

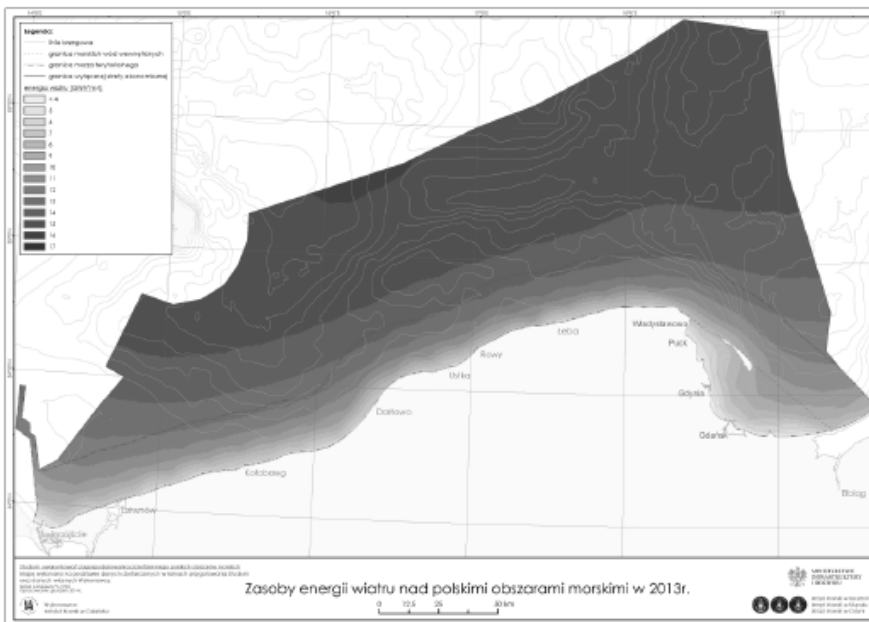
# 23

## LOKALIZACJE FARM WIATROWYCH NA POLSKICH OBSZARACH MORSKICH

### WPROWADZENIE

Polityka energetyczno-klimatyczna Unii Europejskiej zakłada, że farmy wiatrowe będą jej kluczowym elementem morskiej energetyki wiatrowej. Jednocześnie sektor morskiej energetyki wiatrowej jest jedną z najszybciej rozwijających się form energetyki na świecie. Polska zobowiązana jest do wypełnienia pakietu klimatyczno-energetycznego, m.in. w części dotyczącej udziału energii odnawialnej w produkcji całości energii zużywanej oraz redukcji emisji dwutlenku węgla do 2020 roku [6].

Analizy warunków wietrznych wskazują, że Polska ma korzystne warunki dla posadowienia morskich farm wiatrowych we własnej Wyłącznej Strefie Ekonomicznej (rys. 1).



Rys. 1 Średnia prędkość wiatru na Bałtyku

Źródło: [6]

W światowym rankingu wg [5] Polska zajmuje 10. miejsce pod względem atrakcyjności inwestycji w energetykę wiatrową. Za Polską jest między innymi Korea Południowa, Holandia, Dania i Norwegia. Wśród atutów Polski w raporcie wymienia się bardzo dobre warunki naturalne dla rozwoju energetyki wiatrowej.

Mimo tego, że warunki lokalizacyjne farm wiatrowych są korzystne, istnieje szereg ograniczeń związanych w wykorzystanej przydatnej przestrzeni morskiej. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć [7]:

- bezpieczeństwo tras żeglugowych;
- wpływ na rybołówstwo i ograniczenie w wykorzystaniu łowisk;
- ograniczenie w eksploatacji blisko położonych kopalni i złóż naturalnych;
- zabezpieczenie infrastruktury liniowej (kable przesyłowe, rurociągi, itp.);
- obecność innej działalności offshore (np. platformy).

W prezentowanym materiale podjęto próbę oceny potencjalnej lokalizacji farm wiatrowych w polskich obszarach morskich na wpływ jeden z powyższych czynników – bezpieczeństwa tras żeglugowych.

## **ANALIZA TRAS ŻEGLUGOWYCH NA BAŁTYKU POŁUDNIOWYM**

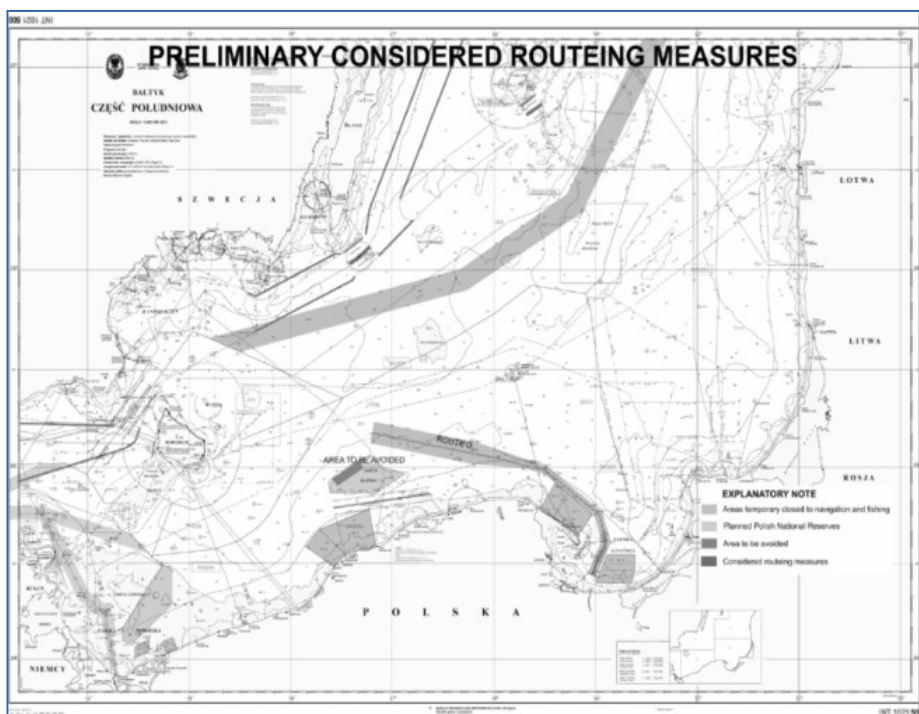
Na podstawie danych IMO corocznie, w obszarze pomiędzy wyspą Bornholm a polskim wybrzeżem, porusza się ok 16000 statków (wyposażonych w system AIS – System Automatycznej Identyfikacji).

Przekrój statystyczny przepływających statków to: 67,9% statków towarowych, 16,3% zbiornikowców oraz 4,5% statków pasażerskich. Główne trasy tranzytowe statków obejmują porty znajdujące się w Zatoce Gdańskiej (32%), Kłajpedę i Liepaję (20%) oraz porty Obwodu Kaliningradzkiego (19%). Kolejnym głównym kierunkiem jest trasa ze Świnoujścia do portów w Szwecji. Panuje tu wzmożony ruch promów pasażersko-samochodowych.

12 maja 2006 r. Podkomitet Bezpieczeństwa Nawigacji IMO uchwalił dokument "Information about planned new routeing measures in the southern part of the Baltic Sea Submitted by Poland." Na jego podstawie utworzono mapę tras rekomendowanych na Bałtyku Południowym (rys. 2).

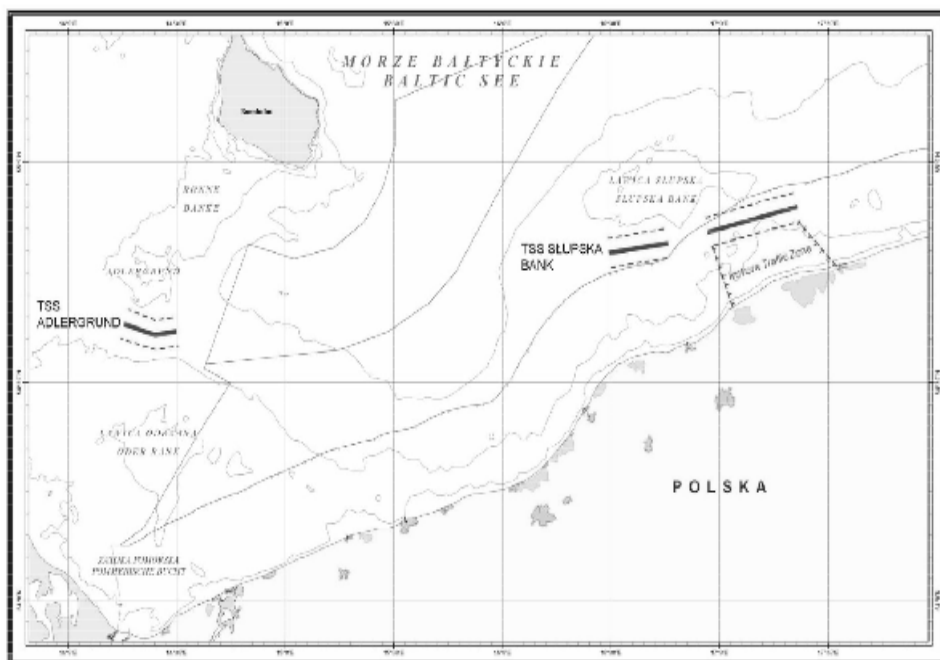
W celu zmniejszenia ilości kolizji i katastrof morskich oraz upłynnienia ruchu wprowadzono wiele regulacji, polegających m.in. na wprowadzeniu w organizacji stref rozgraniczenia ruchu, obowiązkowych torów podejściowych do portów morskich, tras zalecanych oraz Systemów Kontroli Ruchu statków (VTS) rozmieszczonych na całym obszarze Bałtyku.

Komitet Bezpieczeństwa na Morzu (MSC) Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO) na 87 sesji w maju 2010 r., ustanowił nowy system rozgraniczenia ruchu „Ławica Słupska”, ang. Traffic Separation Scheme „Słupska Bank” (rys. 3), który obowiązuje od 1 grudnia 2010 r.



Rys. 2 Trasy rekomendowane na Morzu Bałtyckim

Źródło: [2]



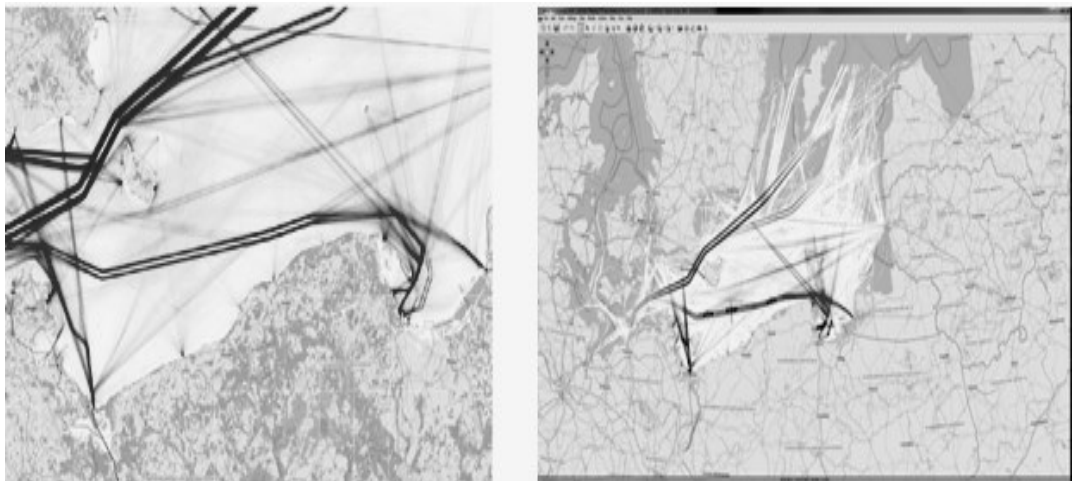
Rys. 3 Strefa ograniczenia ruchu „Ławica Słupska”

Źródło: [13]

Zasadniczym celem ustanowienia wspomnianego systemu to rozdzielenie dwóch przeciwnych strumieni ruchu statków, lepsze zarządzanie przepływem w pobliżu płytkich wód oraz w bezpiecznej odległości od obszarów wrażliwych ekologicznie, a tym samym zwiększenie bezpieczeństwa żeglugi oraz środowiska morskiego.

TSS „Słupska Bank” stanowi wraz z TSS „Adlergrund” usytuowanym na południowy-zachód od Bornholmu, trasę zalecaną dla wszystkich statków płynących wzdłuż polskiego wybrzeża.

Ogólnie Morze Bałtyckie to obszar o dość wysokim natężeniu ruchu statków. W szczególności rejon Cieśnin Duńskich, zalicza się do obszarów o największej intensywności ruchu statków na świecie. Na rys. 4 przedstawiono rozkład tras i kierunki nawigowania w obszarze Bałtyku południowego.



**Rys. 4 Intensywność ruchu statków handlowych i pasażerskich na Morzu Bałtyckim w roku 2013**

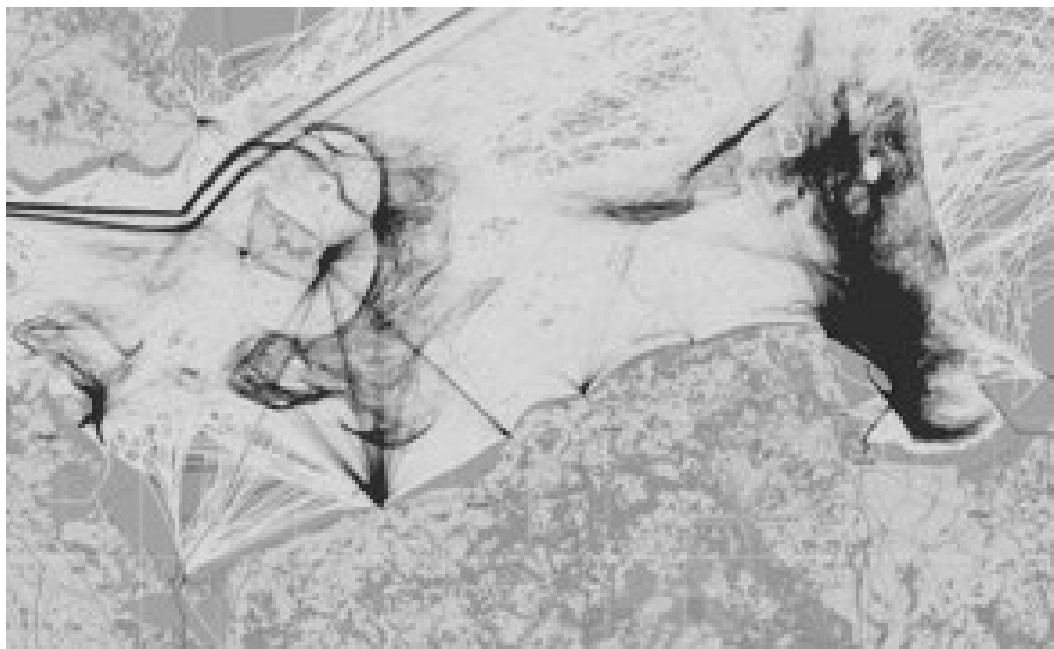
Źródło: [1]

Porównując dane z Helcomu<sup>5</sup> oraz IWRAP-u<sup>6</sup> z mapą, wyznaczonych tras żeglugowych na Bałtyku Południowym można stwierdzić że główny strumień ruchu statków przebiega przez trasy rekomendowane, często wiodącymi przez ustalone strefy rozgraniczenia ruchu.

<sup>5</sup> HELCOM - Komisja Ochrony Środowiska Morskiego Bałtyku, zwana również Komisją Helsińską

<sup>6</sup> IWRAP - narzędzie, które pozwala na oszacowanie poziomu ryzyka manewrujących statków na danym akwenie. Na podstawie intensywności rozkładu ruchu system pozwala skutecznie ocenić i oszacować ilość kolizji i wejść na mieliznę i innych zdarzeń niepożądanych w ciągu badanego okresu czasu w określonym obszarze nawigacyjnym. Ocena ryzyka nawigacyjnego za pomocą tego systemu jest oparta o informacje otrzymane z systemu AIS (Automatic Identification System – Systemu Automatycznej Identyfikacji Statków)

Zupełnie inaczej kształtuje się sytuacja dotycząca działań statków rybackich. Jak widać na rys. 5 ich ruch w znaczny sposób odbiega od wytyczonych tras żeglugowych. Wynika to z charakteru przeznaczenia jednostek oraz zasobów naturalnych Bałtyku. Zarówno duże statki rybackie jak i kutry pływają głównie tam, gdzie znajdują się wydajne łowiska. Wzmoczony ruch obserwowany jest również w rejonach portów macierzystych (Darłowo, Kołobrzeg, Łeba, Ustka, Władysławowo i porty Zatoki Gdańskiej) lub w portach, w których sprzedaje się złowioną rybę (np. Nexo na Bornholmie).



Rys. 5 Intensywność ruchu statków rybackich na Morzu Bałtyckim

Źródło: [1]

## **OBSZARY LOKALIZACJI FARM WIATROWYCH W POLSKICH OBSZARACH MORSKICH**

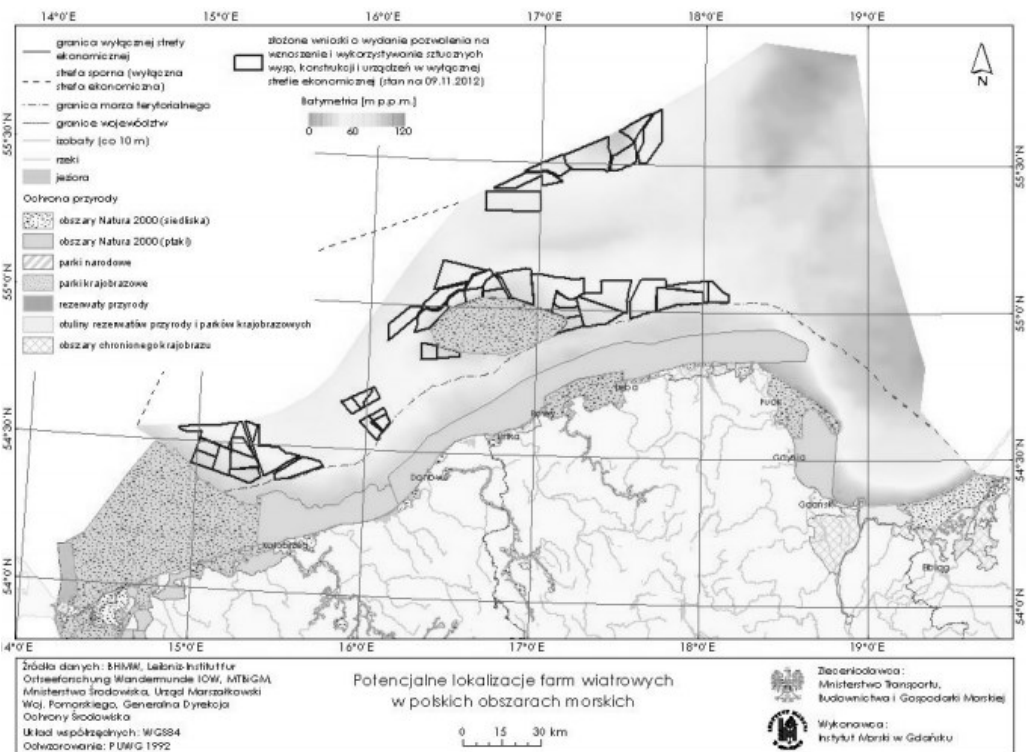
Podstawowe regulacje prawne dotyczące ogólnej budowy, obsługi i użytkowania instalacji w wyłącznych strefach ekonomicznych państw nadmorskich ujęte są w Konwencji Narodów Zjednoczonych o Prawie Morza z 1982 r. [3]. Zgodnie ze wspomnianą Konwencją, względem zasobów naturalnych, państwa nadmorskie mają suwerenną władzę nad swoim morzem terytorialnym (do 12 Mm) oraz suwerenne prawa w 200-milowej wyłącznej strefie ekonomicznej.

Na mocy Ustawy o Obszarach Morskich Rzeczypospolitej Polskiej i Administracji Morskiej morskie farmy wiatrowe mogą być lokalizowane jedynie w wyłącznej strefie ekonomicznej, co w praktyce oznacza odległość do 22 km od brzegu (12 Mm).

Zgodę na lokalizację takiej inwestycji wydaje Minister właściwy do spraw Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, chyba że istnieje plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, wówczas obowiązek ten cedowany jest na Dyrektora właściwego Urzędu Morskiego.

W chwili obecnej obszary przeznaczone na rozwój energetyki w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej skupione są w następującej lokalizacji (rys. 6):

- Ławica Słupska;
- Ławica Środkowa;
- Ławica Odrzana.

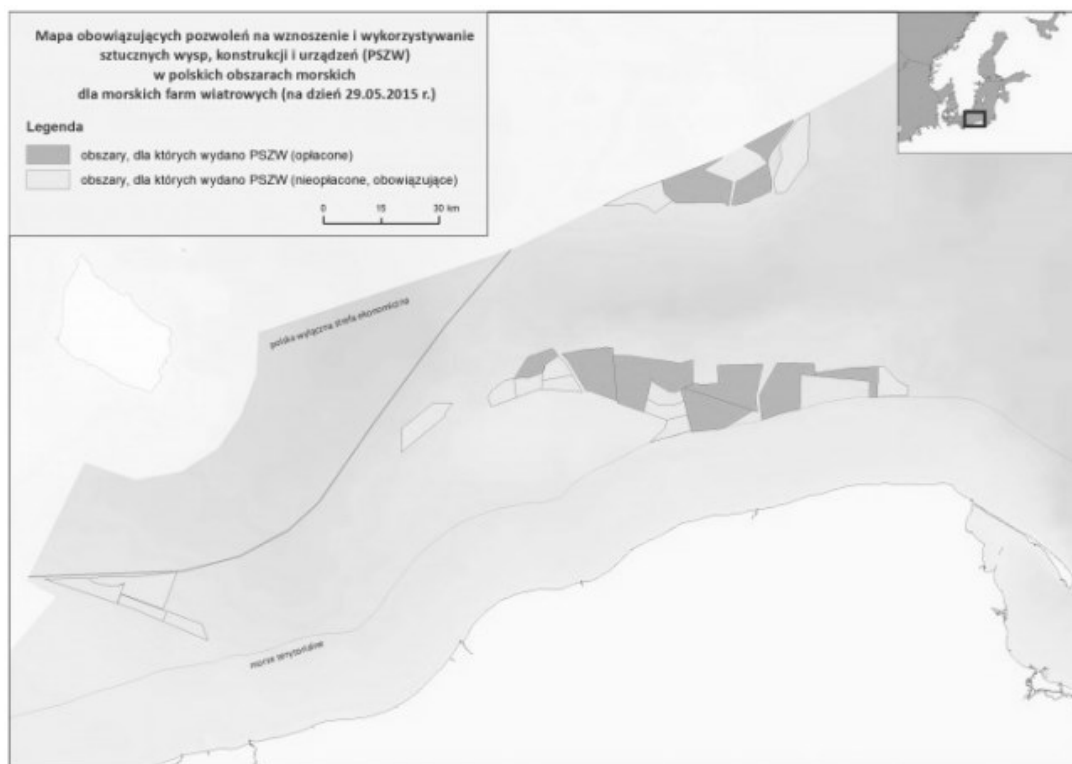


**Rys. 6 Potencjalne lokalizacje farm wiatrowych w polskich obszarach morskich**  
Źródło: [8]

Głównym prawem regulującym budowę wszelkich obiektów na morzu jest ustawa o obszarach morskich. Dodatkowo budowę morskich farm wiatrowych w Polskiej Wyłącznej Strefie Ekonomicznej regulują akty prawne: prawo budowlane oraz Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. Aby uzyskać pozytywną decyzję co do lokalizacji farmy wiatrowej procedura administracyjna przewiduje formę przetargu. Inwestor dopiero po złożeniu wniosku w infor-

macji zwrotnej od ministerstwa otrzymuje informacje związane z lokalizacją obszaru i jego współrzędnymi geograficznymi, powierzchnią obszaru oraz pozostałymi kryteriami selekcji.

W chwili obecnej wykupione pozwolenia na budowę, wznoszenie i wykorzystywanie farm wiatrowych przedstawiono na rys. 7. Złożone wnioski lokalizacyjne zestawiono w tabeli 1.



Rys. 7 Mapa obowiązujących pozwoleń do wznoszenia i wykorzystywania sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich dla morskich farm wiatrowych

Źródło: [9]

Tabela 1 Obszary Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce ze złożonymi wnioskami lokalizacyjnymi

Inwestor	Pow. sektora [km <sup>2</sup> ]	Planowana moc [MW]	Liczba turbin
Kulczyk Investments	152,53	1500	300
Kulczyk Investments	120	1200	240
PGE	108,19	900	180
PGE	189,35	1500	300
PGE	130,78	1050	210
PKN ORLEN	131,08	1200	240
DEME	49,38	200	40

Źródło: [4]

## ANALIZA WPŁYWU LOKALIZACJI FARM WIATROWYCH NA WYZNACZONE TORY I TSS

Wybór lokalizacji morskich farm wiatrowych poprzedzić musi szeroka i wielopunktowa analiza. Jednym z elementów takiej analizy powinien być aspekt bezpieczeństwa statków podczas ich przejścia przez wyznaczone torry i strefy rozgraniczenia ruchu.

W celu określenia przybliżonej odległości, w której nie powinno planować się budowy farm wiatrowych w rejonach wyznaczonych torów wodnych lub stref rozgraniczenia ruchu, autorzy przyjmuje następujące założenia:

Zgodnie z prawidłem 9a MPDM<sup>7</sup>: „statek idący wzdłuż wąskiego przejścia lub toru wodnego powinien trzymać się tak blisko, jak dalece jest to bezpieczne, zewnętrznej granicy takiego przejścia lub toru.” Celem tego nakazu jest wykluczenie praktykowanego zwyczaju trzymania się środkowej części toru, wzdłuż jego osi, co może doprowadzić do sytuacji niebezpiecznej w momencie wymijania statków.

Rozpatrzono tzw. manewr „ostatniej chwili”, określane jako działanie mające na celu bezpieczne rozejście się dwóch statków w taki sposób aby nie uległy kolizji (prawidło 17 MPDM). Sugeruje to, że statek, który ma pierwszeństwo drogi ma pomóc statkowi obowiązującemu do ustąpienia z drogi skutecznie uniknąć zderzenia.

W związku z tym przyjęto reprezentatywne wielkości statków towarowych i pasażerskich dla akwenu Południowego Bałtyku. Posługując się danymi manewrowymi statków, zestawiono ich parametry (tab. 2):

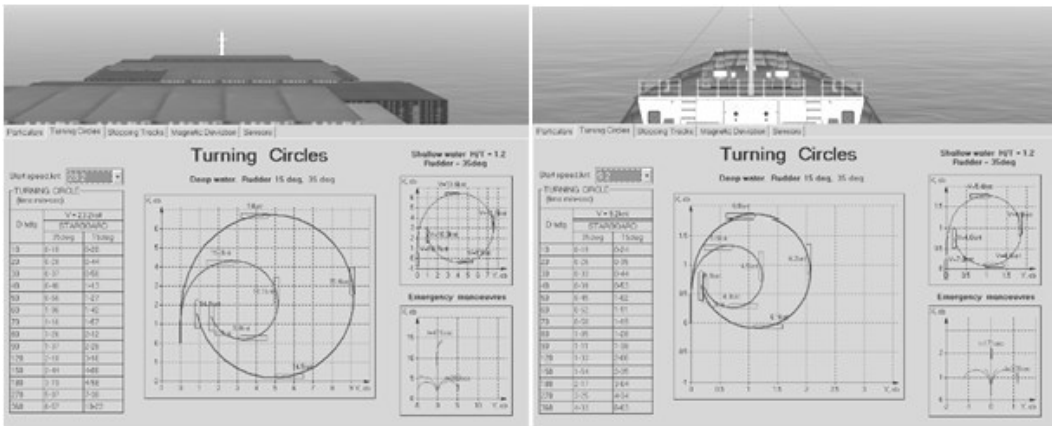
**Tabela 2 Zestawienie parametrów manewrowych statków**

Typ statku	Container ship	Oil tanker	Car carrier	Lo-ro ship	River-sea ship (coaster)
długość statku [L]	279 m	242,8 m	184,2 m	173,5 m	95 m
szerokość statku [B]	40,4 m	32,2 m	30,6 m	23,1 m	13,2 m
prędkość manewrowa cała naprzód [v]	23,2 knt	13,8 knt	12,6 knt	12,8 knt	9,2 knt
przesunięcie boczne przy MCN	5,2xL=1414,4 m	5,2xL=1262,5 m	3,2xL=589,4 m	3,2xL=555,2 m	1,2xL=114m

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że oprócz zdolności manewrowej statku istotnym czynnikiem wpływającym na jego przesunięcie boczne względem zewnętrznej granicy toru wodnego/strefy rozgraniczenia ruchu jest długość statku (rys. 8).

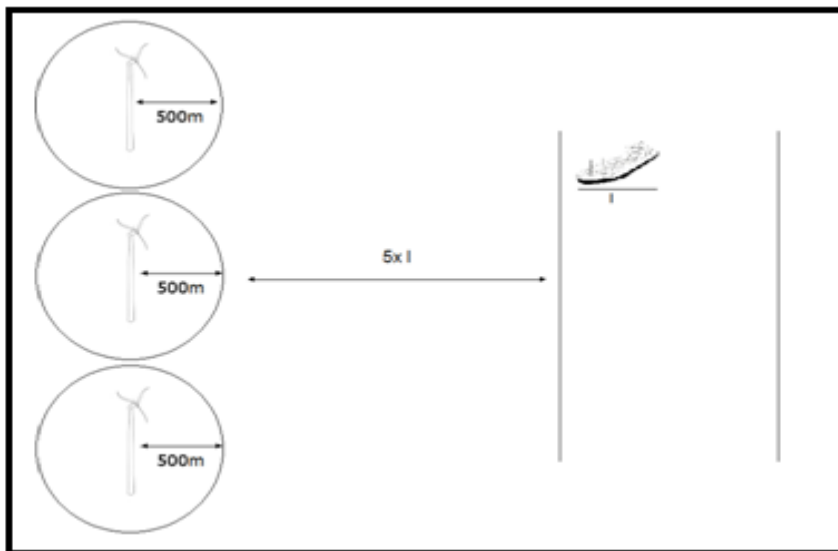
<sup>7</sup> MPDM – Międzynarodowe Prawo Drogi Morskiej





Rys. 8 Charakterystyka manewrowa z uwzględnieniem manewru awaryjnego („emergency manoeuvres”) badanego statku maksymalnego i minimalnego

Przyjmując powyższe dane, w momencie planowania i projektowania posadowienia farm wiatrowych w okolicach torów wodnych bądź TSS na obszarze Południowego Bałtyku, założono że odległością bezpieczną jest umiejscowienie ich ok. 1400 m = 0,8 Mm od granicy zewnętrznej. Przesunięcie to wynika z długości statku maksymalnego.



Rys. 9 Określenie odległości bezpiecznej pomiędzy zewnętrzną granicą toru wodnego/TSS a farmą wiatrową

Dodatkowo powołując się na art. 60 pkt.5 Konwencji Narodów Zjednoczonych o prawie morza, należałoby uwzględnić szerokość strefy bezpieczeństwa wokół farm wiatrowych. Zgodnie z zapisem Konwencji: „Strefy te są wytyczane w taki sposób,

aby były one rozsądnie dostosowane do rodzaju i przeznaczenia sztucznych wysp, instalacji i konstrukcji i aby nie przekraczały wokół nich odległości 500 metrów mierzonych od każdego punktu ich zewnętrznych krańców, z wyjątkami dopuszczanych przez powszechnie przyjęte standardy międzynarodowe lub zalecenia właściwych organizacji międzynarodowych.

Reasumując, powyższe warunki można określić następujące założenie dla określenia odległości bezpiecznej od granicy zewnętrznej toru wodnego do granicy morskiej farmy wiatrowej (rys. 9)

$$D = 1400 \text{ m} + 500 \text{ m} = 1900 \text{ m} \approx 1 \text{ Mm} \quad (23.1)$$

## PODSUMOWANIE

W prezentowanej pracy podjęto próbę określenia bezpiecznej odległości projektowanych morskich farm wiatrowych od torów wodnych i stref rozgraniczenia ruchu. W tym celu uwzględnione zostały charakterystyki manewrowe reprezentatywnych wielkości statków towarowych i pasażerskich dla akwenu Południowego Bałtyku, oraz międzynarodowe przepisy prawa drogi morskiej. Opracowane rozwiązanie można byłoby uwzględnić rozpatrując aspekt związany z bezpiecznym przejściem statku w okolicy morskich farm wiatrowych. Jednocześnie autorzy zdają sobie sprawę, że pełna ocena ryzyka związana z bezpieczeństwem żeglugi obejmuje szereg innych czynników. Projektowanie techniczne każdego z pól farm wiatrowych wymagać będzie dokonania analizy nawigacyjnej będącej elementem FSA dla inwestycji. W Akademii Morskiej w Szczecinie utworzone jest Centrum Naukowo-Badawcze Analizy Ryzyka Eksploatacji Statków, które zajmuje się takimi badaniami.

## LITERATURA

1. HELCOM Baltic Marine Environment Protection Commission Annual report on Shipping accidents in the Baltic Sea in 2013.
2. Information about planned new routing measures in the southern part of the Baltic Sea, Londyn 2006.
3. Konwencja Narodów Zjednoczonych o Prawie Morza.
4. Perspektywy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w krajach południowo- wschodniego Bałtyku, Instytut Badań Przybrzeżnych i Planowania, Uniwersytet Kłajpedzki, Kłajpeda 2013.
5. Renewable Energy Country Attractiveness Indices, Ernst & Young, luty 2011.
6. Studium uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich wraz z analizami przestrzennymi. Instytut Morski w Gdańsku, Gdańsk, luty 2015 r.
7. W. Ślęczka, S. Jankowski. Oddziaływanie ruchu statku na LIP w obszarze toru podejściowego do portu, Logistyka, 3/2011, CD.
8. <http://bip.transport.gov.pl/> (dostęp 1.08.2017).
9. <http://morskiefarmywiatrowe.pl/baza-danych/mapy> (dostęp 1.08.2017).
10. <http://www.umsl.gov.pl/pliki/TSS/TSS.pdf> (dostęp 1.08.2017).

Data przesłania artykułu do Redakcji: 04.2018

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2018

## LOKALIZACJE FARM WIATROWYCH NA POLSKICH OBSZARACH MORSKICH

**Streszczenie:** Budowa i lokalizacja farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim wymaga przeprowadzenia wielu analiz m.in. w aspekcie bezpieczeństwa tras żeglugowych. Szybki rozwój sektora morskiej energetyki wiatrowej w Europie i na świecie potwierdza olbrzymi potencjał i możliwości wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, zlokalizowanych na morzu. Jednocześnie projekt energetyki wiatrowej na Bałtyku wzbudza wiele kontrowersji wśród osób związanych z rybołówstwem. W artykule rozpatrywany jest problem ingerencji farm wiatrowych w aspekcie ograniczenia możliwości nawigacyjnych statków.

**Słowa kluczowe:** morskie farmy wiatrowe, obszar morski, Bałtyk Południowy, trasy żeglugowe

## WIND FARM LOCATIONS IN POLISH MARITIME AREAS

**Abstract:** The construction and location of wind farms in the Baltic Sea thus requires performing multiple analyzes, among others, in terms of safety of shipping routes. The rapid development of offshore green energy sector in Europe and around the world confirms the enormous potential and opportunities for the generation of electricity from renewable energy sources. At the same time the wind energy project in the Baltic Sea raises a lot of controversy among people connected with fisheries. The article dealt with a problem of interference of wind farms in the aspect of reducing the possibilities for navigating ships.

**Key words:** offshore wind farms, sea area, Southern Baltic, shipping routes

### Karolina Pilip

Akademia Morska w Szczecinie  
Wały Chrobrego 1-2, 70-500 Szczecin, Polska  
e-mail: k.pilip@am.szczecin.pl

### Wojciech Ślaczka

Akademia Morska w Szczecinie  
Wały Chrobrego 1-2, 70-500 Szczecin, Polska  
e-mail: w.slaczka@am.szczecin.pl

### Zbigniew Matuszak

Akademia Morska w Szczecinie  
Wały Chrobrego 1-2, 70-500 Szczecin, Polska  
e-mail: z.matuszak@am.szczecin.pl