
REDAKCJA NAUKOWA

Sylvia Mrozowska
Dorota Pyć

EDUKACJA NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Morska
energetyka wiatrowa



Fundacja na rzecz
Czystej Energii

Edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju Morska energetyka wiatrowa

**Redakcja naukowa
Sylwia Mrozowska
Dorota Pyć**

Recenzenci:

dr hab. inż. Piotr Kwiatkiewicz, prof. UAM

dr hab. Arkadiusz Czwołęk, prof. UMK

Skład: Michał Krawczyk

Wydawnictwo Naukowe FNCE

ISBN 978-83-68717-22-8



Fundacja na Rzecz czystej Energii

ISBN 978-83-64541-39-1



Poznań 2025

Spis treści

Przedmowa.....	7
Polenergia: zaangażowanie w edukację przyszłych kadr sektora energetycznego, dialog i budowanie partnerstw jako podstawa sukcesu rozwoju morskich farm wiatrowych.....	9
Rozdział I. Społeczno-gospodarczy wymiar rozwoju morskiej energetyki wiatrowej	
Tomasz Stepnowski	
Wpływ lokalizacji morskich farm wiatrowych na kierunki rozwoju gmin nadmorskich.....	13
Anna Bakalarczyk	
MEW jako przestrzeń dla rozwoju polskich firm. Wyzwania i rekomendacje w kontekście nieudanych prób nawiązania współpracy z perspektywy <i>local content</i>	36
Natalia Okuniewska	
Udział lokalnych dostawców w budowie i eksploatacji morskich farm wiatrowych.....	57
Waldemar Turski	
Wyzwania dla „polskiego łańcucha dostaw” w sektorze morskiej energetyki wiatrowej w Polsce	78
Łukasz Banak	
Wyzwania infrastrukturalne, przed jakimi stoją małe porty – w kontekście ich wykorzystania jako baz serwisowych morskich farm wiatrowych	111
Piotr Bura	
Znaczenie infrastruktury portowej dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce	129
Krystian Dejk	
Transformacja energetyczna w porcie morskim – uwarunkowania gospodarczo-prawne na podstawie Portu Gdańsk.....	143

Paweł Laskowicz

Rola lokalnych portów w morskiej energetyce wiatrowej w Polsce
na przykładzie portu morskiego Łeba 156

Sabina Marciniak

Korzyści i zagrożenia płynące z morskiej energetyki wiatrowej dla społeczności
lokalnej i podmiotów gospodarczych na przykładzie miasta Łeba 172

Marcin Czaja

Problematyka społeczna w procesie budowy MEW. Korzyści i straty dla lokalnej
społeczności na przykładzie gminy Choczewo 189

Marta Kucharska

Analiza ryzyka związanego z realizacją morskiej farmy wiatrowej w wyłącznej
strefie ekonomicznej Polski. Studium przypadku – współpraca inwestorów MFW
z sektorem rybołówstwa morskiego 214

Łukasz Kottowski

Bezpieczeństwo morskich farm wiatrowych jako wyzwanie dla bezpieczeństwa
narodowego 228

Rozdział II. Środowiskowe uwarunkowania rozwoju morskiej energetyki wiatrowej

Aleksandra Botur

Rola monitoringu środowiskowego morświna na polskich obszarach morskich
przeznaczonych pod rozwój morskiej energetyki wiatrowej 247

Zuzanna Małgorzewicz

Analiza czujników detekcji wycieku substancji ropopochodnych w środowisku
morskim w kontekście morskich farm wiatrowych 268

Paweł Gorzkowicz

Możliwości adaptacji morskich farm wiatrowych do nowych rozwiązań OZE
w celu lepszego wykorzystania potencjału polskich obszarów morskich
w pozyskaniu czystej energii 282

Rozdział III. Prawne i technologiczne wyzwania sektora

Magdalena Wójtowicz

Rola innowacji w zrównoważonym rozwoju sektora morskiej energetyki
wiatrowej 301

Bartosz Sierkowski

Budowa morskiej farmy wiatrowej – aspekty prawne etapu przygotowawczo-
projektowego 319

Rafał Jędrzejczak	
Rola sekcji utrzymania ruchu w zapewnieniu wydajności i niezawodności turbin wiatrowych	336
Kamil Kloskowski	
Pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej – analiza prawna	352
Monika Ged	
Wdrożenie mechanizmu <i>one-stop-shop</i> jako odpowiedź na potrzeby interesariuszy inwestycji w morskie farmy wiatrowe.....	369
Piotr Adamowicz	
Magazynowanie energii jako jedno z kluczowych wyzwań transformacji energetycznej w Polsce	386
Przemysław Banaszak	
Wpływ projektu OGT dla firmy Siemens Gamesa Renewable Energy na usprawnienie procesu produkcji oraz instalacji turbin wiatrowych na morzu	413
Sylwia Oleksiak	
Wpływ wykorzystania potencjału morskich farm wiatrowych na zakres i częstotliwość stosowania redysponowania względem innych wytwórców odnawialnych źródeł energii elektrycznej	430
Szymon Wojciechowski	
Opracowywanie nowych rozwiązań technologicznych w morskiej energetyce wiatrowej – perspektywa rozwoju nowych technologii w Polsce i w Unii Europejskiej	447

Przedmowa

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej (MEW) jest jednym z najważniejszych elementów transformacji energetycznej Polski oraz kluczowym filarem realizacji strategii zrównoważonego rozwoju. Oparty na innowacyjnych technologiach i zeroemisyjnych źródłach energii, stanowi odpowiedź na rosnące wyzwania związane ze zmianami klimatu, bezpieczeństwem energetycznym i koniecznością dywersyfikacji miksu energetycznego.

Uniwersytet Gdański – wierny swojej pierwszej dewizie z 1970 roku *in mari via tua* („w morzu droga twoja”) – od początku swojego istnienia rozwija i umacnia pozycję wiodącego ośrodka badań morskich. Jego autorytet budują renomowane stacje badawcze, interdyscyplinarne kierunki studiów i specjalności związane z morzem i wybrzeżem Bałtyku. W ostatnich latach uczelnia konsekwentnie poszerza swoją aktywność w obszarze morskiej energetyki wiatrowej, traktując ją strategicznie jako przestrzeń synergii między badaniami naukowymi, kształceniem kadr i wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań technologicznych.

Dowodem tego zaangażowania jest przystąpienie Uniwersytetu Gdańskiego do Porozumienia sektorowego na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce (Polish Offshore Wind Sector Deal). Celem tej inicjatywy jest nie tylko rozwój MEW w oparciu o zasoby polskich przedsiębiorstw i instytucji, ale również budowa trwałych ram współpracy sprzyjających gospodarczemu i energetycznemu bezpieczeństwu kraju. Uniwersytet Gdański, dysponując dużym potencjałem badawczym i doświadczeniem we współpracy międzynarodowej (m.in. w ramach konsorcjum SEA-EU), wnosi do tego porozumienia wiedzę ekspercką i zaplecze badawcze.

Znaczącą rolę w tym procesie odgrywa powołane w 2021 roku Centrum Zrównoważonego Rozwoju UG (CZR UG) i realizowany przez nie Program Edukacja na rzecz Zrównoważonego Rozwoju (EDU4SD). Program ten jest ukierunkowany na kształcenie odpowiadające założeniom Agendy 2030 i celom zrównoważonego rozwoju (SDGs), w tym na inicjowanie interdyscyplinarnych

studiów podyplomowych odpowiadających na potrzeby współczesnego rynku pracy. W marcu 2022 r. uruchomiona została pierwsza edycja studiów podyplomowych „Edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju: morska energetyka wiatrowa”, które w krótkim czasie zyskały duże uznanie słuchaczy i partnerów z branży. Program kształcenia obejmuje zarówno zagadnienia prawne, ekonomiczne i zarządcze, jak i kwestie związane z morską geoinżynierią, ochroną środowiska, planowaniem przestrzennym czy bezpieczeństwem operacyjnym. Szczególny nacisk położono na rozwój tzw. kompetencji miękkich – umiejętności komunikacji, negocjacji, współpracy i rozwiązywania konfliktów, które w skomplikowanych projektach offshore są równie istotne, jak wiedza techniczna.

Absolwenci studiów podyplomowych w obszarze MEW stają się nie tylko specjalistami w swoich dziedzinach, lecz także „ambasadorami” zrównoważonego rozwoju – osobami, które potrafią łączyć wiedzę interdyscyplinarną z praktycznym działaniem i promowaniem dobrych praktyk w sektorze.

Niniejsza publikacja jest efektem pracy słuchaczy drugiej i trzeciej edycji studiów podyplomowych „Edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju: morska energetyka wiatrowa”. Zawarte w niej teksty odzwierciedlają interdyscyplinarność zagadnień związanych z MEW – od analiz prawnych i ekonomicznych, przez kwestie środowiskowe i techniczne, po studia przypadków z obszaru zarządzania projektami offshore. Każda z prac stanowi nie tylko przykład indywidualnego zaangażowania autorów, ale także dowód na to, że edukacja i praktyka gospodarcza mogą się wzajemnie wzmacniać, tworząc realną wartość dla sektora i społeczeństwa.

Mamy nadzieję, że publikacja ta będzie służyć nie tylko jako kompendium wiedzy dla osób zainteresowanych morską energetyką wiatrową, a Uniwersytet Gdański wraz ze swoimi absolwentami będzie nadal odgrywać w tym procesie rolę aktywnego, widocznego i wiarygodnego partnera.

Sylwia Mrozowska

Dyrektorka Centrum Zrównoważonego Rozwoju

Dorota Pyć

Kierownik Katedry Prawa Morskiego

Polenergia: zaangażowanie w edukację przyszłych kadr sektora energetycznego, dialog i budowanie partnerstw jako podstawa sukcesu rozwoju morskich farm wiatrowych

Misją Grupy Pólenergia jest aktywne wspieranie transformacji polskiego rynku energetycznego poprzez rozwój gospodarki niskoemisyjnej, czystych i odnawialnych źródeł energii, a także dążenie do osiągnięcia w 2050 roku neutralności klimatycznej w Unii Europejskiej. Działalność Grupy obejmuje rozwój i budowę aktywów wytwórczych, wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł, dystrybucję, obrót i sprzedaż energii elektrycznej oraz handel świadectwami pochodzenia i uprawnieniami do emisji CO₂. Model biznesowy Grupy obejmuje wszystkie elementy energetycznego łańcucha wartości - od wytwarzania do bezpośredniej sprzedaży, kierowanej zarówno do odbiorców biznesowych, jak i indywidualnych. Grupa Pólenergia dbając o najwyższe standardy i transparentność wdraża dobre praktyki i dobrowolnie raportuje kwestie zrównoważonego rozwoju (ESG) w sposób pełny, zgodny z wymogami najnowszych standardów Dyrektywy CSRD i poddaje raporty audytowi biegłego rewidenta.

Sztandarowym projektem Grupy jest rozwój trzech projektów Morskich Farm Wiatrowych o łącznej mocy do 3 GW. Od 2018 roku portfolio projektów offshorowych realizowane jest w Partnerstwie JV z norweskim Equinor. Choć projekty Morskich Farm Wiatrowych w tzw. „fazie I” są już realizowane, za inwestorami są już decyzje inwestycyjne i pozyskanie finansowanie, to aby Polska mogła skutecznie budować swoją przewagę konkurencyjną, korzystać z rozwoju polskiego łańcucha dostaw, – potrzebna jest edukacja i budowa nowych kadr. Nie tylko dedykowanych projektom Offshore. Owszem, potrzebne nam są zarówno lokalne firmy budowlane i wytwarzające komponenty, zajmujące się eksploatacją instalacji oraz ich gotowość do świadczenia usług w kolejnych fazach, jak też rozbudowa portów i infrastruktury.

Kluczowe są także komunikacja i otwartość: rozwiązywanie problemów i wyzwań pierwszych projektów. Istotne jest przełamywanie barier administracyjnych, aktywna współpraca i dialog ze wszystkimi interesariuszami, administracją rządową, izbami przemysłowymi czy stowarzyszeniami. Takie otoczenie tworzy wsparcie inwestycyjne dla sektora. Potrzebne są kompetencje związane z obrotem energią, jej magazynowaniem, rozwojem całego łańcucha

wartości od rozwoju projektów do niezawodnej eksploatacji i dostaw zielonej energii do Klientów końcowych. Niezbędna jest edukacja o OZE - zarówno obywateli, jak i firm, które będą korzystać z zielonej energii i dekarbonizując się, budować przewagę konkurencyjną polskiego przemysłu. Istotne jest, aby rzetelna wiedza wsparła transformację energetyczną Polski. Łańcuch wartości i wpływ wielkoskalowych morskich projektów zmienia bowiem cały rynek energetyczny naszego kraju.

Uniwersytet Gdański otwierając studia podyplomowe wyznaczył nowoczesny kierunek rozwoju edukacji, łącząc różnorodne dziedziny i kompetencje. Grupa Polenergia, jako Partner Uniwersytetu Gdańskiego i Centrum Zrównoważonego Rozwoju wspiera projekt „Edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju: morska energetyka wiatrowa” od pierwszej edycji studiów podyplomowych. Jesteśmy przekonani, że tworzy on podstawy wymiany wiedzy, komunikacji i budowy współpracy. Studenci i absolwenci to fundament dla przyszłości, w której współpraca i interdyscyplinarność stanowią klucz do sukcesu. Tylko poprzez takie synergiczne podejście możemy wykorzystać pełen potencjał i otworzyć przed nimi nowe możliwości rozwoju.

Życzymy Państwu przyjemnej i inspisującej lektury!

Więcej o zaangażowaniu w zrównoważony rozwój i dobre praktyki Grupy Polenergia na stronie www.esg.polenergia.pl

Marta Porzuczek

Dyrektorka Działu Ochrony Środowiska i Zrównoważonego Rozwoju

Grzegorz Kotte

Dyrektor Departamentu morskich farm wiatrowych Polenergia S.A.

Rozdział I

**SPOŁECZNO-GOSPODARCZY
WYMIAR ROZWOJU
MORSKIEJ ENERGETYKI
WIATROWEJ**

Wpływ lokalizacji morskich farm wiatrowych na kierunki rozwoju gmin nadmorskich

Streszczenie

Sektor morskiej energetyki wiatrowej otwiera nowe możliwości rozwoju przed nadmorskimi miejscowościami, w których dotychczas dominowała funkcja turystyczna. W niniejszej pracy przedstawiona została spodziewana skala wpływu zlokalizowania infrastruktury lądowej związanej z obsługą i serwisowaniem morskich farm wiatrowych na funkcjonowanie portów w tych miejscowościach. Podjęto również próbę przedstawienia perspektyw rozwoju branży turystycznej i rybołówstwa. Analizę oparto o krajowe dokumenty strategiczne oraz opracowania eksperckie i literaturę naukową.

Słowa kluczowe: energetyka wiatrowa, transformacja energetyczna, zrównoważony rozwój, jednostki samorządu terytorialnego

Abstract

The development of offshore wind energy opens up new development opportunities for coastal towns, where the tourist function has so far dominated. This paper presents the expected scale of the impact of locating onshore infrastructure related to the operation and maintenance of offshore wind farms on the functioning of ports located in these towns. An attempt was also made to present the development prospects for the tourism and fishing industries. The analysis was based on national strategic documents, as well as expert studies and scientific literature.

Keywords: wind energy, wind energy, energy transformation, sustainable development, unit of local government

1. Wstęp

Morska energetyka wiatrowa (MEW) to główny, dynamiczny i szybko rozwijający się sektor energii odnawialnej oraz istotny element transformacji ener-

getycznej, obejmującej budowę gospodarki zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Transformacja energetyczna jest procesem globalnym, jednak szczególnie obserwowanym w Unii Europejskiej (UE). Jednym z jej filarów jest rozwój sektora morskiej energetyki wiatrowej. Zgodnie z danymi prezentowanymi w *Renewable Capacity Statistics 2023* do 2022 roku na całym świecie funkcjonowały morskie farmy wiatrowe o łącznej mocy 63,2 GW¹.

Polska jest na etapie budowy sektora *offshore*, w fazie rozwoju znajdują się obecnie projekty o łącznej mocy blisko 8,4 GW. Plan zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich² oraz Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych³ wyznaczają w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej obszary przeznaczone do lokalizacji morskich farm wiatrowych (MFW) o łącznej powierzchni 1808,2 km², co odpowiada mocy zainstalowanej na poziomie 15,3 GW. Szacuje się, że MFW zaspokoi zapotrzebowanie na energię elektryczną na poziomie ok. 60,6 TWh/rok, co odpowiada jednej trzeciej zapotrzebowania Polski na energię elektryczną z 2021 roku⁴, które wyniosło 180,3 TWh. Zgodnie z aktualnymi założeniami polityki energetycznej Polski ustalony został cel do osiągnięcia w 2030 roku, który określony został jako moc 5,9 GW, z kolei na 2040 rok wyznaczono moc 11 GW.

Zgodnie z planami w 2030 roku MFW powinny być źródłem 13%, a w 2040 roku – 19% wytwarzanej energii elektrycznej. Pierwsze morskie farmy wiatrowe w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej na Bałtyku zaczną wytwarzać energię w 2026 roku⁵.

Ambitne cele redukcji emisji CO₂ w Unii Europejskiej obejmują politykę prowadzącą do przekształcania sektora energetycznego państw członkowskich. W Polsce oznacza to rozpoczęcie procesu przejścia z energetyki opartej na węglu na odnawialne źródła energii. Biorąc pod uwagę aktualny miks energetyczny

¹ The International Renewable Energy Agency (IRENA), *Renewable Capacity Statistics 2023*, 2024 <https://irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023> [dostęp: 11.05.2024].

² Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.

³ Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234.

⁴ T. Palmowski, E. Kwiatkowska, Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, „Czasopismo Geograficzne” 2023, t. 94, nr 3, s. 389–409.

⁵ Program rozwoju morskich farm wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 1.12.2024].

Polski oraz zapotrzebowanie na czystą energię, można stwierdzić, że morska energetyka wiatrowa będzie odgrywała w procesie transformacji energetycznej kluczową rolę.

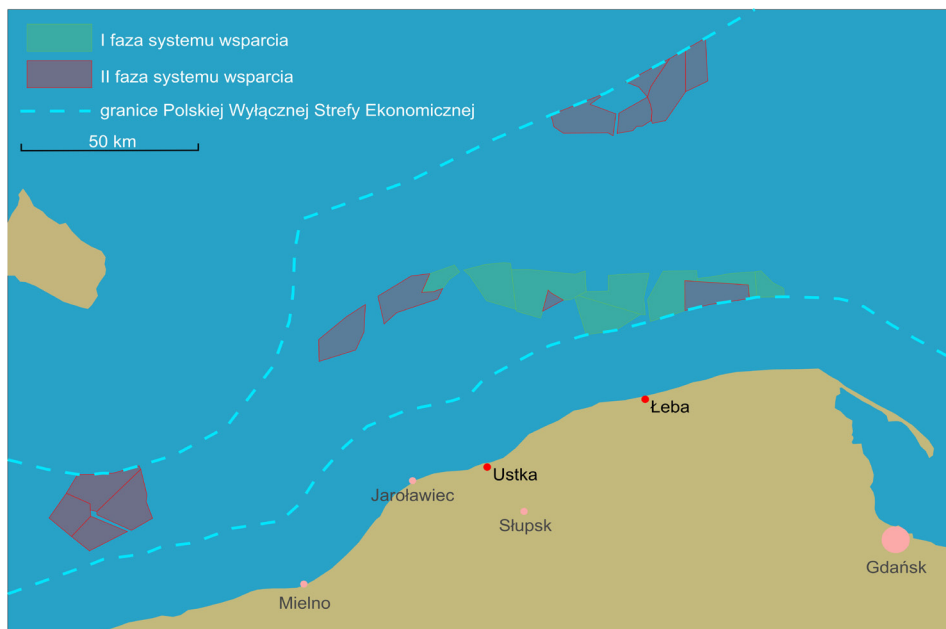
Budowa morskich farm wiatrowych to złożony projekt, obejmujący nie tylko infrastrukturę zlokalizowaną na morzu, ale także na lądzie (porty serwisowe, lądowe stacje przekształtnikowe, bazy noclegowe dla personelu, stocznie produkujące wyspecjalizowane jednostki pływające czy obiekty związane z magazynowaniem energii). Rozwój sektora *offshore* powiązany jest z wyzwaniami o charakterze ekonomicznym, społecznym i przestrzennym. Jedną z istotnych kwestii będzie konieczność zmiany funkcjonalności charakterystycznej dla gmin nadmorskich. W wielu z nich dotychczas dominowały funkcje związane z turystyką, rybołówstwem, przemysłem okrętowym, obronnością i żeglugą. W związku z rozwojem sektora *offshore* konieczne będzie nie tylko zachowanie dotychczasowych funkcji, ale także wykorzystanie szans i nowych bodźców do rozwoju, jakie przynosi ze sobą rozwój sektora morskiej energetyki wiatrowej.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie potencjalnych skutków rozwoju nowego sektora i jego wpływu na dotychczasowe funkcjonowanie obszarów nadmorskich w zakresie rybołówstwa, turystyki i funkcji portowej. Teza opracowania zawiera się w stwierdzeniu, że lokalizacja morskich farm wiatrowych będzie istotnym czynnikiem do przekształceń i rozwoju Łeby i Ustki. W procesie udowadniania tezy wykorzystano wyniki analizy danych statystycznych oraz przywołano doświadczenia państw, które znajdują się w znacznie bardziej zaawansowanym stadium inwestowania w morską energetykę wiatrową.

2. Lokalizacje morskich farm wiatrowych i infrastruktury serwisowej

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000⁶ wyznaczone zostały obszary przeznaczone pod energetykę odnawialną o łącznej powierzchni 2340km². Na obszarach tych dopuszczona została lokalizacja MFW, której umiejscowienie wyznaczono w zasięgu Ławicy Słup-

⁶ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu...

Rysunek 1. Lokalizacja farm wiatrowych w polskiej WSE

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych SIPAM i maps.google.pl.

skiej, Ławicy Środkowej i Ławicy Odrzanej. Lokalizacje MFW przedstawiono na rysunku 1.

MFW zlokalizowane będą w odległości nie mniejszej niż 22 km od brzegu. Celem takiego ograniczenia jest twierdzenie ustawodawcy, iż odległość ta eliminuje negatywny wpływ na krajobraz nadmorskich miejscowości turystycznych, będąc poza zasięgiem wzroku dla osób korzystających plaż i obiektów turystycznych⁷. Ponadto projekty znajdują się również poza najważniejszymi obszarami dla rybołówstwa krajowego⁸.

W celu efektywnego zarządzania morskimi farmami wiatrowymi niezbędne jest zlokalizowanie portów serwisowych, które pozwalają na szybki i bezpieczny transport na farmę i dokonanie koniecznych napraw i serwisów. W związku z tym przy wyborze lokalizacji portów obsługujących poszczególne inwestycje dużą rolę odgrywa bliska odległość od planowanych morskich farm, która sta-

⁷ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Przyszłość morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, 2019, s. 19, <https://www.psew.pl/raporty/> [dostęp: 1.12.2024].

⁸ *Program rozwoju morskich farm...*

nowi ponadto istotny czynnik optymalizacji kosztów obsługi i gwarancję sprawnego zarządzania farmami. Ważne przy wyborze lokalizacji baz serwisowych są również: wielkość portu, dobre warunki nawigacyjne i dostępność terenów inwestycyjnych⁹.

W związku z powyższym za najlepsze lokalizacje dla portów serwisowych dla MFW, które mają powstać w I fazie rozwoju *offshore* na Bałtyku, wskazane zostały porty w Łebie i w Ustce. Obie te lokalizacje zostały także wskazane w Krajowym Programie Operacyjnym (KPO) i opatrzone komentarzem: „Sektor morskiej energetyki wiatrowej stanowi szansę dla rozwoju gospodarczego Polski, w tym zbudowanie i rozwój tzw. local content, którego kluczowym elementem jest budowa infrastruktury portowej, służącej budowie, a następnie eksploatacji morskich farm wiatrowych”¹⁰. Szansa ta została dostrzeżona w 2018 roku podczas prac nad Programem rozwoju polskich portów morskich do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku), gdzie wskazano w odniesieniu do m.in. portów w Łebie i Ustce, że „Szansą analizowanych portów jest rozwój zarówno dotychczas realizowanych funkcji gospodarczych, jak i nowych aktywności związanych m.in. z obsługą działalności poszukiwawczej i wydobywczej w polskiej strefie ekonomicznej oraz budową i eksploatacją farm wiatrowych. Kluczową kwestią dla wspomnianego rozwoju będzie zaangażowanie się gmin w zarządzanie portami oraz realne włączenie portów w politykę zrównoważonego rozwoju ośrodków portowych”¹¹.

Ustka to nadmorska miejscowość turystyczna. Według danych GUS miasto w 2023 roku liczyło 13,4 tys. mieszkańców. W wieku produkcyjnym było 61,7% mężczyzn i 49,3% kobiet. Na koniec 2023 roku w Powiatowym Urzędzie Pracy w Słupsku zarejestrowanych było 203 bezrobotnych z Ustki, co określa wskaźnik bezrobocia na 7,3%. Wskaźnik ten jest wyższy od stopy bezrobocia rejestrowanego dla województwa pomorskiego oraz znacznie wyższy od stopy bezrobocia dla całej Polski¹². Spośród aktywnych zawodowo mieszkańców Ustki 11,9% pracuje w sektorze rolniczym (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo), 46,9% w przemyśle i budownictwie, a 16,2% w sektorze usługowym (handel, naprawa

⁹ Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Informacja na temat portu instalacyjnego morskich farm wiatrowych w Gdańsku i portów serwisowych w Łebie oraz Ustce*, 2020.

¹⁰ *Krajowy plan odbudowy i zwiększania odporności*, Warszawa 2022, s. 214, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-odbudowy-i-zwiekszania-odporności> [dostęp: 1.11.2024].

¹¹ Ministerstwo Gospodarki i Żeglugi Śródlądowej, *Program rozwoju polskich portów morskich do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku)*, Warszawa 2018.

¹² *Ustka*, Polska w Liczbach, <https://www.polskawliczbach.pl/Ustka> [dostęp: 20.01.2025].

pojazdów, transport, zakwaterowanie i gastronomia, informacja i komunikacja) oraz 1,1% pracuje w sektorze finansowym¹³.

Wiodącą branżą w gospodarce miasta Ustka jest turystyka i związane z nią usługi: hotelarstwo, gastronomia i pokrewne. Ustka dysponuje bazą noclegową w ilości ok. 12 tys. miejsc noclegowych, w tym 10 hoteli z 1683 miejscami noclegowymi¹⁴. Istotną funkcję w gospodarce miasta pełni zlokalizowany w ujściu rzeki Słupi port. Zgodnie z informacjami na oficjalnej stronie internetowej Ustki aktualnie dominują w porcie funkcje rybacka i turystyczna oraz przeładunkowa. W porcie zarejestrowanych jest ok. 160 jednostek pływających (łódzie i kutry rybackie, jednostki wędkarskie, komercyjne jednostki turystyczne, jachty oraz łódzie specjalistyczne)¹⁵.

Chociaż obecnie turystyka jest uważana za główny czynnik warunkujący rozwój Ustki, to w opracowaniu *Port jako czynnik rozwoju miasta nadmorskiego na przykładzie Ustki* stwierdza się, że biorąc pod uwagę nadmorskie położenie miasta, a zwłaszcza piaszczyste plaże, klimat oraz istnienie uzdrowiska, funkcja turystyczna rozwijałaby się nawet bez portu¹⁶. Ponadto autorzy tej pracy zauważają, że stanowi on raczej uzupełnienie bogatej oferty turystycznej miasta niż jej zasadniczy element. Z kolei żegluga pasażerska jako forma aktywności portu w Ustce nie istnieje. W latach 2014–2021 odprawiono zaledwie czterech pasażerów w ruchu międzynarodowym¹⁷.

Położona 50 km na wschód od Ustki Łeba to także nadmorska miejscowość turystyczna. Zgodnie z danymi GUS gminę Łeba w 2023 roku zamieszkiwało 3 tys. mieszkańców, 58,8% mieszkańców to osoby w wieku produkcyjnym. Bezrobocie rejestrowane w Łebie wynosiło w 2023 roku 10,5%, co jest wartością znacznie większą od stopy bezrobocia rejestrowanego dla województwa pomorskiego oraz rejestrowanego dla całej Polski. W Łebie 8,6% aktywnych zawodowo osób pracuje w sektorze rolniczym (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo), 35,1% w przemyśle i budownictwie, a 18,6% w sektorze usługowym (handel, naprawa pojazdów, transport, zakwaterowanie i gastronomia, informacja i komunikacja) oraz 6,5% pracuje w sektorze finansowym (działalność

¹³ Ibidem.

¹⁴ *Profil gospodarczy miasta*, 2022, <https://www.ustka.pl/pl/artykuly/391/profil-gospodarczy-miasta>, [dostęp: 20.01.2025].

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ T. Michalski, I. Kiniorska, *Port jako czynnik rozwoju miasta nadmorskiego na przykładzie Ustki*, 2023, s. 4, https://www.researchgate.net/publication/377321127_Port_jako_czynnik_rozwoju_miasta_nadmorskiego_na_przykladzie_Ustki [dostęp: 20.01.2025].

¹⁷ Ibidem.

finansowa i ubezpieczeniowa, obsługa rynku nieruchomości)¹⁸. Miasto skomunikowane jest z krajową siecią drogową poprzez drogę wojewódzką nr 214. Do Łeby prowadzi ponadto linia kolejowa nr 219, użytkowana aktualnie wyłącznie w okresie wakacyjnym. W lipcu 2024 roku, według danych GUS, w Łebie dostępnych było 10 519 miejsc noclegowych. W 2006 roku w porcie w Łebie zarejestrowane było 15 jednostek pływających¹⁹.

3. Lokalizacja MFW w świetle wyzwań rybołówstwa

Rozwój infrastruktury portowej stanowi istotną szansę dla utrzymania funkcji portowej w sytuacji, w której – z uwagi na przyczyny ekologiczne, jak i regulacje Unii Europejskiej (będące jednocześnie sposobem odpowiedzi na trudną sytuację ekologiczną) – lokalne rybołówstwo boryka się z wieloma problemami. Należy również zauważyć, że w kontekście zakazu połowów dorsza, tj. gatunku, który stanowi główny cel połowów, rybacy już teraz są obciążeni konsekwencjami decyzji związanych ze stanem środowiska, które wpływają na ich tradycyjny sposób życia. Z tej perspektywy budowa MFW może być postrzegana jako problematyczna z punktu widzenia ich tożsamości zawodowej i kulturowej. Raport *Livelihood Restoration Framework* przygotowany na zlecenie Polenergii i Equinora dla potrzeb lokalizacji farm wiatrowych Bałtyk II i Bałtyk III wskazuje, że statki łowiące na dotkniętym obszarze rejestrowane są w pomorskich portach w Uście, Łebie i w Darłowie. Konsultacja z władzami portowymi w tych miejscowościach wykazała, że działalność połowowa jest minimalna, natomiast większość rybaków ubiega się lub wkrótce zwróci się o złomowanie swoich statków, celem skorzystania z funduszy europejskich na rzecz takiego zakończenia działalności²⁰.

Do 2024 roku armatorzy i załogi kutrów rybackich, które łowiły gatunki objęte ograniczeniami, otrzymywały odszkodowania z tytułu zakazu łowienia ryb. Jednak polityka UE ewoluuje obecnie w kierunku zachęcania do złomowania

¹⁸ *Łeba*, Polska w Liczbach, <https://www.polskawliczbach.pl/Leba> [dostęp: 20.01.2025].

¹⁹ Główny Urząd Statystyczny. Urząd Statystyczny w Szczecinie, *Rocznik statystyczny gospodarki morskiej 2007*, Warszawa 2007, https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/rocznik_gospodarki_morskiej_2007.pdf [dostęp: 20.01.2025].

²⁰ P. Dzudziec, P. Kupczyk-Kuriata, A. Perz, M. Szołucha, *MFW Bałtyk II & MFW Bałtyk III Wind Farms. Poland Livelihood Restoration Framework (LRF) for Projects Off-Shore Components*, Sotis Advisors sp. z o.o., 2024, s. 7.

statków rybackich i transformacji rybaków na inną działalność²¹. Powyższy raport wskazuje również, że wpływ MFW na łowiska jest marginalny. Obliczono, że połowy na ośmiu obszarach rybackich objętych projektami w latach 2018–2019 wyniosą ok. 1% wagowo i 0,5% wartość całkowitych połowów we wszystkich polskich obszarach morskich (POM)²². Statki rybackie mogą natomiast okazjonalnie wpływać na ich teren w drodze do bardziej oddalonych łowisk.

Podobne dane odnaleźć można również w analogicznym raporcie przygotowanym na potrzeby lokalizacji MFW Baltica 2 (PGE, Ørsted), który stwierdza, że obszar MFW Baltica 2, pomimo swojej lokalizacji blisko portów Ustki i Łeby, nie odgrywa kluczowej roli w rybołówstwie bałtyckim. Zmieniające się warunki, kryzys zasobów rybnych i decyzje gospodarcze rybaków oznaczają, że znaczenie tego obszaru pod względem rybołówstwa stale maleje²³.

Przepisy prawa polskiego nie zawierają regulacji dotyczących odszkodowania dla rybaków w związku z ograniczeniem możliwości prowadzenia działalności połowowej lub wydłużenia drogi dojazdowej rybołówstwa w związku z budową morskiej farmy wiatrowej. Jeśli takie akty prawne powstaną, będą miały istotny wpływ na proces kompensacji strat rybaków, sytuacji i perspektyw dla rybołówstwa w obszarze gmin nadmorskich. W Porozumieniu sektorowym na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce zadeklarowane zostało powstanie kodeksu dobrych praktyk współistnienia MFW oraz rybołówstwa, określającego rekomendacje dotyczące zasad i warunków prowadzenia działalności połowowej na obszarze projektów MFW oraz w obrębie infrastruktury eksportowej, w tym: sposobu weryfikacji ewentualnych strat i możliwych oraz adekwatnych metod i skali ich kompensacji z tytułu udokumentowanych utraconych możliwości połowowych dla właścicieli i armatorów statków rybackich, potencjalnych możliwości wykorzystania statków rybackich na potrzeby budowy lub eksploatacji projektów MFW, potencjalnych możliwości zarybiania i prowadzenia hodowli ryb na wybranych i uzgodnionych obszarach projektów MFW, ubezpieczeń dla armatorów statków rybackich, metod komunikacji pomiędzy inwestorami a środowiskiem rybackim²⁴.

²¹ Ibidem.

²² Ibidem.

²³ Ibidem, s. 54.

²⁴ *Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce (Polish Offshore Wind Sector Deal)*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce> [dostęp: 12.12.2024].

Mając powyższe na uwadze, budowa morskich farm wiatrowych może mieć wpływ na rybaków poprzez m.in. wydłużenie tras do głównych obszarów połowowych i potencjalne zwiększenie kosztów działalności. Jednak głównymi czynnikami determinującym dalszy rozwój lub wygaszenie tego sektora gospodarki są: aktualny stan ryb, zasobów rybnych oraz nałożony zakaz połowów.

W obliczu tych wyzwań rybacy być może będą musieli ponownie przemyśleć swoją przyszłość w branży, zwłaszcza jeśli nie są w stanie dostosować się do zmieniających się warunków operacyjnych i ekonomicznych. W tym kontekście projekty MFW mogą być dla nich szansą na znalezienie swojego miejsca na zmienionym rynku pracy lub na zostanie częścią procesów lokalizacji i funkcjonowania MFW.

4. Lokalizacja MFW w konflikcie z turystyką

Turystyka nadmorska stanowi istotny element ekonomii Ustki i Łeby, a konflikt bądź synergia MEW i turystyki mogą nieść za sobą istotne skutki w drodze rozwoju tych miejscowości. Wśród największych zagrożeń rozwoju morskiej energetyki wiatrowej dla turystyki w gminach nadmorskich znajdują się: kwestie bezpieczeństwa żeglugi, estetyki krajobrazu, zachowanie bioróżnorodności, uciążliwości związane z funkcjonowaniem infrastruktury lądowej oraz czasowe i trwałe ograniczenia możliwości korzystania z obszarów morskich. Lokalizacja MFW skutkować może obniżeniem atrakcyjności regionu w oczach potencjalnych turystów, a tym samym doprowadzić do zmniejszenia się liczby odwiedzających, co w efekcie przyniesie spadek dochodów sektora turystycznego oraz wpływów środków do budżetu w miejscowościach, gdzie morskie turbiny wia-

Rysunek 2. Lokalizacja bazy serwisowej PGE (oznaczono na czerwono) na tle zabudowy turystycznej Ustki



Źródło: opracowanie własne autora.

trowe są widoczne z nabrzeża lub infrastruktura lądowa farm istotnie ingeruje w krajobraz.

W Ustce infrastruktura lądowa MFW w postaci bazy serwisowej PGE zlokalizowana będzie na terenie aktualnie w części niezagospodarowanym, a w pozostałym fragmencie zajęтым budynkami przemysłowymi o niskich walorach architektonicznych, negatywnie wpływających na odbiór przestrzeni portu. Lokalizację bazy serwisowej przedstawiono na poniższej fotografii.

Sąsiednia zabudowa to zdegradowane i niszczące budynki dawnej Stoczni Ustka. Wprowadzenie nowego zagospodarowania oraz estetycznej zabudowy może zdecydowanie poprawić ład przestrzenny i odbiór krajobrazu zachodniego brzegu portu. Wschodni brzeg portu i tworzący go, wraz z deptakiem oraz pierzeją zabudowy hotelowej, turystyczny *waterfront* Ustki może skorzystać na poprawie krajobrazu, co może doprowadzić do wzrostu wartości nieruchomości oraz atrakcyjności obiektów noclegowych.

Podobnie jak w przypadku Ustki, także w Łebie bazy serwisowe deweloperów MFW zlokalizowane są na zachodnim brzegu portu. Bazę Polenergii i Equinora zlokalizowano w miejscu dawnej, znajdującej się aktualnie w złym stanie technicznym zabudowy stoczniowej. Orlen natomiast zrealizował budowę swojej bazy w miejscu dotychczas niezagospodarowanego, zadrzewionego terenu w pobliżu łebskiej mariny jachtowej. O ile rewitalizacja terenów postoczniowych w przypadku inwestycji Polenergii i Equinora, tak jak w przypadku inwestycji w Ustce, zdecydowanie pozytywnie wpłynie na odbiór przestrzeni okolic portu w Łebie, to lokalizacja obiektu na terenie zadrzewionym może budzić kontrowersje. Na poniższej fotografii przedstawiono panoramę zabudowy Łeby leżącej po wschodniej stronie portu z perspektywy lokalizacji bazy Polenergii i Equinora.

Rysunek 3. Zabudowa Łeby z perspektywy lokalizacji bazy serwisowej Polenergii i Equinora, na czerwono oznaczono bazę serwisową Orlenu i Northland Power



Źródło: opracowanie własne autora.

Tereny wzdłuż wschodniego brzegu portu w Łebie pozostają w znacznym stopniu niezagospodarowane bądź użytkowane są jedynie sezonowo, a w bezpośrednim sąsiedztwie ze względu na kanał portowy zlokalizowane są jedynie obiekty Stacji Ratownictwa Morskiego w Łebie. Brak jest zatem podstaw, by stwierdzić, iż lokalizacja tych baz może wywrzeć wpływ na funkcjonowanie obiektów turystycznych w tej części miasta. Spodziewać się można wyłącznie zmiany charakteru ul. Jachtowej. Droga komunikująca dotychczas obiekty hotelowe i te związane z żeglarstwem będzie użytkowana również przez ruch związany z obsługą baz serwisowych, co może skutkować wzrostem uciążliwości dla turystów przebywających w obiektach położonych w sąsiedztwie tej drogi.

4.1. Badania dotyczące wpływu lokalizacji MFW na turystykę w miejscowościach nadmorskich

Z uwagi na fakt, że w Polsce aktualnie brak jest jeszcze istniejących morskich farm wiatrowych, wpływ ich lokalizacji na turystykę można badać wyłącznie w oparciu o doświadczenia zagraniczne. Według badań przeprowadzonych przez North Carolina State University (Uniwersytet Stanowy Karoliny Północnej)²⁵ odległość morskich farm wiatrowych i problem ich widoczności z bazy noclegowej jest czynnikiem, który mógłby istotnie wpłynąć na decyzję o wyborze miejsca pobytu. Wśród respondentów 55% zadeklarowało, że nie wynająłoby noclegu z widokiem na MFW, nawet przy znacznych rabatach. Kolejnych 20% stwierdziło, że wynająłoby nocleg, jeśli turbiny byłyby postawione co najmniej 8 mil morskich od brzegu oraz pod warunkiem otrzymania rabatu (o wysokości zależnej od odległości o MFW). Powyższe badania wskazują ponadto, że wybory klientów wynajmujących nadmorskie nieruchomości wakacyjne jednoznacznie wskazują, że widoczność farmy wiatrowej o skali przemysłowej z wynajmowanej nieruchomości jest odbierana przez nich niekorzystnie. Mając powyższe na uwadze, istotny staje się fakt lokalizacji polskich MFW w wyłącznej strefie ekonomicznej, tj. w odległości co najmniej 22 km od brzegu. Inne badanie przeprowadzone w 2022 roku przez Oxford Brookes University²⁶ na istniejących już lokalizacjach MFW wykazało natomiast, że ogólny wpływ morskich turbin

²⁵ S. Lutzeyer, D. J. Phaneuf, L. O. Taylor, *The Amenity Costs of Offshore Wind Farms: Evidence from a Choice Experiment*, 2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140988318301014> [dostęp: 21.12.2024].

²⁶ J. Glasson, K. Welch, B. Durning, *The Impacts of Offshore Wind Farms (OWFs) on Local Tourism and Recreation Evolving Lessons from Practice Keywords Offshore Wind Farms*, Oxford 2022, <https://www.researchgate.net/publication/365426413> [dostęp: 21.12.2024].

wiatrowych na branżę turystyczną wydaje się stosunkowo niewielkie, a czasem wręcz pozytywny.

4.2. Morskie farmy wiatrowe jako cel wizyt turystycznych

Lokalizacja morskich farm wiatrowych może jednak wiązać się także z wpływem grup turystów zainteresowanych poznawaniem funkcjonowania morskiej energetyki. Zwiedzanie morskich farm wiatrowych może zyskiwać na znaczeniu jako nurt turystyki przemysłowej. Funkcjonujące obiekty przemysłowe mogą być jednak interesujące nie tylko dla wąskiej grupy osób zainteresowanych tematem, ale także i dla tzw. przeciętnego turysty.

Przykładem mogą być wyprawy realizowane na farmę Middelgrunden, oddaloną o ok. 4 km od Kopenhagi. Turyści są transportowani łodziami do turbiny, gdzie wspinają się 70 m, aby dotrzeć do gondoli, która pełni funkcję tarasu widokowego. Działalność turystyczna na farmie prowadzona jest od blisko 20 lat, a w 2021 roku operator zorganizował ok. 30 wycieczek dla 12-osobowych grup²⁷. Wyprawy morskie na farmy wiatrowe to także bezpośrednia forma edukacji dotyczącej technologii OZE, która jest zadaniem deweloperów MFW. Jednak w badaniu Oxford Brookes University zauważono, że rzeczywiście przybrzeżne MFW mogą być atrakcją turystyczną, częściowo ze względu na swój innowacyjny charakter, chociaż ich atrakcyjność innowacyjna może spaść w miarę upowszechniania się MFW²⁸. Podobny efekt można było zaobserwować w czasie, gdy powstawały pierwsze lądowe farmy wiatrowe, a pierwsze turbiny budziły zainteresowanie, ale ich rosnąca popularność nie wzbudza już obecnie takiej ciekawości.

Skala wpływu MFW na branżę turystyczną będzie zależeć od zaangażowania i planowania z uwzględnieniem różnych grup interesariuszy. Ważne będzie zarówno łagodzenie negatywnego wpływu MFW na turystykę, jak i wzmocnienie ich potencjalnego pozytywnego wpływu. Działania na rzecz rozwoju turystyki prowadzone w ramach lokalizacji MFW wymagają znacznego, długoterminowego zaangażowania pomiędzy deweloperami MFW a władzami i organizacjami lokalnymi.

²⁷ P. Biniek, *Turyści na morskich farmach wiatrowych – utopia czy potencjał?*, 2023, <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/turysci-na-morskich-farmach-wiatrowych---utopia-czy-potencjal-> [dostęp: 21.12.2024].

²⁸ J. Glasson, K. Welch, B. Durning, *The Impacts of Offshore...*

5. Morskie farmy wiatrowe jako bodziec do rozwoju portów i infrastruktury lądowej

W obliczu wyżej wspomnianej marginalizacji znaczenia rybołówstwa w gospodarce nadmorskich miejscowości lokalizacja morskich farm wiatrowych stanowić może istotną szansę dla utrzymania i rozwoju portów zlokalizowanych w Ustce i w Łebie. Do budowy i późniejszej obsługi MFW potrzebne będzie odpowiednie zaplecze w postaci zmodernizowanych i rozbudowanych lokalnych portów.

Prezes Morskiej Agencji Gdynia Michał Śmigielski w wywiadzie dla portalu Biznes Alert z 2019 roku zauważył, że porty w Łebie i w Ustce nie spełniają aktualnie wymagań pod jednostki służące serwisowaniu MFW. Port serwisowy powinien mieć nabrzeża o długości 90–100 m i głębokość od 6,5 m w górę. Aktualnie maksymalny poziom zanurzenia w porcie w Ustce wynosi 4,5 m²⁹. Wprowadza to zagrożenie, że pierwsze farmy wybudowane zostaną w oparciu o infrastrukturę zagraniczną, co skutkowałoby utratą korzyści i kapitału w pierwszych fazach rozwoju polskich MFW.

W informacji *Polskie porty lokalne a rozwój morskich farm wiatrowych* przygotowanej w 2020 roku przez Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji na potrzeby Kancelarii Senatu³⁰ stwierdza się, że porty lokalne mogą być jednym z kluczowych czynników rozwoju społeczno-gospodarczego małych miast i gmin morskich oraz ich otoczenia regionalnego. Podstawowym walorem jest ich bezpośrednie położenie nad morzem, umożliwiające rozwinięcie różnorodnych rodzajów działalności. W opracowaniu zauważa się jednak, że aktualnie polskie porty są przygotowane do obsługi morskiej energetyki wiatrowej częściowo, tj. w ok. 85–90%, jednak mowa jest tu jedynie o terminalach kontenerowych w Gdyni czy Gdańsku, natomiast mniejsze porty umiejscowione najbliżej lokalizacji farm wiatrowych nie są aktualnie w ogóle przygotowane do obsługi morskich wiatraków.

Istotnym powodem, dla którego warto zainwestować w infrastrukturę portową, jest ponadto szereg pozytywnych efektów, które niesie za sobą rozwój portu. Potwierdza to wypowiedź Janusza Gajowieckiego, prezesa Polskiego

²⁹ B. Sawicki, Śmigielski: *Zainwestujemy w porty albo polski offshore zbuduje zagranica (rozmo- wa)*, <https://biznesalert.pl/offshore-porty-morskie-farmy-wiatrowe-oze-porty-energeyka/> [dostęp: 22.12.2024].

³⁰ Kancelaria Senatu. Biuro Analiz Dokumentacji i Korespondencji, *Polskie porty lokalne a rozwój morskich farm wiatrowych*, 2020, https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatopracowania/190/plik/polskie_porty_lokalne_a_rozwoj_morskich_farm_wiatrowych.pdf [dostęp: 21.12.2024].

Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, który na przykładzie Łeby stwierdził, że „rozwój morskiej energetyki wiatrowej jest dużą szansą dla rozwoju zarówno Łeby, jak i całej gminy, bo pozwala na zwiększenie dochodów poprzez wpływy z dzierżaw terenów portowych przyszłym deweloperom, z podatków, a także ze sprzedaży terenów inwestycyjnych”³¹.

Analizy wykazują, że ograniczenia infrastrukturalne, takie jak niewystarczająca długość nabrzeży, niewielka głębokość dróg wodnych i niewystarczająca pojemność magazynowa, bezpośrednio utrudniają tym portom obsługę dużych elementów i statków wiatrowych na morzu. Te niedociągnięcia skutkują nieefektywnością logistyczną i zwiększonymi kosztami operacyjnymi, ostatecznie zmniejszając atrakcyjność portów dla operatorów morskiej energetyki wiatrowej. Ponadto podkreśla się, że ukierunkowane modernizacje infrastruktury, w tym ulepszenie projektów nabrzeży i rozbudowa obiektów magazynowych, mogą skutecznie rozwiązać te wyzwania, znacznie poprawiając funkcjonalność portu i przepustowość operacyjną. Wskazuje się również, że słaba łączność drogową i kolejową stanowi znaczące ograniczenie dla efektywnego przemieszczania materiałów i personelu do i z portów³².

5.1. Porty morskie w Ustce i w Łebie

Port morski w Ustce ulokowany jest w ujściu rzeki Słupi. Wzdłuż brzegów dolnego odcinka rzeki zlokalizowano nabrzeża postojowe i przeładunkowe. Barię ograniczającą rozwój portu w górę rzeki jest most kolejowy³³. Zabudowa miejska zlokalizowana jest po stronie wschodniej, natomiast po stronie zachodniej istnieje duży obszar pod potencjalny rozwój działalności portowej i okołoportowej. Aktualnie wielkość statków wchodzących do portu Ustka ograniczona jest do 80 m długości, 12,0 m szerokości i 4,0 m zanurzenia.

W 2020 roku Zarząd Portu Morskiego w Ustce sp. z o.o., na wniosek Burmistrza Miasta Ustka, sporządził notatkę opisującą oczekiwane przez sektor MEW parametry infrastruktury portu Ustka. Dokument ten powstał w drodze konsultacji prowadzonych przez ZPMU z potencjalnymi korzystającymi z portu, nale-

³¹ Porty serwisowe offshore w Polsce mocno napędzą local content, <https://www.psew.pl/porty-serwisowe-offshore-w-polsce-mocno-napedza-local-content/>, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej [dostęp: 9.02.2025].

³² W. Kosek, N. Chamier-Gliszczyński, W. Woźniak, R. Jachimowski, *The Role of Polish Local Ports on the Central Baltic Coast in the Development of Offshore Wind Farms*, 2024, <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/23/6123> [dostęp: 9.02.2025].

³³ M. Matczak, M. Włodarski, *Strategia rozwoju portu morskiego w Ustce do 2030 roku*, 2019.

żącymi do branży *offshore*. Ponadto w 2021 roku Urząd Morski w Gdyni zawarł porozumienie z Zarządem Portu Morskiego w Ustce sp. z o.o. w zakresie oddania do użytkowania terenu o łącznej powierzchni 2,14 ha, położonego w porcie Ustka. Celem podpisanego dokumentu było umożliwienie wykorzystania przekazanego przez Urząd Morski w Gdyni terenu na realizację zadań związanych z funkcjonowaniem portu.

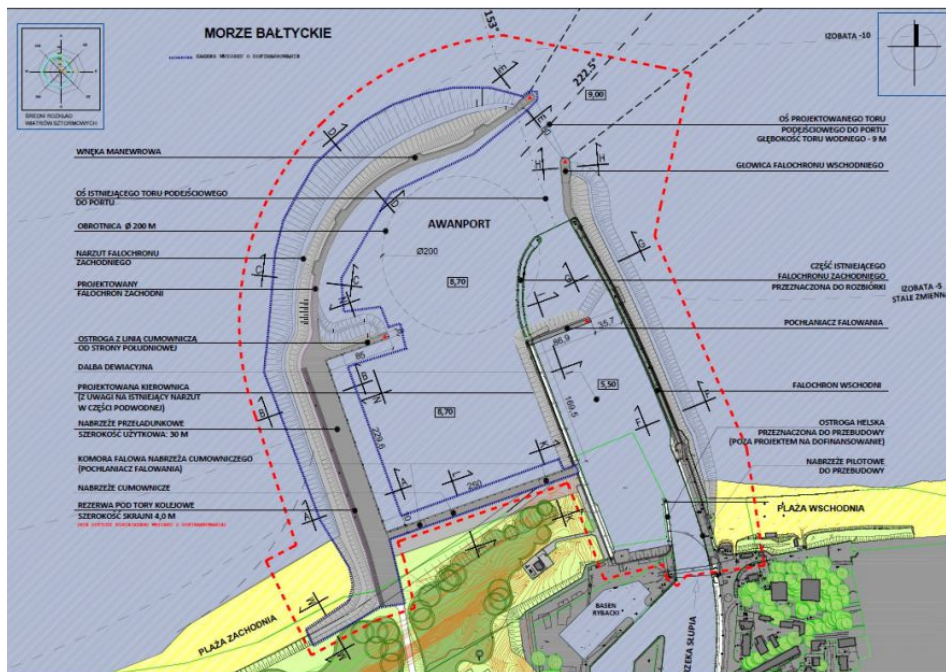
Od 2015 roku prowadzone były prace zmierzające do rozbudowy portu zewnętrznego w Ustce. Inwestycja miała być realizowana przez Skarb Państwa, poprzez Urząd Morski w Gdyni. W pierwotnej koncepcji, wybranej przez Urząd Morski w Gdyni, założono budowę nowego, zewnętrznego portu zlokalizowanego po wschodniej części istniejącego falochronu, stanowiącego element wejścia do obecnego usteckiego portu. Koncepcja ta charakteryzowała się następującymi parametrami³⁴:

- trzy odcinki nabrzeży przeładunkowych o łącznej długości 498,6 m;
- głębokość techniczna – 9,5 m;
- głębokość dopuszczalna – 13,0 m;
- dopuszczalne obciążenie użytkowe nabrzeża – 50 kN/m²;
- dopuszczalne obciążenie użytkowe nabrzeża w rejonie fundamentów wież – 250 kN/m²;
- dopuszczalne obciążenie użytkowe nawierzchni poza nabrzeżem – 200 kN/m²;
- terminal serwisowy dla MFW – powierzchnia 14,2 ha.

Powyższa koncepcja istotnie wpłynęłaby na obraz przestrzeni Ustki, a zwiększone możliwości portu w znaczącym stopniu przyczyniłyby się do rozwoju Ustki jako miasta portowego. Jednakże w lipcu 2023 roku Miasto Ustka zostało poinformowane o decyzji Ministerstwa Infrastruktury o zmianie koncepcji budowy dużego portu zewnętrznego³⁵. W zastępstwie tego projektu port będzie jedynie dostosowany do potrzeb serwisowania budowanych na morzu farm wiatrowych. Jako uzasadnienie podano nierealny termin zakończenia inwestycji w 2026 roku, związany z wykorzystaniem do tego środków KPO. Plan przebudowy portu w Ustce przedstawiono na rysunku 4.

³⁴ Wuprohyd, *Przebudowa wejścia do Portu Ustka – koncepcja wielowariantowa*, Gdynia 2020 r. 65.

³⁵ P. Drózd, *Ministerstwo Infrastruktury wstrzymuje przebudowę portu w Ustce*, Polskie Radio Koszalin, 2023, <https://prk24.pl/71243600/zmiana-koncepcji-przebudowy-portu-w-ustce> [dostęp: 22.12.2024].

Rysunek 4. Plan przebudowy portu w Ustce

Źródło: *Przebudowa portu w Ustce*, 2018, <https://www.ustka.pl/pl/artukul/14/4062/przebudowa-portu-w-ustce> [dostęp: 22.12.2024].

Budowa portu zewnętrznego przyniosłaby Ustce znaczące korzyści i pozwoliłaby na zdywersyfikowanie przychodów miasta. Jednakże ostatecznie niepewność co do realizacji zamierzeń inwestycji oraz jej finalne porzucenie w postulowanym kształcie spowodowały, że deweloperzy zdecydowali o usytuowaniu bazy serwisowej w porcie wewnętrznym. Baza operacyjno-serwisowa PGE Baltica w Ustce powstanie na powierzchni ok. 2,3 ha w miejscu dawnej przetwórci ryb „Korab” przy zachodnim nabrzeżu portu. W skład kompleksu wchodzić będzie budynek administracyjny, budynek magazynowy, plac manewrowy oraz nabrzeże, przy którym cumować będą specjalne szybkie statki serwisowe do transportu załóg obsługujących farmy wiatrowe na morzu³⁶. Jednakże port będzie w stanie spełniać jedynie funkcję uzupełniającą wobec głównych

³⁶ PGE Baltica ogłosiła przetarg na generalnego wykonawcę swojej bazy w Ustce – zobacz, jak będzie wyglądała nowa infrastruktura portowa, PGE Baltica, 2024, <https://pgebaltica.pl/dla-mediu/aktualnosci/pge-baltica-oglosila-przetarg-na-generalnego-wykonawce-swojej-bazy-w-ustce-zobacz-jak-bedzie-wygladala-nowa-infrastruktura-portowa> [dostęp: 22.12.2024].

atrakcji turystycznych Ustki. Nawet po uruchomieniu bazy serwisowej morskich farm wiatrowych, z powodu prognozowanej niewielkiej liczby zatrudnionych osób, trudno będzie go uznać za podstawę ekonomii miasta³⁷.

Port morski w Łebie jest regionalnym portem rybackim i turystycznym usytuowanym ok. 29 mil morskich na wschód od portu Ustka. Port Łeba posiada obecnie trzy baseny portowe, a po zachodniej stronie kanału portowego usytuowany jest basen jachtowy. Maksymalne parametry dla jednostek wchodzących do portu w Łebie nie mogą przekraczać 65 m długości całkowitej, szerokości 15 m i 3,0 m zanurzenia. W porcie Łeba administratorem większości terenów i na brzeży, jak również podmiotem zarządzającym portem w imieniu Skarbu Państwa jest Urząd Morski w Gdyni³⁸. Położenie portu w Łebie sprawia, że jest to atrakcyjne miejsce na założenie portu serwisowego. W opracowaniu *The Role of Polish Local Ports on the Central Baltic Coast in the Development of Offshore Wind Farms* wśród czynników, które przemawiają za przekształceniem portu w port serwisowy dla morskich farm wiatrowych, wymieniono: najkrótszą odległość portu od wszystkich obszarów przeznaczonych pod rozwój energetyki wiatrowej w Planie zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich, dogodne połączenia transportowe z siecią dróg szybkiego ruchu i ekspresowych oraz duży dostępny i niezabudowany teren w zachodniej części portu, co pozwoli na stosunkowo tanie założenie obiektu serwisowego na potrzeby planowanych farm wiatrowych. Ponadto autorzy opracowania zauważają, że realizacja funkcji operacyjnych i serwisowych dla morskich farm wiatrowych z portu w Łebie wiąże się z koniecznością poniesienia kosztów na dostosowanie i utrzymanie parametrów portu zgodnie z wymogami morskiej energetyki wiatrowej³⁹.

W 2024 roku Urząd Morski w Gdyni ogłosił przetarg dotyczący przebudowy wejścia do portu w Łebie w ramach budowy terminalu serwisowego dla morskich farm wiatrowych. Zadanie obejmuje budowę:

- wschodniego falochronu wyspowego o dł. ok. 262,1 m;
- falochronu zachodniego o dł. ok. 91,5 m;
- ostrogi po stronie zachodniej o długości ok. 280 m;
- osadników po stronie zachodniej i wschodniej;
- toru podejściowego o szerokości 40 m i obrotnicy o średnicy 160 m;
- oraz zmianę oznakowania nawigacyjnego akwenu wraz z ułożeniem kabla podwodnego.

³⁷ T. Michalski, I. Kiniorska, *Port jako czynnik...*

³⁸ Urząd Morski w Gdyni, *Plan rozwoju portu morskiego Łeba*, Gdynia 2024.

³⁹ W. Kosek, N. Chamier-Gliszczyński, W. Woźniak, R. Jachimowski, *The Role of Polish...*

Z uwagi na zaangażowanie środków KPO wyznaczono termin realizacji inwestycji na 30 czerwca 2026 roku. Wśród efektów jej realizacji wskazuje się zmniejszenie falowania w porcie oraz zredukowanie zapiaszczania występującego na wejściu do portu⁴⁰.

Rysunek 5. Plan przebudowy wejścia do portu w Łebie



Źródło: R. Kamiński, *Ministerstwo Infrastruktury ogłasza przetarg na przebudowę falochronu w Porcie Łeba*, 2024, <https://www.gospodarkamorska.pl/ministerstwo-infrastruktury-oglasza-przetarg-na-przebudowe-falochronu-w-porcie-leba-81264> [dostęp: 22.12.2024].

Port w Łebie został ponadto wybrany na bazę serwisową przez spółkę Baltic Power (wspólny projekt Grupy ORLEN i Northland Power). Będzie to port macierzysty dla jednostek transportujących sprzęt i personel techniczny odpowiadający za utrzymanie inwestycji. Baza – zgodnie z deklaracjami inwestora

⁴⁰ R. Kamiński, *Ministerstwo Infrastruktury ogłasza przetarg na przebudowę falochronu w Porcie Łeba*, 2024, <https://www.gospodarkamorska.pl/ministerstwo-infrastruktury-oglasza-przetarg-na-przebudowe-falochronu-w-porcie-leba-81264> [dostęp: 22.12.2024].

– zatrudni około 60 pracowników, a okres jej działania określony jest na cały cykl funkcjonowania MFW, tj. ok. 25 lat. Na terenie o powierzchni ok. 1,1 hektara zlokalizowane będą m.in. magazyn części zamiennych farm oraz warsztat. Nabrzeże będzie w stanie przyjąć jednostki o maksymalnej długości 35 m. Baza będzie obsługiwana na stałe przez 3–4 specjalistyczne jednostki przeznaczone do transportu sprzętu i personelu serwisowego.⁴¹

W Łebie będzie się także mieścić baza operacyjno-serwisowa dla morskich farm wiatrowych Bałtyk II i Bałtyk III, będących wspólnym projektem Equinora i Polenergii. Na zrewitalizowanym terenie dawnej stoczni – zgodnie z planami inwestorów – mają powstać powierzchnie biurowe, centrum kontroli i serwisu farm wiatrowych, magazyn części zamiennych oraz nabrzeże do cumowania jednostek pływających. Oddanie obiektu do użytku planowane jest na koniec roku 2025.

Rozwój podstawowej funkcji portów lokalnych wymaga także wielkoskalowych inwestycji w rozbudowę sieci dróg łączących porty z krajową siecią drogową. Podniesienie parametrów DK21 prowadzącej do Ustki oraz ukończenie budowy realizacji drogi ekspresowej S6, spinającej komunikacyjnie Pomorze, oraz drogi ekspresowej S5, mającej łączyć Ustkę z Bydgoszczą, wydają się koniecznością przy tak wielkoskalowych zamierzeniach inwestycyjnych. Tym bardziej, iż już teraz podnoszone są głosy, że drogi te są niezbędne dla realizacji celów obronności i w związku z obecnością wojsk USA na Pomorzu. Zdaniem ekspertów konieczne jest większe zaangażowanie się gmin portowych oraz ich mocne wsparcie, przede wszystkim finansowe i organizacyjne, regionalne i krajowe⁴².

6. Podsumowanie

Z przeanalizowanych raportów oraz opracowań można wywnioskować, że gminy nadmorskie, tj. Łeba i Ustka, staną się istotnymi punktami dla procesu budowy i funkcjonowania morskich elektrowni wiatrowych. Trzech największych deweloperów MFW realizujących swoje inwestycje na polskim obszarze Bałtyku, tj. Polenergia wraz z Equinorem, Orlen wraz z Northland Power oraz PGE z Ørsted, planuje lokalizację swoich baz serwisowych w tych miejscowościach.

⁴¹ *Ruszyła budowa bazy serwisowej morskiej farmy wiatrowej w Łebie*, Baltic Power, 2024, <https://balticpower.pl/aktualnosci/ruszy%C5%82a-budowa-bazy-serwisowej-morskiej-farmy-wiatrowej-w-%C5%82ebie/> [dostęp: 28.12.2024].

⁴² Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji Korespondencji, *Polskie porty lokalne...*

Bazy te w związku z zapotrzebowaniem na pracowników mogą być istotnym bodźcem do rozwoju gospodarki wspomnianych miejscowości, a poprawa połączeń z krajową siecią komunikacyjną skutkować może poprawą atrakcyjności jako miejsca do inwestowania oraz celów wyjazdów turystycznych.

W związku z planowanymi funkcjami przewidziano także modernizację infrastruktury portowej, jednakże z uwagi na ograniczenia związane z tempem prac oraz z okresem finansowania, skala tych inwestycji została znacząco ograniczona. W przyszłości decyzje te mogą okazać się niewykorzystaną szansą na rozwój tego sektora na polskim wybrzeżu oraz przegraną w konkurencji z portami innych krajów nadbałtyckich.

Nie prognozuje się znaczącego wpływu na branżę turystyczną. Znacząca odległość od brzegu, w jakiej zostaną zlokalizowane farmy, spowoduje, że nie będą one istotnym elementem krajobrazu, a mniejsza skala inwestycji lądowych oraz ich lokalizacja w miejscach istniejącej, często zdegradowanej zabudowy przemysłowej ograniczą wpływ na turystyczny charakter miejscowości. Ponadto, przynajmniej w pierwszych latach funkcjonowania, MFW same mogą stanowić ciekawą atrakcję turystyczną regionu.

Nie przewiduje się także znaczącego wpływu na rybołówstwo. Działalność ta znajduje się w analizowanych miejscowościach w fazie zaniku z przyczyn niezwiązanych z MFW. Ważna w tym aspekcie jest szansa, jaką stworzy lokalizacja w tych portach baz serwisowych, które będą stanowiły potencjalne nowe miejsce zatrudnienia dla pracowników odchodzących z pracy w rybołówstwie.

Lokalizacja morskich farm wiatrowych w rejonie Łeby i Ustki może stanowić istotny czynnik rozwoju tych miejscowości, w związku ze zwiększonym zapotrzebowaniem na pracowników, miejsca noclegowe i poprawę połączeń komunikacyjnych, jednakże z uwagi na skalę planowanych inwestycji nie przewiduje się zmiany ich dotychczasowego charakteru jako nadmorskich miejscowości turystycznych.

Bibliografia

- Biniek P., *Turyści na morskich farmach wiatrowych – utopia czy potencjał?*, 2023, <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/turysci-na-morskich-farmach-wiatrowych---utopia-czy-potencjal-> [dostęp: 21.12.2024].
- Biniek P., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce – analiza potencjalnych konfliktów społecznych*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego”, Szczecin 2017.

- Dzudziec P., Kupczyk-Kuriata P., Perz A., Szołucha M., *MFW Bałtyk II & MFW Bałtyk III Wind Farms. Poland Livelihood Restoration Framework (LRF) for Projects Off-Shore Components*, Sotis Advisors sp. z o.o., 2024.
- Dróżdż P., *Ministerstwo Infrastruktury wstrzymuje przebudowę portu w Ustce*, Polskie Radio Koszalin, 2023, <https://prk24.pl/71243600/zmiana-koncepcji-przebudowy-portu-w-ustce> [dostęp: 22.12.2024].
- Economics, European Maritime Spatial Planning Platform, *MSP Platform Conflict Fiche 1: Tourism (incl. Local Communities) and Offshore Wind*, 2021, <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/> [dostęp: 22.12.2024].
- Glasson J., Welch K., Durning B., *The Impacts of Offshore Wind Farms (OWFs) on Local Tourism and Recreation Evolving Lessons from Practice* Keywords Offshore Wind Farms, Oxford 2022, <https://www.researchgate.net/publication/365426413> [dostęp: 21.12.2024].
- Główny Urząd Statystyczny. Urząd Statystyczny w Szczecinie, *Rocznik statystyczny gospodarki morskiej 2007*. Warszawa 2007.
- Hałuzo M., Kubicz G., *Założenia przestrzenne rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie pomorskim*, Słupsk 2015.
- Kamiński R., *Ministerstwo Infrastruktury ogłasza przetarg na przebudowę falochronu w Porcie Leba*, 2024, <https://www.gospodarkamorska.pl/ministerstwo-infrastruktury-oglasza-przetarg-na-przebudowe-falochronu-w-porcie-leba-81264> [dostęp: 22.12.2024].
- Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Informacja na temat portu instalacyjnego morskich farm wiatrowych w Gdańsku i portów serwisowych w Łebie oraz Ustce*, 2020.
- Kancelaria Senatu. Biuro Analiz Dokumentacji i Korespondencji, *Polskie porty lokalne a rozwój morskich farm wiatrowych*, 2020.
- Kancelaria Senatu. Biuro Analiz Dokumentacji i Korespondencji, *Jakie korzyści mogą czerpać małe i średnie porty zlokalizowane w pobliżu morskich farm wiatrowych?*, 2020.
- Kosek W., Chamier-Gliszczyński N., Woźniak W., Jachimowski R., *The Role of Polish Local Ports on the Central Baltic Coast in the Development of Offshore Wind Farms*, 2024, <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/23/6123> [dostęp: 9.02.2025].
- Krajowy plan odbudowy i zwiększania odporności*, Warszawa 2022, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-odbudowy-i-zwiekszania-odpornosci> [dostęp: 1.11.2024].
- Lutzeyer S., Phaneuf D. J., Taylor L. O., *The Amenity Costs of Offshore Wind Farms: Evidence from a Choice Experiment*, 2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140988318301014> [dostęp: 21.12.2024].
- Łeba*, Polska w Liczbach, <https://www.polskawliczbach.pl/Leba>, [dostęp: 20.01.2025].
- Matczak M., Włodarski M., *Strategia rozwoju portu morskiego w Ustce do 2030 roku*, Gdyńia, 2019.
- Michalski T., Kiniorska I., *Port jako czynnik rozwoju miasta nadmorskiego na przykładzie Ustki*, 2023, https://www.researchgate.net/publication/377321127_Port_

- jako_czynnik_rozwoju_miasta_nadmorskiego_na_przykladzie_Ustki [dostęp: 20.01.2025].
- Ministerstwo Gospodarki i Żeglugi Śródlądowej, *Program rozwoju polskich portów morskich do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku)*, Warszawa 2018.
- Palmowski T., Kwiatkowska E., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, „Czasopismo Geograficzne” 2023, t. 94, nr 3, s. 389–409.
- PGE Baltica ogłosiła przetarg na generalnego wykonawcę swojej bazy w Ustce – zobacz, jak będzie wyglądała nowa infrastruktura portowa, PGE Baltica, 2024, <https://pge-baltica.pl/dla-mediow/aktualnosci/pge-baltica-oglosila-przetarg-na-generalnego-wykonawce-swojej-bazy-w-ustce-zobacz-jak-bedzie-wygladala-nowa-infrastruktura-portowa> [dostęp: 22.12.2024].
- Piłat A., Walewski M., Boguszewski R., Dziwulska D., Dalecki M., Romanowski F., Dzimiera G., Słonina J. *Local content w offshore. Gotowość polskich przedsiębiorców do rozwoju morskiej energetyki wiatrowej*, Bank Gospodarstwa Krajowego, 2023.
- Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Przyszłość morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, 2019, <https://www.psew.pl/raporty/> [dostęp: 1.12.2024].
- Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Porty serwisowe offshore w Polsce mocno napędzą local content*, 2024, <https://www.psew.pl/porty-serwisowe-offshore-w-polsce-mocno-napedza-local-content/>, [dostęp: 9.02.2025]
- Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce (*Polish Offshore Wind Sector Deal*), Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce> [dostęp: 12.12.2024].
- Profil gospodarczy miasta, 2022, <https://www.ustka.pl/pl/artykuly/391/profil-gospodarczy-miasta> [dostęp: 20.01.2025].
- Program rozwoju morskich farm wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 1.12.2024].
- Przebudowa portu w Ustce, 2018, <https://www.ustka.pl/pl/artikul/14/4062/przebudowa-portu-w-ustce> [dostęp: 22.12.2024].
- Purta M., Marciniak T., Rozenbaum K., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Perspektywy i ocena wpływu na lokalną gospodarkę*, McKinsey & Company, 2016.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.
- Ruszyła budowa bazy serwisowej morskiej farmy wiatrowej w Łebie, Baltic Power, 2024, <https://balticpower.pl/aktualnosci/ruszy%C5%82a-budowa-bazy-serwisowej-morskiej-farmy-wiatrowej-w-%C5%82ebie/> [dostęp: 28.12.2024].
- Sawicki B., Śmigielski: Zainwestujemy w porty albo polski offshore zbuduje zagranica (rozmowa), 2019, <https://biznesalert.pl/offshore-porty-morskie-farmy-wiatrowe-oze-porty-energeyka/> [dostęp: 22.12.2024].
- Sullivan R., Kirchler L., Cothren J., Winters S., *Offshore Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances*, 2013, <https://www.researchgate.net/publica->

- tion/259431883_RESEARCH_ARTICLE_Offshore_Wind_Turbine_Visibility_and_Visual_Impact_Threshold_Distances [dostęp: 11.05.2024].
- The International Renewable Energy Agency (IRENA), *Renewable Capacity Statistics 2023*, 2024, <https://irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023> [dostęp: 11.05.2024].
- Urząd Morski w Gdyni, *Plan rozwoju portu morskiego Łeba*, Gdynia 2024.
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234.
- Ustka, Polska w Liczbach, <https://www.polskawliczbach.pl/Ustka> [dostęp: 20.01.2025].
- Welch K., Glasson J., Durning B., *Technical Report 3: Socio-Economic Impacts of Offshore Wind Farms (OWFs) – Non-UK EU Member States Studies*, Vattenfall 2020.
- Wuprohyd, *Przebudowa wejścia do Portu Ustka – koncepcja wielowariantowa*, Gdynia 2020.

MEW jako przestrzeń dla rozwoju polskich firm. Wyzwania i rekomendacje w kontekście nieudanych prób nawiązania współpracy z perspektywy *local content*

Streszczenie

Opracowanie składa się z dwóch zasadniczych części. W pierwszej, o charakterze analitycznym, przedstawiono syntezę wniosków wypływających z dyskusji z przedstawicielami sektora *local content*. Opisano konkretne trudności, z którymi zmierzali się przedsiębiorcy w nawiązaniu efektywnej współpracy przy realizacji projektów morskich farm wiatrowych. Wykazano m.in. brak jasnych procedur przystąpienia do współpracy, trudności w oszacowaniu wyceny usług ze względu na luki w specyfikacjach zapytań ofertowych i zamówień oraz problemy w ustaleniu harmonogramów dostaw, wynikające z braku informacji zwrotnej, tj. nieokreślone lub trudne do określenia terminy wykonania usługi w zamówieniach zleciiodawców.

Druga część, o charakterze postulatywnym, zawiera rekomendacje oraz propozycje uniwersalnych rozwiązań, ukierunkowanych na przezwyciężenie barier wejścia na rynek *offshore*, zidentyfikowanych w części pierwszej. Zaproponowano m.in. dostosowanie procedur zamówieniowych do wschodzącego rynku MEW, centralizację bazy danych o możliwościach współpracy oraz pomoc ze strony lokalnych instytucji, która umożliwi istotne wsparcie informacyjne dla rozproszonych w całej Polsce grup biznesowych. Rozwiązania te, w ocenie autorki, mogą stanowić realne wsparcie dla polskich przedsiębiorstw.

Słowa kluczowe: local content, certyfikacja, mikro-kwalifikacje, offshore

Abstract

This study consists of two principal parts. The first one, of an analytical nature, presents a synthesis of conclusions arising from discussions with representatives of the local content sector. Specific difficulties faced by entrepreneurs in establishing effective cooperation in the implementation of offshore wind farm projects were described. It was demonstrated, among others, the lack of clear procedures for entering into cooperation, difficulties in estimating the valuation of services due to gaps in the specifications of requests for proposals and orders, and problems in establishing delivery schedules resulting from the lack of feedback, i.e.

undefined or difficult to determine service delivery dates in the orders of clients. The second part, of a postulative nature, contains recommendations and proposals for universal solutions aimed at overcoming the barriers to entry into the offshore market identified in the first part. It was proposed, among others: adapting procurement procedures to the emerging Offshore Wind Energy market, centralizing the database on cooperation opportunities and supporting local institutions, which will enable significant information support for business groups scattered throughout Poland. These solutions, in the author's opinion, can provide real support for Polish enterprises.

Keywords: local content, certification, micro-credentialing, offshore

1. Wstęp

Zaangażowanie polskich przedsiębiorców w rozwijający się sektor budowy morskich farm wiatrowych obecnie jest trudne do precyzyjnego oszacowania. Źródła danych wskazują rozbieżne informacje na temat ilości podmiotów polskich zaangażowanych w dostawy dla rynku *offshore*. Według ekspertów branży udział *local content* powinien oscylować w przedziale 10–15%¹. Spośród 216 dużych i średnich firm objętych badaniem na temat gotowości *local content* do rozwoju MEW, których wyniki prezentowane są w raporcie Banku Gospodarstwa Krajowego², tylko 9% respondentów jest zaangażowanych w budowę morskich farm wiatrowych, a 52% deklaruje gotowość podjęcia współpracy. Jak szacuje Polska Izba Morskiej Energetyki Wiatrowej, ok. 300 polskich firm „może uczestniczyć w łańcuchu dostaw na Bałtyku”³. Na stronach rządowych wskazano, że ok. 100 firm jest zaangażowanych w dostawy dla MEW⁴. Z powyższych danych wynika, że 14–300 firm wykazuje się aktywną działalnością w rynku MEW o wartości 130 mld zł. Budowa morskich farm wiatrowych to projekt o drugiej z najwyższych wartości w Polsce, porównywalny do planowanego kosztu budowy elektrowni jądrowej, szacowanej na 150 mld zł⁵.

¹ A. Pełka, *Udział local content w dostawach dla offshore za mały, krajowe firmy liczą na zlecenia*, Bankier.pl, 4.07.2024, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Udzial-local-content-w-dostawach-dla-offshore-za-maly-krajowe-firmy-licza-na-zlecenia-wywiad-8777286.html> [dostęp: 4.01.2025].

² A. Piłat, D. Dziwulska, R. Boguszewski, M. Walewski, M. Terebelski, M. Dalecki, F. Romanowski, G. Dzimiera, J. Słonina, *Local content w offshore – gotowość polskich przedsiębiorców do rozwoju morskiej energetyki wiatrowej* Bank Gospodarstwa Krajowego, Departament Badań i Analiz, maj 2023.

³ Ibidem, s. 10.

⁴ *Morska Energetyka Wiatrowa. Łańcuch dostaw w Polsce*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/lancuch-dostaw-w-polsce> [dostęp: 4.01.2025].

⁵ K. Broda, *Bando: W planach 60 mld zł na elektrownię jądrową. Znamy szczegóły*, Gazeta Prawna, 24.06.2024, <https://www.gazetaprawna.pl/wiadomosci/kraj/artykuly/9532630,bando-w-planach-60-mld-zl-na-elektrownie-jadowa-znamy-szczegoly.html>, [dostęp: 04.11.2024].

Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce⁶, którego celem jest „maksymalizacja udziału *local content* w łańcuchu dostaw w procesie budowy morskich farm wiatrowych”⁷, wskazuje na preferowany udział polskich przedsiębiorstw na poziomie 20% inwestycji do roku 2030⁸, podczas gdy dojrzały rynek Wielkiej Brytanii zakłada udział *local content* na poziomie 60%⁹ w tym samym terminie. W kontekście Polski wartość inwestycji na rynku MEW dla rodzimych dostawców wynosi 26 mld zł według Porozumienia sektorowego, a informacja o wynikach kontroli w dokumencie pt. *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej* Najwyższej Izby Kontroli wskazuje wartość 60 mld zł¹⁰, informując, że „Polska straci na rzecz innych państw znaczący udział w rynku (dochody firm, opłaty portowe, podatki na rzecz Skarbu Państwa) przeładunków elementów MFW w pierwszej fazie budowy morskich farm wiatrowych”¹¹. Można więc przypuszczać, że wartość kontraktów – szacowana na 26 mld zł – mogłaby być o wiele wyższa, gdyby zaangażowanie *local content* było większe już od pierwszej fazy budowy MFW.

Biorąc pod uwagę powyższe rozbieżności, istotne staje się pytanie o przyczyny tej sytuacji. Dlaczego niewiele polskich firm wykazuje aktywność na tak intratnym rynku? Czy możliwe jest wdrożenie środków zaradczych w celu zwiększenia udziału *local content*? Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie odpowiedzi na postawione powyżej pytania oraz podjęcie próby zdefiniowania uniwersalnych rozwiązań, które stanowić mogą skuteczne wsparcie dla polskich przedsiębiorców.

Tezą pracy jest stwierdzenie, że w kontekście dążenia do sukcesu w nowych przestrzeniach biznesowych, jaką jest dla wielu przedsiębiorców polska morska energetyka wiatrowa, szczególnego znaczenia nabierają komunikacja i współdziałanie. Dotychczasowe doświadczenia pokazują, że *local content* stanowi poważne wyzwanie i wymaga kompleksowego podejścia, obejmującego zarówno działania ze strony rządu, inwestorów, jak i samych przedsiębiorców.

⁶ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, Warszawa 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisanoporozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce> [dostęp: 08.01.2025].

⁷ Ibidem, preambuła.

⁸ Ibidem, § 3 pkt 2.

⁹ T. Sylvest, *Socio-Economic Impact Study of Offshore Wind*, Danish Shipping, Wind Denmark and Danish Energy with support from the Danish Maritime Foundation, 1.07.2020, Final Technical Report, s. 47.

¹⁰ Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, <https://www.nik.gov.pl/> [dostęp: 8.01.2025].

¹¹ Ibidem, s. 38.

W procesie udowadniania tezy wykorzystano następujące metody: analizę literaturową oraz analizę zawartości raportów i dokumentów, przeprowadzono wywiady i dyskusje w gronie ekspertów z zakresu morskiej energetyki wiatrowej oraz serię spotkań z przedsiębiorcami, którzy pomimo podjętych starań nie nawiązali współpracy w ramach dostaw MEW.

2. Wyzwania dla *local content* w zakresie procesów zmiany profilu działalności polskich przedsiębiorstw

Polska dysponuje dużym doświadczeniem w wydobyciu paliw kopalnych, które przez lata były siłą napędową krajowej energetyki. Dzięki temu przedsiębiorcy wypracowali kompetencje w zakresie projektowania, obsługi produkcji i dostaw zaawansowanego wyposażenia dla przemysłu energetycznego oraz zdobyli wiedzę i doświadczenie, co stanowi podstawę do adaptacji i rozwoju technologii niezbędnych dla sektora *offshore*.

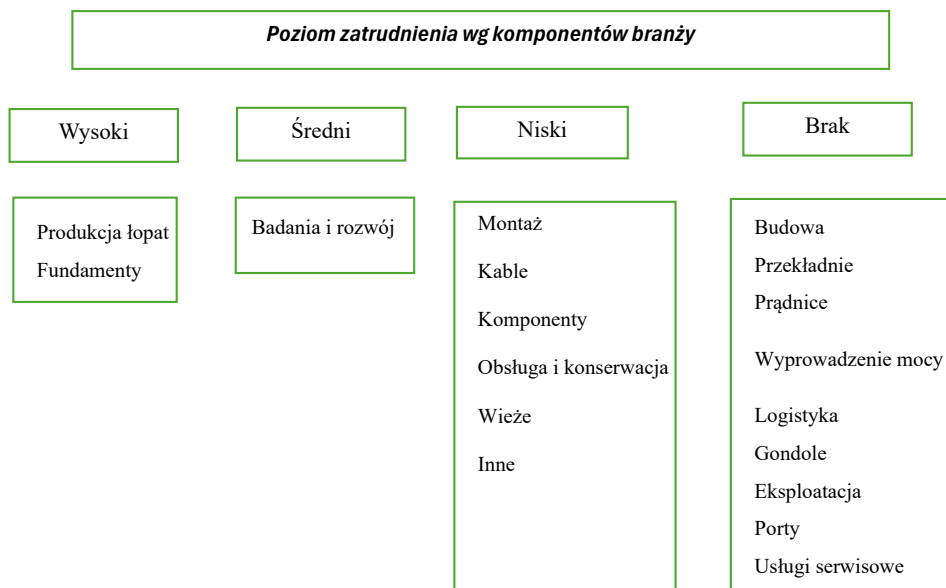
Potencjał faktycznych możliwości *local content* został uwzględniony w opracowaniu¹² Komisji Europejskiej, w tabeli wskazującej zatrudnienie według typów komponentów dostępnych w Danii, Niemczech, Polsce, Estonii, na Łotwie, w Szwecji, Finlandii, Norwegii i na Litwie. Z rysunku 1 wynika, że pod względem zasobów według parametru „wysoki poziom” Polska plasuje się na trzecim miejscu w grupie badanych krajów, z zasobami zobrazowanymi w poniższej tabeli „Poziom zatrudnienia w branży według typu komponentów w Polsce”¹³.

Powyższe dane potwierdzają fakt posiadania konkretnego doświadczenia pracowników zatrudnionych w Polsce oraz gotowość przedsiębiorstw do udziału w procesach zaopatrzeniowych. Ponadto można wymienić obszary kompetencji nieuwjęte w zestawieniu:

- zindywidualizowane rozwiązania i produkty metalurgiczne na potrzeby przemysłu wydobywczego czy energetycznego;
- specjalistyczne usługi obsługiwanie maszyn i urządzeń oraz eksperckie kompetencje, np. spawalnicze, programistyczne czy projektowe.

¹² European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, *Study on Baltic Offshore Wind Energy Cooperation Under BEMIP – Final Report*, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/864823> [dostęp: 8.01.2025].

¹³ Opracowanie własne, zawężone do rynku polskiego, wyciąg na podstawie: ibidem.

Rysunek 1. Poziom zatrudnienia w branży offshore według typów komponentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie: European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, *Study on Baltic Offshore Wind Energy Cooperation Under BEMIP – Final Report*, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/864823> [dostęp: 8.01.2025].

Dane te wskazują potencjał polskich firm do sprostania wyzwaniom przystąpienia do obsługi największych polskich projektów energetycznych na Morzu Bałtyckim i odniesienia sukcesu na rynku *offshore*.

2.1. Przeprofilowanie jako dodatkowy potencjał gospodarczy na rzecz morskiej energetyki wiatrowej

Dlaczego – pomimo wysokich kompetencji, inżynieryjnie bądź kompetencyjnie doskonałych usług i produktów – tak niski odsetek krajowych przedsiębiorców nawiązuje współpracę? Nowe możliwości kontraktów gospodarczych w ramach morskiej energetyki wiatrowej, wzrost innowacyjności, a tym samym konkurencyjności polskich przedsiębiorców powodują ich duże zainteresowanie taką właśnie dywersyfikacją portfela odbiorców. Zewnętrzne narzędzia wsparcia koncentrują się na promocji, np. Porozumienia sektorowego na rzecz

morskiej energetyki wiatrowej¹⁴. Lokalne inicjatywy, np. Pomorska Platforma Rozwoju Morskiej Energetyki Wiatrowej na Bałtyku czy Pomorskie Centrum Kompetencji Morskiej Energetyki Odnawialnej, mające na celu stymulowanie wzrostu zainteresowania rynkiem *offshore*, klastry (np. Klaster morskiej energetyki wiatrowej CIC) i partnerstwa (np. umowa o współpracy podpisana pomiędzy Polskim Towarzystwem Morskiej Energetyki Wiatrowej [PTMEW] a organizacją branżową Norwegian Offshore Wind [NOW]), z zasady promują rynek w specjalistycznym, wąskim aspekcie lub obszarze geograficznym i pomimo celów promocyjnych nie są szeroko rozpowszechnione.

Powyższe działania w kontekście codziennych realiów gospodarczych podmiotów biznesowych z większości regionów Polski, szczególnie południowych, centralnych i wschodnich, wydają się wykazywać niską skuteczność. Stanowisko przedsiębiorców, którzy zaskakująco podobnie wypowiedzieli się w tej kwestii, można ująć następująco: obecnie przedsiębiorcy dążą do zapewnienia płynności bieżących działań operacyjnych, utrzymania zatrudnienia i niezalegania z płatnościami. W kontekście codziennych wyzwań w nielimitowanym wymiarze czasu pracy nie dysponują możliwościami śledzenia postępów morskiej energetyki wiatrowej w rozproszonych źródłach informacji.

W jaki sposób wdrożyć skuteczną komunikację, zachęcającą do przeprofilowania działalności bądź rozważenia potencjału, jaki dają możliwości sektora morskiej energetyki wiatrowej (MEW) na podstawie rzetelnych danych? Kluczowa wydaje się być rola lokalnych samorządów, gmin, powiatowych urzędów pracy czy urzędów miast, ponieważ są to miejsca, do których właściciele firm, szczególnie w mniejszych miejscowościach, posiadają łatwy i częsty dostęp. Działania informacyjne o potrzebach rynku i możliwościach rozwoju w ramach morskiej energetyki wiatrowej skoncentrowane są głównie na terenie północnej Polski, w przypadku rozdystrybuowania do wszystkich gmin i powiatów umożliwiłyby przedsiębiorcom pozyskanie wartościowych informacji, niezbędnych do oszacowania potencjału i docelowo podjęcia decyzji o ewentualnym przeprofilowaniu.

Dynamika informacji w kanale „z północy na południe” obejmująca całą Polskę, lokalne spotkania lub zestawy danych opracowane według klucza potrzeb informacyjnych przedsiębiorców to skuteczna droga inicjowania zainteresowania lokalnych przedsiębiorców na obszarze ich codziennej aktywności biznesowej.

¹⁴ Ibidem.

Faktyczny udział w procesach przeprofilowania leży w gestii deweloperów i ich podwykonawców, czyli zamawiających. Obecnie popularne wydarzenia typu *sourcing days*, warsztaty i spotkania przynoszą korzyści informacyjne. Jednak zmiana podejścia zamawiających do przedsiębiorców jako do obszaru kompetencji, zamiast zamówień konkretnych produktów, stanowić będzie istotną dźwignię handlu¹⁵.

W kontekście powyższych rozważań można dojść do wniosku, że decyzje biznesowe nt. nowych inwestycji czy zmiany profilu działalności przedsiębiorca podejmie jedynie na podstawie rzetelnego zasobu danych, w tym kalkulacji, dostępnych najlepiej lokalnie źródeł informacji, czyli sprawnej komunikacji i współpracy. Warto dystrybuować informacje w miejsca, gdzie będą aktywnie i skutecznie wykorzystane.

3. Bariery wejścia na rynek dostaw w kontekście nieudanych prób podjęcia współpracy i ryzyka inwestycji

Szacowana wartość „projektów *offshore*”¹⁶, które budzą zainteresowanie przedsiębiorców, to 130 mld zł. W tym kontekście istotne stają się pytania o to: 1) dlaczego zainteresowanie i posiadane kompetencje nie przekładają się obecnie na faktyczny udział w tym obszarze biznesowym?; 2) z jakimi barierami boryka się rodzimy *local content* w wejściu na rynek dostaw dla MEW?; 3) jak przedstawiają źródło niepowodzenia sami zainteresowani?

W wyborze podmiotów biznesowych do dyskusji kierowano się następującymi zasadami:

- działalność na rynku polskim ponad 10 lat; prowadzenie zyskowej działalności, pomimo zmieniających się warunków geopolitycznych;
- stabilność zatrudnienia na poziomie powyżej 10 pracowników;
- wysokie kwalifikacje zawodowe właścicieli lub kadry zarządzającej (wykształcenie wyższe, doświadczenie w zarządzaniu powyżej 10 lat);
- aktywne uczestnictwo w rynku, uznane rozwiązania, produkty i usługi oraz duży nakład pracy (stałe zamówienia);
- przedsiębiorstwa, których próby nawiązania współpracy z zamawiającymi z rynku *offshore* zakończyły się niepowodzeniem.

¹⁵ Podejście do „obszaru kompetencji” omówiono w pkt 4.

¹⁶ Projekty *offshore* rozumiane jako wartość budowy i eksploatacji morskich farm wiatrowych wraz z niezbędną infrastrukturą lądową.

Przeprowadzono serię rozmów (pięć przedsiębiorstw) w czwartym kwartale 2024 roku z przedstawicielami sektora *local content*, którzy podjęli próby wejścia na rynek dostaw dla morskich farm wiatrowych, zakończone niepowodzeniem. Głównym celem rozmów było dogłębne zrozumienie kontekstu i przyczyn braku aktywnej współpracy w ramach projektów MEW. Pytano m.in. o:

- przedstawienie konkretnych barier, jakie napotkali przedsiębiorcy w procesie nawiązywania współpracy (np. brak jasnych procedur, luki w specyfikacjach zapytań ofertowych i zamówień, problemy z harmonogramowaniem dostaw);
- przyczyny niepowodzenia współpracy – czy wynikały one z ogólnego otoczenia operacyjno-informacyjnego, czy też ze zidentyfikowanych przeszkód, uniemożliwiających przedstawienie oferty;
- ocenę kontaktu z deweloperami i ich podwykonawcami zlecającymi współpracę (np. czy komunikacja była efektywna, czy oferowano wystarczające informacje).

Ważnym elementem rozmów było również uzyskanie zapewnienia w dwóch aspektach: 1) gotowości przedsiębiorców do szczegółowego przedstawienia swoich doświadczeń pod marką firmy (w celu zwiększenia transparentności opracowania) oraz 2) dalszych planów przedsiębiorstw w zakresie ubiegania się o kontrakty w ramach MEW (czy zamierzają kontynuować starania, czy też zrezygnowali z tego rynku).

Przedstawiciele firm chętnie podzielili się wiedzą i swoimi doświadczeniami o przebiegu rokowań z reprezentantami branży *offshore*. Wyrazili także obawy, dotyczące potencjalnych negatywnych konsekwencji, płynących z otwartej krytyki poznanych procesów. W związku z tym, w celu zachowania obiektywności analizy oraz zapewnienia anonimowości, zdecydowano się na zaprezentowanie jedynie ogólnych wniosków płynących z przeprowadzonych dyskusji, pomijając informacje umożliwiające identyfikację rozmówców. Wszyscy nadal wyrażają zainteresowanie rynkiem *offshore* i nie ustają w staraniach uczestniczenia w dostawach. W wywiadach przeprowadzonych z firmami, które mogą poszczycić się dorobkiem biznesowym, ponadprzeciętnymi kompetencjami oraz dużym portfolio indywidualnych rozwiązań dostosowanych do konkretnych dostawców, wyłaniają się następujące wnioski:

Wniosek 1: Brak jasnych procedur i konkretnych ustaleń oraz niemożność skorelowania harmonogramu prac i zakresu działań.

Firma z województwa mazowieckiego, posiadająca wieloletnie doświadczenie w zakresie różnego rodzaju odwiertów oraz kompetencje do dokonywania

bardzo skomplikowanych prac ziemnych. Duże zaplecze sprzętowe, eksperckie zespoły pracowników plasują firmę na poziomie najlepszych w Polsce. Zamawiający, reprezentujący dewelopera wywodzącego się zza granicy, a z siedzibą w Polsce, nawiązał kontakt z właścicielem, z prośbą o przygotowanie oferty na wykonanie zakresu prac odwiertowych. Zamawiający (rozumiany jako zespół pracowników) z uwagi na złożoność procesów towarzyszących nie był w stanie zaproponować konkretnego terminu przeprowadzenia prac ani przedziału czasowego, w którym miałyby zostać zainicjowane działania operacyjne. Ten aspekt był niezwykle ważny dla wykonawcy, z uwagi na bardzo napięty grafik prac, logistykę związaną z przetransportowaniem niezbędnego sprzętu gabarytowego i zarezerwowanie terminu wybranego zespołu ekspertów zadysponowanych według harmonogramu do innych zadań. Właściciel firmy (wykonawca) pomimo dużego zaangażowania w negocjacje oraz zainteresowania przystąpieniem do współpracy nie był w stanie odnieść się do wyliczenia wartości zamówienia ze względu na brak danych i koniecznych specyfikacji ze strony zamawiającego. W celu ułatwienia komunikacji firma wykonawcy przygotowała czytelne zestawienie aspektów do wyjaśnienia i pytań o charakterystykę zadań do wykonania, niezbędną do dokonania wyliczeń wartości oferty. Zespół zamawiającego nie przedstawił wystarczających danych do merytorycznej rozmowy, umożliwiającej dokładne oszacowanie wartości współpracy, ani także nie wyznaczył planowanego terminu. Próbowano wywrzeć wpływ na wykonawcę, by przedstawił koszty współpracy bez analizy warunków szczegółowych ani terminu (w przypadku odwiertów pora roku także stanowi ważny faktor współpracy). W związku z powyższym dostawca, pomimo wszystkich niezbędnych kompetencji, nie był w stanie wypełnić formularzy zamawiającego ani skutecznie odnieść się do bardzo ogólnej propozycji nawiązania współpracy. Podobne doświadczenia przedstawia firma rodzinna z regionu Górnego Śląska, od kilku pokoleń dostarczająca specjalne rozwiązania produktowe dla branży wydobywczej. Jakość wykonania oraz autorskie rozwiązania znalazły uznanie na rynku międzynarodowym, zwłaszcza w Europie Zachodniej. Większość dochodów z eksportu firma inwestuje w infrastrukturę produkcyjną.

Przedstawiciel dewelopera (zamawiający) oczekiwał zaprezentowania produktu metalurgicznego, który miałby być dostarczany regularnie. Pomimo starań przedsiębiorca (wykonawca) nie otrzymał informacji co do warunków pracy, funkcji (wytrzymałość, odporność na temperaturę, przewodzenie elektryczne itp.) niezbędnego do opracowania stopu metali. Właściciel firmy zaproponował zamawiającemu, że jego zespół badawczy, specjalizujący się w opracowywaniu

produktów na potrzeby specjalne, przygotowuje prototyp i samodzielnie oszacuje potrzeby materiałowe, sprzętowe itp. w celu ułatwienia procesu. Podwykonawca dewelopera odpowiedzialny za dany podproces swoimi niemerytorycznymi działaniami i brakiem profesjonalizmu uniemożliwił nawiązanie współpracy, pomimo podjętych prób interwencji u dewelopera. W kontekście rokowań, które trwały ponad sześć miesięcy, firma wysnuła wniosek, że zapytanie ofertowe miało charakter jedynie tła ofertowego, dla wybranego dostawcy zza granicy.

Często przytaczanym elementem wspólnym jest spostrzeżenie, że przy próbach kontaktu potencjalnego wykonawcy z zamawiającym ten pierwszy nie otrzymywał jasnych wytycznych co do negocjacji. Wniosek 2: Wysokie koszty inwestycji w przekształcenie działalności, przy jednocześnie dużej niepewności w kontekście potencjalnych zysków.

Polscy przedsiębiorcy w trudnym otoczeniu gospodarczym są bardzo pragmatyczni. Odporność biznesowa firmy została zobrazowana w definicji Komisji Europejskiej jako „zdolność nie tylko do stawienia czoła wyzwaniom i sprostania im, lecz również do przeprowadzenia transformacji w sposób zrównoważony, sprawiedliwy i demokratyczny”¹⁷. Prowadzenie dochodowej działalności biznesowej wymaga bardzo dobrej znajomości rynku, ścisłego zarządzania finansami oraz przede wszystkim podejmowania racjonalnych – odpornych biznesowo – decyzji. Na potrzeby rozwinięcia działalności na rynku *offshore* konieczne jest dobre rozpoznanie otoczenia gospodarczego, m.in. realna analiza warunków wejścia na rynek oraz dostosowanie oferty i oszacowanie inwestycji niezbędnej do skutecznego wdrożenia oferty.

Wieloaspektowy rynek morskiej energetyki wiatrowej wymaga zatrudnienia doświadczonego pracownika na pełen etat. Zatrudnienie kompetentnego specjalisty to koszt brutto pracodawcy ok. 11 tys. zł miesięcznie, w celu pozyskania informacji pomocnych w procesie decyzyjnym. Dodatkowo należy uwzględnić koszty inwestycji w dostosowanie niezbędnego sprzętu na potrzeby prototypów, ewentualnie zakup potrzebnych maszyn, urządzeń lub środków transportu, przeznaczonych do obsługi logistycznej przyszłej współpracy.

Brak klarownych regulacji i procedur zakupowych oraz wysokie ryzyko finansowe i operacyjne związane z przeprofilowaniem działalności na model *offshore* to najważniejsze elementy, które zniechęcają kompetentne firmy do

¹⁷ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady. Sprawozdanie dotyczące prognozy strategicznej z 2020 r. Prognoza strategiczna: W kierunku bardziej odpornej Europy, Bruksela, 9.09.2020, COM(2020)493 final, Document 52020DC0493, s. 2.

podjęcia nowych inwestycji. Niepewność co do przyszłych zysków stanowi dodatkową barierę w podejmowaniu tak złożonej decyzji biznesowej.

Oddolne, samoistne przeprofilowanie działalności na obszar morskiej energetyki wiatrowej, oparte na ogólnych trendach i szansach rozwoju – w obliczu koniecznych do poniesienia nakładów finansowych i braku znajomości potrzeb rynkowych dla nowego obszaru biznesowego – jest nieefektywne i może prowadzić do niepowodzenia.

Przeciwnie jest w sytuacji, w której zamawiający nawiązuje kontakt lub zaprasza do rozpoczęcia rokowań w zakresie ustalenia możliwości współpracy – wówczas dostęp wykonawcy do niezbędnych informacji, umożliwiających kalkulację i dokładne rozpoznanie potrzeb klienta, staje się realnym narzędziem do podjęcia decyzji o zmianie kierunku działań biznesowych na potrzeby *offshore*.

4. Zmiany w budowaniu relacji biznesowych deweloperów i podwykonawców z krajowymi dostawcami szansą na zwiększenie udziału *local content* w zamówieniach MEW

Złożone wymagania deweloperów wskazują w zamówieniach najczęściej konkretne produkty lub usługi, które wcześniej nie były produkowane w dokładnie takim formacie. Przedsiębiorcy, o spójnym profilu produkcji oraz z niezbędnym potencjałem do opracowania wymaganego rozwiązania, nie przedstawiają oferty do zamówienia z dwóch głównych przyczyn:

- brak konkretnego produktu zgodnego ze specyfiką zamówienia, a jedynie potencjał lub przestrzeń produkcyjna i kadrowa do obsługi produkcji;
- zamknięta struktura zamówienia, która uniemożliwia zaoferowanie kompetencji, a jedynie produkt końcowy.

Zakładając, że zamówienie dotyczy dostawy produktu X w określonym terminie Y, a zainteresowany przedsiębiorca, który posiada doświadczenie i linię produkcyjną do produkcji podobnych wyrobów, chciałby rozpocząć rokowania nt. wstępnego opracowania prototypu, wydłużony zostanie proces zamówienia, a ponadto będzie on wymagać również dużego zaangażowania kadr zamawiającego i wykonawcy.

Analizując hipotetyczny przykład zamówienia produktu X w terminie dostawy Y opublikowanego przez zamawiającego, w dużym skrócie odpowiedzi

większości producentów zostałyby uznane za niespójne z tematem zamówienia i brzmiałyby następująco:

„Posiadamy podobny produkt W i potencjał do opracowania produktu X, jednak termin dostawy Y jest niemożliwy, biorąc pod uwagę nakład pracy wdrożenia produkcji produktu X, czyli oferujemy produkt w terminie Z”.

Takie odpowiedzi zostałyby najprawdopodobniej odrzucone przez zamawiającego jako niemerytoryczne, ewentualnie przekierowane do bazy potencjalnych dostawców na bliżej nieokreśloną przyszłość.

Powyższy przykład odzwierciedla częsty w kontekście omawianego rynku brak konkretnego rozwiązania produktowego, a wskazuje kompetencje produkcyjne wykonawcy. Dźwignię sukcesu i większej reakcji otoczenia dostawców stanowić może zmiana i dostosowanie procedur sourcingowych, wykorzystujących obszar kompetencji, w którym może powstać dany produkt, zamiast publikowania zamówień produktowych *sensu stricto*. Przeprofilowanie procesów zamówieniowych, z uwzględnieniem wydłużonego czasu na rokowania w ramach doświadczenia i kompetencji wykonawcy, produkcję prototypów i zapewnienia jakości, umożliwiłoby skuteczne wejście na rynek wielu polskim firmom.

Powyższe dostosowanie wymogów zamówieniowych – z ogłaszania zamówień na wdrożenie zapytań ofertowych lub informacji o planowanym popycie – umożliwiłoby adaptację *local content* do przyszłych potrzeb rynku MEW. Należy zwrócić uwagę na fakt, że przekształcenie procedur sourcingowych zorientowanych na zespół kompetencji, zamiast na produkt, kładzie nacisk na zamawiającego oraz wiąże się ze zmianą procesów wewnętrznych zamawiającego i z wydłużeniem czasu zamówienia.

Kluczowy aspekt stanowi także zdolność zamawiającego do wprowadzenia zmian. Duża korporacja o skomplikowanej strukturze organizacyjnej, często międzynarodowych ośrodkach decyzyjności i wymagającym procesie opiniowania i ustaleń, wymaga czasochłonnnych procesów, zaangażowania wielu departamentów, jak również kadr do obsługi nowego projektu zmian. Nakład pracy i wartość uwzględnienia „parametrów niepieniężnych, które nie są łatwo przeliczalne na pieniądze”¹⁸, przyniesie docelowo obopólne korzyści, ale przede wszystkim ukierunkuje przedsiębiorców na przeprofilowanie szyte na miarę potrzeb rynku morskiej energetyki wiatrowej.

¹⁸ Directorate-General for Energy, *Study on the Allocation of Costs and Benefits for Offshore Infrastructure in EU Sea Basins. Final Version*, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2023.

5. „Certyfikacja” i mikropoświadczenia jako elementy gwarantujące jakość produktów i rozwój kompetencji zawodowych przyszłych pracowników

Wprowadzenie obiektywnej gwarancji jakości produktów poprzez nowe formy licencji opartych na analizie rzeczoznawczej, uzyskaniu certyfikatów czy wdrożeniu norm jakości zapewni wartość dodaną dla zamawiającego (stabilna i pewna jakość produktu) oraz zagwarantuje wykonawcy stały zbyt oraz potencjał do ekspansji eksportowej uznanego lokalnie produktu.

W niniejszym opracowaniu certyfikacja rozumiana jest jako poświadczenie, atest jakości usługi lub wykonania produktu i nie odnosi się bezpośrednio do procesu certyfikacji wskazanego w ustawie o zmianie ustawy o bezpieczeństwie morskim oraz ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej¹⁹. Przy założeniu – opisaney w poprzednim rozdziale – zmiany podejścia zamawiającego do obszaru kompetencji mogą zostać wypracowane konkretne rozwiązania, generujące znaczne nakłady finansowe i częściowe przeprofilowanie produkcji wykonawcy. W celu zabezpieczenia najwyższej jakości dostarczanych komponentów (korzyść zamawiającego) oraz nowego rynku zbytu (korzyść wykonawcy) gwarancją spełnienia ustalonych i wypracowanych standardów będzie certyfikacja produktu wytwarzanego na potrzeby rynku morskich farm wiatrowych. Każdy profesjonalny proces potwierdzający jakość angażuje ekspertów, opcjonalnie również specjalistyczne laboratoria, czyli w konsekwencji generuje duże koszty. Wdrożenie narzędzi do finansowania lub refinansowania działań certyfikujących, uwierzytelniających jakość wyrobu wykonawcy, na potrzeby rynku *offshore* może stanowić kluczowy aspekt wsparcia oraz zapewnić długoterminowe kontrakty dla *local content*.

W celu przyspieszenia procesu pozyskania środków finansowych oraz redukcji kosztów dodatkowych, związanych np. z udziałem firm consultingowych, warto wziąć pod uwagę wykorzystanie dobrze funkcjonujących narzędzi dystrybucji dofinansowania w ramach urzędów marszałkowskich.

Założenia do procesu udzielenia dotacji na pokrycie kosztów certyfikacji zaproponowane w niniejszym opracowaniu koncentrują się na dwóch głównych elementach:

- ustalenie procedury ubiegania się o finansowanie w sposób przejrzysty, który umożliwi samodzielne opracowanie dokumentacji przez przed-

¹⁹ Ustawa z dnia 7 lipca 2022 r. o zmianie ustawy o bezpieczeństwie morskim oraz ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, Dz.U. z 2022 r., poz. 1604,

siębiorcę; ważnymi elementami wsparcia będą: przygotowanie czytelnych materiałów informacyjnych oraz instrukcji wypełniania wniosku „krok po kroku”, jak i list kontrolnych dokumentów do złożenia w urzędzie oraz wsparcie informacyjne w urzędzie;

- przyjęcie założenia, że wykonawca i zamawiający są bezpośrednimi beneficjentami projektu, wykonanie zaś działań w większej mierze leży po stronie urzędu i jednostki certyfikującej; taki sposób zagwarantuje wykluczenie wpływu „sił biznesowych” oraz marketingu na proces udzielania finansowania; certyfikacja rozumiana jako jakość powinna zostać wykonana według najlepszej wiedzy i standardów, gdzie rolę przedsiębiorcy (wykonawcy produktu) będzie wypełnienie wymagań jednostki certyfikującej w zakresie produktu oraz złożenie dokumentacji do urzędu – w sugerowanym przykładzie urzędu marszałkowskiego. W praktyce przedsiębiorca, po ustaleniu zasad współpracy z podmiotem certyfikującym, zgłasza się bezpośrednio do urzędu marszałkowskiego w celu dostarczenia dokumentacji niezbędnej do podpisania umowy i uruchomienia środków w dwóch transzach (prace poświadczeniowe w celu wydania certyfikatu i wynagrodzenie po finalizacji) do jednostki poświadczającej jakość produktu.

Następnie wykonawca otrzymuje potwierdzenie jakości i wraz z produktem przesyła je do zamawiającego, jednocześnie rozpoczynając aktywną promocję uwierzytelnionego produktu na rynku krajowym i zagranicznym. W celu bezkosztowej promocji zagranicznej danego produktu sugeruje się wykorzystanie wsparcia Zagranicznych Biur Handlowych, przy ambasadach i konsulatach RP²⁰.

5.1. Mikropoświadczenia²¹ – rozwój praktycznych kompetencji przyszłych kadr

Uczelnie wyższe techniczne, politechniki dysponują wiedzą, umiejętnościami oraz w dużej mierze wyspecjalizowanymi laboratoriami do pozyskiwania kompetencji praktycznych do badań produktów w celu potwierdzenia jakości.

²⁰ Aktualny wykaz Zagranicznych Biur Handlowych dostępny jest na stronach Polskiej Agencji Handlu i Inwestycji.

²¹ Definicja: „Aktywności edukacyjne prowadzące do uzyskania mikropoświadczenia mają na celu dostarczenie osobie uczącej się określonej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, które odpowiadają potrzebom społecznym, osobistym, kulturowym lub potrzebom rynku pracy. Źródło: Politechnika Warszawska, Zarządzenie nr 66/2023 Rektora Politechniki Warszawskiej z dnia 6 listopada 2023 r., §1 pkt 2, ppkt 1.

Studenci, analizując konkretne produkty, w celu potwierdzenia ich jakości nabeżdą praktyczne umiejtnoŝci, ktore zagwarantuj pozyskanie doŝwiadczenia, oraz umiejtnoŝci zawodowe, przydatne w dalszej karierze na rzecz morskiej energetyki wiatrowej.

Poprzez ustanowienie partnerstwa między jednostk wydającą poŝwiadczenie merytoryczne (np. rzeczoznawc) a uczelnia jako podmiotem odpowiedzialnym za badania praktyczne moŝliwe będzie skuteczne wdroŝenie zintegrowanych procedur na rzecz *offshore*, certyfikacji oraz mikropoŝwiadcze. Partnerstwo i jego efekty przynios wiele korzyŝci dla rynku lokalnych przedsiębiorców, m.in. poprzez obiektywne zapewnienie jakoŝci oraz ksztlenie w oparciu o praktyczne produkty na etapie studiów wyŝszych przyszłych pracowników z unikalnymi i wartoŝciowymi kwalifikacjami.

Wnioski i rekomendacje

W ramach niniejszego opracowania przedstawiono wybrane bariery wejŝcia oraz trudnoŝci w przeprofilowaniu dziaalnoŝci *local content*. Opisano praktyczne rozwiązania, wspierające przedsiębiorców w wejŝciu na rynek dostaw morskiej energetyki wiatrowej. Zaproponowano konkretne aspekty dostosowania procesów zamówieniowych oraz wskazano dodatkowe elementy podnoszące wartoŝc produktów polskich przedsiębiorców, m.in. finansowanie certyfikacji produktów oraz podnoszenie kompetencji zawodowych przyszłych pracowników poprzez mikropoŝwiadczenia zawodowe czy utworzenie wspolnej bazy danych zamwiei i zapytai ofertowych. W kontekŝcie przedstawionych przykładów i wniosków z nich płynących praktyczne znaczenie biznesowe zyskują następujące rekomendacje:

Rekomendacja 1

Dostosowanie procesów zamwiei do potrzeb wschodzącego rynku dostawców (*local content*)

Propozycja uzupełnienia procedur sourcingowych o etap analizy kompetencji rynku dostawców.

Z przeprowadzonych wywiadów z przedsiębiorcami wynika jednoznaczna potrzeba zmiany podejŝcia deweloperów do nowych zamwiei i nawiązania wspolpracy z nowymi podwykonawcami i dostawcami z Polski.

Polskie firmy posiadają wysokie kompetencje i doświadczenie w dostawach elementów, np. metalurgicznych lub serwisu maszyn, dlatego rekomenduje się, aby zamawiający uwzględnili etap analizy kompetencji podmiotów polskich, a następnie rozpoczęli rokowania w kontekście możliwości opracowania konkretnych rozwiązań, niezbędnych w ramach przyszłego zamówienia.

Wybór podmiotów w ramach obszaru kompetencji umożliwi udział w negocjacjach większej liczbie podmiotów potencjalnie zainteresowanych współpracą niż przedsiębiorstw posiadających konkretne produkty lub usługi wykazane w zamówieniach.

Rekomendacja 2

Lobbing instytucji zaangażowanych w morską energetykę wiatrową w zakresie wdrożenia zmian w procesach zamówieniowych oraz dystrybucja informacji o możliwościach wejścia na rynek w ramach samorządów

Korzystając z dużej aktywności grona zamawiających na licznych spotkaniach branżowych, konferencjach i grupach roboczych, zaleca się przedstawicielom kręgów edukacyjnych, samorządowych i politycznych, by w rozmowach z zamawiającymi poruszać temat uzupełnienia procesów zamówieniowych o etap analizy obszaru kompetencji, dobór kwalifikacji i rozpoczęcie negocjacji nt. opracowania prototypów produktów, nie zaś wyszukiwanie dostawców z konkretnymi rozwiązaniami dedykowanymi rynkowi *offshore*.

Poza zamawiającymi i stosowanymi przez nich metodami dotarcia do dostawców wyłania się konieczność przekazywania informacji przydatnych ekonomicznie dla przedsiębiorców z całej Polski, nie tylko z regionu północnego. Podobne postulaty przejrzystości ujęto w raporcie Komisji Europejskiej nt. projektów hybrydowych: „Standardy techniczne muszą być przekazywane w sposób przejrzysty i wczesny, aby umożliwić dostawcom zaprojektowanie niezbędnego sprzętu zgodnie ze wspólnymi standardami i tym samym zapewnić interoperacyjność”²². Czytelny i wartościowy przekaz w krótkich raportach stosuje np. Wielka Brytania. Jej dokument z 2024 roku dotyczący rozwoju przemysłu i rozszerzenia horyzontów brytyjskiego łańcucha dostaw energii wiatrowej na morzu²³ przedstawia

²² S. Kern, T. Zorn, T. Weichenhain, S. Elsen., *Hybrid Projects – How to Reduce Costs and Space of Offshore Development – North Seas Offshore Energy Clusters Study*, European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, 2019, s. 60, tłum. własne.

²³ G. Jaspert, D. Mc Grail, R. Standford, S. Wilson, *Offshore Wind Industrial Growth Plan – 2024. Expanding the Horizon of the UK's Offshore Wind Supply Chain*, Offshore Wind Industry Council,

informacje krótko i rzeczowo (np. „Nasz plan na wzrost gospodarczy...”), zawiera infografiki i związane akapity z najważniejszymi faktami. Warty wskazania jako przydatna baza wiedzy jest również raport²⁴ opracowany przez Energy and Utility Skills Limited, który m.in. przedstawia potrzebne umiejętności pracowników i zawody, które przyczynią się do rozwoju morskiej energetyki wiatrowej – stanowi on doskonałe źródło analizy potrzeb docelowego dostosowania i przeprofilowania dla firm, pracowników oraz studentów planujących dalszą ścieżkę kariery. Polskim odpowiednikiem raportu wskazującego – w o wiele mniejszym stopniu szczegółowości – proponowane zadania *local content* jest dokument pt. *Rozwój przemysłu onshore i offshore wind w Polsce. Budowa łańcucha dostaw dla energetyki wiatrowej – plan działania*²⁵. Zadeklarowano w nim np. liczbę ton surowców niezbędnych do budowy morskich farm wiatrowych oraz przedstawiono fazy cyklu budowy tych farm z podziałem na kompetencje, w których polskie firmy mogą z powodzeniem uczestniczyć: „Zaliczyć można do nich m.in.: analizy środowiskowe i techniczne, obsługę prawną, wsparcie w doborze lokalizacji i pozyskiwaniu finansowania, podłączenia elektryczne, usługi instalacyjne i transportowe, prace budowlane, konserwacyjne oraz remonty”²⁶.

Zapewnienie komunikacji wyżej wymienionych informacji, np. poprzez samorządy, wydaje się być najprostszym i stosunkowo nisko kosztowym narzędziem promocji. Samorządy jako podmioty pragmatyczne w większości doskonale odnajdą się w nowej roli poprzez fakt, że rozwój lokalnej przedsiębiorczości stanowi dochód w postaci odprowadzanych podatków, zwiększenia miejsc pracy oraz poprawę dynamiki gospodarczej regionu.

Rekomendacja 3

Kluczowa rola zamawiających (deweloperów) w niwelowaniu „złego PR” nt. hermetyzowania rynku i preferencyjnego traktowania dostawców zagranicznych

RenewableUK, The Crown Estate, Crown Estate Scotland, <https://www.renewableuk.com/media/rqvlqzu0/offshore-wind-industrial-growth-plan.pdf> [dostęp: 14.09.2025].

²⁴ *Skills and Labour Requirements of the UK Offshore Wind Industry 2018–2032*, Energy & Utility Skills Limited, s. 15, <https://aura-innovation.co.uk/wp-content/uploads/2020/04/Aura-EU-Skills-UK-Offshore-Wind-Skills-Study-Full-Report-October-2018.pdf> [dostęp: 4.12.2024].

²⁵ *Rozwój przemysłu onshore i offshore wind w Polsce. Budowa łańcucha dostaw dla energetyki wiatrowej – plan działania*, Raport Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, https://www.windindustry.pl/wp-content/uploads/2024/01/WIH_raport_PL.pdf [dostęp: 29.11.2024].

²⁶ Ibidem, s. 22.

Uwzględnienie etapu edukowania rynku dostawców odnośnie do potrzeb zaopatrzeniowych w ramach obszaru kompetencji krajowych wykonawców umożliwi skutecznie opracowanie produktów do budowy infrastruktury morskiej energetyki wiatrowej. Deweloperzy stosują bardzo profesjonalne i zaawansowane procedury zamówieniowe – wskazane we współpracy z dojrzałym rynkiem wewnętrznym. Na obecnym etapie rozwoju, kiedy sieć lokalnych wykonawców nie posiada produktów dostosowanych do budowy morskich farm wiatrowych, co uniemożliwia udział w ogłaszanych przetargach, zamykający posiłkują się zamówieniami zagranicą. Na tej podstawie pojawiają się populistyczne i pejoratywne hasła typu „hermetyzowanie rynku, preferencyjne traktowanie dostawców zagranicznych”. Racjonalne wydaje się wydłużenie etapu przygotowań do złożenia zamówienia, przeniesienie środka ciężkości na fazę przygotowawczą w ramach kompetencji, dyskusje, tłumaczenie, rokowania, produkty testowe, które „przynoszą korzyści zarówno przedsiębiorstwom energetycznym Unii Europejskiej, jak i konsumentom, ponieważ prowadzą do maksymalizacji dobrobytu społecznego”²⁷, czyli działania zgodne z mottem niniejszej pracy zawartym we wstępie: „współpraca i komunikacja”.

Rekomendacja 4

Certyfikacja i poświadczenia zawodowe w partnerstwie biznesowo-edukacyjnym oraz dofinansowanie za pośrednictwem doświadczonych podmiotów

Polscy przedsiębiorcy wykazują się pragmatyzmem poprzez doświadczenie w trudnym otoczeniu gospodarczym. Oczekują więc konkretnego wsparcia – narzędzi finansowych szytych na miarę potrzeb, nawiązania współpracy. „Należy przeanalizować, czy wsparcie rządowe w formie dotacji/finansowania byłoby konieczne w celu przezwyciężenia istniejącej niepewności inwestycyjnej na rynku”²⁸.

Inwestycje w modernizację produkcji, certyfikację wyrobów oraz kształcenie specjalistów w zakresie jakości są kluczowe dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej. W odpowiedzi na wymienione potrzeby rekomenduje się wdrożenie finansowania inwestycji w przeprofilowanie i certyfikację oraz w ramach part-

²⁷ A. Laur, G. Küpper, P. Henneaux, *Support on the Use of Congestion Revenues for Offshore Renewable Energy Projects Connected to More than One Market*, European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, 2024, s. 4.

²⁸ J. Eckardt, B. Stenzel: *Offshore Wind Supply Chains in the US and Germany. Policy Recommendations and Collaboration Opportunities*, Berlin 2023, s. 37, tłum. własne.

nerstwa biznesowo-edukacyjnego na potrzeby rynku *offshore* wdrożenie mikro-poświadczeń dla studentów, np. w aspekcie badania jakości wszelkich produktów wymagających wiedzy inżynierskiej.

Wartość takich mikro-poświadczeń może być istotna, oferują one bowiem studentom praktyczne zaangażowanie w działalność biznesową, np. start-upów uczelnianych. Przede wszystkim potwierdzenie kompetencji studentów będzie przydatne w praktyce w procesach zamówieniowych, w budowie i użytkowaniu farm wiatrowych oraz w pracach serwisowych infrastruktury morskich farm wiatrowych. Partnerstwo biznesowo-akademickie jest również podkreślane w kontekście rozwoju energii jądrowej w Polsce. Jak wskazano w raporcie *Poland 2022* Międzynarodowej Agencji Energetyki, „należy podjąć dalsze działania w celu zapewnienia transferu technologii oraz komercjalizacji badań naukowych, a także wspierania małych przedsiębiorstw i start-upów w sektorze energetycznym”²⁹.

Rekomendacja 5

Centralna baza zamówień dla morskiej energetyki wiatrowej jako środek zaradczy na rozproszenie informacji

Utworzenie centralnej bazy zamówień i zapytań ofertowych w sektorze *offshore* znacznie ułatwiłoby polskim firmom znalezienie potencjalnych partnerów biznesowych i pozwoliłoby na efektywniejsze wykorzystanie lokalnego potencjału.

Baza zamówień i zapytań ofertowych, połączona z danymi kontaktowymi i najważniejszymi informacjami w kontekście biznesowym przydatnym dla *local content*, łatwiej przyciągnie uwagę niż opracowania i newslettery.

Wyżej wymienione narzędzie internetowe jest stosunkowo proste do skonfigurowania i nie wymaga dużych inwestycji finansowych. Niesie praktyczną korzyść zintegrowania informacji dla przedsiębiorców i może budzić zainteresowanie podmiotów, które jeszcze nie podjęły decyzji o wejściu na rynek. Dodatkowe rozwiązania zawarte w bazie, np. katalog producentów, mechanizmy badania obszaru kompetencji możliwe do powiązania z zamówieniem, automatyczna kalkulacja, komunikowanie schematów postępowania oraz inne przydatne funkcje, wpisują się w obecny trend skutecznego wykorzystania sztucznej inteligencji.

²⁹ International Energy Agency, *Poland 2022 Energy Policy Review*, Paris 2022, s. 96, <https://www.iea.org/reports/poland-2022> [dostęp: 4.10.2024].

Dodatkowe rekomendacje – sprawdzone praktyki.

Przedsiębiorcy zainteresowani aktywnym i skutecznym uczestnictwem w dostawach dla rynku *offshore* postulują, żeby informacje na temat zamówienia były jasne i klarowne oraz by zamawiający uwzględniali niezbędny czas na przygotowanie prototypów. Wnioskują o wspólne ustalenie zakresu usług z uwzględnieniem harmonogramu wszelkich prac dodatkowych oraz konkretnej i sprawnej informacji zwrotnej od zamawiającego. Z wieloletniego doświadczenia autorki w zakresie importu zaawansowanych technologicznie produktów z krajów ASEANU nasuwa się potrzeba dodatkowego przeskalowania krajowych procesów zamówieniowych, podobnie do poszukiwania dostawców w dalekich egzotycznych krajach. Sugeruje się, by na wewnętrznym rynku zastosować zasadę, w myśl której zamawiający bardzo dokładnie wyjaśnia potrzeby i docelowe rozwiązania. Z dużym zaangażowaniem analizuje z wykonawcą każdy niezbędny element, jeszcze przed przygotowaniem odpowiedzi na zapytanie ofertowe. Zatem im bardziej precyzyjna i szczegółowa będzie informacja zamawiającego, tym dokładniejsza i bardziej efektywna będzie wycena i realizacja świadczonej usługi, a w konsekwencji – pozyskanie rzetelnego krajowego dostawcy.

Bibliografia

- Broda K., *Bando: W planach 60 mld zł na elektrownię jądrową. Znamy szczegóły*, Gazeta Prawna, 24.06.2024, <https://www.gazetaprawna.pl/wiadomosci/kraj/artykuly/9532630,bando-w-planach-60-mld-zl-na-elektrownie-jada-znamy-szczegoly.html> [dostęp: 4.11.2024].
- Directorate-General for Energy, *Study on the Allocation of Costs and Benefits for Offshore Infrastructure in EU Sea Basins. Final Version*, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2023. Eckard J., Stenzel B., *Offshore Wind Supply Chains in the US and Germany. Policy Recommendations and Collaboration Opportunities*, USA–Germany Climate & Energy Partnership, Berlin 2023.
- Energy & Utility Skills Limited, *Skills and Labour Requirements of the UK Offshore Wind Industry 2018–2032*, <https://aura-innovation.co.uk/wp-content/uploads/2020/04/Aura-EU-Skills-UK-Offshore-Wind-Skills-Study-Full-Report-October-2018.pdf> [dostęp: 4.12.2024].
- European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, *Study on Baltic Offshore Wind Energy Cooperation Under BEMIP – Final Report*, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/864823> [dostęp: 8.01.2025].
- International Energy Agency, *Poland 2022 Energy Policy Review*, Paris 2022, <https://www.iea.org/reports/poland-2022> [dostęp: 4.10.2024].

- Jaspart G., Mc Grail D., Standford R., Wilson S., *Offshore Wind Industrial Growth Plan – 2024. Expanding the Horizon of the UK's Offshore Wind Supply Chain*, Offshore Wind Industry Council, RenewableUK, The Crown Estate, Crown Estate Scotland, 2024, <https://www.renewableuk.com/media/rqvlqzu0/offshore-wind-industrial-growth-plan.pdf> [dostęp: 14.09.2025].
- Kern S., Zorn T., Weichenhain T., Elsen S., *Hybrid Projects – How to Reduce Costs and Space of Offshore Development – North Seas Offshore Energy Clusters Study*, European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, 2019.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady. Sprawozdanie dotyczące prognozy strategicznej z 2020 r. Prognoza strategiczna: W kierunku bardziej odpornej Europy, Bruksela, 9.09.2020, COM(2020)493 final, Document 52020DC0493.
- Laur A., Küpper G., Henneaux P., *Support on the use of congestion revenues for Offshore Renewable Energy Projects Connected to More than One Market*, European Commission. Directorate-General for Energy, Publications Office, 2024.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, Warszawa 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisanoporozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce> [dostęp: 8.01.2025].
- Morska Energetyka Wiatrowa. *Łańcuch dostaw w Polsce*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/lancuch-dostaw-w-polsce> [dostęp: 4.01.2025].
- Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,26348,vp,29136.pdf> [dostęp: 8.01.2025].
- Pelka A., *Udział local content w dostawach dla offshore za mały, krajowe firmy liczą na zlecenia*, Bankier.pl, 4.07.2024, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Udzial-local-content-w-dostawach-dla-offshore-za-maly-krajowe-firmy-licza-na-zlecenia-wywiad-8777286.html> [dostęp: 4.01.2025].
- Piłat A., Dziwulska D., Boguszewski R., Walewski M., Terebelski M., Dalecki M., Romanowski F., Dzimiera G., Słonina G., *Local content w offshore – gotowość polskich przedsiębiorców do rozwoju morskiej energetyki wiatrowej*, Bank Gospodarstwa Krajowego, Departament Badań i Analiz, maj 2023.
- Politechnika Warszawska, Zarządzenie nr 66 /2023 Rektora Politechniki Warszawskiej z dnia 6 listopada 2023 r.
- Sylvest T., *Socio-Economic Impact Study of Offshore Wind*, Danish Shipping, Wind Denmark and Danish Energy with support from the Danish Maritime Foundation, 1.07.2020, Final Technical Report.
- Ustawa z dnia 7 lipca 2022 r. o zmianie ustawy o bezpieczeństwie morskim oraz ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, Dz.U. z 2022 r., poz. 1604.
- Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Rozwój przemysłu onshore i offshore wind w Polsce. Budowa łańcucha dostaw dla energetyki wiatrowej – plan działania*, Raport Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, https://www.windindustry.pl/wp-content/uploads/2024/01/WIH_raport_PL.pdf [dostęp: 29.11.2024].

Udział lokalnych dostawców w budowie i eksploatacji morskich farm wiatrowych

Streszczenie

Praca omawia problematykę udziału lokalnych dostawców w budowie i eksploatacji morskich farm wiatrowych w Polsce, koncentrując się na analizie pojęcia local content oraz jego roli w rozwoju krajowego łańcucha dostaw w sektorze morskiej energetyki wiatrowej (MEW). Punktem wyjścia jest znaczenie transformacji energetycznej i wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym potencjału Morza Bałtyckiego. W pracy przedstawiono podstawowe pojęcia związane z MEW, obowiązujące regulacje prawne oraz inicjatywy wspierające rozwój sektora, w tym Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce.

Analizie poddano aktualny stan krajowego rynku dostawców, bariery rozwoju oraz możliwości zwiększenia udziału polskich przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw. Praca zwraca uwagę na brak precyzyjnych przepisów prawnych dotyczących local content oraz ograniczoną konkurencyjność krajowych podmiotów wobec dostawców zagranicznych.

W części końcowej przedstawiono propozycje działań wspierających rozwój polskiego łańcucha dostaw, obejmujące instrumenty finansowe, edukacyjne, regulacyjne i organizacyjne. Podkreślono, że rozwój MEW stanowi szansę nie tylko na zwiększenie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej Polski, ale także na budowę nowoczesnego sektora przemysłowego opartego na innowacyjnych technologiach. Wnioski wskazują na potrzebę wdrożenia kompleksowych rozwiązań legislacyjnych oraz wsparcia krajowych MŚP, aby zapewnić trwały i konkurencyjny udział polskich firm w rozwoju morskich farm wiatrowych.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, łańcuch dostaw, local content, odnawialne źródła energii, offshore wind, energetyka, polityka energetyczna, bezpieczeństwo energetyczne, transformacja energetyczna, dekarbonizacja, MFW, PSEW, PTMEW, Polska

Abstract

The thesis discusses the issue of the participation of local suppliers in the construction and operation of offshore wind farms in Poland, focusing on the analysis of the concept of local

content and its role in the development of the domestic supply chain in the offshore wind energy sector. The starting point is the importance of the energy transition and the use of renewable energy sources, including the potential of the Baltic Sea. The study presents fundamental concepts related to offshore wind energy, the applicable legal regulations, and initiatives supporting the development of the sector, including the Sectoral Agreement for the Development of Offshore Wind Energy in Poland.

The analysis covers the current state of the domestic supplier market, barriers to development, and opportunities to increase the participation of Polish enterprises in the supply chain. The thesis highlights the lack of precise legal regulations regarding local content and the limited competitiveness of domestic entities compared to foreign suppliers.

The final section presents proposed measures to support the development of the Polish supply chain, including financial, educational, regulatory, and organizational instruments. It emphasizes that the development of offshore wind energy provides an opportunity not only to strengthen Poland's energy security and independence but also to build a modern industrial sector based on innovative technologies. The conclusions point to the need for comprehensive legislative solutions and enhanced support for domestic SMEs to ensure a stable and competitive share of Polish companies in the development of offshore wind farms.

Keywords: offshore wind energy, supply chain, local content, renewable energy sources (RES), offshore wind, power industry, energy policy, energy security, energy transition, decarbonization, OWF, PSEW, PTMEW, Poland

1. Wstęp

Według szacunków Komisji Europejskiej i ekspertów do 2050 roku moc turbin wiatrowych zainstalowanych na Morzu Bałtyckim osiągnie aż 93 GW. Wraz ze wzrostem wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) rośnie zainteresowanie potencjałem energetyki wiatrowej na Bałtyku¹. Stwarza to doskonałą szansę dla Polski, gdzie inwestycje w morską energetykę wiatrową mogą nie tylko pomóc w ograniczeniu emisji zanieczyszczeń, ale także umożliwić rozwój branży energetyki odnawialnej. Polscy przedsiębiorcy z branży *offshore*, mający wieloletnie doświadczenie w realizacji projektów zarówno w sektorze *oil & gas*, jak i energetyki wiatrowej, liczą na możliwie największy udział w realizacji tych projektów. Na zamówienia z sektora *offshore wind* czekają również polskie

¹ *Wsparcie dla wiatrów na morzu będzie waloryzowane* <https://energia.rp.pl/oze/art36275641-wsparcie-dla-wiatrow-na-morzu-bedzie-waloryzowane> [dostęp: 16.12.2023].

stocznie. Ich przedstawiciele podkreślają, że mają one wszelkie kompetencje do budowy zarówno jednostek instalacyjnych, jaki i statków zaopatrzeniowych, kablowców oraz jednostek serwisowych². Polscy dostawcy muszą jednak wykazać, że spełniają wysokie normy i wymagania branży w zakresie jakości, bezpieczeństwa czy zarządzania, gdyż inaczej nie będą w stanie konkurować z zagranicznymi dostawcami. Biorąc pod uwagę skalę planowanych inwestycji w MFW, Polska ma szansę stać się jednym z największych centrów MEW w Europie. Z planowanych w Polsce inwestycji warto wspomnieć projekty Grupy Orlen, która zbuduje port instalacyjny w Świnoujściu, czy duńskiej firmy Vestas, która otworzy fabrykę elementów turbin wiatrowych w Szczecinie. MFW są najlepszą dostępną wielkoskalową technologią OZE, która pozwoli na redukcję emisji i spełnienie przez Polskę europejskich celów klimatycznych. MFW mogą być również częścią zrównoważonego miks energetycznego w Polsce, w celu wsparcia procesu dekarbonizacji oraz ograniczenia zależności od dostaw paliw kopalnianych. Obecnie tylko ok. 17% energii elektrycznej w Polsce pochodzi z OZE, co jest wartością należącą do najniższych w Unii Europejskiej. Polski system energetyczny należy do najbardziej emisyjnych w Europie³.

Jednakże w aktualnym raporcie dotyczącym rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, który przeprowadziła Najwyższa Izba Kontroli (NIK), możemy przeczytać, że organy administracji rządowej nie podjęły wystarczających działań w celu rozwoju MEW, a brak tego rozwoju prowadzi do zagrożenia dla bezpieczeństwa energetycznego państwa⁴.

Organy administracji rządowej zidentyfikowały bariery rozwoju (m.in. brak głównego terminalu instalacyjnego, niedostosowanie legislacji i braki w sieci przesyłowej w północnej części kraju) i podjęły szereg działań administracyjnych, mających na celu umożliwienie uruchomienia pierwszej morskiej elektrowni wiatrowej ok. 2024/2025 roku. Nie opracowały jednak uproszczonych i integrujących procedur, które przyspieszyłyby rozwój sektora morskiej energetyki wiatrowej w Polsce⁵.

² G. Bryszewski, *Potencjał polskiego offshore*, „Namiary na Morze i Handel” 2023, nr 21, s. 9.

³ *Potencjał morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, raport przygotowany przez Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2022, s. 10–13.

⁴ Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, Informacja o wynikach kontroli, 2022, s. 10.

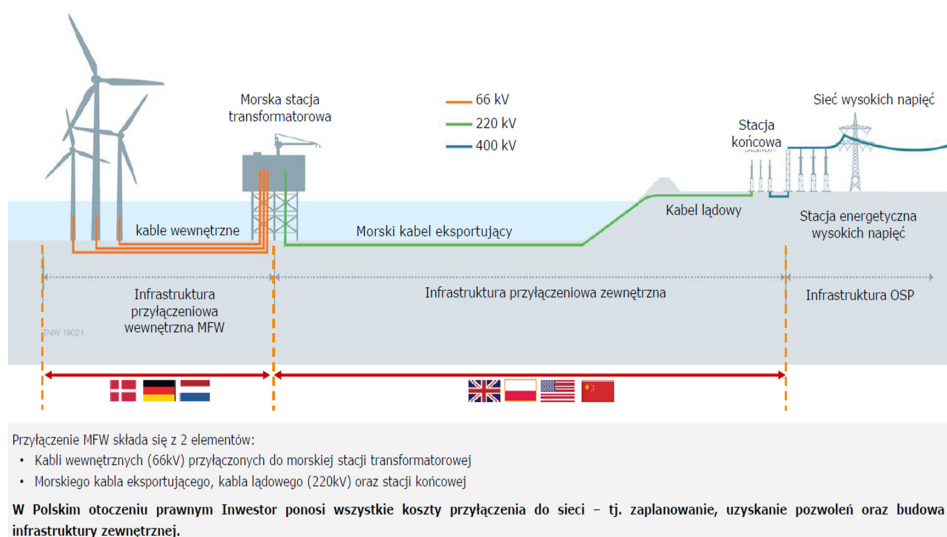
⁵ Ibidem.

2. Morska energetyka wiatrowa – najważniejsze pojęcia

MEW – morska energetyka wiatrowa, tj. wytwarzanie energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Jest to sektor energetyki odnawialnej wykorzystujący energię wiatru na morzu. W porównaniu do sektora energetyki wiatrowej na lądzie, morskie farmy wiatrowe charakteryzują się wyższą efektywnością pracy turbin, związaną z większą stabilnością i siłą wiatru wiejącego na obszarach morskich, oraz brakiem ograniczeń technologicznych – turbiny instalowane na morzu mogą być zdecydowanie większe i bardziej efektywne⁶. Morska energetyka wiatrowa jest jednym z najszybciej rozwijających się rynków energetycznych na świecie.

MFW – morska farma wiatrowa – zgodnie z art. 3 pkt 3 Ustawy z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych⁷ to instalacja stanowiąca wyodrębniony zespół urządzeń służących do wytwarzania energii, w skład którego wchodzi morska turbina

Rysunek 1. Budowa MFW



Źródło: GWEC, *Global Offshore Wind Report 2020*.

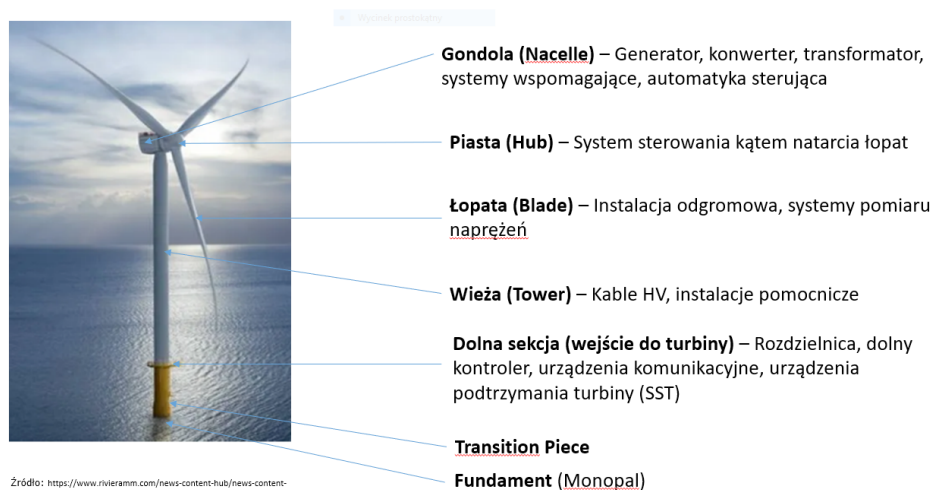
⁶ *Morska energetyka wiatrowa*, https://pl.wikipedia.org/wiki/Morska_energetyka_wiatrowa [dostęp:].

⁷ Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234 ze zm., dalej także jako: ustawa offshore.

wiatrowa (jedna lub więcej), sieć średniego napięcia wraz ze stacjami elektroenergetycznymi zlokalizowanymi na morzu, z wyłączeniem urządzeń po stronie górnego napięcia transformatora lub transformatorów znajdujących się na tej stacji.

Morska turbina wiatrowa – podstawowy element składowy morskiej farmy wiatrowej, w której wytwarzana jest energia elektryczna.

Rysunek 2. Budowa morskiej turbiny wiatrowej



Wind offshore – morski wiatrowy sektor energetyczny.

OZE – odnawialne źródła energii, których wykorzystywanie nie wiąże się z długotrwałym ich deficytem, ponieważ ich zasób odnawia się w relatywnie krótkim czasie (surowce odnawialne). Takimi źródłami są słońce, wiatr, woda (rzeki, pływy i fale morskie), a także energia jądrowa w zamkniętym cyklu paliwowym, biomasa, biogaz, biopłynny oraz biopaliwa. Do energii odnawialnej zalicza się również ciepło pozyskane z ziemi (energia geotermalna), powietrza (energia aerotermalna) bądź wody (energia hydrotermalna)⁸.

PSEW – Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej.

Porozumienie sektorowe na rzecz morskiej energetyki wiatrowej w Polsce – porozumienie zawarte 15 września 2021 r. w Warszawie, którego

⁸ Odnawialne źródła energii. Czym są i co należy o nich wiedzieć?, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna/odnawialne-zrodla-energii-czym-sa-i-co-nalezy-o-nich-wiedziec> [dostęp:].

celem jest podjęcie i realizacja przez strony działań zmierzających do rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce w oparciu o maksymalizację udziału *local content* w łańcuchu dostaw w procesie budowy morskich farm wiatrowych.

Głównym założeniem porozumienia jest jak największe wykorzystanie w rozwoju MEW tzw. *local content*, zarówno w przemyśle, zapleczu portowo-logistycznym, jak i rozwoju kadr i systemów kształcenia. Porozumienie zakłada osiągnięcie *local content* na poziomie nie niższym niż 20–30% łącznej wartości w fazie przedrealizacyjnej, instalacyjnej i eksploatacyjnej, czyli po prostu w całym „cyklu życia farmy wiatrowej”. Z perspektywy czasu jest to bardzo ambitny cel i osiągnięcie go będzie dużym sukcesem. Realnie sytuacja wygląda tak, że najbardziej kapitałochłonne elementy łańcucha dostaw, czyli turbiny, aktualnie nie są produkowane w Polsce, co znaczy, że co najmniej 50% dostaw musi pochodzić z rynków zagranicznych. Polskie firmy próbujące znaleźć swoje miejsce na rynku dostaw dla MEW są przede wszystkim poddostawcami i podwykonawcami, a nie głównymi dostawcami usług. Należy również zwrócić uwagę, że tempo wzrostu prac nad projektami jest bardzo duże, po latach stagnacji ruszyły one z pełną mocą, więc efekty mogą być widoczne w krótkim czasie i te dane mogą ulec zmianie.

Doprecyzować należy również, co oznacza samo pojęcie *local content* – zgodnie z porozumieniem sektorowym jest to „udział przedsiębiorców z siedzibą w Polsce lub przedsiębiorców zagranicznych posiadających na terytorium RP oddział lub przedstawicielstwo i prowadzących działalność produkcyjną lub usługową na terytorium RP, tworzących łańcuch dostaw w realizacji zamówień na potrzeby budowy i eksploatacji MFW w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej”⁹. Na ten moment trwają prace pomiędzy stroną rządową a branżą *offshore*, aby określić dokładną definicję *local content*, a także metodologię jego liczenia i raportowania.

We wrześniu 2023 roku minęły dwa lata od podpisania Porozumienia sektorowego na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Pierwotnie wśród sygnatariuszy znalazło się 109 podmiotów – ministerstw, urzędów, uczelni, stowarzyszeń branżowych oraz firm, aktualnie ta lista rozszerzyła się już do ponad 260 podmiotów. Wśród tych podmiotów, oczywiście poza Ministrem Klimatu i Środowiska, są również inni ministrowie, przedstawiciele inwestorów

⁹ Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-w-polsce> [dostęp: styczeń 2024].

(np. Orlen, PGE Polska Grupa Energetyczna), podmioty uczestniczące w łańcuchu dostaw dla MEW (np. Siemens Energy), organizacje działające na rzecz rozwoju MEW (np. Polskie Towarzystwo Energetyki Wiatrowej), przedstawiciele jednostek finansowych i ubezpieczeniowych, jednostki samorządu terytorialnego oraz podmioty systemu oświaty, szkolnictwa wyższego i nauki (np. Uniwersytet Morski w Gdyni). Przekrój podmiotów uczestniczących w porozumieniu jest więc dosyć duży, co zapewne będzie miało pozytywny wpływ na realizację inwestycji na przestrzeni wielu lat.

3. Local content

3.1. Co rozumiemy pod pojęciem lokalnych dostawców?

Termin *local content* jest zapożyczeniem z języka angielskiego, które w ostatnim czasie – w takiej właśnie obcojęzycznej formie – jest używane również w prowadzonej w Polsce debacie na temat oczekiwanych kierunków prowadzenia inwestycji realizujących strategiczne cele polityki rozwoju związane z transformacją energetyczną.

W opracowaniach OECD (*The Organisation for Economic Co-operation and Development*) koncepcja *local content* jest ujmowana jako wyraz polityki ukierunkowanej na preferowanie rozwiązań oferowanych przez przemysł krajowy w stosunku do konkurentów zagranicznych, w szczególności poprzez skłanianie jednostek organizacyjnych władzy publicznej do nabywania krajowych dóbr i usług. *Local content* to wartość, jaką dany projekt wnosi do społeczności lokalnej, regionalnej lub krajowej, poza przychodami bezpośrednio osiąganymi z realizacji samej inwestycji, oraz zasoby (materiały, pracownicy itp.) wykorzystane do wytworzenia danego produktu i pochodzące z obszaru, w którym produkt jest wytwarzany¹⁰.

W grudniu 2020 roku weszła w życie ustawa o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Lokalni dostawcy, czyli tzw. *local content*, zdefiniowani są w następujący sposób:

¹⁰ OECD, Local Content Requirements, „Trade Policy Brief”, February 2019, s. 1: „Local content requirements (LCRs) are part of a broader set of ‘localisation’ policies that favour domestic industry over foreign competition, requiring companies and the government to use domestically-produced goods or services as inputs”.

Art. 42.1. Wytwórca, który ubiega się o uzyskanie prawa do pokrycia ujemnego salda, sporządza plan łańcucha dostaw materiałów i usług, uwzględniający stan zaawansowania prac przy budowie morskiej farmy wiatrowej wraz z zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy na dzień sporządzenia tego planu, który zawiera: [...]

9) opis udziału nakładów inwestycyjnych, których poniesienie przez wytwórcę lub przedsiębiorców należących do grupy kapitałowej, do której należy wytwórca, jest przewidywane na rzecz podmiotów posiadających siedzibę lub oddział na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej w łącznych nakładach na budowę lub eksploatację morskiej farmy wiatrowej wraz z zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy; [...]

13) opis i szacunkową liczbę miejsc pracy, jakie na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej zamierza utworzyć:

a) wytwórca lub przedsiębiorcy należący do grupy kapitałowej, do której należy wytwórca, oraz

b) dostawcy materiałów i wykorzystywanych usług

– na potrzeby i w związku z budową lub eksploatacją morskiej farmy wiatrowej wraz z zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy¹¹.

Z uzasadnienia projektu ustawy możemy wyciągnąć szereg wniosków. Istnieje znaczny potencjał polskiego przemysłu w budowie sektora MFW, m.in. ponad 100 podmiotów w branży konstrukcyjnej, oraz potrzeba wykorzystania potencjału lokalizacyjnego polskich portów na Bałtyku. W związku z tym Polska ma szansę stać się hubem dla rozwoju energetyki wiatrowej w tym regionie, jednak konieczna jest stymulacja rozwoju sektora, m.in. poprzez usprawnienie dialogu między dostawcami i wykonawcami a zamawiającymi.

Wszystko powyższe powoduje, że tzw. *local content* pojawia się w projekcie ustawy jedynie jako hasło, ale nie oznacza promowania polskich dostawców ani poprawy komunikacji pomiędzy inwestorami a wykonawcami. Oczywiście projekt nie jest łatwy. Oprócz chęci wspierania polskich firm musimy żyć w poszanowaniu zasad Unii Europejskiej i nie dyskryminować naszych konkurentów. Zrównoważenie wszystkich roszczeń jest prawdziwym wyzwaniem. Jednak w obecnym stanie została podniesiona kwestia zaangażowania lokalnych wyko-

¹¹ Ustawa offshore, art. 42.1.

nawców, ale brakuje właściwej interpretacji z punktu widzenia prawa. Brakuje uregulowania minimalnego poziomu zawartości *local content* w ogólnie poniesionych nakładach, czyli definicja jest nieprecyzyjna, tym samym nie odnosi się w żaden sposób do udziału procentowego „obcych” poddostawców z całego łańcucha dostaw w wytworzeniu danego towaru lub świadczeniu usługi. W środowisku branżowym postuluje się dokonanie zmiany definicji i rozszerzenia o dodatkową przesłankę: „i prowadzących działalność produkcyjną i usługową na terytorium RP”. Farmy wiatrowe leżą na obszarze polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej (poza terytorium RP), co może wykluczyć niektóre podmioty z siedzibą w Rzeczypospolitej Polskiej, ale świadczące usługi tylko na obszarze farmy (np. jednostki dozorowe).

Z ustawy również nie wynika, jakie sankcje czekają wykonawcę za niewykonanie planu łańcucha dostaw. Sankcje jedynie obejmują kwestie niezłożenia raportu w terminie lub podanie nieprawdziwych danych. Dodatkowo dolegliwość przewidzianych sankcji jest niewielka w stosunku do wartości inwestycji. Preferencyjne traktowanie lokalnych wykonawców w postępowaniach o udzielenie zamówienia publicznego może przybierać różne formy. Wśród przykładów wymienia się m.in. zobowiązywanie przedsiębiorców do wykorzystywania krajowych dóbr i usług w łańcuchach dostaw na odpowiednim poziomie czy też zachęty (np. podatkowe) dla przedsiębiorców, którzy prowadzą działalność wytwórczą w danym państwie lub nawiązują współpracę z lokalnymi przedsiębiorcami na odpowiednim poziomie¹², co zakładano np. w brazylijskim programie „Inovar Auto” – jednym z najbardziej znanych tego typu programów na świecie¹³. Co ważne, możliwość realizacji założeń koncepcji *local content* nie jest zarezerwowana wyłącznie dla władzy publicznej. Oczywiście odpowiedzialność za ustanawianie zachęt podatkowych i regulowanie stosunków gospodarczych leży w kompetencjach odpowiednich instytucji, ale organy niebędące częścią struktury administracyjnej państwa mogą również wyznaczać cele w oparciu o koncepcję lokalnych dostawców. Można je wyznaczać i wdrażać. Szczególnie przydatne do tego są instrumenty zakupowe, które pozwalają stymulować oczekiwane zjawiska w ramach prowadzonych postępowań inwestycyjnych. Podkreślić należy, że dotyczy to zarówno podmiotów prywatnych, jak również takich,

¹² Zob. H. Deringer, F. Erixon, Ph. Lamprecht, E. van der Marel, The Economic Impact of Local Content Requirements: A Case Study of Heavy Vehicles, „ECIPE Occasional Paper” 2018, nr 1, s. 3–5.

¹³ Zob. np. T. Sturgeon, L. Lima Chagas, J. Barnes, Inovar Auto: Evaluating Brazil's Automotive Industrial. Policy to Meet the Challenges of Global Value Chains, World Bank, Washington, DC. 2017.

których swoboda kontraktowa jest istotnie ograniczona przepisami prawa zamówień publicznych.

3.2. Udział lokalnych dostawców – jakie są możliwości i ograniczenia

Niemal 30 lat temu w orzecznictwie wspólnotowym jednoznacznie opowiedziano się za niedopuszczalnością realizowania koncepcji *local content* w modelu najbardziej restrykcyjnym, tj. zakładającym ustanawianie kategorię wymogu wykorzystywania dóbr krajowych przy realizacji zamówień publicznych. Takie stanowisko wyrażono w wyroku z dnia 22 czerwca 1993 r. dotyczącego tzw. klauzuli *Danish content* – C 243/89, Komisja Europejska przeciwko Królestwu Danii: „The contractor is obliged to use to the greatest possible extent Danish materials, consumer goods, labour and equipment” („Wykonawca jest zobowiązany do wykorzystania w możliwie największym stopniu duńskich materiałów, towarów konsumpcyjnych, robocizny i sprzętu”) – orzeczenie: Królestwo Danii nie wywiązało się ze swoich zobowiązań w ramach prawa wspólnotowego, w szczególności art. 30, 48 i 59 Traktatu oraz Dyrektywy Rady 71/305/EWG.

Najczęstszymi argumentami mającymi na celu uniemożliwienie dyskusji na ten także ważny temat są zdawkowe i bezpodstawne twierdzenia, że istnieją

Tabela 1. *Local content* – plusy i minusy

Plusy	Minusy
• jest współczesną formą polityki protekcyjnej państw • stymuluje rozwój określonych branż poprzez zwiększone nakłady inwestycyjne, transfer wiedzy i technologii • pozwala na osiągnięcie założonych celów krótkoterminowych – w dłuższej perspektywie ogranicza konkurencyjność lokalną	• może prowadzić do utraty konkurencyjności w handlu międzynarodowym (ograniczenie eksportu w sektorach nieobjętych regulacjami <i>local content</i>) • powoduje nierównomierne zużycie zasobów danego państwa przez wybrane branże ze szkodą dla pozostałych • powoduje ograniczenie produkcji przez branże nieobjęte regulacjami • zbyt rozbudowane i restrykcyjne regulacje w niedostatecznych warunkach gospodarczych mogą negatywnie wpływać na realizację inwestycji (np. problemy kadrowe, ograniczony rynek dostawców) • generowanie różnych ryzyk w obszarze zgodności oraz korupcji

Źródło: opracowanie własne.

dyrektywy UE, które wiążą Polskę ręce lub że Unia Europejska nie chce chronić interesów Polski w MFW.

W środowisku biznesowym krąży opinia, iż „Unia Europejska i konwencje międzynarodowe wiążą nam ręce”. Zaczniemy od tego, że takie postawienie sprawy wynika z pewnego niezrozumienia problemu. Wystarczy wyjść od utrzymania zasad uczciwej konkurencji, np. z przetargów można wyeliminować podmioty naruszające przepisy środowiskowe oraz socjalno-pracownicze, tak aby zrównać szanse polskich firm. Co więcej, należałoby rozważyć konstruktywny protekcjonizm państwowy, który zmierzałby do zabezpieczenia obronności RP lub bezpieczeństwa energetycznego Polski poprzez wprowadzenie wymogu obsługi MFW, które (zgodnie z art. 3 pkt 2 Ustawy z dnia 26 kwietnia 2017 r. o zarządzaniu kryzysowym¹⁴) są przecież uznane przez krajowy system prawny za infrastrukturę krytyczną, przez polskich pracowników i przedsiębiorstwa w określonych sektorowych przetargach. Można nawet rozważyć wprowadzenie regulacji wzorowanej na słynnym amerykańskim *Merchant Marine Act* z 1920 roku¹⁵ (znanym jako *Jones Act*), który obowiązuje w USA od ponad 100 lat i zabezpiecza rodzime amerykańskie interesy. Czy taki scenariusz jest możliwy do zrealizowania? Prawdopodobnie na tym etapie dla wielu osób, ze względu na różne schematy myślenia, nie, ale może warto brać pod uwagę najbardziej efektywne i najsukcesowniejsze rozwiązania, bazując na zagranicznych gospodarkach, które mają większe doświadczenie w tej kwestii.

4. Proces zakupowy w *offshore*

„Łańcuch dostaw to sieć organizacji zaangażowanych, poprzez powiązania z dostawcami i odbiorcami, w różne procesy i działania, które tworzą wartość w postaci produktów i usług dostarczanych ostatecznym konsumentom”¹⁶.

„Łańcuch dostaw to wszelkie działania zapewniające przepływ przetwarzanych dóbr, poczynwszy od etapu surowcowego aż do końcowego odbiorcy, jak również związany z nimi przepływ informacji. Przepływy materiałowe i informacyjne odbywają się zarówno w górę, jak i w dół strumienia w łańcuchu dostaw”¹⁷.

¹⁴ Ustawa z dnia 26 kwietnia 2017 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. z 2017 r., nr 89, poz. 590, art. 3 pkt 2.

¹⁵ C. Łuczywek, Prawo morskie USA – współczesna systematyka. Źródła i charakterystyka wybranych aktów prawnych, 2019, s. 122.

¹⁶ P. K. Bagchi, On Measuring Supply Chain Competency of Nations: A Developing Country Perspective, Cardiff 2000.

¹⁷ C. Bozarth, R. B. Handfield, Wprowadzanie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, 2007.

Tabela 2. Przykładowy łańcuch dostaw

Identyfikacja dostawców	Identyfikacja potencjalnych wykonawców dla kategorii zakupowych. Zidentyfikowani dostawcy lokalni i globalni
Dialog dostawców	Otwarty dialog, aby zapewnić spójność w zakresie kontraktowania i harmonogramu albo poprzez RFI <i>request for information</i> – zapytanie o informacje) bądź spotkania z wykonawcami
Kwalifikacja wstępna	Prekwalifikacje wykonawców w ramach otwartej kwalifikacji wstępnej w zależności od harmonogramu i przyjętej strategii
Przetarg, ocena i negocjacje	Proces przetargowy zgodny z przyjętymi regulacjami, w tym obiektywna ocena na podstawie określonych kryteriów i negocjacje. Rekomendacja preferowanego wykonawcy
Kontraktowanie	Finalizacja umowy z wybranym wykonawcą, w tym szczegóły umowy (plany płatności, harmonogramy, gwarancje itp.)
Wykonanie	Zarządzanie kontraktem i relacjami z wykonawcą, płatnościami oraz ewentualnymi sporami i roszczeniami

Źródło: opracowanie własne.

Łańcuch dostaw to proces obejmujący realizację zamówienia od momentu jego złożenia do momentu dostawy zamówionego towaru lub usługi klientowi. Proces ten możemy podzielić na trzy kluczowe etapy:

1. Zaopatrzenie – dotyczy sposobu, miejsca i momentu pozyskania i dostarczenia surowców służących do produkcji wyrobów.
2. Produkcja – czyli przekształcenie surowców w wyroby gotowe.
3. Dystrybucja – wszelkie czynności umożliwiające dostarczanie produktów do miejsca docelowego.

Plan łańcucha dostaw w ustawie przywołanej w punkcie 3.1 powyżej wskazuje, że: „Art. 42 ust 1. Wytwórca, który ubiega się o uzyskanie prawa do pokrycia ujemnego salda, sporządza plan łańcucha dostaw materiałów i usług, uwzględniający stan zaawansowania prac przy budowie morskiej farmy wiatrowej wraz z zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy na dzień sporządzenia tego planu”¹⁸.

Zgodnie z ustawą plan musi zawierać 13 elementów składowych, a pominięcie któregośkolwiek powoduje, że dokument nie może być traktowany jako plan łańcucha dostaw. Podsumowując, wytwórca zobowiązany jest do:

- dialogu z dostawcami towarów i usług;

¹⁸ Ustawa offshore, art.42.1.

- przedstawienia planu dostaw towarów i usług;
- sprawozdania z wykonania planu łańcucha dostaw składanego do URE (Urząd Regulacji Energetyki).

Wytwórca będzie miał również obowiązek przeprowadzić dialog techniczny z zainteresowanymi uczestnikami rynku (potencjalnymi dostawcami i wykonawcami) przed przedłożeniem Prezesowi URE zaktualizowanego planu łańcucha dostaw materiałów i usług. Aktualizacja planu jest przedkładana Prezesowi URE w terminie 18 miesięcy od dnia złożenia wniosku o prawo do pokrycia ujemnego salda albo oferty w aukcji. Sprawozdanie do URE obejmuje m.in.: udział nakładów poniesionych na rzecz przedsiębiorstw z polskim *local content* w ogólnych nakładach poniesionych na budowę i eksploatację MFW, rozwój zasobów ludzkich na terytorium RP potrzebnych do budowy i eksploatacji MFW, wyniki dialogu z portami (w tym zlokalizowanymi na terytorium RP), liczbę miejsc pracy utworzonych w RP w związku z budową i eksploatacją MEW.

Obecnie są już dostępne plany łańcucha dostaw materiałów i usług dla projektów, które uzyskały pozytywne decyzje w ramach pierwszej fazy wsparcia. Na potrzeby planu Polenergia oszacowała, że udział krajowych dostawców i poddostawców w całym łańcuchu dostaw jej projektów może osiągnąć poziom 23–38%. Podobne szacunki eksperckie – 20–25-procentowy udział polskich dostawców w wydatkach w całym cyklu życia farm wiatrowych – przewidziano dla wszystkich morskich farm wiatrowych, które uzyskały pozytywne decyzje w ramach I fazy wsparcia¹⁹.

Pierwszą powstającą morską farmą wiatrową na Bałtyku jest Baltic Power, czyli projekt realizowany przez Grupę ORLEN wspólnie z Northland Power. Na podstawie podpisanej w 2021 roku umowy o partnerstwie spółki wspólnie zrealizują na Morzu Bałtyckim inwestycję o mocy do 1,2 GW²⁰. Na przykładzie farmy wiatrowej Baltic Power podmioty zakontraktowane do budowy są następujące:

- monopale – Steelwind Nordenham (DE);
- przekaźniki – Smulders (BE);
- transport i montaż fundamentów – Van Oord (NL);
- podstacje morskie – Bladt Industries & Semco Maritime (DK);

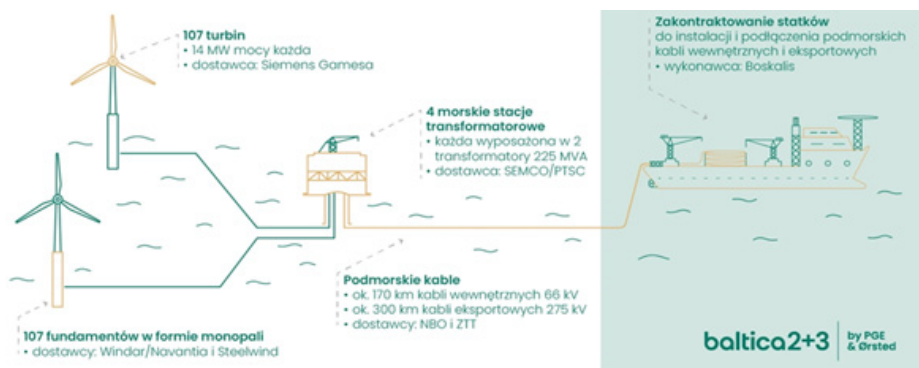
¹⁹ Optymalizacja rozwoju krajowego łańcucha dostaw morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Skrócona wersja raportu, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Polskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej, Instytut Jagielloński, 2021.

²⁰ Baltic Power, <https://balticpower.pl/> [dostęp:].

- turbiny – Vestas (DK, częściowo w Szczecinie). Łącznie szacuje się, że 70–90% firm zaangażowanych w realizację tego projektu to zagraniczni dostawcy²¹.

Morskie farmy wiatrowe na Bałtyku mogą być realizowane z dominującym udziałem dostaw i usług świadczonych przez polski przemysł energetyki morskiej, a jego łańcuch dostaw ma szansę stać się ważną polską specjalizacją przemysłową. W procesie ubiegania się o wsparcie dla projektów morskich farm wiatrowych w postaci prawa do pokrycia ujemnego salda ramy prawne nałożyły na inwestorów obowiązek przygotowania planu łańcucha dostaw. Rozumiany jest on jako szeroka, długoterminowa strategia współpracy pomiędzy spółkami grupy: MFW Bałtyk I, MFW Bałtyk II oraz MFW Bałtyk III a międzynarodowymi i krajowymi spółkami *offshore*, w celu zwiększenia krajowych kompetencji oraz rynku usług i dostaw, oparta na wieloetapowym dialogu z szeroką grupą interesariuszy, przy współpracy z dostawcami oraz z ośrodkami akademickimi i szkoleniowymi. W planach łańcucha dostaw dla MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III za cel przyjęto udział lokalnego łańcucha dostaw na poziomie minimum 23% lokalnej wartości. Z aktualnie udostępnionych informacji²² wynika, że PGE i Ørsted sfinalizowały kontrakty na dostawy komponentów dla części morskiej projektu Baltica 2 – jednego z dwóch etapów Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica.

Rysunek 3. Zakontraktowane komponenty dla części morskiej Baltica 2



Źródło: <https://pgebaltica.pl/dla-mediow/aktualnosci/pge-i-orsted-sfinalizowaly-kontrakty-na-dostawy-komponentow-dla-czesci-morskiej-projektu-baltica-2>

²¹ E. Czernański, Zarządzanie potencjałem morskiej energetyki wiatrowej, Uniwersytet Gdański, 2021, s. 15.

²² PGE i Ørsted podpisały umowę na instalację turbin wiatrowych dla projektu Baltica 2, <https://www.gkpge.pl/grupa-pge/dla-mediow/komunikaty-prasowe/korporacyjne/pge-i-orsted-podpisyaly-umowe-na-instalacje-turbin-wiatrowych-dla-projektu-baltica-2> [dostęp: styczeń 2024].

„Proces przetargowy na wszystkie kluczowe komponenty dla Baltica 2 odbył się w 2022 r. i na początku 2023 r., czyli w czasie bezprecedensowych wyzwań makroekonomicznych wynikających z wojny w Ukrainie, problemów z łańcuchem dostaw, wysokiej inflacji i rosnących stóp procentowych. Pomimo tych ogromnych wyzwań udało nam się sfinalizować wszystkie kontrakty na kluczowe komponenty na poziomie *Tier 1* w części offshore. To duży sukces, który nie byłby możliwy bez współpracy z naszymi partnerami biznesowymi. Bardzo cieszy nas również fakt, że zakontraktowani już dostawcy deklarują chęć współpracy z polskimi poddostawcami, co wyraźnie wybrzmiało podczas Dnia Dostawców zorganizowanego wspólnie z PGE na początku października. To ważny impuls do kreowania nowych przemysłów w naszym kraju” – mówiła Agata Staniewska, dyrektorka zarządzająca Ørsted Offshore Poland²³.

4.1. Regulaminy zakupowe

W obszarze zakupowym istotne jest, aby w trakcie realizacji projektu zapewnić:

- równe traktowanie dostawców;
- niedyskryminowanie uczestników postępowań zakupowych;
- przejrzystość postępowań zakupowych.

Postępowania zakupowe w ramach projektów *offshore* każdy z deweloperów MFW przygotowuje na możliwie wczesnym etapie projektu, uwzględniając uwarunkowania prawne.

Natomiast zasady prowadzenia postępowań zakupowych w *offshore* wśród deweloperów europejskich opierają się przede wszystkim na:

- dyrektywie UE – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014 25 /UE z dnia 26 lutego 2014 r w sprawie udzielania zamówień przez podmioty działające w sektorach gospodarki wodnej, energetyki transportu i usług pocztowych, uchylająca dyrektywę 2004 17 /WE;
- ustawie Prawo zamówień publicznych z dnia 11 września 2019 r.

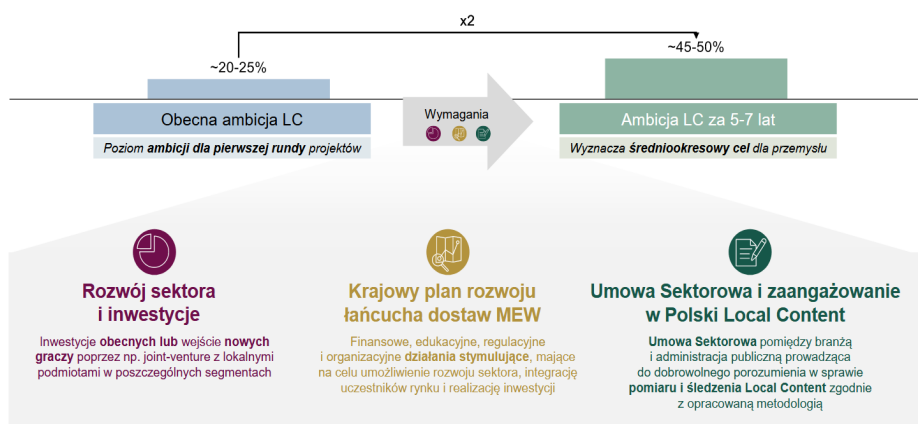
W przypadku braku odniesienia się do regulacji zasady ustalane są wewnętrznie przez dewelopera.

²³ PGE i Ørsted sfinalizowały kontrakty na dostawę komponentów dla części morskiej projektu Baltica 2, <https://baltica.energy/pl-pl/news/2023/10/pge-and-orsted-have-contracted-supply-of-all-key-components-for-offshore-part-of-baltica-2> [dostęp: 20.12.2023].

4.2. Krajowy plan rozwoju łańcucha dostaw dla MFW

Na podstawie zidentyfikowanych potrzeb uczestników rynku można wyróżnić działania w czterech kluczowych obszarach (finanse, edukacja, regulacje, organizacja). Działania powinny mieć na celu umożliwienie rozwoju sektora, integrację uczestników rynku i realizację inwestycji. Polska potrzebuje jasnej strategii rozwoju najbardziej atrakcyjnych obszarów MFW, wsparcia polskiego *local content* i promowania dostawców na arenie międzynarodowej.

Rysunek 4. Ambicja zaangażowania *local content*



Źródło: Polskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej (PSEW), *Optymalizacja rozwoju krajowego łańcucha dostaw morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Faza 2. Raport końcowy 2021.*

Zalecane działania należy wprowadzać stopniowo wraz z rozwojem łańcucha dostaw MEW, począwszy od tzw. *quick wins*, poprzez inicjatywy o największym efekcie, a kończąc na inicjatywach o niskim nakładzie pracy w kluczowych obszarach rekomendacji. Realizacja poziomu ambicji zależy od realizacji krajowego planu rozwoju łańcucha dostaw, zaangażowania w rozwój *local content* i inwestycji całego sektora MEW.

Szacuje się, że obecny poziom ambicji pozwoliłby na 20–25% udział polskich dostawców w wydatkach w całym cyklu życia morskich farm wiatrowych z pierwszej rundy projektów, z dalszą ambicją na 45–50% w perspektywie 5–7 lat rozwoju. Uczestnicy rynku wykazują wysokie ambicje, widoczne zarówno w celach finansowych, jak i planach inwestycyjnych, skupionych najprawdopodobniej w regionach nadmorskich Polski. Sektor MFW obejmuje ok. 400 firm,

będących zarówno już aktywnymi graczami w globalnym łańcuchu dostaw, jak również graczy, którzy mogliby wejście do niego na podstawie doświadczeń z branż pokrewnych.

4.3. Potencjalne działania wspierające i stymulujące sektor

4.3.1. Działania finansowe

Finansowanie oraz środki wsparcia, które mają bezpośredni wpływ na rachunek zysków i strat lub bilans uczestników rynku, to zachęta lub bodziec do rozwoju sektora morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Do takich działań możemy zaliczyć: ułatwienia w uzyskaniu kredytu na nowe inwestycje, zachęty podatkowe dla całej organizacji lub części poświęconych morskiej energetyce wiatrowej, zryczałtowane lub bieżące bezpośrednie dotacje na działania/inwestycje związane z MEW, wsparcie w uzyskaniu odpowiednich produktów finansowych do spełnienia wymagań gwarancyjnych i ubezpieczeniowych.

4.3.2. Działania edukacyjne

Pośrednie działania zwiększające wiedzę, pomagające zdobywać umiejętności i kwalifikacje poprzez szkolenia niezbędne do wejścia lub przystosowania do sektora morskiej energetyki wiatrowej. Działania edukacyjne skierowane są do ogółu społeczeństwa, uczestników rynku i firm. Do potencjalnych form, które można wdrożyć w tym zakresie, należy zaliczyć: finansowanie dostosowania istniejących w firm do MEW (certyfikacja, szkolenia itp.), kampanie zwiększające świadomość i wiedzę na temat możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, wsparcie edukacyjne dla nowych MŚP (mikroprzedsiębiorstwo, małe lub średnie przedsiębiorstwo) w przetargach u deweloperów i głównych dostawców, kampanie zachęcające do innowacji w MEW przez polskie firmy, wsparcie doradcze w celu zidentyfikowania unikalnej propozycji wartości i zwiększenie konkurencyjności, wyjazdy edukacyjne dla przedsiębiorców (zdobywanie *know-how* w krajach będących liderami branży), edukacja szkolna na temat korzyści sektora MEW.

4.3.3. Działania regulacyjne

Jasne i przewidywalne reguły gry oraz działania administracyjne, na podstawie przejrzystych zasad, np. uchwalonych ustaw, rozporządzeń. Stabilne i dłu-

goterminowe plany rund kontraktów różnicowych, ułatwienia administracyjne w zawieraniu partnerstw między przedsiębiorstwami, wsparcie przy tworzeniu nowych podmiotów, utworzenie nowych specjalnych stref ekonomicznych.

4.3.4. Działania organizacyjne

Działania poprawiające stan infrastruktury i określające ramy współpracy między firmami i prowadzące do synergii między uczestnikami rynku. Inwestycje państwowe w: infrastrukturę drogową/kolejową, przyłączenie energii elektrycznej (np. gwarancja rozwoju infrastruktury przesyłowej), infrastrukturę portową (np. inwestycje w porty instalacyjne i serwisowe). Otwarta wymiana informacji między deweloperami i mniejszymi uczestnikami rynku, pomoc dla polskich przedsiębiorstw na rynku międzynarodowym, dobrowolne raportowanie *local content* przez uczestników łańcucha dostaw (np. poprzez umowę sektorową).

5. Kluczowe obszary rekomendacji dla Polski

Rozwój MEW stanowi szansę rozwoju lokalnego łańcucha dostaw oraz budowy nowego, innowacyjnego sektora gospodarki. Wykorzystanie potencjału MEW jako wielkoskalowego odnawialnego źródła energii przyczyni się nie tylko do zwiększenia niezależności i bezpieczeństwa energetycznego Polski, ale także do dekarbonizacji poszczególnych sektorów gospodarki czy wykorzystania zielonego wodoru w przemyśle. Aby pozytywny scenariusz mógł zostać zrealizowany, powinniśmy skupić się na poniższych obszarach:

1. Powinna zostać sprecyzowana jasna strategia dotycząca rozwoju przyszłego miksu energetycznego, zielonej energii i roli morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Konkretnie ustalona rola MEW, celów krajowych i planu zabezpieczyłaby działania deweloperów, dostawców, organów regulujących i innych odpowiednich stron.
2. Rozwój najbardziej atrakcyjnych segmentów polskiej gospodarki, tj. koncentrowanie wysiłków na najbardziej perspektywicznych obszarach, w których Polska ma lub może osiągnąć przewagę konkurencyjną zarówno lokalnie, jak i na arenie międzynarodowej. Inwestycje i wsparcie zidentyfikowanych segmentów o wysokim znaczeniu w ramach projektów MFV i wysokiej lokalnej zdolności konkurowania.

3. Odblokowanie pełnego potencjału polskich dostawców przez współpracę z deweloperami i dostawcami w celu umożliwienia osiągnięcia w Polsce pełnych korzyści ekonomicznych.
4. Promowanie polskich możliwości za granicą przy wykorzystaniu takich podmiotów, jak PSEW i PTMEW, do koordynowania działań w łańcuchu dostaw; stworzenie forum do nawiązywania kontaktów i współpracy, organizacja wydarzeń branżowych, aby zaprezentować polskie możliwości na arenie międzynarodowej²⁴.
5. Lobbowanie na rzecz lokalnych dostawców – w wielu dyskusjach dotyczących polskich MFW pojawia się dużo trafnych obserwacji i komentarzy ze strony szerszego środowiska gospodarki morskiej, jednak głos ten nie jest słyszany przez decydentów. Ostatecznie nikt nie próbował zamienić tych obserwacji czy komentarzy w praktyczny plan działania, który mógłby doprowadzić do bardziej optymalnego rozwiązania dla polskich treści lokalnych. Niewątpliwie mamy w Polsce wielu ekspertów z różnorodnym doświadczeniem (również w stosunkach międzynarodowych) w zakresie portów, przemysłu stocznioowego, stocznioowego i lądowych farm wiatrowych.
6. Kwestia bezpieczeństwa energetycznego Polski i dziedzina obronności mogą stać się bardzo dobrym przyczynkiem do zabezpieczenia polskiego *local content* w inwestycje w MFW.
7. Zgodnie z art. 3 pkt 2 Ustawy z dnia 26 kwietnia 2017 r. o zarządzaniu kryzysowym MFW będą należały do infrastruktury krytycznej jako urządzenia i instalacje wchodzące w skład systemu zaopatrzenia w energię elektryczną. Usługi takie, w myśl przytoczonego powyżej aktu prawnego, są uznawane za kluczowe dla bezpieczeństwa państwa i jego obywateli oraz służą do zapewnienia sprawnego funkcjonowania organów administracji publicznej, a także instytucji i przedsiębiorców.

6. Wnioski

Przy odpowiednim wsparciu morskie farmy wiatrowe mają szansę odegrać kluczową rolę w transformacji obecnej gospodarki energetycznej w kierunku gospodarki niskoemisyjnej, przyczynić się do zagwarantowania bezpieczeństwa

²⁴ Optymalizacja rozwoju krajowego łańcucha...

energetycznego kraju oraz wzmocnić polską gospodarkę poprzez budowę nowoczesnego i silnego łańcucha dostaw dla morskich farm wiatrowych.

Niestety, ale na ten moment można stwierdzić, iż polski *local content* nie został w ogóle prawnie zabezpieczony w zakresie inwestycji w polskie morskie farmy wiatrowe. Zarówno w Prawie o zamówieniach publicznych, jak i tzw. ustawie offshorowej regulacje dotyczące polskiego *local content* w zasadzie nie istnieją lub mają pozorny charakter. Taki brak zabezpieczenia może doprowadzić do sytuacji, w której instalacje morskich farm wiatrowych powstaną na komponentach zagranicznych, obcym oprogramowaniu i będą obsługiwane przez porty serwisowe usytuowane w Danii lub w Niemczech oraz chronione przez zagraniczne firmy. Z uwagi na powyższe polscy przedsiębiorcy mają obecnie nikłe szanse w konfrontacji z „zasadami wolnorynkowymi”, które z perspektywy realiów obrotu gospodarczego w wielu przypadkach są „wolnorynkowe” jedynie pozornie, albowiem zagraniczni konkurenci, w odróżnieniu od polskich przedsiębiorców, korzystają z wielu pośrednich i bezpośrednich form realnego wsparcia od państwa.

W obliczu powyższych rozważań można mieć nadzieję, że polscy decydenci i polski ustawodawca podejmą finalnie odpowiednie kroki legislacyjne, mające na celu kompleksowe zabezpieczenie interesów polskich małych lub średnich przedsiębiorców biorących udział w tym przedsięwzięciu. W przeciwnym razie ten sektor polskiej gospodarki, a także bezpieczeństwo energetyczne Polski oraz obronność RP będą w znacznym stopniu w rękach podmiotów zagranicznych.

Bibliografia

- Bagchi P. K., *On Measuring Supply Chain Competency of Nations: A Developing Country Perspective*, Cardiff 2000.
- Baltic Power, <https://balticpower.pl/> [dostęp:].
- Bozarth C., Handfield R. B., *Wprowadzanie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw*, 2007.
- Bryzewski G., *Potencjał polskiego offshore*, „Namiary na Morze i Handel” 2023, nr 2, s.
- Deringer H., Erixon F., Lamprecht Ph., Marel E. van der, *The Economic Impact of Local Content Requirements: A Case Study of Heavy Vehicles*, „ECIPE Occasional Paper” 2018, nr 1, s. 3–5.
- Czermański E., *Zarządzanie potencjałem morskiej energetyki wiatrowej*, Uniwersytet Gdański.
- Łuczywek C., *Prawo morskie USA – współczesna systematyka. Źródła i charakterystyka wybranych aktów prawnych*, 2019.

- Morska energetyka wiatrowa*, https://pl.wikipedia.org/wiki/Morska_energetyka_wiatrowa [dostęp:].
- Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, Informacja o wynikach kontroli, 2022.
- Odnawialne źródła energii. Czym są i co należy o nich wiedzieć?*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna/odnawialne-zrodla-enerгии-czym-sa-i-co-nalezy-o-nich-wiedziec> [dostęp:].
- OECD, *Local Content Requirements*, „Trade Policy Brief”, February 2019.
- Optymalizacja rozwoju krajowego łańcucha dostaw morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Skrócona wersja raportu*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Polskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej, Instytut Jagielloński, 2021.
- PGE i Ørsted podpisały umowę na instalację turbin wiatrowych dla projektu Baltica 2*, <https://www.gkpge.pl/grupa-pge/dla-mediow/komunikaty-prasowe/korporacyjne/pge-i-oersted-podpisaly-umowe-na-instalacje-turbin-wiatrowych-dla-projektu-baltica-2> [dostęp: styczeń 2024].
- PGE i Ørsted sfinalizowały kontrakty na dostawy komponentów dla części morskiej projektu Baltica 2*, <https://baltica.energy/pl-pl/news/2023/10/pge-and-orsted-have-contracted-supply-of-all-key-components-for-offshore-part-of-baltica-2> [dostęp: 20.12.2023].
- Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce> [dostęp: styczeń 2024].
- Potencjał morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, raport przygotowany przez Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2022.
- Sturgeon T., Lima Chagas L., Barnes J., *Inovar Auto: Evaluating Brazil's Automotive Industrial. Policy to Meet the Challenges of Global Value Chains*, World Bank, Washington, DC 2017.
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2020 r., poz. 234 ze zm.
- Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. z 2007 r., nr 89, poz. 590.
- Wsparcie dla wiatrów na morzu będzie waloryzowane*, <https://energia.rp.pl/oze/art36275641-wsparcie-dla-wiatrow-na-morzu-bedzie-waloryzowane> [dostęp: 16.12.2023].

Wyzwania dla „polskiego łańcucha dostaw” w sektorze morskiej energetyki wiatrowej w Polsce

Streszczenie

Polska stoi przed wyzwaniem unowocześnienia przemysłu i podniesienia jego konkurencyjności. Te oczekiwania zbiegają się z dążeniami reindustrializacji Europy, która stanowi szansę dla rozwoju polskiego przemysłu jako bezpośredniego beneficjenta tych działań i potencjalnego uczestnika nowo powstających europejskich łańcuchów wartości. Tezą niniejszej pracy jest stwierdzenie, że morska energetyka wiatrowa (MEW), z jej zaawansowanymi technologiami, posiada potencjał nadania polskiej gospodarce impulsu prorozwojowego. Celem pracy jest próba oceny możliwości rzeczywistego udziału polskich przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw dla MEW, w tym dostępności surowców i materiałów, produktów, komponentów i usług, oraz wskazanie branż, które uczestniczą i które mogłyby uczestniczyć w łańcuchu dostaw dla tego sektora. Podjęto także próbę oceny liczby nowych miejsc pracy tworzonych w związku z MEW w Polsce. W pierwszej kolejności przedstawiono założenia rządowego programu rozwoju Morskich Farm Wiatrowych (MFW) oraz przeanalizowano zapisy ustawy z 17 grudnia 2020 r. dotyczące lokalnego łańcucha dostaw, pod kątem ich skuteczności w stosunku do wytwórców energii z MEW. W kolejnej części zasygnalizowano problem nierównowagi podaży i popytu na rynku elementów stalowych MFW i turbin wiatrowych oraz rekomendacje jej zredukowania. W podsumowaniu wskazano na negatywne skutki tworzenia wielkich podmiotów gospodarczych w latach 2015–2023 z naborem kadr z klucza pozabiznesowego oraz jego negatywne konsekwencje dla „polskiego łańcucha dostaw” MEW. Skutkiem tych procesów jest obserwowana obecnie rozbieżność pomiędzy możliwościami finansowymi podmiotów, które pełnią rolę inwestorów w MEW, a trudnościami wejścia w proces łańcucha dostaw polskich przedsiębiorstw. Ponadto zauważa się wzrost liczby firm zagranicznych (często zarządzanych przez polskich menedżerów) w tworzących się łańcuchach dostaw dla polskiej MEW.

Słowa kluczowe: reindustrializacja, przedsiębiorczość, łańcuch dostaw, morska energetyka wiatrowa (MEW), morska farma wiatrowa (MFW)

Abstract

Poland faces the challenge of modernizing the industry and increasing its competitiveness. These expectations coincide with the aspirations of reindustrialization of Europe, which is an opportunity for the development of Polish industry as a direct beneficiary of these activities and a potential participant in newly emerging European value chains. The thesis of this paper is to state that offshore wind energy (OWE), with its advanced technologies, has the potential to give the Polish economy a pro-development impulse. The aim of this paper is an attempt to assess the possibilities of the actual participation of Polish enterprises in the supply chain for OWE, including the availability of raw materials and materials, products, components and services, and an indication of the industries that participate and that could participate in the supply chain for this sector. An attempt was also made to assess the number of new jobs created in connection with OWE in Poland. First, the assumptions of the government program for the development of Offshore Wind Farms (OWF) were presented and the provisions of the Act of December 17, 2020 regarding the local supply chain were analyzed in terms of their effectiveness in relation to OWF energy producers. The next part highlights the problem of supply and demand imbalance in the market of steel components end wind turbines for OWF, and recommendations for reducing it. The summary indicates the negative effects of creating large business entities in 2015-2023 with recruitment of non-business personnel and its negative consequences for the “Polish supply chain” for OWE. The result of these processes is the observed discrepancy between the financial capabilities of these entities, which act as investors in OWF, and the difficulties of entering the supply chain process of Polish enterprises. In addition, there is observed an increase in the number of foreign companies in the supply chain for OWF, often managed by Polish managers.

Keywords: reindustrialization, entrepreneurship, supply chain, offshore wind energy (OWE), offshore wind farms (OWF)

1. Wstęp

Jednym z filarów polityki klimatycznej Unii Europejskiej (UE) są: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w energii zużywanej (w tym energii słonecznej i wiatrowej) oraz poprawa efektywności energetycznej. Transformacja energetyczna w oparciu o odnawialne źródła energii to podstawa tego procesu. Ponadto energetyka odnawialna stała się kluczowa dla bezpieczeństwa energetycznego Europy. Ujawniła się potrzeba zabezpieczenia zdolności produkcyjnych europejskiego przemysłu do realizacji procesów inwestycyjnych w odnawialne źródła energii (OZE)¹.

¹ European Commission, *A Competitiveness Compass for the EU*, Brussels 2025, https://commission.europa.eu/document/download/10017eb1-4722-4333-add2-e0ed18105a34_en [dostęp: 9.02.2025].



**Morska farma wiatrowa na
Bałtyku**

fot. autora

Pierwsze dwie dekady XXI wieku to znaczący ubytek zdolności produkcyjnych w wielu dziedzinach życia gospodarczego w Europie, w tym w przemyśle ciężkim, intuicyjnie kojarzonym z MEW ze względu na wielkość i ciężar stalowych konstrukcji (fundamentów i wież) dla morskich turbin wiatrowych oraz statków instalacyjnych. Polska, która posiada silne zaplecze przemysłowe – w tym przemysł ciężki – oczekuje znaczącego udziału tego zaplecza w rozwijającym się nowym sektorze gospodarki na Bałtyku. MEW, z jej zaawansowanymi technologiami, może stać się gospodarczym impulsem rozwojowym.

Celem niniejszej pracy jest próba oceny możliwości rzeczywistego udziału polskich przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw dla MEW oraz wskazanie branż, które mogłyby w nim uczestniczyć, ale jak dotąd nie podejmują działań w tym kierunku. Tezą, którą autor stawia, jest stwierdzenie, że polskie przedsiębiorstwa, aby mogły samodzielnie zaistnieć w łańcuchu dostaw dla MEW, powinny w pierwszej kolejności postarać się o udział w partnerstwie z zagranicznymi podmiotami – uczestnikami istniejących już „dojrzałych” łańcuchów dostaw.

W pracy wykorzystano: analizę danych statystycznych, analizę zawartości opracowania IRENA *Renewable Energy Benefits. Leveraging Local Capacity for Offshore Wind*. Dokonany został także przegląd branż polskiego przemysłu dotychczas powiązanego z budową i eksploatacją MFW. Praca odwołuje się do łańcucha dostaw dla I fazy budowy MFW (5,9 GW) i zawiera wnioski, które mogą być użyteczne dla wzrostu udziału polskich przedsiębiorstw przy budowie i eksploatacji II fazy MFW (12 GW).

W Polsce obecnie oczekuje się działań na rzecz unowocześnienia polskiego przemysłu i zwiększania jego konkurencyjności. Te oczekiwania zbiegają się na poziomie europejskim z dążeniami do reindustrializacji gospodarki europejskiej. Zapoczątkowanie tego procesu może stanowić dużą szansę dla polskiego przemysłu jako bezpośredniego beneficjenta tych działań, a także dla całej polskiej gospodarki.

Wyzwania rozwoju MEW powiązane są z koniecznością rozwoju nowoczesnego przemysłu, który dostarczy tanią energię pochodzącą z OZE (w tym z MEW), nadając konkurencyjność przemysłowi i gospodarce. Jest to warunkiem koniecznym do zapoczątkowania reindustrializacji².

W *Programie rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, prezentowanym na oficjalnym portalu rządowym, prognozuje się, że „w perspektywie 2030 r. morskie farmy wiatrowe będą odpowiadać za 13%, a w 2040 r. za 19% generowanej energii elektrycznej. Szacowana wartość inwestycji w morską energetykę wiatrową wyniesie ok. 130 mld zł, które pozwolą na rozwój krajowego łańcucha dostaw oraz przyczynią się do powstania nowych, wysokopłatnych miejsc pracy”³. Ponadto podkreśla się, że w fazie inwestycyjnej MFW niezbędnych będzie ok. 34 tys. miejsc pracy, natomiast docelowo w fazie operacyjnej (obsługa gotowych już MFW) będzie to zapotrzebowanie na ok. 29 tys. miejsc pracy. Udział lokalnych dostawców w budowie i eksploatacji dla projektów realizowanych po 2030 roku szacowany jest na 50%. Wskazuje się, że z jednej strony rozwój kompetencji na rynku MEW, poprzez udział krajowych podmiotów w dostawach dla MEW, stwarza szansę prorozwojową dla polskiego przemysłu. Z drugiej natomiast strony deweloperzy oczekują od uczestników łańcucha dostaw wykazania się kompetencjami w branży, których w zdecydowanej większości polscy przedsiębiorcy

² NCBiR, *Symulator energetyczny*, <https://symulatorsystemuenergetycznego.ncbr.gov.pl/> [dostęp: 9.02.2025].

³ *Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 20.12.2024].

nie posiadają. Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej informuje, że zgodnie z perspektywą inwestora, który chce zrealizować projekt w zakładanym czasie i budżecie, angażowanie niedoświadczonego podwykonawcy, potrzebującego czasu na naukę i wdrożenie, wiąże się ze zwiększonym ryzykiem w realizacji procesu inwestycyjnego. Fakt, że mamy w Polsce wiele doświadczonych podmiotów w przemyśle – jednak niekoniecznie w projektach MEW, eliminuje te przedsiębiorstwa z postępowań zakupowych, w których oczekiwane jest udokumentowanie doświadczenia w MEW. Jednakże podmioty z doświadczeniem w MEW na Morzu Północnym lub na innych obszarach morskich, jak również te, które posiadają doświadczenie z basenu Morza Bałtyckiego, lecz niekoniecznie z branży wiatrowej, wydają się być na szczycie listy potencjalnych podwykonawców, pomimo że brakuje im na ogół wystarczającej wiedzy i doświadczenia w działaniach w polskim otoczeniu regulacyjnym. Optymalnym rozwiązaniem wydaje się więc być współpraca polskich i zagranicznych firm. Jednak, aby przyczyniała się ona do budowania krajowych kompetencji, musi się opierać na prawdziwie partnerskich zasadach⁴.

Zwiększenie szans na wejście polskich podmiotów do łańcucha dostaw może wesprzeć Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych⁵, w szczególności zapisy na temat *Planu łańcucha dostaw materiałów i usług*. Wymogi tej ustawy w zakresie angażowania się w rozwój polskiego łańcucha dostaw dotyczą inwestorów (wytwórców), którzy uzyskali prawo do pokrycia ujemnego salda, czyli wszystkich inwestorów I fazy. Nakłada ona ponadto na wytwórcę, który ubiega się o uzyskanie prawa do pokrycia ujemnego salda, obowiązek sporządzenia planu łańcucha dostaw materiałów i usług oraz precyzuje jego zakres w stosunku do lokalnego łańcucha dostaw. Dodatkowo nakłada na wytwórcę, który uzyskał już prawo pokrycia ujemnego salda⁶, w art. 43 ust. 1 pkt 2–3 obowiązek przekazywania Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki (URE) sprawozdań z realizacji planu łańcucha dostaw materiałów i usług. Z kolei art. 44 tej ustawy nakazuje Prezesowi URE

⁴ Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Rozwój przemysłu onshore i offshore wind w Polsce. Budowa łańcucha dostaw dla energetyki wiatrowej – plan działania*, s. 28, https://www.windindustry.pl/wp-content/uploads/2024/01/WIH_raport_PL.pdf [dostęp: 14.01.2025] (rozdz. Wyzwania łańcucha dostaw dla energetyki wiatrowej).

⁵ Ustawa z dnia 17 grudnia 2021r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234.

⁶ System Informacji Prawnej LEX, *Obowiązki sprawozdawcze wytwórcy posiadającego prawo do pokrycia ujemnego salda*, <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/promowanie-wytwarzania-energii-elektrycznej-w-morskich-farmach-19077581/art-43>, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210000234> [dostęp: 9.02.2025].

przekazanie tych planów i sprawozdań ministrowi właściwemu do spraw klimatu i ministrowi właściwemu do spraw aktywów państwowych. Dalej art. 43 ust. 1–2 nakłada na wytwórcę obowiązek dialogu z potencjalnymi dostawcami materiałów i usług, „zapewniający zachowanie uczciwej konkurencji oraz równe traktowanie potencjalnych dostawców i oferowanych przez nich rozwiązań”.

W Polsce do największych beneficjentów rozwoju MEW zalicza się: stocznie, przemysł stalowy i metalowy oraz firmy usługowe i serwisowo-instalacyjne. Według programu rządowego, organizacji branżowych i powszechnej opinii polski przemysł ma potencjał, aby być istotnym uczestnikiem w lokalnym i globalnym łańcuchu dostaw dla MEW, ale występują jednak na tej drodze istotne bariery związane z brakiem możliwości udokumentowania kompetencji w branży MEW.

Według Polskiej Izby Morskiej Energetyki Wiatrowej (PIMEW) w ciągu najbliższych 15 lat wartość nakładów przekroczy 500 mld złotych w 8 projektach realizowanych do 2030 roku.⁷

Według portalu teraz-srodowisko.pl wartość projektu MEW⁸ w Polsce została określona na 40 mld zł. Wartość dodana do polskiej gospodarki – na 178 mld zł. Potencjalny spadek emisji CO₂ został określony na poziomie 102 mln ton/rok. Pozycja polskiego rynku MEW określona została na trzecie miejsce w Europie. Na terenie polskich obszarów morskich znajduje się 30% potencjału MFW Morza Bałtyckiego. Z kolei liczba miejsc pracy, którą może zapewnić branża MEW w Polsce, to 100 tys. Nowe miejsca pracy będą oferowały następujące fabryki: fabryka łopat turbin wiatrowych w Szczecinie (Vestas – 1 tys. miejsc pracy); fabryka wież wiatrowych w Szczecinie (Windar Polska, Zarząd Morskich Portów Szczecin i Świnoujście – 400 miejsc pracy); fabryka wielkogabarytowych konstrukcji stalowych, stacji transformatorowych i elementów MEW w Gdańsku (Mostostal Pomorze – 270 miejsc pracy); zakład produkcji kabli i przewodów w Myślenicach (Tele-Fonika Kable – 3,5 tys. miejsc pracy); fabryka konstrukcji *offshore* i *subsea* w Gdyni (Crist – 200 miejsc pracy). Z kolei według Wind Industry Hub⁹ branże i obszary z największą szansą na rozwój i tym samym na

⁷ Polska Izba Morskiej Energetyki Wiatrowej, List otwarty PIMEW do Premiera Donalda Tuska w sprawie działań na rzecz repolonizacji gospodarki, <https://pimew.pl/aktualnosci/312/list-otwarty-pimew-do-premiera-donald-tuska-w-sprawie-dzialan-na-rzecz-repolonizacji-gospodarki> [dostęp: 16.05.2025 r.]

⁸ Teraz Środowisko, *Energetyka wiatrowa w Polsce 2024 r. Odpowiedź na unijny zwrot*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/publikacje/energetyka-wiatrowa-w-polsce-2024/teraz-srodowisko-publikacja-energetyka-wiatrowa-w-polsce-2024.pdf> [dostęp: 20.12.2024].

⁹ Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Rozwój przemysłu onshore...*, s. 23.

uczestnictwo w łańcuchu dostaw dla MEW w Polsce to: statki, porty instalacyjne, turbiny i ich komponenty, stacje transformatorowe (morskie i lądowe) i kable, fundamenty, usługi specjalistyczne. MEW powszechnie jest kojarzona także z zaawansowanymi technologiami i wskazuje się na duży potencjał rozwoju działań na styku nauki i biznesu oraz w zakresie innowacji technologicznych.

Analiza profili polskich firm uczestniczących w WindEnergy Hamburg 2024¹⁰ pokazuje, że umiejscawiają one swoją aktywność w tradycyjnych obszarach działań dla tej branży. Jest to po części związane z faktem, że nie było powodu, aby zaawansowane technologie dla przemysłu MEW rozwijały się w Polsce. Technologie te rozwijają się przede wszystkim w Danii i Szkocji.

Z kolei według *Wind Energy. Catalog of Suppliers and Service Providers*¹¹ 106 polskich podmiotów gospodarczych jest zaangażowanych w MEW. Ponadto inwestycje w MEW są w znaczącym stopniu wspierane przez unijne finansowanie na rzecz produkcji energii z morskich źródeł odnawialnych, w tym z budżetu UE w postaci dotacji, z Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (RRF)¹² oraz z pożyczek i inwestycji kapitałowych z Europejskiego Banku Inwestycyjnego. To znaczące wsparcie przyczynić się może do ograniczenia ryzyka inwestycji w MEW i powinno spowodować duży przyrost dostępności energii z OZE w Europie w krótkim czasie.

2. Szanse i wyzwania dla udziału polskich przedsiębiorstw w łańcuch dostaw dla MEW

W celu określenia możliwego rzeczywistego udziału polskich przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw dla MEW przeprowadzono analizę dostępności na rynku polskim materiałów i surowców stosowanych w MEW. Następnie badaniu poddano branżę i obszary z największą szansą na uczestnictwo w łańcuchu do-

¹⁰ Polska Izba Morskiej Energetyki Wiatrowej, *Pawilon Polskiego Przemysłu Morskiej Energetyki Wiatrowej na targach WindEnergy Hamburg 2024*, <https://pimew.pl/wydarzenia/293/pawilon-polskiego-przemyslu-morskiej-energetyki-wiatrowej-na-targach-windenergy-hamburg-2024> [dostęp: 22.10.2024].

¹¹ Wind Industry Hub, *Wind Energy. Catalog of Suppliers and Service Providers*, Poland 2024, https://www.windindustry.pl/wp-content/uploads/2024/08/Katalog-WIH_edycja2_v3_online.pdf [dostęp: 22.10.2024].

¹² European Commission, *Ośrodek Odbudowy i Zwiększania Odporności*, 4.10.2024, https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en [dostęp: 09.01.2025].

staw. Zaprezentowano także szacunki odnośnie do zapotrzebowania na pracowników obsługi i utrzymania ruchu po uruchomieniu MFW I i II fazy.

Według IRENA *Renewable Energy Benefits. Leveraging Local Capacity for Offshore Wind*¹³ ilość materiałów i surowców potrzebna do budowy 500 MW morskiej farmy wiatrowej prezentuje się zgodnie z danymi z tabeli 1.

Tabela 1. Materiały i surowce potrzebne do budowy MFW 500 MW w tonach

Materiały/surowce	MFW 500 MW	I faza 5,9 GW*	II faza 18 GW*
Stal konstrukcyjna	201 241	2 374 644	4 870 032
Miedź	190 656	2 249 741	4 613 875
Ołów	149 115	1 759 557	3 608 583
Żeliwo szare	71 033	838 189	1 718 999
Polietylen utwardzany	47 391	559 214	1 146 862
Polipropylen	27 066	319 379	654 997
Włókno szklane	6615	78 057	160 083
Wysokostopowa stal chromowa	2394	2249	57 935
Beton sprężony	504	5947	12 197
Magnes neodynowy	302	3564	7308

* według obliczeń autora

Źródło: opracowanie własne na podstawie: IRENA, *Renewable Energy Benefits. Leveraging Local Capacity for Offshore Wind*, Abu Dhabi 2018, s. 23, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Leveraging_for_Offshore_Wind_2018.pdf [dostęp: 22.10.2024].

W tabeli 1 prezentowane są kalkulowane ilości materiałów i surowców potrzebnych do realizacji I i II fazy polskiego MEW. Wszystkie pozycje w kolejności 1–10 mogą być – i są – produkowane w Polsce, z wyjątkiem magnesów neodynowych. Magnesy Baildon (dawniej Huta Baildon w Katowicach) zostały wykreślone z rejestru przedsiębiorców w 2018 roku.

Największe zapotrzebowanie materiałowe dla MEW stanowi stal. Zdolność produkcyjna stali surowej w Polsce to 10 mln ton rocznie, czyli więcej niż (według tabeli 1) zapotrzebowanie MEW na produkty stalowe¹⁴, blachy do produkcji monopali (MPs), *t-pieces* (TPs) i wież dla I i II fazy polskiej MEW.

¹³ International Renewable Energy Agency, *Renewable Energy Benefits. Leveraging Local Capacity for Offshore Wind*, Abu Dhabi 2018, s. 23, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Leveraging_for_Offshore_Wind_2018.pdf [dostęp: 22.10.2024].

¹⁴ HIPH: *Nie ma stali, nie ma kraju...*, <https://europerspektywy.eu/hiph-nie-ma-stali-nie-ma-kraju/> [dostęp: 11.02.2025].

Monopale (MPs) w poziomie i t-pieces (TPs) w pionie



fot. za zgodą gospodarkamorska.pl

Według Głównego Urzędu Statystycznego (GUS)¹⁵ w 2021 roku wyprodukowaliśmy w Polsce 8,6 mln ton, w 2022 – 7,5mln ton, a w 2024 – 6,3mln ton stali. Główną przyczyną spadku produkcji są wysokie koszty energii, wysoka emisyjność CO₂, wysokie koszty finansowania inwestycji i import z krajów trzecich (na przykład w 2023 roku import 3 mln ton z Ukrainy, Chin, Korei Południowej, Indii, Wietnamu, Serbii, Japonii, Turcji, Indonezji, Wielkiej Brytanii, Tajwanu, Mołdawii), nieobciążony opłatami za emisję CO₂. Jeśli chodzi o uczestnictwo w łańcuchu dostaw dla MEW, to polskie hutnictwo nie dysponuje walcownią zdolną wykonać blachy o grubości do 220 mm i szerokości do 4050 mm do produkcji MPs, TPs i wież dla MEW. A co ważniejsze nie ma takiej walcowni usytuowa-

¹⁵ Główny Urząd Statystyczny, Produkcja wyrobów przemysłowych w latach 2018–2022, s. 81, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/przemysl-budownictwo-srodki-trwale/przemysl/produkcja-wyrobow-przemyslowych-w-latach-20182022,14,5.html> [[dostęp: 06.10.2025].

nej przy brzegu morskim. Posadowienie walcowni przy nabrzeżu morskim jest warunkiem koniecznym ze względów logistycznych, biorąc pod uwagę gabaryty i ciężar blach do konstrukcji fundamentów i wież. Można zatem uznać, że polska stal nie zaistnieje w fundamentach i wieżach w MFW dla I fazy.

Polska energetyka przenosi się w północne rejony kraju i będzie coraz bardziej zielona, a nowe technologie produkcji stali surowej, w oparciu o zielony wodor (H2 Green Steel, Boden, Szwecja¹⁶), pozyskiwany z elektrolizerów zasilanych energią elektryczną, już istnieją. Pojawienie się jednak tego typu inwestycji (huty i walcowni) na Wybrzeżu jest obecnie raczej niemożliwe. Nowa technologia produkcji stali DRI (*Direct Reduced Iron*) jest bowiem jeszcze trzy-, czterokrotnie droższa od tradycyjnej i trudno w związku z tym oczekiwać podjęcia ryzyka budowy nowoczesnej huty z technologią DRI przez jakiegokolwiek inwestora w Polsce. Należy jednak obserwować rozwój tej technologii, aby w odpowiednim czasie móc podjąć decyzję o inwestycji w hutnictwo, gdyż za 25–30 lat, kiedy obecnie budowane MFW będą likwidowane, Polska może mieć dostęp do 2–4 mln ton złomu stalowego, czyli bardzo cennego surowca do produkcji stali.

Należy zwrócić uwagę na prace badawcze prowadzone w Laboratorium Technologii Wodorowej w Górnośląskim Instytucie Technologicznym (dawniej Instytut Metalurgii Żelaza w Gliwicach) należącym do Sieci badawczej Łukasiewicz, w którym, w warunkach laboratoryjnych, uzyskano niższe koszty wytwarzania stali surowej w technologii wodorowej niż w technologii wielkopiecowej¹⁷ (patent nr 236288).

Co do I fazy, to można się spodziewać, że wyroby stalowe do produkcji tzw. stali drugorzędnej (*secondary steel*) dla polskiej MEW mogą być wykonywane z polskich produktów hutniczych.

Głównym producentem blach dla MEW w Europie jest NLMK DanSteel¹⁸ (Dania). Znajdujący się w Frederiksværk zakład NLMK DanSteel produkuje walcowane na gorąco blachy konstrukcyjne na potrzeby budownictwa, budowy mostów, przemysłu wiatrowego (lądowego/morskiego), morskiego przemysłu naftowego i gazowego, budowy statków, kotłów i zbiorników ciśnieniowych oraz transportu. Walcownia oferuje szeroki zakres wymiarów, o grubości 5–220 mm

¹⁶ B. Blaczowska, *Pierwsza w Europie wielkoskalowa stalownia wykorzystująca zielony wodor*, Wrocław 2024, <https://www.gramwzielone.pl/woddor/20147760/pierwsza-w-europie-wielkoskalowa-stalownia-wykorzystujaca-zielony-wodor> [dostęp: 5.12.2024].

¹⁷ J. Mróz, *Technologia bezpośredniego wytwarzania stali (TBWS) z rudy żelaza w jednym agregacie z wykorzystaniem wodoru – redukcja w stanie ciekłym*, <https://git.lukasiewicz.gov.pl/grupa-badawcza-procesy-surowcowe/laboratorium-metalurgii-wodorowej/> [dostęp: 04.05.2025r.]

¹⁸ NLMK DanSteel, <https://eu.nlmk.com/en/plate/dansteel/> [dostęp: 22.10.2024].

i szerokości 1000–4050 mm. Zdolność produkcyjna wynosi 550 tys. ton blach rocznie. Ponadto NLMK DamSteel informuje, że kęsiska (*slabs*) do walcowni w Frederiksværk sprowadzane są co tydzień statkiem z Novolipetsk Steel (Federacja Rosyjska). Znaczący także udział w produkcji blach dla MEW mają stalownie i walcownie niemieckie (Dillinger) i hiszpańskie.

Miedź w MEW ma zastosowanie w uzwojeniach generatorów, kablach, falownikach, układach sterowania. KGHM Polska Miedź SA, według danych GUS¹⁹, wyprodukowała w 2022 roku 588 tys. ton. Łącznie na świecie produkuje się 16,2 mln ton i w tej produkcji przewodzą: Chile (5,52 mln ton), Peru (1,28 mln ton), Chiny (1,15 mln ton), USA (1,12 mln ton), Australia (900 tys. ton), Indonezja (840 tys. ton), Zambia (770 tys. ton) i Rosja (750 tys. ton). Można zatem przyjąć, że w rankingu polskich dostawców surowców dla MEW KGHM Polska Miedź SA, ze swoją znaczącą w skali światowej produkcją miedzi, może mieć największy udział surowcowy w polskiej MEW.

W przypadku ołowiu dane z GUS pokazują, że w 2022 roku wyprodukowano w Polsce 70 tys. ton ołowiu rafinowanego. Producenci to: KGHM Polska Miedź SA oraz Huta Cynku Miasteczko Śląskie SA. Według portalu WysokieNapiecie.pl²⁰ ołów w MEW ma zastosowanie przy produkcji kabli morskich i stanowi ich zabezpieczenie przed penetracją wody morskiej. Dane z tabeli 1 wskazują, że zapotrzebowanie na ołów dla I i II fazy MEW znacząco przewyższa możliwości produkcyjne tego surowca w Polsce.

Kolejnym istotnym produktem jest żeliwo szare. Ma ono zastosowanie do wytwarzania komponentów turbin wiatrowych. Zdolności produkcyjne polskiego odlewnictwa w pierwszej i drugiej dekadzie obecnego stulecia były na poziomie 1 mln ton rocznie, z czego połowa to produkty żeliwne. Od początku trzeciej dekady zaczął się spadek ilości zamówień w tej branży i w 2022 roku wyprodukowano w Polsce tylko 333 tys. ton żeliwa. Rok 2024 był katastrofalny, jeśli chodzi o wielkość produkcji odlewniczej, ze względu na znaczącą redukcję zamówień z przemysłu samochodowego, maszynowego i z budownictwa. Zatem moce produkcyjne polskich odlewni pozostają w dużym stopniu niewykorzystane, a po 2024 roku mogą być znacząco zredukowane ze względu na brak możli-

¹⁹ Główny Urząd Statystyczny, *Produkcja wyrobów przemysłowych w 2021 r.*, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5477/8/5/1/produkcja_wyrobow_przemyslowych_w_2021_r.pdf [dostęp: 22.10.2024].

²⁰ M. Skłodowska, R. Zasuń, *Koniec taniejących OZE. Surowce stają się wąskim gardłem*, <https://wysokienapiecie.pl/34068-koniec-taniejacych-oze-surowce-staja-sie-waskim-gardlem/> [dostęp: 22.10.2024].

wości pokrywania kosztów ich utrzymania. Istniejące w dalszym ciągu zdolności produkcyjne w polskich odlewniach są trzykrotnie większe niż zapotrzebowanie na żeliwo szare dla I i II fazy polskiej MEW. Producenci turbin w Europie – Vestas i SIEMENS Gamesa – mają dostęp do własnych lokalnych producentów żeliwa, ale wobec niewykorzystanych mocy wytwórczych w polskich odlewniach deweloperzy II fazy MEW, którzy mają być wyłącznie polskimi spółkami energetycznymi, mogliby wpłynąć na producentów turbin, aby w większym stopniu wykorzystali potencjał polskich odlewni żeliwa.

Optymistyczną informacją jest zaangażowanie się Agencji Rozwoju Przemysłu SA (ARP SA) oraz innych spółek z grupy kapitałowej ARP SA, w tym Odlewni Rafamet SA z Kuźni Raciborskiej²¹, mających możliwości produkcyjne dla MEW. Podczas konferencji PTMEW (dzisiaj PIMEW) w Gdyni w 2022 roku przedstawiciel Odlewni Rafamet SA prezentował potencjał produkcyjny spółki w zakresie odlewów elementów turbin. Ponadto potencjał w tym zakresie posiadają pozostałe duże polskie odlewnie żeliwa, takie jak: Odlewnia Śrem (Grupa PGO SA) – dawniej zaplecze H. Cegielski, Odlewnie Polskie SA Metalodlew SA, Huta Małapanew SA.

Zapotrzebowanie na polietylen i polipropylen w pełni mogą zaspokoić Polimery Police z Grupy Azoty. Sześć- i dziesięcioletnie zapotrzebowanie na te produkty dla I i II fazy MEW to roczna produkcja Polic.

Następnym materiałem istotnym dla MEW jest włókno szklane, z którego w połączeniu z włóknem węglowym i żywicą epoksydową, wykonuje się łopaty wirnika turbiny wiatrowej. Polskim producentem włókna szklanego jest Kros-glass SA z mocą produkcyjną 10 tys. ton rocznie. Niestety istnieje duże prawdopodobieństwo, że producenci łopat dla MEW mają własne zaplecze produkcyjne włókna szklanego i nie będą korzystali z polskiej produkcji.

Jeśli chodzi o wysokostopową stal chromową to COGNOR S.A. Oddział HSJ w Stalowej Woli jest producentem różnego typu stali jakościowych w tym stali chromowej. Obecna produkcja stali jakościowej w Oddziale HSJ w Stalowej Woli to 550 tys. ton rocznie²² i gdyby HSJ Stalowa Wola miała produkować stal tylko na potrzeby polskiego MEW, to może pokryć to zapotrzebowanie w 100% tak dla I jak i dla II fazy

Kolejnym materiałem istotnym dla MEW jest beton sprężony, którego głównym składnikiem jest cement. Według danych GUS Polska w 2023 roku wyprodu-

²¹ Offshore Wind Poland, *Agencja Rozwoju Przemysłu analizuje zaangażowanie w budowę jack-up’ów*, <https://offshorewindpoland.pl/agencja-rozwoju-przemyslu-analizuje-zaangazowanie-w-budowe-jack-upow/> [dostęp: 5.12.2024].

²² COGNOR S.A., *Inwestycje*, <https://cognor.eu/cognor-s-a/inwestycje> [dostęp: 11.05.2025r.]

kowała 16,61 mln ton cementu i jest trzecim producentem cementu w Europie. Głównym odbiorcą cementu w Polsce jest budownictwo. Natomiast produkcja betonu w Polsce to 26 mln m³ rocznie, czyli ok. 55 mln ton rocznie. Znaczący spadek produkcji cementu i tym samym betonu wskazuje na niewykorzystane moce produkcyjne, które mogą być użyte w MEW do wytwarzania takich elementów, jak: fundamenty betonowe grawitacyjne, materace betonowe chroniące kable podmorskie, elementy infrastruktury lądowej dla prowadzenia kabli, a także wypełnienia dla „szpilek” (elementy mocujące jackety do dna) i MPs.

Jeśli chodzi o magnesy neodynowe – w sprawozdaniu specjalnym Europejskiego Trybunału Obrachunkowego²³ czytamy, że „rozwój technologii produkcji energii z morskich źródeł odnawialnych wymaga dostępności surowców krytycznych, w szczególności metali ziem rzadkich. Są one niezbędne do wytwarzania magnesów trwałych stosowanych w generatorach turbin wiatrowych. Popyt na te ograniczone zasoby nieustannie rośnie”. W związku z tym Komisja Europejska ogłosiła zaproszenie do składania wniosków w celu sfinansowania badań naukowych zmierzających do opracowania innowacyjnych rozwiązań, które pozwoliłyby zmniejszyć wykorzystanie tych surowców w ramach czystych technologii²⁴.

3. Branże i obszary w łańcuchu dostaw dla MEW

Branże i obszary w łańcuchu dostaw dla MEW to według Wind Industry Hub²⁵: statki, porty instalacyjne, turbiny i ich komponenty, stacje transformatorowe (morskie i lądowe), kable, fundamenty i usługi specjalistyczne. Statki dla MEW (*jack-up*, kablownce, fundamentowce, CSOV) to w Polsce domena stoczni Crist SA w Gdyni i Remontowa Shipbuilding SA w Gdańsku. Stocznie te już od kilku lat produkują tego typu jednostki (częściowo wyposażone) dla armatorów zagranicznych, czyli uczestniczą w łańcuchu dostaw dla MEW²⁶.

²³ Europejski Trybunał Obrachunkowy, *Sprawozdanie specjalne 22/2023. Energia z morskich źródeł odnawialnych w UE*, Luksemburg 2024, pkt 87, <https://www.eca.europa.eu/pl/publications/sr-2023-22> [dostęp: 13.01.2025].

²⁴ European Commission, *Komisja uruchamia finansowanie badań naukowych i innowacji na rzecz transformacji ekologicznej i cyfrowej*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_24_2104 [dostęp: 12.02.2025].

²⁵ Branże/obszary z największą szansą na rozwój zob. Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Rozwój przemysłu onshore...*, s. 25.

²⁶ *Statek dla branży offshore opuścił stocznię CRIST i wyruszył do Norwegii*, <https://www.gospodarkamorska.pl/statek-dla-branzy-offshore-opuscil-stocznie-crist-i-wyruszył-do-norwegii-82055> [dostęp: 5.12.2024].

Agencja Rozwoju Przemysłu SA, w związku z dynamicznie rosnącym zapotrzebowaniem na usługi instalacyjne dla MEW w skali globalnej, sygnalizuje potrzebę zbudowania w polskiej stoczni dwóch jednostek *jack-up* dla polskiego armatora²⁷. O ile budowa wyżej wymienionych jednostek instalacyjnych dla polskich armatorów to przyszłość, o tyle projektowanie i budowa jednostek *Crew Transport Vessel* (CTV) i *Service Operations Vessel* (SOV) to już teraźniejszość. W gdańskiej firmie SeaTech Engineering sp. z o.o.²⁸ zaprojektowano w 2024 roku CTV o nazwie SE-219, a w stoczni Alu International Shipyard sp. z o.o.²⁹ budowane są dwie jednostki według tego projektu dla FRS Windcat Polska sp. z o.o.³⁰. Kolejny armator to LOTOS Petrobaltic, który zamówił projekt CTV w SeaTech Engineering sp. z o.o.³¹ Z kolei w województwie zachodniopomorskim spółki: PŻB Offshore sp. z o.o., Stocznia Szczecińska „Wulkan” sp. z o.o., Fundusz Rozwoju Spółek SA oraz Elektryka Morska sp. z o.o. podpisały porozumienie w celu budowy, serwisowania i zarządzania flotą jednostek CTV i SOV³².

Ministerstwo Infrastruktury poinformowało w 2024 roku, że ARP SA pracuje nad zaangażowaniem PLO SA w proces zamawiania trzech małych jednostek serwisowych (CTV) dla firmy z grupy Orlen oraz dewelopera morskiej farmy wiatrowej Baltic Power³³.

Odnosząc się do portów instalacyjnych, należy zaznaczyć, że są one przeznaczone do wstępnego montażu elementów turbin wiatrowych i ich załadunku na statki do transportu w rejon MFW. Wszystkie MPs, TPs, segmenty wież, gondole, turbiny muszą być najpierw składowane, a wieże dodatkowo montowane w portach instalacyjnych, zanim zostaną przetransportowane w rejon budowy MFW.

Faza I polskiego MEW to moc zainstalowana 5,9 GW. Przyjmując, że w tej fazie instalowane będą turbiny o mocy 15MW, to w przybliżeniu potrzebnych będzie ok. 400 turbin wraz z ich stalowymi konstrukcjami nośnymi. W związku

²⁷ Offshore Wind Poland, *Agencja Rozwoju...*

²⁸ Seatech Engineering, *Crew Transport Vessel SE-219*, <https://www.seatech.com.pl/wind-offshore/> [dostęp: 5.12.2024].

²⁹ Alu International SHIPYARD sp. z o.o., <https://alu.com.pl/> [dostęp: 5.12.2024].

³⁰ FRS Windcat Polska sp. z o.o., <https://www.fwol.de/pl/> [dostęp: 5.12.2024].

³¹ *Polska firma zaprojektuje dla LOTOS Petrobaltic pierwszą jednostkę CTV do obsługi farm wiatrowych na Bałtyku*, <https://www.portalmorski.pl/offshore/54334-polska-firma-zaprojektuje-dla-lotos-petrobaltic-pierwsza-jednostke-ctv-do-obslugi-farm-wiatrowych-na-baltyku> [dostęp: 5.12.2024].

³² *Flota CTV i SOV dla polskiego offshore*, <https://www.gospodarkamorska.pl/flota-ctv-i-sov-dla-polskiego-offshore-81648> [dostęp: 5.10.2024].

³³ *ARP chce zaangażować PLO w proces zamawiania 3 jednostek serwisowych dla spółki z grupy Orlen*, <https://biznes.pap.pl/wiadomosci/firmy/arp-chce-zaangazowac-plo-w-proces-zamawiania-3-jednostek-serwisowych-dla-spolki-z> [dostęp: 13.01.2025].

Statek CTV Allegro (armator: Opus Marine GmbH) w porcie Władysławowo, luty 2025, do obsługi budowy MFW Baltic Power



fot. autor

z tym, że MFW Baltic Power (1140 MW, 76 turbin 15 MW każda + 2 trafostacje) już jest w fazie realizacji, to prawdopodobnie pozostali deweloperzy I fazy w najbliższych pięciu latach zgłoszą zapotrzebowanie na ok. 320 MPs, TPs i wież. Faza II to zapotrzebowanie na ok. 800 MPs, TPs i wież. Mówi się też o III fazie i o 33 GW łącznej mocy dostępnej z MEW na polskich obszarach morskich, co oznaczałoby kolejne 1000 MPs, TPs i wież do 2050 roku.

W Świnoujściu (Orlen Neptun) i w Gdańsku (terminal T5 należący do Baltic Hub) budowane są obecnie porty instalacyjne, które dołączą do już istniejących lub także budowanych portów instalacyjnych na Morzu Bałtyckim: Sassnitz (Mukran), Ronne, Kłajpeda i będących w pobliżu Bałtyku portów Esbjerg i Malmö. Ponadto Zarząd Morskich Portów Szczecin i Świnoujście poinformował³⁴, że

³⁴ Terminal Instalacyjny w Świnoujściu powstaje. ZMPSiŚ przypomina, że otrzymał w tym celu dofinansowanie, <https://www.gospodarkamorska.pl/terminal-instalacyjny-w-swinoujściu-powstaje-zmps-s-przypomina-ze-otrzymal-w-tym-celu-dofinansowanie-81141> [dostęp: 5.12.2024].

trwają prace związane z realizacją projektu pn. *Budowa zdolności przeładunkowej portu morskiego w Świnoujściu do obsługi potrzeb morskiej energetyki wiatrowej*. Oznacza to, że wkrótce deweloperzy MEW będą mieli do wyboru osiem portów instalacyjnych w rejonie Morza Bałtyckiego. Rodzi się zatem pytanie, czy przyszły potencjał trzech polskich portów instalacyjnych będzie mógł być w pełni wykorzystany? Według planów budowy MFW na Bałtyku (polskich i zagranicznych) odpowiedź brzmi: nie. Biorąc pod uwagę tylko polskie plany budowy MEW, to w ramach I fazy instalowanych będzie 6 GW mocy w ciągu pięciu lat (tj. do 2030 roku). Standardowo w MFW instaluje się 1 GW mocy (dla turbin 15 MW) w ciągu jednego roku. Potencjał wykorzystania trzech polskich portów instalacyjnych dla I fazy to 15 GW. Ponieważ 1 GW (MFW Baltic Power) z tych 6 GW I fazy „przeszedł” już do Ronne (Dania), zatem do zainstalowania zostało 5 GW wobec potencjału 15 GW. W II fazie (do 2040 roku) planuje się instalację 12 GW wobec potencjału 30 GW, a w III fazie (do 2050 roku) 15 GW wobec potencjału 30 GW. Na szczęście funkcje niektórych portów instalacyjnych można zmienić, czego przykładem jest terminal T6 w Gdańsku, który po ewentualnej zmianie może stać się terminalem kontenerowym.

Kolejną ważną dla MEW branżą jest produkcja turbin wiatrowych i ich komponentów. Duński producent Vestas Wind Systems A/S (Vestas)³⁵ jest na ukończeniu fabryki montażowej turbin wiatrowych w Szczecinie. Prognozuje się utworzenie miejsc pracy dla 700 osób oraz przewiduje powstanie trzykrotnie większej liczby pośrednich miejsc pracy w zakładach współpracujących. Nie można jednak oczekiwać, aby w początkowej fazie fabryka ta, w swoim procesie produkcyjnym, mogła współpracować z polskimi podmiotami ze względu na brak kompetencji ze strony krajowych podmiotów gospodarczych w zakresie produkcji turbin. Vestas planuje również budowę fabryki łopat w Szczecinie Skolwinie dla swojego flagowego modelu turbiny V236-15.0 MW i uruchomienie jej w 2026 roku. Kolejną inwestycją Vestas to zaplecze serwisowe w porcie Władysławowo. Vestas, w ramach umów z deweloperami, jest nie tylko dostawcą turbin, ale też ich instalatorem na MFW wraz z wieżami i pozostałą infrastrukturą a także zajmuje się ich serwisowaniem (stąd Władysławowo jako zaplecze serwisowe dla Vestas).

Ważnym elementem infrastruktury MFW są stacje transformatorowe (morskie OSS i lądowe ONS). Morskie stacje transformatorowe (OSS), będące konstrukcjami stalowymi z zakresu tzw. stali drugorzędnej, składają się z dwóch

³⁵ Nowa fabryka gondoli dla morskich turbin wiatrowych w Szczecinie, <https://www.vestas.com/en/pages/szczecin-visit-polish> [dostęp: 5.12.2024].

elementów – fundamentów (czyli MPs) oraz postawionych na nich tzw. *topsides*, czyli konstrukcji stalowej, w której znajduje się transformator. W zależności od odległości MFW od linii brzegowej stosuje się stacje transformatorowe AC (mniejsze gabarytowo) lub DC (znacznie większe gabarytowo). Polskie przedsiębiorstwa mają już swój udział w wytwarzaniu kompletnych *topsides* lub ich elementów dla MEW. Swoje kompetencje podmioty te budowały w związku z inwestycjami w *oil & gas*. I tak np. Grupa Przemysłowa Baltic sp. z o.o. (GP Baltic), w skład której wchodzi: Stocznia Gdańsk, GSG Towers, Baltic Operator i Energomontaż-Północ Gdynia, już wyprodukowały dwie trafostacje OSS dla MFW Ocean Wind I u wybrzeży New Jersey (USA), a Crist Offshore sp. z o.o. (spółka córka Crist SA) zabiega o kontrakty na budowę OSS. Z kolei kompletne transformatory dla morskich trafostacji OSS wytwarzane są w Polsce w Łodzi przez Hitachi Energy. Jeśli zaś chodzi o część lądową dla MEW, to oczekiwać można, że dostawcą transformatorów mocy może być ZREW Transformatory SA z Łodzi.

Topside morskiej stacji transformatorowej OSS



fot. za zgodą gospodarkamorska.pl

Największą rolę w procesie przesyłania energii elektrycznej wewnątrz MFW i z MFW do lądowej sieci elektroenergetycznej odgrywają kable morskie i lądowe. Do ich produkcji wykorzystuje się: miedź i aluminium w roli przewodnika elektrycznego; ołów, miedź i aluminium w roli bariery przeciw penetracji wody dla kabli morskich oraz stal lub aluminium w roli pancerza zewnętrznego.

Kabel składa się z przewodnika, izolacji oraz warstw ochronnych. Przewodnik stanowią druty miedziane albo aluminiowe ułożone koncentrycznie. Izolację mogą stanowić różne materiały, wśród nich polietylen. Pancerz ochronny składa się najczęściej ze stalowych drutów nasączonych bituminem w celu ochrony przed korozją.

W większości przypadków grubość kabla mieści się w przedziale 70–210 mm. Mogą one przewodzić prąd stały albo zmienny. Dla MFW odległych od linii podstawowej do 80 km do przesyłania energii elektrycznej stosuje się prąd zmienny AC, a przy odległościach powyżej 80 km bardziej ekonomiczny jest prąd stały DC.

Polskim producentem kabli jest TELE-Fonika Kable SA (TFK), która oferuje dla MEW kable eksportowe, wewnętrzne łączące turbiny w rejonie MFW oraz kable lądowe. Obserwuje się rosnącą rolę TFK w globalnym i polskim łańcuchu dostaw dla MEW, w którym dostawcy podzieleni są według poziomów (*The Offshore Wind Supply Chain Tiers*).

Poziom 1 (*Tier 1*) w MEW to zwykle producenci/dostawcy turbin, ale nie koniecznie tak musi być. Udział i pozycja w łańcuchu dostaw zależą od tego, co jest produktem finalnym. Jeśli produktem finalnym jest MFW, to można przyjąć, że *Tier 1* będą dostawcy turbin (turbina rozumiana jako zespół: generator, łopaty, wieża, fundament). *Tier 2* to będą dostawcy komponentów wyprowadzających moc z MFW: trafostacje, kable wewnętrzne i eksportowe. W tak rozumianym łańcuchu dostaw TFK to *Tier 2* – obecnie jedyny polski producent będący tak wysoko w łańcuchu dostaw dla MEW. TFK wspólnie z należącym do TFK Group JDR Cables (UK) dostarczą kable morskie i lądowe dla MFW Baltic Power. Warto wspomnieć, że najnowocześniejszy zakład produkcji kabli podmorskich TFKGroup powstaje w Cambois, w pobliżu Blyth Northumberland (Anglia). TFK buduje też bazę przeładunkową kabli morskich w Szczecinie.

W tabeli 2 pokazano poziomy łańcucha dostaw dla produktu finalnego, jakim jest turbina wiatrowa rozumiana jako zespół: generator, łopaty, wieża, fundament. Koncepcja podziału dostawców na poziomy narodziła się w przemyśle motoryzacyjnym. Znajomość dostawców i ich poddostawców czyni łańcuch dostaw przejrzystym, sprzyja odporności na zakłócenia. Pozwala także minimalizować ryzyka, które mogą się ujawniać głębiej w łańcuchu dostaw. Zapewnia ciągłość dostaw i może promować innowacyjność.

Kolejnym ważnym elementem MFW są fundamenty wież turbin wiatrowych. W Szczecinie obecnie powstaje fabryka elementów wież wiatrowych Win-

Tabela 2. Poziomy dostaw dla produktu finalnego, jakim jest turbina wiatrowa posadowiona na morzu (wg *The Offshore Wind Supply Chain Tiers*)

Poziom (Tier)	Uczestnicy łańcucha dostaw	Zadanie do wykonania	Przykłady
1	Montownie turbin wiatrowych	Montaż wszystkich komponentów w celu uzyskania finalnego produktu – turbiny wiatrowej posadowionej na morzu	Vestas, Siemens Gamesa
2	Dostawcy komponentów do turbin wiatrowych	Dostawa komponentów do produkcji turbin wiatrowych, takich jak łopaty, gondole, wieże	Producenci łopat turbin, przekładni, generatorów, wież
3	Dostawcy surowców	Dostawa podstawowych materiałów, takich jak stal, włókno szklane i metale ziem rzadkich, potrzebnych do tworzenia komponentów turbin	Huty stali, producenci włókna szklanego, kopalnie pierwiastków ziem rzadkich
4	Dostawcy elementów składowych do komponentów	Produkcja mniejszych części, które są wykorzystywane do tworzenia komponentów w Poziomie 2, takich jak śruby, łożyska, części elektryczne	Firmy produkujące elementy złączne, przewody elektryczne i systemy sterowania
5	Podmioty przetwarzające surowce	Przetwórstwo surowców do form, które mogą być wykorzystane przez producentów komponentów	Odlewnie przetwarzające metale, zakłady produkujące materiały kompozytowe i przetwórcy chemikaliów
6	Podmioty pozyskujące surowce	Wydobycie surowców ze źródeł naturalnych	Kopalnie, firmy wiertnicze i firmy pozyskujące drewno
7	Dostawcy opakowań i zabezpieczeń podczas transportu elementów turbin	Dostawa materiałów i produktów używanych do pakowania i ochrony elementów turbin podczas transportu	Producenci skrzyń, palet i opakowań ochronnych

Poziom (Tier)	Uczestnicy łańcucha dostaw	Zadanie do wykonania	Przykłady
8	Dostawcy usług pomocniczych (transport, magazynowanie, logistyka)	Usługi wspierające cały łańcuch dostaw, takie jak transport, magazynowanie, logistyka	Firmy spedycyjne, operatorzy magazynów, firmy logistyczne
9	Dostawcy usług utrzymania ruchu i konserwacji	Usługi zapewniające prawidłowe funkcjonowanie całego sprzętu i systemów używanych w łańcuchu dostaw, naprawcze i konserwacyjne	Firmy konserwacyjne, usługi wsparcia IT i warsztaty naprawcze
10	Dostawcy usług recyklingu i utylizacji	Usługi recyklingu i utylizacji podzespołów i materiałów turbin wiatrowych pod koniec ich cyklu życia	Zakłady recyklingu, firmy zajmujące się gospodarką odpadami, przetwórcy odpadów elektronicznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Understanding the Offshore Wind Supply Chain Tiers for Small Businesses: A Simple Guide from Tier 1 to Tier 10*, <https://www.localcontent.com/understanding-the-offshore-wind-supply-chain-tiers-for-small-businesses-a-simple-guide-from-tier-1-to-tier-10/> [dostęp: 5.12.2024].

dar (ZMPŚ SA, Windar Polska sp. z o.o.)³⁶ dla MFW, która będzie produkowała elementy wież wiatrowych, w tym fundamenty, czyli MPs.

W celu realizacji inwestycji w MEW istnieje również zapotrzebowanie na różnego rodzaju usługi specjalistyczne. W obszarze EIA (*Environmental Impact Assessment* – ocena oddziaływania na środowisko) i badań geotechnicznych rozpoznawalna jest spółka MEWO SA³⁷, działająca od lat na europejskim rynku *offshore*. W zakresie usług rozładunku działa w Świnoujściu TASK Engineering. Przewierty sterowane i horyzontalne to domena śląskiej firmy rodzinnej ZRB Janicki z Gierałtowic. Pracami, usługami i inspekcjami podwodnymi zajmuje się znana w Europie i w USA Baltic Diving Solutions sp. z o.o. Z kolei VULCAN Training & Consultancy sp. z o.o. ze Szczecina to jedyne w Polsce Akredytowane Centrum Treningowe ze światową renomą spełniające normy OPITO i GWO.

³⁶ Offshore Wind Poland, *Windar zbuduje fabrykę wież wiatrowych w Szczecinie*, <https://offshore-windpoland.pl/windar-zbuduje-fabryke-wiez-wiatrowych-w-szczecinie/> [dostęp: 13.01.2025].

³⁷ MEWO SA, <https://www.mewo.eu/pl/oferta> [dostęp: 5.12.2024].

W ważnym dla polskiego łańcucha dostaw sektorze usług w zakresie certyfikacji: organizacji, procesów, ludzi i wyrobów obecnych w łańcuchu wartości dla MEW, a także nadzorów i wsparcia w zakresie interpretacji prawa budowlanego może znaleźć swoją mocną pozycję Polski Rejestr Statków (PRS)³⁸. „PRS wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku oraz realizując misję zapewnienia bezpieczeństwa środowiska naturalnego, zaangażował się w przygotowanie stosownych wymagań technicznych dotyczących Morskich Farm Wiatrowych przygotowując publikację PRS 130/P”. Obecnie jednak deweloperzy korzystają z usług mocno już ugruntowanych na rynku MEW towarzystw klasyfikacyjnych, takich jak Det Norske Veritas (DNV). PRS nie ma jeszcze silnej pozycji na rynku MEW i jest w trakcie jej budowania. Tym samym musi przejść taką samą drogę jak pozostali polscy przedsiębiorcy, którzy nie mają w swoim portfolio udziału w MEW. Punktem wyjścia może być tutaj oferta wsparcia dla deweloperów MEW w zakresie interpretacji polskiego prawa budowlanego. W obszarze usług finansowych dla MEW mogą odnaleźć się Bank Gospodarstwa Krajowego oraz Bank PEKAO SA. Polskie kancelarie prawne także powoli zaczynają świadczyć usługi prawne dla MEW. Przykładem jest kancelaria Zbroja Adwokaci sp.k.³⁹ ze Szczecina. Natomiast usługi w zakresie ubezpieczeń to w dalszym ciągu domena firm zagranicznych.

4. Pozostałe branże i obszary w łańcuchu dostaw dla MEW

W Gdańsku powstaje fabryka wież Baltic Towers (wspólne przedsięwzięcie ARP SA, Baltic Towers sp. z o.o., GRI Renewable Industries S.L.)⁴⁰ ze zdolnością produkcyjną 150 wież rocznie. W Szczecinie, na Ostrowie Grabowskim Windar Polska sp. z o.o.⁴¹, której właścicielem jest Windar Renovables SA (Hiszpania) realizuje projekt budowy fabryki wież XXL dla turbin o mocy do 20 MW. Rozpoczęcie produkcji planowane jest na pierwszą połowę 2026 roku. W konstrukcje

³⁸ Polski Rejestr Statków, *PRS w obszarze Morskich Farm Wiatrowych*, <https://prs.pl/sektor-morski/morskie-farmy-wiatrowe/> [dostęp: 5.12.2024].

³⁹ S. Kaup, *Morska energetyka wiatrowa na Bałtyku. Sukcesy i wyzwania po kilku latach od wprowadzenia ustawy*, <https://zbrojaadwokaci.pl/morska-energetyka-wiatrowa-na-baltyku-sukcesy-i-wyzwania/> [dostęp: 20.12.2025].

⁴⁰ Wind Industry Hub, *Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Rozwój przemysłu onshore...*, s. 23 (rozdz. *Potencjał łańcucha dostaw dla rynku offshore wind w Polsce*).

⁴¹ *Windar z pozwoleniem na budowę fabryki wież wiatrowych w Szczecinie*, <http://www.gospodarkamorska.pl/windar-z- pozwoleniem-na-budowe-fabryki-elementow-do-farm-wiatrowych-w-szczecinie-80322> [dostęp: 20.12.2024].

stali drugorzędnej (schody, trapy, drabinki, przepusty, platformy serwisowe, elementy cumowania statków serwisowych itp.), oprócz wymienionych wcześniej spółek uczestniczących w budowaniu trafostacji, zaangażowane są także Mostostal Chojnice sp. z o.o., Mostostal Warszawa SA, Mostostal Pomorze SA, Spomasz SA w Żarach, Gotech sp. z o.o. z Gorzowa Wlk., Smulders Projects Poland sp. z o.o.

Rozwój MEW w Polsce i na świecie ma duży potencjał w tworzeniu nowych bezpośrednich miejsc pracy dla polskich pracobiorców, m.in. w polskich portach instalacyjnych i serwisowych (serwis i utrzymanie ruchu – O&M), fabrykach produkujących komponenty dla MEW: Vestas, Windar Polska sp. z o.o., Baltic Towers sp. z o.o.

Tabela 3. Nowe bezpośrednie miejsca pracy w związku z rozwojem MEW w Polsce i na świecie

Porty	Miejsca pracy	Fabryki	Miejsca pracy
Instalacyjny Orlen Neptun	100	Vestas	700 ^a
Instalacyjny T5 Gdańsk sp. z o.o.	100 *)	Windar Polska	400 ^b
Serwisowe Faza I M&O	660 **)	Baltic Towers sp. z o.o.	500 ^c
Serwisowe Faza II M&O	1320 **)		
Razem	1280	Razem	1600

*) ocena autora przez porównanie do Orlen Neptun

**) kalkulacja autora według (IRENA, *Renewable Energy Benefits...*, s. 15) – szczegóły kalkulacji: Autor przyjmuje za ibidem, s. 35 (wykres 3.7. Distribution of human resources required along the value chain for the development of 500 MW offshore wind farm), że MFW 500MW z turbinami 8 MW wymaga tyle samo turbin i wież co MFW 1 GW z turbinami 15 MW i tym samym tyle samo osobodni. Z kolei O&M wymaga 55 pracowników każdego dnia, a ponieważ autor zakłada, że w portach serwisowych pracownicy pracują przez dwa tygodnie w miesiącu, a przez dwa kolejne tygodnie odpoczywają, to tym samym liczba pracowników się podwaja i dla MFW 1 GW otrzymujemy zapotrzebowanie na 110 pracowników O&M. Ponieważ I faza to 6 GW, a II faza to kolejne 12 GW, zatem otrzymujemy kolejno zatrudnienie 660 pracowników dla I fazy i dodatkowo 1320 pracowników dla II fazy).

^a K. Świsłowski, *Vestas otworzy w Szczecinie nie jedną, a dwie fabryki. Miasto stanie się „offshore’ową stolicą Polski”*, <https://energetyka24.com/oze/wiadomosci/vestas-otworzy-w-szczecinie-nie-jedna-a-dwie-fabryki-miasto-stanie-sie-offshoreowa-stolica-polski> [dostęp: 20.12.2024].

^b *Windar z pozwoleniem na budowę...*

^c *Fabryka morskich wież wiatrowych Baltic Towers otrzyma ok. 300 mln zł wsparcia z NFOŚiGW*, <https://www.gospodarkamorska.pl/fabryka-morskich-wiez-wiatrowych-baltic-towers-otrzyma-ok-300-mln-zl-wsparcia-z-nfosigw-81005> [dostęp: 20.12.2024].

Na podstawie danych z tabeli 3 można wnioskować, że rozwój MEW spowoduje powstanie w Polsce ok. 3 tys. nowych bezpośrednich miejsc pracy. Przyjmując, że każde miejsce pracy w przemyśle tworzy trzykrotnie więcej pośrednich miejsc pracy to sprawia, że można oczekiwać, że za sprawą MEW w Polsce powstanie w okresie najbliższych 15 lat (I i II faza) ok. 10 tys. nowych miejsc pracy.

Natomiast portal Teraz Środowisko informuje, że liczba miejsc pracy, którą zapewni branża MEW to 100 tys.⁴² Trudno to komentować, mając na uwadze dane z tabeli 3. Jak wspomniano wyżej, tabela 3 pokazuje liczbę nowych miejsc pracy w związku z nowymi inwestycjami, utrzymaniem ruchu i serwisem dla MEW. Nie jest łatwo dzisiaj jednoznacznie ocenić, o ile wzrośnie i czy wzrośnie zatrudnienie w – mających już w swoich portfelach zamówień pozycje dla MEW – polskich podmiotach gospodarczych: Tele-Fonika Kable SA, GP Baltic sp. z o.o., Crist SA, Remontowa Shipbuilding SA, i od jakiegoś czasu zaangażowanych w MEW producentów stali drugorzędnej, biurach projektowych czy dostawcach usług.

Wiadomo, że w europejskiej MEW podaż komponentów i usług znacząco nie nadąża za popytem. Rynek dostawców i wzrost polskiej produkcji dla MEW byłby zjawiskiem pożądanym i tym samym przyczyniłby się do wzrostu zatrudnienia w Polsce. W przeciwnym razie Europa będzie musiała otworzyć się na import z Azji, a tym samym transferować korzyści poza Europę.

Wraz z rozwojem MEW w Polsce oczekiwany jest postęp w dziedzinie magazynowania nadmiarowej energii. Tę funkcję spełniają magazyny energii bazujące na ogniach galwanicznych, a także magazyny produktowe. Najbardziej znanym sposobem magazynowania energii elektrycznej są elektrownie szczytowo-pompowe. Obecnie w Polsce funkcjonuje sześć takich elektrowni: Żarnowiec (pomorskie), Porąbka-Żar (śląskie), Solina-Myczkowce (podkarpackie), Żydowo (zachodniopomorskie), Niedzica (małopolskie), Dychów (lubuskie).

Przemysł wytwarzający magazyny energii w oparciu o ogniwa galwaniczne jest w Polsce w fazie rozwoju. Rośnie popyt na tego typu magazyny, a ich technologie są dla potencjalnych polskich producentów osiągalne. Pierwsi producenci magazynów prezentowali się już na ubiegłorocznych i tegorocznych targach fotowoltaiki w Warszawie. Jednym z nich jest ZPUE SA⁴³ z Włoszczowej. Mocno

⁴² Teraz Środowisko, *Energetyka wiatrowa...*

⁴³ *Z energią w przyszłość z ZPUE S.A.*, <https://www.rynekelektryczny.pl/zpue-wiodacy-producent-magazynow-energii-elektrycznej-polsce/> [dostęp: 20.12.2024].

zainteresowane polskim rynkiem magazynów energii są także podmioty zagraniczne⁴⁴.

Interesującym sposobem na magazynowanie nadmiarowej energii są produktowe magazyny energii. Przykładem takiego magazynu może być produkcja cementu i magazynowanie nadmiarowej energii w cemencie⁴⁵. Najnowsze informacje z rejonu portu w Szczecinie potwierdzają zasadność stosowania produktowej metody magazynowania energii⁴⁶ właśnie w cemencie.

Kolejnym obszarem związanym z magazynowaniem energii z MEW jest produkcja zielonego wodoru. Polska jest jednym z trzech największych producentów wodoru w Europie, tuż za Niemcami i Holandią, i wytwarza ok. 1,3 mln t wodoru rocznie, czyli ponad 13% rocznej unijnej produkcji tego surowca⁴⁷. Jest to jednak wodór szary, powstały w procesach chemicznych bazujących na paliwach kopalnych. MEW w oczywisty sposób wiąże się z wodorem zielonym, wytwarzanym w procesie elektrolizy wody z wykorzystaniem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Bardzo ważnym elementem w produkcji zielonego wodoru są elektrolizery. W Polsce pojawił się już producent elektrolizerów – Simple H2 P.S.A.⁴⁸

Instalacje wykorzystujące wodór jako źródło energii powinny być w Polsce budowane równolegle do budującej się MEW. W początkowej fazie mogą one pracować w oparciu o dostępny szary wodór. W momencie, kiedy pojawi się nadmiarowa energia z MEW oraz produkcja zielonego wodoru w elektrolizach, instalacje te będą już gotowe do jego przyjmowania.

Jak widać powyżej, aktywność polskich podmiotów gospodarczych pojawia się na każdym poziomie łańcucha dostaw dla MEW.

⁴⁴ Nowy producent magazynów energii na polskim rynku, <https://www.gramwzielone.pl/magazynowanie-energii/20282504/nowy-producent-magazynow-energii-na-polskim-rynku> [dostęp: 20.12.2024].

⁴⁵ Stowarzyszenie Producentów Cementu, Czy cementownie staną się magazynami energii? Mogą zagospodarować nadwyżkę energii z OZE, <https://www.polskicement.pl/aktualnosci/czy-cementownie-stana-sie-magazynami-energii-moga-zagospodarowac-nadwyzke-energii-z-oze/> [dostęp: 20.12.2024].

⁴⁶ Trójmiejskie firmy zbudują terminal przeładunkowy w Porcie Szczecin, <https://www.gospodarkamorska.pl/gdanskie-firmy-zbuduja-terminal-przeladunkowy-w-porcie-szczecin-82017> [dostęp: 20.12.2024].

⁴⁷ E. Balicka-Sawiak, Zapotrzebowanie na wodór niskoemisyjny wzrośnie do 2050 r. aż 400-krotnie, <https://pie.net.pl/zapotrzebowanie-na-wodor-niskoemisyjny-wzrosnie-do-2050-r-az-400-krotnie/> [dostęp: 20.12.2024].

⁴⁸ K. Poprawska-Borowiec, Pierwsze polskie elektrolizery PEM pokazane w USA, <https://www.gramwzielone.pl/wodddor/20179135/pierwsze-polskie-elektrolizery-pem-pokazane-w-usa> [dostęp: 20.12.2024].

Według *Wind Energy. Catalog of Suppliers and Service Providers* 106 polskich podmiotów gospodarczych jest obecnie zaangażowanych w MEW na różnych poziomach łańcucha dostaw. Na targach Windenergy Hamburg 2024 swoje usługi i produkty prezentowało 25 polskich firm. Aktualnie, oprócz trzech polskich udziałowców w spółkach deweloperskich (PKN Orlen SA, Polenegia SA, PGE Baltica sp. z o.o.), znaczące miejsca w łańcuchu dostaw dla I fazy mają: TFK, VULCAN Training & Consultancy sp. z o.o., ZRB Janicki i Baltic Diving Solutions sp. z o.o.

5. Podsumowanie

Celem niniejszej pracy była próba oceny rzeczywistych możliwości udziału polskich przedsiębiorców w łańcuchu dostaw dla MEW. Przeprowadzona analiza prowadzi do następujących wniosków końcowych:

1. Popyt na stal walcowaną dla europejskiej MEW przewyższa obecnie możliwości produkcyjne zlokalizowane na naszym kontynencie. Polskie hutnictwo, w jego obecnym kształcie, nie ma potencjału dostarczenia blach o stosownych gabarytach dla budujących się fabryk Baltic Towers i Windar. Oznacza to, że deweloperzy MFW w Europie i w Polsce będą zmuszeni do kupowania MPs oraz blach do produkcji wież z Chin.
2. Globalny rynek MPs dla MEW rośnie. Jego wartość w 2024 roku wyceniana była na 8,24 mld USD. Przewiduje się, że do 2031 roku osiągnie ona wartość 15,22 mld USD⁴⁹. Europa, dążąc do osiągnięcia celów w zakresie OZE, redukuje jednocześnie własne zdolności produkcyjne stali surowej i walcowanej, i tym samym dopuszcza do europejskich łańcuchów dostaw import stali z krajów trzecich.. Import z Chin obecnie jest więc nieunikniony, ale musi on być zredukowany za sprawą reindustrializacji przemysłu stalowego w Europie. Tradycyjny przemysł stalowy obciążony emisją CO₂ należy zastąpić technologią DRI produkcji stali surowej i gatunkowej.
3. Polska, mając dostęp do własnego wodoru (obecnie jeszcze szarego), powinna przeanalizować możliwość inwestycji w produkcję stali surowej i gatunkowej w oparciu o technologię DRI, a także możliwość in-

⁴⁹ Market Research Intektect, *Global Monopile for Offshore Wind Power Market Consumer Behavior and Preferences*, <https://www.linkedin.com/pulse/global-monopile-offshore-wind-power-market-consumer-0kome/> [dostęp: 13.01.2025].

westycji w walcownię blach grubych na wybrzeżu. Aby produkcja stali w technologii DRI stała się opłacalna i konkurencyjna w stosunku do technologii tradycyjnej, należy doprowadzić do obniżenia cen energii elektrycznej z OZE i doskonalić technologię pozyskiwania wodoru w elektrolizerach.

4. Żeliwo szare ma największy udział w produkcji odlewniczej w Polsce i mogłoby także znaleźć zastosowanie w elementach składowych gondol i turbin wiatrowych. Niestety jak dotąd tak się nie stało. Nie należy się też spodziewać, aby europejscy producenci turbin z własnej inicjatywy zamawiali żeliwne elementy do swoich turbin w Polsce. Bez zaangażowania się polskich władz we wspieranie lokalnego łańcucha dostaw dla MEW w żadnym wypadku nie będzie to możliwe.
5. Turbiny dla MEW to kolejny przykład zaburzenia relacji podaży do popytu na rynku europejskim. Szybko bowiem nadejdzie moment, gdy chińskie turbiny pojawią się w UE, co oznacza, że nastąpi transfer unijnych funduszy do Chin. Należy więc rozważyć zasadność własnej produkcji turbin w Polsce. Polski przemysł elektroenergetyczny powinien posiadać jeszcze kompetencje, aby taką turbinę zaprojektować i zbudować jej prototyp. Europa natomiast może i powinna to przedsięwzięcie sfinansować, aby uchronić swój rynek przed chińską ekspansją. Na drodze do realizacji tego postulatu jest FAMUR (Grenovia SA) z Katowic. Spółka zajmująca się serwisowaniem przekładni turbin wiatrowych zapowiedziała w 2024 r., że w ciągu dwóch lat zaprezentuje swój prototyp pierwszej polskiej turbiny wiatrowej⁵⁰. Z całą pewnością będzie to prototyp turbiny dla lądowej energetyki wiatrowej, ale można oczekiwać, że prace badawczo-rozwojowe w FAMUR S.A. będą zmierzały następnie w kierunku budowania turbin większych mocy z przeznaczeniem dla MEW.
6. Ekonomia niedoboru, jaki tworzy Europa w MEW, gwarantując inwestorom finansowanie i opłacalność ich realizowanych i planowanych inwestycji przez spełnianie ich oczekiwań co do cen maksymalnych za dostarczoną z MFW energię, doprowadza do ciągłego wzrostu cen na elementy MFW i na usługi przy ich budowie i eksploatacji. Taka polityka musi przyczynić się do recesji w branży, która wprawdzie doprowadzi do korekty błędnych decyzji, ale też do powstania strat związanych z już

⁵⁰ Famur, Energetyka wiatrowa, <https://famur.com/energetyka-wiatrowa/> [dostęp: 06.05.2025r.]

zbudowanymi, trwale nierentownymi inwestycjami. Wskazane byłoby zatem korygowanie błędnych decyzji, zanim powstaną trwale nierentowne inwestycje, mogące zastopować rozwój branży MEW na długie lata.

7. Dla Europy, a szczególnie dla Polski, korzystne i ważne jest nie tylko tworzenie rządowych programów rozwoju MEW, ale przede wszystkim powstanie programów rozwoju przemysłu dla MEW, których celem będzie doprowadzenie do zrównoważenia podaży komponentów dla MFW i statków instalacyjnych dla MEW z ich popytem. MEW to wielka okazja dla powstania w Polsce nowoczesnego przemysłu. Perspektywa 20–30-letnia inwestowania w MEW w Polsce, w Europie i na świecie to solidna baza dla tworzenia i realizacji biznesplanów dla produkcji komponentów i statków instalacyjnych. Dostępne finansowanie z funduszy europejskich dla procesu reindustrializacji Europy to dodatkowe wsparcie dla tych biznesplanów.

Prezentowane w niniejszej pracy branże i obszary aktywności polskiej przedsiębiorczości zidentyfikowały już swoje miejsca w łańcuchu dostaw dla MEW. Należy więc oczekiwać, że ich udział w tym łańcuchu będzie rósł. Aby tak się stało, należy ograniczyć przeszkodę w postaci wymagań deweloperów w kwestii konieczności wykazania się przez przedsiębiorców kompetencjami w branży, których obecnie w zdecydowanej większości polscy przedsiębiorcy nie posiadają. Oczekuje się, że pomocna w tym względzie powinna być Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w MFW oraz jej zapisy w kwestii łańcucha dostaw. Dla przypomnienia art. 44 tej ustawy nakazuje Prezesowi URE przekazanie planów łańcuchów dostaw sporządzonych przez deweloperów i sprawozdań z realizacji tych planów ministrowi właściwemu do spraw klimatu i ministrowi właściwemu do spraw aktywów państwowych. Istnieje jednak obawa, że na przekazywaniu planów i sprawozdań skończy się udział Prezesa URE i państwa w sprawie kreowania polskiego łańcucha dostaw dla MEW. Nie ma więc dalszego ciągu, tzn. nie wiadomo, jaka instytucja ma analizować sprawozdania wytwórców w celu udoskonalania łańcucha dostaw z korzyścią dla polskich podmiotów gospodarczych. Co prawda art. 43 ust. 1–2 tej ustawy nakłada na wytwórcę obowiązek dialogu z potencjalnymi dostawcami materiałów i usług zapewniającego „zachowanie uczciwej konkurencji oraz równe traktowanie potencjalnych dostawców i oferowanych przez nich rozwiązań”, ale nie może on wpłynąć na szczególne zainteresowanie wytwórcy polskim łańcuchem dostaw i udziałem w jego tworzeniu. Mowa w tym artykule jest tyl-

ko o dialogu, a także o braku możliwości wyjątkowego traktowania kogokolwiek z interesariuszy w MEW ze względu na Traktat o Unii Europejskiej (Maastricht, 7 lutego 1992 roku) oraz obowiązującą zasadę wolności przepływu osób, usług i kapitału. Podsumowując tę kwestię, należałoby oczekiwać od naszych władz aktywności w promowaniu polskiego udziału w łańcuchu dostaw dla polskiego MEW, biorąc przykład chociażby z aktywności władz Wielkiej Brytanii w tym względzie. PIMEW w Liście otwartym do Premiera Donalda Tuska w sprawie działań na rzecz repolonizacji gospodarki poruszyła tę kwestię i oczekuje, że „Porozumienie Sektorowe potwierdzi i rozszerzy ustalenia w zakresie zwiększania udziału lokalnego łańcucha dostaw w projektach morskich farm wiatrowych oraz stanie się podstawą do rzeczywistego włączenia wszystkich interesariuszy, w tym administracji państwowej i jej wyspecjalizowanych agencji, do działań na rzecz budowy silnego i konkurencyjnego przemysłu morskiej energetyki wiatrowej w Polsce” i dalej PIMEW postuluje powołanie przy Kancelarii Prezesa Rady Ministrów Pełnomocnika do spraw Przemysłu Morskiej Energetyki Wiatrowej.

Beneficjenci. Największymi beneficjentami instalacji MFW w polskich obszarach morskich będą deweloperzy (inwestorzy). Ich inwestycje praktycznie nie są obciążone ryzykiem finansowym, a dochody są gwarantowane. Mniejszymi beneficjentami, ale wielkimi ze względu na możliwy rozwój społeczno-gospodarczy, są społeczności w gminach nadmorskich usytuowanych wokół portów serwisowych: Ustka, Łeba Władysławowo, Darłowo, a w związku z II fazą – Kołobrzeg i być może Mrzeżyno. Kolejnymi beneficjentami powinni być uczestnicy instytucjonalni i indywidualni z dziedziny nowych technologii. Tego typu aktywność nie wymaga wielkich inwestycji, takich jak huta czy walcownia, a jest bardzo dochodowa i mocno wspierana finansowo z funduszy unijnych i krajowych. MFW są narażone na zagrożenia, które mogą być wyeliminowane lub zredukowane tylko przez stosowanie zawansowanych technologii. Zdalne badanie stanu technicznego elementów turbin, bezpieczeństwo cybernetyczne, ale także, w związku z importem komponentów do MFW z Chin, badania nad sposobem neutralizacji zainstalowanych w nich urządzeń szpiegowskich, recyklingowe materiały do łopat – oto tylko kilka zadań dla polskich technologów, którzy mogą bardzo wzbogacić polski łańcuch dostaw. Deweloperzy (później jako wytwórcy) mogą odegrać pozytywną rolę dla rozwoju polskiej nauki. Otóż znany jest problem braku fachowców od komercjalizacji nauki w naszym kraju. Wytwórcy mający wieloletnie doświadczenie we wdrażaniu technologii w branży MEW mogą znacząco wesprzeć proces tworzenia kultury komercjalizacji nauki w Polsce.

Miejsca pracy. Spotykamy się z różnymi kalkulacjami odnośnie do liczby miejsc pracy, które powstają i powstaną w związku z MEW. W rządowym programie rozwoju MEW czytamy, że „w fazie inwestycyjnej MFW niezbędnych będzie około 34 tysięcy etatów, natomiast docelowo w fazie operacyjnej (obsługa gotowych już MFW) będzie to około 29 tysięcy miejsc pracy”. Kalkulacje rządowe i obliczenia w tabeli 2 niniejszej pracy wskazują, że w związku z MEW można mówić o dziesiątkach tysięcy – a nie o setkach tysięcy – nowych miejsc pracy.

Pozycja polskich firm w łańcuchu dostaw. Z analizy SWOT Ministerstwa Rozwoju i Technologii (2021)⁵¹ wynika, że posiadamy w Polsce znaczący potencjał produkcyjny, funkcjonujemy w ramach europejskiego wspólnego rynku i mamy utrzymujące się zainteresowanie zagranicznych inwestorów w uruchamianiu produkcji komponentów dla MEW. Jednocześnie, według tej analizy, posiadamy słabą kondycję finansową, zbyt niską kapitalizację podmiotów, brak kapitału rodzinnych firm na inwestycje, niewystarczającą współpracę pomiędzy firmami i ośrodkami badawczo-naukowymi na poziomie krajowym i międzynarodowym oraz awersję krajowych przedsiębiorstw do podejmowania ryzyka. Dalsze zagrożenia to: postępujący wzrost cen energii elektrycznej, duża zależność gospodarki od koniunktury na rynkach europejskich i światowych, wzrost cen, utrudniony dostęp do surowców i komponentów, odpływ specjalistów za granicę, mała liczebność fachowców i wykwalifikowanej kadry na polskim rynku oraz koncentracja kapitału wiedzy wokół stosunkowo niewielu polskich firm na rynku. W latach 2015–2023 zintensyfikowano procesy koncentracji kapitału wokół spółek SP, co sprawiło, że powstały molochy gospodarcze oraz pojawiła się przepaść pomiędzy nimi a pozostałymi prywatnymi podmiotami. W efekcie tak pozostawionego „dziedzictwa” mamy obecnie taki a nie inny obraz „polskiego łańcucha dostaw” dla MEW. Tę bardzo dochodową lukę wypełniają dziś z powodzeniem firmy zagraniczne.

Reasumując, polski łańcuch dostaw zaistniał dla I fazy MEW. Najwyższą w nim pozycję zajmuje TFK (*Tier 2*). Powstają porty instalacyjne i serwisowe, produkowane są konstrukcje tzw. stali drugorzędnej (trafostacje), projektuje się i buduje statki CTV, działają firmy, które świadczą usługi z zakresu oceny oddziaływania na środowisko, rozładunku, przewiertów sterowanych, inspekcji podwodnych, treningów specjalistycznych i certyfikacji załóg statków serwisowych. W ubiegłym roku podjęto decyzje o budowie polskich statków instalacyjnych

⁵¹ Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, Polityka przemysłowa Polski, s. 5–6, <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/15142-polityka-przemyslowa-polski.pdf> [dostęp: 13.01.2025].

oraz o konieczności wyboru polskiego armatora dla tych statków. Statki te, jak również powstające fabryki wież, będą mogły już pracować dla II fazy MEW.

Polska jest więc w stanie w dużym stopniu zaspokoić zapotrzebowanie surowcowe i materiałowe dla obu faz MEW. Do rozważenia jest natomiast zasadność inwestycji w hutnictwo w oparciu o technologię DRI, walcownie blach grubych i produkcję turbin wiatrowych. Zbyt na te produkty jest zapewniony przez najbliższe 25 lat. Dla polskiej gospodarki istotny jest także fakt, iż w tle takich inwestycji pojawiają się: rozwój technologiczny polskiej gospodarki, jej reindustrializacja i konkurencyjność, zwiększenie podaży elementów dla MEW oraz przeciwdziałanie ich importowi spoza UE.

Bibliografia

- Alu International SHIPYARD Spółka z o.o., <https://alu.com.pl/> [dostęp: 5.12.2024].
- ARP chce zaangażować PLO w proces zamawiania 3 jednostek serwisowych dla spółki z grupy Orlen, <https://biznes.pap.pl/wiadomosci/firmy/arp-chce-zaangazowac-plo-w-proces-zamawiania-3-jednostek-serwisowych-dla-spolki-z> [dostęp: 13.01.2025].
- Balicka-Sawiak E., *Zapotrzebowanie na wodór niskoemisyjny wzrośnie do 2050 r. aż 400-krotnie*, <https://pie.net.pl/zapotrzebowanie-na-wodor-niskoemisyjny-wzrośnie-do-2050-r-az-400-krotnie/> [dostęp: 20.12.2024].
- Blaczkowska B., *Pierwsza w Europie wielkoskalowa stalownia wykorzystująca zielony wodór*, Wrocław 2024, <https://www.gramwzielone.pl/woddor/20147760/pierwsza-w-europie-wielkoskalowa-stalownia-wykorzystujaca-zielony-wodor> [dostęp: 5.12.2024].
- COGNOR S.A., Inwestycje, <https://cognor.eu/cognor-s-a/inwestycje> [dostęp: 11.05.2025r.].
- Eurologistics Media Group, Suchy Las 2022.
- European Commission, *A Competitiveness Compass for the EU*, Brussels 2025, https://commission.europa.eu/document/download/10017eb1-4722-4333-add2-e-0ed18105a34_en [dostęp: 9.02.2025].
- European Commission, *Ośrodek Odbudowy i Zwiększania Odporności*, 4.10.2024, https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en [dostęp: 09.01.2025].
- Europejski Trybunał Obrachunkowy, *Sprawozdanie specjalne 22/2023. Energia z morskich źródeł odnawialnych w UE*, Luksemburg 2024, <https://www.eca.europa.eu/pl/publications/sr-2023-22> [dostęp: 13.01.2025].
- Fabryka morskich wież wiatrowych Baltic Towers otrzyma ok. 300 mln zł wsparcia z NFOŚiGW, <https://www.gospodarkamorska.pl/fabryka-morskich-wiez-wiatrowych-baltic-towers-otrzyma-ok-300-mln-zl-wsparcia-z-nfosigw-81005> [dostęp: 20.12.2024].

- Famur, Energetyka wiatrowa, <https://famur.com/energetyka-wiatrowa/> [dostęp: 06.05.2025r.],
- Flota CTV i SOV dla polskiego offshore*, <https://www.gospodarkamorska.pl/flota-ctv-i-sov-dla-polskiego-offshore-81648> [dostęp: 5.10.2024].
- FRS Windcat Polska sp. z o.o., <https://www.fwol.de/pl/> [dostęp: 5.12.2024].
- HIPH: Nie ma stali, nie ma kraju...*, <https://europerspektywy.eu/hiph-nie-ma-stali-nie-ma-kraju/> [dostęp: 11.02.2025].
- Główny Urząd Statystyczny, *Produkcja wyrobów przemysłowych w 2021 r.*, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5477/8/5/1/produkcja-wyrobow-przemyslowych_w_2021_r.pdf [dostęp: 22.10.2024].
- Główny Urząd Statystyczny, *Produkcja wyrobów przemysłowych w latach 2018–2022*, https://log24.pl/?s=Morska+energetyka&post_type%5B%5D=news&post_type%5B%5D=konferencje&post_type%5B%5D=firmy file:///C:/Users/walde/Documents/produkcja_wyrobow_przemyslowych_w_latach_2018-2022%20(1).pdf [dostęp: 12.01.2025].
- Hutnicza Izba Przemysłowo-Handlowa, Katowice 2024.
- International Renewable Energy Agency (IRENA), *Renewable Energy Benefits. Leveraging Local Capacity for Offshore Wind*, Abu Dhabi 2018, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Leveraging_for_Offshore_Wind_2018.pdf [dostęp: 22.10.2024].
- Kaup S., *Morska energetyka wiatrowa na Bałtyku. Sukcesy i wyzwania po kilku latach od wprowadzenia ustawy*, <https://zbrojaadwokaci.pl/morska-energetyka-wiatrowa-na-baltyku-sukcesy-i-wyzwania/> [dostęp: 20.12.2025].
- marketresearchintellect.com, Washington DC 2025.
- MEWO SA, <https://www.mewo.eu/pl/oferta> [dostęp: 5.12.2024].
- Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, *Polityka przemysłowa Polski*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/15142-polityka-przemyslowa-polski.pdf>, s. 5–6 [dostęp: 13.01.2025].
- Mróz J., *Technologia bezpośredniego wytwarzania stali (TBWS) z rudy żelaza w jednym agregacie z wykorzystaniem wodoru – redukcja w stanie ciekłym*, <https://git.lukasiewicz.gov.pl/grupa-badawcza-procesy-surowcowe/laboratorium-metalurgii-wodorowej/> [dostęp: 04.05.2025r.],
- NCBiR, *Symulator energetyczny*, <https://symulatorsystemuenergetycznego.ncbr.gov.pl/> [dostęp: 9.02.2025].
- NLMK DanSteel, <https://eu.nlmk.com/en/plate/dansteel/> [dostęp: 22.10.2024].
- Nowa fabryka gondoli dla morskich turbin wiatrowych w Szczecinie*, <https://www.vestas.com/en/pages/szczecin-visit-polish> [dostęp: 5.12.2024].
- Nowy producent magazynów energii na polskim rynku*, <https://www.gramwzielone.pl/magazynowanie-energii/20282504/nowy-producent-magazynow-energii-na-polskim-ryнку> [dostęp: 20.12.2024].
- Offshore Wind Poland, *Agencja Rozwoju Przemysłu analizuje zaangażowanie w budowę jack-up'ów*, <https://offshorewindpoland.pl/agencja-rozwoju-przemyslu-analizuje-zaangazowanie-w-budowe-jack-upow/> [dostęp: 5.12.2024].

- Offshore Wind Poland, *Windar zbuduje fabrykę wież wiatrowych w Szczecinie*, <https://offshorewindpoland.pl/windar-zbuduje-fabryke-wiez-wiatrowych-w-szczecinie/> [dostęp: 13.01.2025].
- Polska firma zaprojektuje dla LOTOS Petrobaltic pierwszą jednostkę CTV do obsługi farm wiatrowych na Bałtyku, <https://www.portalmorski.pl/offshore/54334-polska-firma-zaprojektuje-dla-lotos-petrobaltic-pierwsza-jednostke-ctv-do-obslugi-farm-wiatrowych-na-baltyku> [dostęp: 5.12.2024].
- Polska Izba Morskiej Energetyki Wiatrowej, List otwarty PIMEW do Premiera Donalda Tuska w sprawie działań na rzecz repolonizacji gospodarki, <https://pimew.pl/aktualnosci/312/list-otwarty-pimew-do-premiera-donald-tuska-w-sprawie-dzialan-na-rzecz-repolonizacji-gospodarki> [dostęp: 16.05.2025 r.]
- Polska Izba Morskiej Energetyki Wiatrowej, *Pawilon Polskiego Przemysłu Morskiej Energetyki Wiatrowej na targach WindEnergy Hamburg 2024*, <https://pimew.pl/wydarzenia/293/pawilon-polskiego-przemyslu-morskiej-energetyki-wiatrowej-na-targach-windenergy-hamburg-2024> [dostęp: 22.10.2024].
- Polski Rejestr Statków, *PRS w obszarze Morskich Farm Wiatrowych*, <https://prs.pl/sektormorski/morskie-farmy-wiatrowe/> [dostęp: 5.12.2024].
- Poprawska-Borowiec K., *Pierwsze polskie elektrolizery PEM pokazane w USA*, <https://www.gramwzielone.pl/woddor/20179135/pierwsze-polskie-elektrolizery-pe-m-pokazane-w-usa> [dostęp: 20.12.2024].
- Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 20.12.2024].
- Seatech Engineering, *Crew Transport Vessel SE-219*, <https://www.seatech.com.pl/wind-offshore/> [dostęp: 5.12.2024].
- Skłodowska M., Zasuń R., *Koniec taniejących OZE. Surowce stają się wąskim gardłem*, <https://wysokienapiecie.pl/34068-koniec-taniejacych-oze-surowce-staja-sie-waskim-gardlem/> [dostęp: 22.10.2024].
- Statek dla branży offshore opuścił stocznię CRIST i wyruszył do Norwegii, <https://www.gospodarkamorska.pl/statek-dla-branzы-offshore-opuscil-stocznie-crist-i-wyruszył-do-norwegii-82055> [dostęp: 5.12.2024].
- Stowarzyszenie Producentów Cementu, *Czy cementownie staną się magazynami energii? Mogą zagospodarować nadwyżkę energii z OZE*, <https://www.polskicement.pl/aktualnosci/czy-cementownie-stana-sie-magazynami-energii-moga-zagospodarowac-nadwyzke-energii-z-oze/> [dostęp: 20.12.2024].
- System Informacji Prawnej LEX, *Obowiązki sprawozdawcze wytwórcy posiadającego prawo do pokrycia ujemnego salda*, <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dzien-nik-ustaw/promowanie-wytwarzania-energii-elektrycznej-w-morskich-farmach-19077581/art-43> [dostęp: 9.02.2025].
- Świsłowski K., *Vestas otworzy w Szczecinie nie jedną, a dwie fabryki. Miasto stanie się „offshore’ową stolicą Polski”*, <https://energetyka24.com/oze/wiadomosci/vestas-otworzy-w-szczecinie-nie-jedna-a-dwie-fabryki-miasto-stanie-sie-offshoreowa-stolica-polski> [dostęp: 20.12.2024].

- Teraz Środowisko, *Energetyka wiatrowa w Polsce 2024 r. Odpowiedź na unijny zwrot*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/publikacje/energetyka-wiatrowa-w-polsce-2024/teraz-srodowisko-publikacja-energetyka-wiatrowa-w-polsce-2024.pdf> [dostęp: 20.12.2024].
- Terminal instalacyjny morskich farm wiatrowych, <https://neptun.orklen.pl/pl/dla-mieszkanow/Terminal-instalacyjny-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 20.12.2024].
- Terminal Instalacyjny w Świnoujściu powstaje. ZMPSiŚ przypomina, że otrzymał w tym celu dofinansowanie, <https://www.gospodarkamorska.pl/terminal-instalacyjny-w-swinoujściu-powstaje-zmpsis-przypomina-ze-otrzymal-w-tym-celu-dofinansowanie-81141> [dostęp: 5.12.2024].
- Trójmiejskie firmy zbudują terminal przeladunkowy w Porcie Szczecin, <https://www.gospodarkamorska.pl/gdansk-firmy-zbuduja-terminal-przeladunkowy-w-porcie-szczecin-82017> [dostęp: 20.12.2024].
- Understanding the Offshore Wind Supply Chain Tiers for Small Businesses: A Simple Guide from Tier 1 to Tier 10*, <https://www.localcontent.com/understanding-the-offshore-wind-supply-chain-tiers-for-small-businesses-a-simple-guide-from-tier-1-to-tier-10/> [dostęp: 5.12.2024].
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2021r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234.
- Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Rozwój przemysłu onshore i offshore wind w Polsce. Budowa łańcucha dostaw dla energetyki wiatrowej – plan działania*, https://www.windindustry.pl/wp-content/uploads/2024/01/WIH_raport_PL.pdf [dostęp: 14.01.2025].
- Windar z pozwoleniem na budowę fabryki wież wiatrowych w Szczecinie, <http://www.gospodarkamorska.pl/windar-z- pozwoleniem-na-budowe-fabryki-elementow-do-farm-wiatrowych-w-szczecinie-80322> [dostęp: 20.12.2024].
- Z energią w przyszłość z ZPUE S.A., <https://www.rynekelektryczny.pl/zpue-wiodacy-producent-magazynow-energii-elektrycznej-polsce/> [dostęp: 20.12.2024].

Wyzwania infrastrukturalne, przed jakimi stoją małe porty – w kontekście ich wykorzystania jako baz serwisowych morskich farm wiatrowych

Streszczenie

W niniejszej pracy autor dokonał analizy infrastruktury technicznej – głównie hydrotechnicznej – mającej wpływ na rozwój małych portów Morza Bałtyckiego w kontekście ich wykorzystania jako baz serwisowych morskich farm wiatrowych. Wzięto pod uwagę wymagania techniczne postawione przed infrastrukturą portową, kwestie komunikacji i zapewnienia niezakłóconych dostaw zaopatrzenia (w tym podzespołów MTW) oraz wpływ powyższych na potencjalny rozwój lokalnych gospodarek. Praca została przygotowana w oparciu o ogólnodostępne materiały, artykuły i raporty oraz o doświadczenia własne związane z branżą hydrotechniczną.

Słowa kluczowe: port serwisowy, nabrzeże, infrastruktura portowa, prace hydrotechniczne

Abstract

In this paper, the author has analysed the technical infrastructure – mainly hydrotechnical engineering – affecting the development of small ports in the Baltic Sea in the context of their use as service bases for offshore wind farms. Consideration was given to the technical requirements for port infrastructure, issues of communication and ensuring uninterrupted supply (including OWT components), and the impact of the above on the potential development of the local economy. The work was based on publicly available materials, articles and reports, as well as on the author's own experience in the hydrotechnical industry.

Keywords: service port, quay, port infrastructure, hydrotechnical works

1. Wstęp

Morska energetyka wiatrowa w ostatnich latach mocno zyskuje na znaczeniu na całym świecie, stając się kluczowym elementem globalnych strategii mających na celu zwiększenie udziału energii odnawialnej w miksie energetycznym, a tym samym redukcję emisji CO₂. W procesie tym porty serwisowe MEW odgrywają fundamentalną rolę, stając się nie tylko punktami przeładunkowymi, ale także centrami koordynacyjnymi operacji budowlanych, konserwacyjnych i eksploatacyjnych związanych z farmami wiatrowymi usytuowanymi na morzu.

Porty serwisowe stanowią niezbędny element logistyczny efektywnej morskiej energetyki wiatrowej. Odpowiadają za transport sprzętu, komponentów turbin oraz personelu na miejsca wykonywanych prac konserwacyjnych czy remontowych. Z racji lokalizacji farm wiatrowych, często w trudno dostępnych rejonach, infrastruktura portów musi być dostosowana do unikalnych wymagań tego sektora. Nowoczesne porty będą wyposażone w odpowiednie sprzęty, dźwigi do przeładunku i powierzchnie magazynowe czy nawet przestrzeń socjalną przeznaczoną do wypoczynku załóg jednostek (*Crew Transfer Vessel – CTV, Service Operation Vessel – SOV*), będących w ciągłej gotowości do wyjścia w morze i podjęcia niezbędnych działań mających na celu utrzymanie morskich turbin wiatrowych w pełnej sprawności.

W 2022 roku łączna moc morskiej energetyki wiatrowej w Unii Europejskiej wynosiła ok. 16 GW, natomiast unijna strategia rozwoju energii pozyskiwanej z morskich źródeł odnawialnych przewiduje bardzo znaczący wzrost w następnych latach – 60 GW do roku 2030 i nawet 300 GW do roku 2050¹. W związku z tym liczba portów serwisowych oraz ich możliwości logistyczne muszą rosnąć odpowiednio do potrzeb rynku.

Zachęcanie deweloperów farm wiatrowych do inwestowania w poszczególnych lokalizacjach nad polską częścią Morza Bałtyckiego jest uzależnione od wielu czynników. Jednym z głównych parametrów jest ich odległość od farm wiatrowych, innym, nie mniej istotnym jest stan infrastruktury portów, w których planowana jest budowa bazy serwisowej. Włodarze miast, władze samorządowe, regionalne czy nawet ogólnopolskie, chcąc pobudzić lokalne gospodarki, ściągając do siebie inwestorów z branży *offshore*, muszą dokonać niezbędnej modernizacji infrastruktury portowej oraz zadbać o dobrą komunikację

¹ Europejski Trybunał Obrachunkowy, *Energia z morskich źródeł odnawialnych w UE – istnieją ambitne plany wzrostu, ale zrównoważony rozwój sektora wciąż stanowi wyzwanie*, Sprawozdanie specjalne 22/2023, <https://www.eca.europa.eu/pl/publications/sr-2023-22> [dostęp: 16.09.2025].

portów z resztą kraju. Inwestycje te wiążą się ze sporymi kosztami, ale korzyści ze stania się jednym z ośrodków morskiej energetyki wiatrowej są nie do przecenienia. Porty serwisowe są kluczowe dla zapewnienia regularnej konserwacji turbin wiatrowych. Utrzymanie wydajności i efektywna produkcja energii elektrycznej farm wiatrowych wymagają regularnych przeglądów i serwisów. Bazy serwisowe będą miejscami, z których technicy i inżynierowie wyruszają na terytory MFW, aby przeprowadzać niezbędne prace. Wybór odpowiedniej lokalizacji jest kluczowym czynnikiem wpływającym na maksymalizację produkcji energii oraz ograniczenie strat finansowych operatorów.

2. Odległość

Dystans dzielący port serwisowy od MFW to pierwszy z kluczowych aspektów przy wyborze odpowiedniej lokalizacji bazy serwisowej dla morskich farm wiatrowych. To głównie od tego czynnika będzie zależał czas dotarcia do turbin w przypadku ich awarii. Każda godzina przestoju to straty finansowe oraz wizerunkowe. Patrząc na lokalizację obszarów przeznaczonych pod MEW, przewagę mają porty Pomorza Środkowego, takie jak Łeba, Ustka, Darłowo czy Władysławowo. To właśnie z nich jest najbliżej, a czas i koszty dotarcia na miejsce – najmniejsze.

Tabela 1. Odległości wybranych portów morskich od MFW

Port serwisowy / MFW	Łeba	Ustka	Darłowo	Władysławowo
	Odległość [km]			
Baltic Power (Orlen/Northland Power)	33	68	102	51
Baltica 1 (PGE)	89	155	135	97
Baltica 2 (PGE/Oersted)	45	47	74	86
Baltica 3 (PGE/Oersted)	33	66	90	58
BC Wind (Ocean Winds)	48	100	118	38
Bałtyk I (Equinor/Polenergia)	86	147	126	104
Bałtyk II (Equinor/Polenergia)	57	49	72	104
Bałtyk III (Equinor/Polenergia)	29	54	81	67

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, *Rola małych i średnich portów morskich województwa pomorskiego w realizacji funkcji serwisowych względem farm wiatrowych*, analiza na podstawie opracowania MAG Offshore, 2022; oraz danych dostępnych na platformie <https://sipam.gov.pl/geoportal> [dostęp:].

3. Infrastruktura i logistyka

Infrastruktura portowa oraz drogowo-kolejowa to zakres, który ulegnie największym przemianom w procesie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w naszym kraju. Nie inaczej będzie w wypadku infrastruktury małych portów, które ze względu na swoją bliskość od obszarów morskich farm wiatrowych będą pełniły istotną rolę w fazie eksploatacji. Kluczowe dla polskiej gospodarki morskiej porty – takie jak Gdańsk, Gdynia czy Szczecin-Świnoujście – dysponują rozbudowaną infrastrukturą zarówno w postaci nabrzeży, dróg, kolei, torów wodnych, jak i szerokiego zaplecza usług portowych. Mniejsze ośrodki, często ze względu na swoją pomniejszą rolę, mocno odbiegają od standardów większych „kolegów”. To właśnie głównie na tym aspekcie chciałbym oprzeć swoją analizę.

W swoim raporcie z 2022 roku Marszałek Województwa Pomorskiego² określił dość obszernie pożądane parametry portów służących serwisowaniu morskich turbin wiatrowych. Należą do nich:

- głębokość techniczna toru wodnego i portu: nie mniej niż 3,5 m dla CTV;
- obrotnica dla statków o długości do 75 m;
- długość nabrzeża do cumowania: min. 80 m lub keja mieszcząca 3 jednostki CTV;
- dopuszczalne obciążenie nabrzeża przystosowanego do przeładunku: 5–20 kN /m²;
- urządzenia przeładunkowe adekwatne do funkcji portu serwisowego (m.in. przystosowanie do poruszania się przez dźwigi samojezdne, ładowarki, wózki widłowe);
- wyposażenie w nowoczesne instalacje wodne, elektryczne;
- infrastruktura do odbioru nieczystości, wód zaolejonych, śmieci;
- zabezpieczenie portu/terminalu przed falowaniem i podnoszeniem się poziomu morza;
- całkowita powierzchnia terminalu serwisowego: min. 1500 m² (w tym m.in. powierzchnia magazynowa/składowania);
- teren na zabezpieczenie pomieszczeń biurowych i socjalnych dla min. 40 osób – min. 500 m²);
- lokalizacja z bezpośrednim dostępem do nabrzeża; dobre skomunikowanie z siecią drogową;

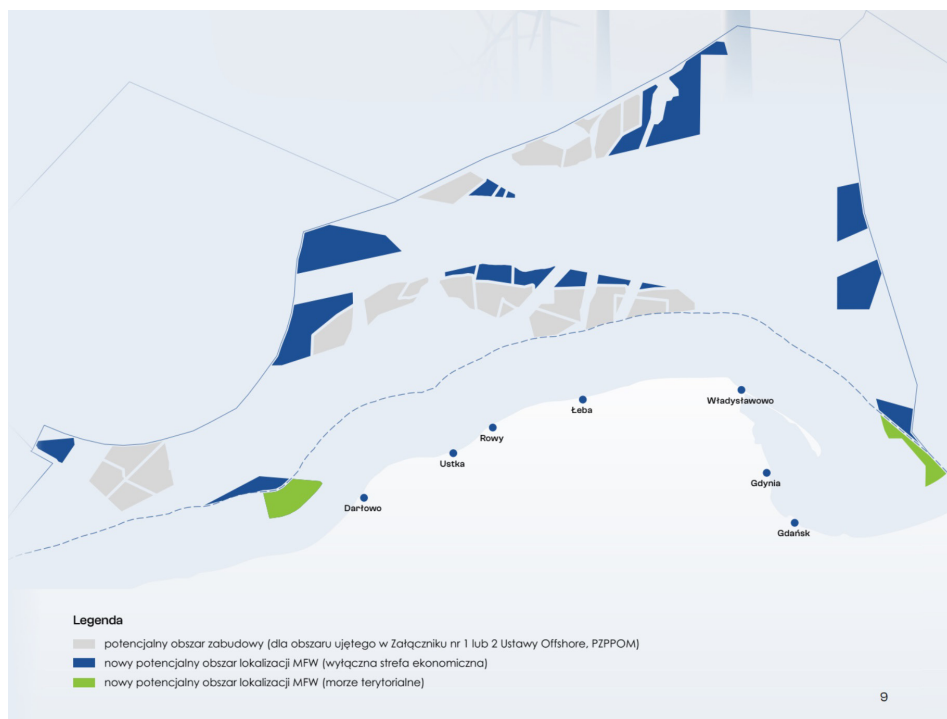
² **Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Rola małych i średnich portów morskich województwa pomorskiego w realizacji funkcji serwisowych względem farm wiatrowych, analiza na podstawie opracowania MAG Offshore, 2022.**

- możliwość bunkrowania jednostek pływających;
- lądowisko w porcie lub w pobliżu portu dla helikoptera przeznaczonego do sytuacji awaryjnych ratowania życia lub mienia oraz inspekcji MFW i dostarczania techników bezpośrednio na platformy gondoli w nagłych sytuacjach;
- miejsca noclegowe dla załóg serwisujących (hotel, dom wczasowy): min. dla 40 osób;
- parametry jednostki serwisowej typu CTV to maksymalnie: 35 m dł. × 14 m szer. × 3,5 m zanurzenia.

Część z wyżej wymienionych wymagań leży w wyłącznej gestii inwestora – dewelopera, ale część wychodzi poza ich zakres możliwości i stanowi wyzwanie dla lokalnych władz portów i miast.

Każda z lokalizacji wytypowanych do pełnienia roli baz serwisowych zmagają się ze swoimi problemami. Raz są to przestarzałe i mocno wyeksploatowane

Rysunek 1. Potencjalne lokalizacje baz serwisowych MEW



Źródło: *Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce*, Raport PSEW, 2022.

budowie hydrotechniczne, innym razem niekorzystne warunki hydrodynamiczne, mające ogromny wpływ na bezpieczeństwo i jakość żeglugi, a jeszcze inne trudności związane są ze słabym skomunikowaniem ośrodków z siecią nowoczesnych dróg i kolei. W analizie wzięto pod uwagę trzy z najczęściej wybieranych bądź rozważanych miejscowości na polskim wybrzeżu – Łebę, Ustkę oraz Darłowo.

3.1. Łeba

Port

Trzytysięczna Łeba, leżąca na Wybrzeżu Słowińskim, ze względu na swoją odległość od projektowanych farm wiatrowych stanowi jedną z najbardziej porządných miejscowości pod budowę baz serwisowych MEW. Głównym problemem tej lokalizacji jest jednak znany od dekad i trapiący nie tylko przyszłych deweloperów farm wiatrowych, ale również miejscową społeczność, w tym lokalnych rybaków, problem zapiaszczenia wejścia do portu³. Jest on spowodowany w głównej mierze procesami hydrodynamicznymi oraz charakterystyką dna morskiego. Szacunkowa kubatura średniorocznych zapiaszczeń toru wodnego w Łebie to ponad 80 tys. m³⁽⁴⁾.

Silne procesy hydrodynamiczne – jak prądy morskie i fale oraz zjawisko tzw. cofki (powodowane w głównej mierze przez sztormy z dominującymi północno-wschodnimi wiatrami) – są motorem napędowym transportu osadów, w wyniku którego nanoszony jest piasek do wejścia portowego. Łeba przez niemal 80% roku – 286 dni – znajduje się pod wpływem wiatrów od morza⁵, co nie ułatwia walki z tym zjawiskiem.

Morfologia dna morskiego w okolicach Łeby też nie jest sprzymierzeńcem tej lokalizacji. Piaszczyste dno morskie w tym rejonie oraz występujące zjawisko ruchomych wydm Słowińskiego Parku Narodowego również sprzyjają ruchowi rumowiska i nanoszeniu osadów do portu. Świadomy znaczenia Łeby dla morskiej energetyki wiatrowej Urząd Morski w Gdyni zdecydował się na przebudowę wejścia do portu, aby dostosować je do nieprzerwanego ruchu (365 dni w roku) jednostek typu CTV, przeznaczając na ten cel niemal 240 mln zł.

³ <https://gdansk.tvp.pl/76174762/konflikt-o-niepoglebiany-kanal-portowy-w-lebie> [dostęp:].

⁴ P. Szmytkiewicz, M. Szmytkiewicz, M. Paprota, M. Skaja, M. Stella-Bogusz, K. Piłczyński, T. Marcinkowski, *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022.

⁵ Ibidem.

Projektant miał za zadanie opracować konstrukcję, która wyeliminowałaby problem nagminnego zapieszczania i wypływania wejścia do portu, które w sytuacjach ekstremalnych stanowi wyzwanie nawet dla żeglarzy, nie wspominając już o większych jednostkach, w tym jednostkach serwisowych MEW⁶.

W zakresie projektu znalazła się m.in. budowa⁷:

- falochronu wschodniego – wyspowego o dł. ok. 262 m;
- falochronu zachodniego o długości ok. 92 m;
- ostrogi (konstrukcja: obudowa z pali drewnianych, wypełnienie kamienne) po stronie zachodniej o długości ok. 280 m;
- 3 osadników po stronie zachodniej i wschodniej o powierzchni ok. 90 500 m² i 2 × 14 400 m²;

Rysunek 2. Przebudowa wejścia do portu w Łebie



Źródło: offshorewindpoland.pl [dostęp:]

⁶ <https://jachtgdynia.pl/2023/10/07/specyfika-wejscia-do-portu-w-lebie/> [dostęp:].

⁷ <https://umgdy.ezamawiajacy.pl>, postępowanie nr ZP.371.63.2024.ASC [dostęp:].

- szacowana kubatura: zachodni (7 m) 328 267 m³, wschodni (7 m) 58 491 m³, wschodni (8,5 m) 55 552 m³;
- toru podejściowego o szerokości 40 m i obrotnicy o średnicy 160 m i Ht = 5,0 m; oznakowania nawigacyjnego akwenu wraz z ułożeniem kabla podwodnego.

W analizie autor opracowania⁸, chcąc ograniczyć napływ rumowiska, zaprojektował konstrukcję hydrotechniczną w postaci ostrogi, która w założeniu ma zatrzymać do 60% transportowanych osadów. Pozostała część niesionego materiału ma zostać przejęta przez trzy osadniki, a dodatkowe falochrony mają przekierowywać jego ruch w ich kierunku. W założeniu powinno to zdecydowanie spowolnić zapiaszczenia podejścia do portu i ułatwić żeglugę, ponieważ cykliczne usuwanie nagromadzonego materiału powinno odbywać się z osadników, a nie samego toru wodnego.

Infrastruktura drogowa oraz kolejowa

Odpowiedni stan infrastruktury drogowej ma bardzo duże znaczenie i bezpośrednio przełożenie na takie aspekty, jak zapewnienie nieprzerwanego łańcucha dostaw, szybkość reakcji serwisowych czy koszty operacyjne.

Komponenty morskich turbin wiatrowych są elementami o dużych gabarytach i masie. Bezpieczny transport takich ładunków jest skomplikowaną operacją logistyczną. Wymaga specjalistycznych pojazdów i odpowiednio przygotowanej infrastruktury drogowej. Drogi o odpowiednich parametrach, łączące porty z zapleczem logistycznym i producentami komponentów, pozwalają minimalizować koszty takich transportów, ograniczają ryzyko uszkodzenia ładunku, skracają czas dostawy części oraz sprzętu i zapewniają ich ciągłość. Dodatkowo mają też wpływ na szybkie i bezpieczne przemieszczanie się członków ekip serwisowych. Wszystko to ma na celu minimalizowanie przestojów w pracy morskich turbin wiatrowych.

Połączenie Łeby z resztą kraju odbywa się w większości za pomocą drogi wojewódzkiej nr 214, która jest główną arterią łączącą Łebę z Lęborkiem. Droga ta ma zostać w przyszłości połączona z budowaną drogą ekspresową S6. Realizacja tej inwestycji spowoduje połączenie Łeby z siecią dróg szybkiego ruchu w Polsce. Sama droga nr 214 w większości jest zmodernizowana i gotowa na wyzwania

⁸ „Przebudowa wejścia do Portu w Łebie” w ramach projektu „Budowa morskiego terminalu serwisowego offshore w Łebie”, Program funkcjonalno-użytkowy, Biuro Projektów WUPROHYD, 2024.

nia, jakie czekają miasto w niedalekiej przyszłości⁹. Kolejnym elementem infrastruktury, który nie pozostaje bez znaczenia, jest modernizacja linii kolejowej nr 229 na linii Łeba–Łębork. Ministerstwo Przemysłu nadało modernizacji tej linii priorytet, głównie ze względu na dostosowanie jej parametrów do potrzeb transportu ciężkiego w związku z planowaną budową elektrowni jądrowej Lubiatowo–Kopalino, ale również z koniecznością transportu wielkogabarytowych komponentów, niezbędnych do serwisów i obsługi farm wiatrowych na Bałtyku¹⁰.

3.2. Ustka

Port

Ustka również leży na Wybrzeżu Słowińskim. Licząca czterokrotnie więcej mieszkańców niż Łeba, miejscowość położona u ujścia Słupi kojarzona jest głównie jako port typowo rybacki. Jednakże lokalne władze, dostrzegając jej atrakcyjne położenie w kontekście planowanych na Bałtyku morskich farm wiatrowych, postanowiły wyjść naprzeciw oczekiwaniom deweloperów i wykorzystać swoją szansę na rozwój miasta. Port w Ustce przechodzi obecnie intensywny proces modernizacji, który ma na celu dostosowanie go do obsługi morskich farm wiatrowych na Bałtyku. Za kwotę ok. 110 mln zł wyremontowana zostanie infrastruktura hydrotechniczna portu¹¹.

Głównymi założeniami projektowymi remontu i rozbudowy wejścia do portu w Ustce są przywrócenie odpowiedniego stanu technicznego falochronów oraz modernizacja innych obiektów hydrotechnicznych u wejścia do portu. Prace powinny przywrócić dopuszczalne obciążenia falochronów i znajdujących się na nich nabrzeży do pierwotnych 20kN/m², zakładają ponadto przygotowanie infrastruktury do pogłębienia portu do Ht = 7,0 m (obecnie jest to 5,5 m)¹². Planowane działania zwiększą możliwości Ustki w kontekście utworzenia bazy serwisowej morskiej energetyki wiatrowej. Port ten ma stać się jednym z ważniejszych portów serwisowych dla farm zlokalizowanych w Polskiej WSE na środkowym Bałtyku. Efektem końcowym ma być poprawa bezpieczeństwa

⁹ <https://www.leborski24.pl/951/droga-wojewodzka-214-do-leby-otwarta-z-rocznym-opoznieniem/> [dostęp:].

¹⁰ <https://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/ministerstwo-przemyslu-potwierdza-linia-229-to-priorytet-dla-elektrowni-jadrowej-122030.html> [dostęp:].

¹¹ <https://www.portalmorski.pl/porty-logistyka/56926-poznalismy-oferty-na-przebudowe-wejscia-do-portu-w-ustce> [dostęp:].

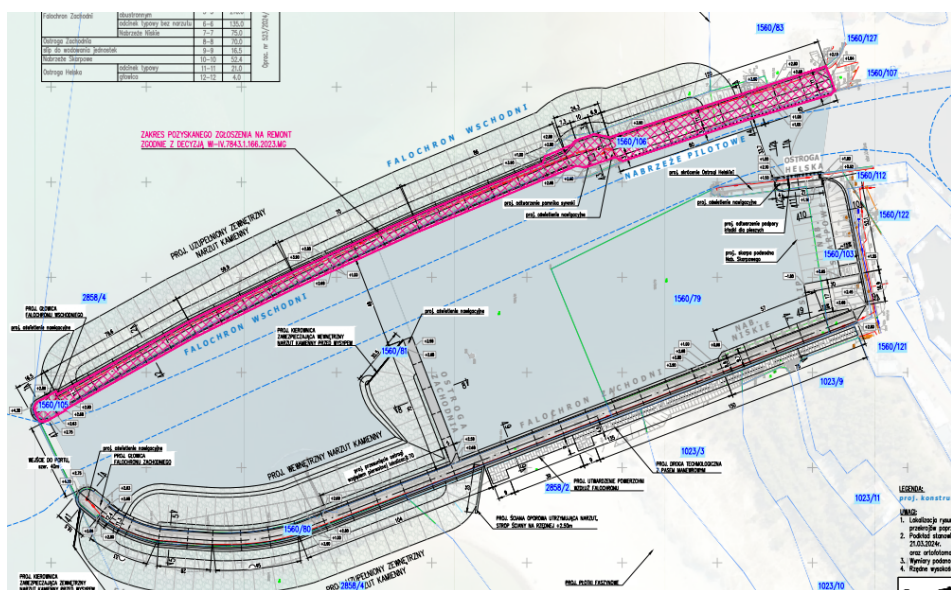
¹² <https://umgdy.ezamawiajacy.pl/postepowanie-nr-ZP.371.48.2024.KC> [dostęp:].

(ograniczenie falowania w awanporcie) i stabilności portu podczas sztormów oraz umożliwienie cumowania jednostek serwisowych typu CTV, a przez zwiększenie głębokości technicznej również większych – jak SOV. Prace podzielono na dwa etapy¹³:

Etap I obejmuje:

- kompleksowy remont falochronu wschodniego, długość 336,5 m;
- kompleksowy remont nabrzeża pilotowego, długość 120 m.

Rysunek 3. Remont istniejącego wejścia do Portu Morskiego Ustka – etap I



Źródło: <https://umgdy.ezamawiajacy.pl/>, postępowanie nr ZP.371.48.2024.KC [dostęp:]; *Remont falochronu zachodniego, wschodniego w Porcie Uska wraz z Nabrzeżem Pilotowym*, Pracownia Projektowa Budownictwa Hydrotechnicznego AQUAPROJEKT, 2024.

Prace będą uwzględniały rozbiórki nadbudowy oraz umocnień dna (narzut kamienny i gwiazdobloki) dla przygotowania frontu robót kafarowych. Następnie pograżenie stalowej ścianki szczelnej oraz pali kotwiących, wykonanie żel-

¹³ Remont falochronu zachodniego, wschodniego w Porcie Ustka wraz z Nabrzeżem Pilotowym, Pracownia Projektowa Budownictwa Hydrotechnicznego AQUAPROJEKT, 2024.

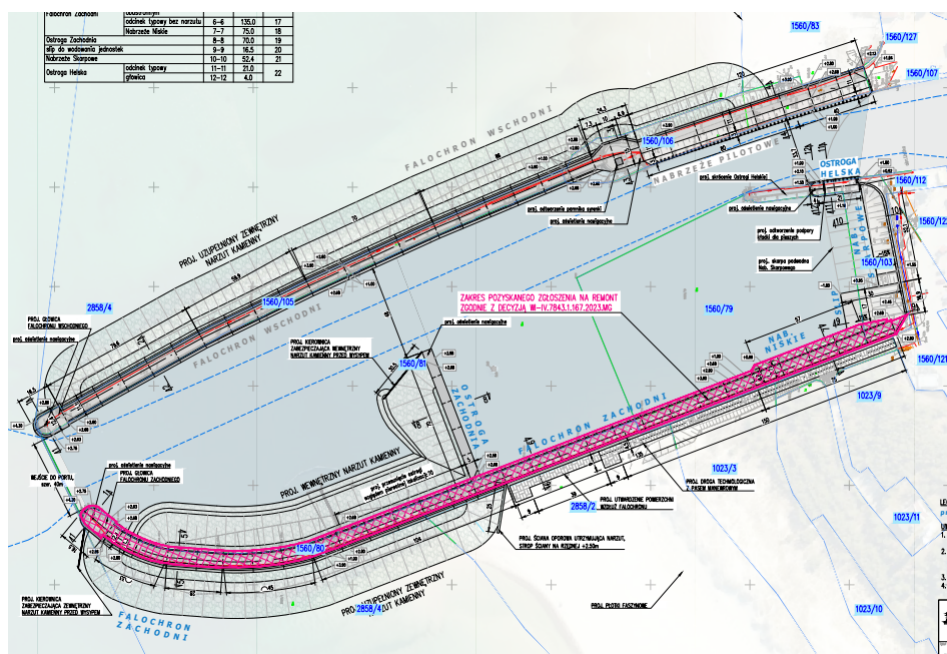
betowej nadbudowy oraz odtworzenie narzutu kamiennego zabezpieczającego dno awanportu.

Etap II obejmuje:

- kompleksowy remont falochronu zachodniego: długość 436 m; kompleksowy remont nabrzeża niskiego: długość 75 m;
- modernizację nabrzeża skarpowego: długość 52 m;
- kompleksową przebudowę (skrócenie) ostrogi helskiej – w celu poprawy warunków nawigacyjnych; kompleksową przebudowę (odtworzenie) ostrogi falochronu zachodniego – do długości 70 m – w celu ograniczenia falowania w awanporcie.

Sama specyfika prac będzie zbliżona do tych z etapu I, tj. rozbiórki nadbudowy oraz umocnień dna (narzut kamienny i gwiazdobłoki) dla przygotowania frontu robót kafarowych. Następnie pograżenie stalowej palościanki szczelnej oraz pali kotwiących, wykonanie żelbetowej nadbudowy oraz odtworzenie narzutu kamiennego zabezpieczającego dno awanportu.

Rysunek 4. Remont istniejącego wejścia do Portu Morskiego Ustka – etap II



Źródło: <https://umgdy.ezamawiajacy.pl/>, postępowanie nr ZP.371.48.2024.KC [dostęp:]; *Remont falochronu zachodniego, wschodniego w Porcie Ustka wraz z Nabrzeżem Pilotowym*, Pracownia Projektowa Budownictwa Hydrotechnicznego AQUAPROJEKT, 2024.

Infrastruktura drogowa oraz kolejowa

Główną arterią łączącą Ustkę z resztą regionu jest droga krajowa nr 21 (DK21), która prowadzi do Słupska. Tam zaczyna się budowana obecnie trasa szybkiego ruchu S6, stanowiąca połączenie tej części wybrzeża z resztą kraju. Droga krajowa nr 21 została poddana modernizacji dostosowującej ją do ruchu ciężkiego. Prace ukończono w ubiegłym roku nakładem 123 mln zł¹⁴.

Szczęście dopisuje Ustce również w kwestii stanu infrastruktury kolejowej. W ramach projektu „Rewitalizacja linii kolejowej nr 405 odcinek granica województwa (km 104,515) – Słupsk–Ustka” zmodernizowano linię łączącą miasto ze Słupskiem. Wartości tej inwestycji to 165 mln zł¹⁵.

2.3. Darłowo

Port

Kolejnym portem, który ma stać się jednym z centrów serwisowych morskich farm wiatrowych na Bałtyku, jest Darłowo. To miasto zbliżone wielkością do Ustki, z portem morskim położonym u ujścia rzeki Wieprzy. Głównymi gałęziami lokalnej gospodarki jest rybołówstwo, handel oraz turystyka. W Darłowie, oprócz infrastruktury do rozładunku i przetwórstwa ryb, znajduje się port handlowy, który obsługuje przeładunki towarów, głównie masowych (prawie 280 tys. mt rocznie – dane za rok 2023¹⁶). Ośrodek jest też popularną atrakcją turystyczną, oferującą rejsy wycieczkowe i możliwość podziwiania wybrzeża oraz licznych jednostek pływających.

Do głównych filarów lokalnej gospodarki niebawem dołączy kolejny – obsługa morskich farm wiatrowych. To wyzwanie wymaga jednak kompleksowej modernizacji portowej infrastruktury, w tym kluczowego dla bezpieczeństwa jednostek serwisowych wejścia do portu.

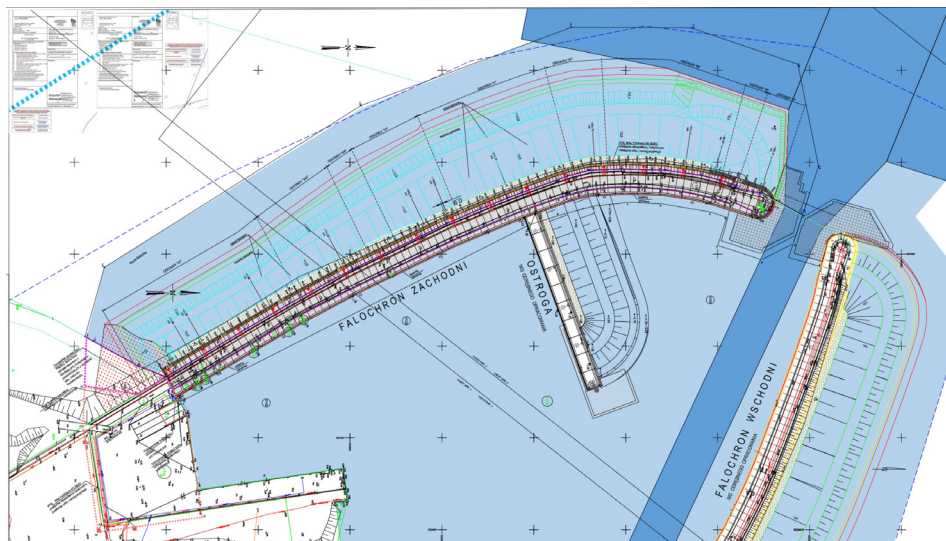
Za kwotę niemal 120 mln zł zostaną przebudowane główne budowle hydrotechniczne, mające za zadanie zapewnić bezpieczeństwo przy wejściu do portu oraz wewnątrz awanportu¹⁷.

¹⁴ <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/drogi-i-autostrady/pomorze-zakonczono-modernizacje-drogi-krajowej-slupsk-ustka-90787.html> [dostęp:].

¹⁵ <https://www.plk-sa.pl/o-spolce/biuro-prasowe/informacje-prasowe/szczegoly/pociagiem-do-ustki-wracaja-kolejowe-polaczenia-nad-morze-4270> [dostęp:].

¹⁶ <https://port.darlowo.pl> [dostęp:].

¹⁷ <https://ums.ezamawiajacy.pl/>, postępowanie nr PO-II.2600.9.24 [dostęp:].

Rysunek 5. Przebudowa falochronów w porcie w Darłowie

Źródło: <https://ums.ezamawiajacy.pl/>, postępowanie nr PO-II.2600.9.24 [dostęp:]; *Projekt przebudowy falochronów w Porcie Darłowo wraz z poprawą warunków falowania wewnątrz basenu poprzez budowę nowych obiektów hydrotechnicznych*, Biuro Projektów Budownictwa Wodnego PROJMORS, 2024.

W zakresie robót hydrotechnicznych znajdują się¹⁸:

- przebudowa falochronów z budową umocnienia dna – roboty będą miały na celu przywrócenie odpowiedniego stanu technicznego konstrukcji oraz zabezpieczenie jej przed erozją spowodowaną dużą dynamiką mas wodnych od strony morza oraz ograniczenie niekorzystnego wpływu falowania wewnątrz awanportu; spory zakres prac całej przebudowy będą stanowiły rozbiórki: wyposażenia nabrzeża, części starej konstrukcji z XIX wieku (konstrukcja podwodna kamienna, obudowana z obu stron palisadą z pali drewnianych $\phi 30\text{--}40\text{cm}$, konstrukcja nawodna zmienna – murowana-kamienna, żelbetowa), rozbiórkę dalb cumowniczych, usunięcie narzutów z gwiazdobloków itd.; nową konstrukcję będą stanowiły: gródź wykonana ze stalowej ścianki szczelnej, wypełnionej kamieniem łamanym, zwieńczona żelbetową nadbudową z dodatkowym parapetem od strony morza; zabezpieczenie falochronu

¹⁸ *Projekt przebudowy falochronów w Porcie Darłowo wraz z poprawą warunków falowania wewnątrz basenu poprzez budowę nowych obiektów hydrotechnicznych*, Biuro Projektów Budownictwa Wodnego PROJMORS, 2024.

strony odmorskiej oraz przy główkach będzie zrealizowane za pomocą narzutu kamiennego – kilkuwarstwowa konstrukcja od kamienia łamanego po żelbetowe tetrapody;

- budowa ok. 100-metrowej ostrogi wewnętrznej – prostopadle do falochronu zachodniego – ma to na celu zapewnić osłonę akwenu awanportu przed falowaniem, podnosząc komfort oraz bezpieczeństwo poruszania się i cumowania jednostek serwisowych (CTV) do nabrzeża czołowego i postojowego; konstrukcję ostrogi będzie stanowiła stalowa ścianka szczelna z żelbetową nadbudową z zabezpieczeniem od strony odmorskiej w postaci narzutu kamiennego.
- roboty czerpalne – roboty głównie podczyszczeniowe, mające na celu wyprofilowanie dna przed wykonaniem jego umocnień.
- montaż wyposażenia oraz oznakowania nawigacyjnego.

Wszystkie powyższe prace znacząco podniosą poziom bezpieczeństwa oraz ułatwią żeglugę, co ma kolosalny wpływ dla sprawnej obsługi morskich turbin wiatrowych, zwłaszcza w sytuacjach awaryjnych i przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

Infrastruktura drogowa oraz kolejowa

Kolejnym bardzo ważnym aspektem rozwoju portu w Darłowie, szczególnie w kontekście jego roli jako portu serwisowego dla morskiej energetyki wiatrowej, jest konieczność modernizacji infrastruktury drogowej. Planowane inwestycje związane z drogą wojewódzką nr 203 oraz drogą krajową nr 37 mają na celu usprawnienie połączenia portu z resztą kraju i poprawienie efektywności transportu drogowego – w tym komponentów turbin wiatrowych i obsługi serwisowej. Trwająca modernizacja ostatnich odcinków drogi wojewódzkiej nr 203 pochłonie ok. 116 mln zł. Głównym celem prac jest m.in. poszerzenie drogi do 7 m. Droga ta łączy Koszalin z Darłowem i dalej z Ustką, co ma również ogromne znaczenie dla tej ostatniej i jej roli w obsłudze morskich farm wiatrowych¹⁹.

Kolejnym kluczowym elementem komunikacyjnym dla Darłowa, ale też Ustki, jest droga krajowa nr 37 – łącząca pas nadmorski z budowaną drogą ekspresową S6. Ma to szczególnie duże znaczenie w kontekście transportu elementów ponadgabarytowych. Jej modernizacja wydaje się być konieczna w celu podnie-

¹⁹ <https://slawno.naszemiasto.pl/nowy-termin-zakonczenia-przebudowy-dw-203-w-p-slawinskimi/ar/c1-9850973> [dostęp:]

sienia poziomu konkurencyjności i wzmocnienia pozycji Darłowa na polskiej mapie infrastruktury wykorzystywanej w rozwoju MEW w naszym kraju.

Elementem, który również warto przeanalizować, jest rozbudowa oraz modernizacja linii kolejowej nr 418, której parametry nie spełniają wymogów transportu ciężkiego, a sama długość mocno ogranicza jej wykorzystanie do funkcji serwisowych (obecnie nie dochodzi ona do Darłówka – portowej części Darłowa).

4. Podsumowanie

Przeniesienie środka ciężkości w produkcji energii z dotychczasowego – południa Polski – na północ kraju będzie miało wymierne skutki w postaci rozwoju lokalnych gospodarek. Przed małymi portami Morza Bałtyckiego stoi ogromna szansa na zmianę dotychczasowego profilu działalności. Ośrodki te do tej pory pełniły głównie rolę przystani rybackich, portów białej floty czy miejscowości typowo turystycznych. Dołożenie kolejnej gałęzi do swojego portfolio nie tylko może stworzyć nowe miejsca pracy czy poprawić jakość portowej infrastruktury, ale również pomóc rozwinąć dotychczasowe filary lokalnej gospodarki, przekładając się wprost na poprawę jakości życia wielu mieszkańców oraz rozwijając cały mikroregion.

Według Biura Analizy Dokumentacji i Korespondencji w Kancelarii Senatu²⁰ przychody portów związane z obsługą projektów morskich elektrowni mogą sięgać nawet 25% całości. Do badań skorzystano z przykładu duńskich portów serwisowych. Ze względu na brak takich obiektów w naszym kraju ciężko jest oszacować, jak będzie się to kształtowało u nas, niemniej jednak widać ogromny potencjał.

Bazy serwisowe generują setki miejsc pracy – od techników czy marynarzy pracujących w samych bazach po rzeszę firm świadczących usługi z branży portowej. Każdy z takich obiektów potrzebuje szeregu usług, takich jak: załadunek oraz rozładunek elementów turbiny, jej części i potrzebnych urządzeń oraz narzędzi;

- bunkrowanie statków oraz zaopatrywanie statków w wodę pitną, smary i inne materiały techniczne;

²⁰ Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Jakie korzyści mogą czerpać małe i średnie porty zlokalizowane w pobliżu morskich farm wiatrowych?*, Opracowania tematyczne OT-679, Warszawa 2020.

- zaopatrywanie statków w artykuły żywnościowe i przemysłowe;
- odbiór odpadów;
- usługi holownicze i pilotowe;
- udostępnianie nabrzeży w celu postoju jednostki;
- dzierżawienie infrastruktury portowej oraz pozaportowej: placów, hangarów, magazynów, powierzchni składowania czy nawet miejsc przewidzianych pod lądowisko dla helikoptera przeznaczonego do inspekcji morskich wiatraków;
- udostępnienie gruntów na budowę hal produkcyjnych czy montażowych.

Duński przykład pokazuje, że w zależności od wielkości obsługiwanej farmy wiatrowej różny jest jej wpływ na społeczności lokalne. Każde duńskie miasto wyraźnie skorzystało z rozwoju działalności gospodarczej MEW w porcie. Dla przykładu firmy w regionie Esbjerg zatrudniają 2500 osób w przedsiębiorstwach związanych z instalacją i serwisem morskich farm wiatrowych, a mowa tylko o osobach bezpośrednio powiązanych z branżą²¹. Oczywiście Esbjerg to jeden z największych duńskich portów, dlatego do naszych portów serwisowych należy zastosować odpowiednią proporcję.

Innym przykładem są nasi zachodni sąsiedzi, gdzie według danych na koniec 2018 roku działało prawie 800 firm związanych z rynkiem morskiej energetyki wiatrowej, zatrudniających około 24,5 tys. pracowników²². Jednak MEW to nie tylko obiekty portowe. Rozwój branży pociąga za sobą rozbudowę bazy noclegowej, licznych usług, w tym gastronomicznych, czy wreszcie stanowi impuls do rozwoju turystyki, w tym związanej bezpośrednio z morskimi farmami wiatrowymi. Rejsy wycieczkowe w okolice farm na morzu stanowią na zachodzie jedną z wielu atrakcji turystycznych.

Żeby jednak ocena była w pełni obiektywna, należy wspomnieć też o ponoszonych kosztach. Aby utrzymać konkurencyjność oraz przyciągać inwestorów, należy nie tylko zainwestować spore środki w infrastrukturę, ale również ponosić stałe koszty utrzymania obiektów w należytym stanie – m.in. remonty nabrzeży, regularne badania sondażowe i prace czerpalne itd. Do tego należy dodać fakt, że branża *offshore* jest bardzo zmienna. W fazie rozwoju i budowy generuje mnóstwo miejsc pracy, żeby następnie mocno je zredukować w fazie eksploatacji.

²¹ Ibidem.

²² Ibidem.

W dobie walki ze skutkami ocieplenia klimatu jesteśmy w silnej potrzebie zapewnienia produkcji jak największej ilości energii z OZE. Walka o zeroemisyjność, choć niełatwa, będzie miała wymierne korzyści dla nas wszystkich. Pomimo wysokich kosztów początkowych inwestowanie w morską energetykę wiatrową, w tym w infrastrukturę portową, powinno stanowić dla nas wszystkich priorytet, gdyż skutki naszych decyzji odczuje całe społeczeństwo – globalnie – w postaci bezpieczeństwa energetycznego i finalnie niższych cen energii, jaki i lokalnie – w postaci rozwoju małych portów i miejscowości nadbałtyckich, poprzez tworzenie się nowych miejsc pracy w branży *offshore* oraz branżach pokrewnych, co również będzie stanowiło naturalny impuls do rozwoju dla lokalnego biznesu i podniesienia poziomu życia mieszkańców.

Bibliografia

- Europejski Trybunał Obrachunkowy, *Energia z morskich źródeł odnawialnych w UE – istnieją ambitne plany wzrostu, ale zrównoważony rozwój sektora wciąż stanowi wyzwanie*, Sprawozdanie specjalne 22/2023, <https://www.eca.europa.eu/pl/publications/sr-2023-22> [dostęp: 16.09.2025]. Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Jakie korzyści mogą czerpać małe i średnie porty zlokalizowane w pobliżu morskich farm wiatrowych?*, Opracowania tematyczne OT-679, Warszawa 2020.
- Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce*, Raport PSEW, 2022.
- Projekt przebudowy falochronów w Porcie Darłowo wraz z poprawą warunków falowania wewnątrz basenu poprzez budowę nowych obiektów hydrotechnicznych*, Biuro Projektów Budownictwa Wodnego PROJMORS, 2024.
- „Przebudowa wejścia do Portu w Łebie” w ramach projektu „Budowa morskiego terminalu serwisowego offshore w Łebie”*, Program funkcjonalno-użytkowy, Biuro Projektów WUPROHYD, 2024.
- Remont falochronu zachodniego, wschodniego w Porcie Ustka wraz z Nabrzeżem Pylotowym*, Pracownia Projektowa Budownictwa Hydrotechnicznego AQUAPROJEKT, 2024.
- Szmytkiewicz P., Szmytkiewicz M., Paprota M., Skaja M., Stella-Bogusz M., Piłczyński K., Marcinkowski T., *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022.
- Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, *Rola małych i średnich portów morskich województwa pomorskiego w realizacji funkcji serwisowych względem farm wiatrowych*, analiza na podstawie opracowania MAG Offshore, 2022.

Strony internetowe

<https://gdansk.tvp.pl/76174762/konflikt-o-niepoglebiany-kanal-portowy-w-lebie> [dostęp: dd.mm.rrrr].

<https://jachtgdynia.pl/2023/10/07/specyfika-wejscia-do-portu-w-lebie/>.

<https://port.darlowo.pl>

<https://sipam.gov.pl/geoportal><https://slawno.naszemiasto.pl/nowy-termin-zakonczenia-przebudowy-dw-203-w-p-slavienskim/ar/c1-9850973>.<https://umgdy.ezamawiajacy.pl>, postępowanie nr ZP.371.63.2024.ASC.

<https://umgdy.ezamawiajacy.pl/>, postępowanie nr ZP.371.48.2024.KC.

<https://ums.ezamawiajacy.pl/>, postępowanie nr PO-II.2600.9.24.<https://www.lebor-ski24.pl/951/droga-wojewodzka-214-do-leby-otwarta-z-rocznym-opoznieniem/>.

<https://www.plk-sa.pl/o-spolce/biuro-prasowe/informacje-prasowe/szczegoly/pociagiem-do-ustki-wracaja-kolejowe-polaczenia-nad-morze-4270>.

<https://www.portalmorski.pl/porty-logistyka/56926-poznalismy-oferty-na-przebudowe-wejscia-do-portu-w-ustce>.

<https://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/ministerstwo-przemyslu-potwierdza-linia-229-to-priorytet-dla-elektrowni-jadrowej-122030.html>.

<https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/drogi-i-autostrady/pomorze-zakonczono-modernizacje-drogi-krajowej-slupsk-ustka-90787.html>.

Znaczenie infrastruktury portowej dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce

Streszczenie

Praca analizuje znaczenie infrastruktury portowej dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej (MEW) w Polsce, wskazując jej kluczową rolę w realizacji celów transformacji energetycznej i zrównoważonego rozwoju. MEW, jako strategiczny element polityki energetycznej, ma umożliwić osiągnięcie neutralności klimatycznej i dywersyfikację źródeł energii. Porty pełnią funkcję centrów logistycznych w cyklu życia farm wiatrowych – od instalacji po demontaż. Szczególną rolę odgrywa Port Gdańsk, który dzięki inwestycjom w terminal T5 stanie się głównym portem instalacyjnym dla projektów offshore wind na Bałtyku. Rozwój infrastruktury portowej generuje korzyści gospodarcze, tworząc miejsca pracy i wspierając lokalne przedsiębiorstwa, a także przyczynia się do realizacji celów SDG (czysta energia, innowacje, działania klimatyczne). Wyzwania obejmują kwestie środowiskowe, finansowe, konflikty przestrzenne i złożone procedury administracyjne. Ich przezwyciężenie wymaga współpracy publiczno-prywatnej, innowacyjnych technologii oraz efektywnego planowania strategicznego.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, infrastruktura portowa, Port Gdańsk, logistyka morska, Offshore wind

Abstract

This paper analyzes the importance of port infrastructure for the development of offshore wind energy (OWE) in Poland, highlighting its key role in achieving energy transition and sustainable development goals. OWE, as a strategic element of energy policy, is intended to enable climate neutrality and diversification of energy sources. Ports serve as logistics centers in the life cycle of wind farms, from installation to dismantling. The Port of Gdańsk plays a special role, as thanks to investments in the T5 terminal, it will become the main installation port for offshore wind projects in the Baltic Sea. The development of port infrastructure generates economic benefits by creating jobs and supporting local businesses, as well as contributing to the achievement of SDG goals (clean energy, innovation, climate action). Challenges include environmental and financial issues, spatial conflicts, and complex administrative procedures.

Overcoming them requires public-private cooperation, innovative technologies, and effective strategic planning.

Keywords: offshore wind energy, port infrastructure, Port of Gdańsk, maritime logistics, offshore wind

1. Wprowadzenie

Morska energetyka wiatrowa (MEW) stanowi jedno z kluczowych narzędzi wspierających transformację energetyczną w kierunku gospodarki niskoemisyjnej. W dobie rosnącej potrzeby ochrony środowiska naturalnego oraz ograniczania emisji gazów cieplarnianych rozwój MEW staje się nie tylko odpowiedzią na wymogi polityki klimatycznej Unii Europejskiej, ale także szansą na dywersyfikację źródeł energii oraz wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju. Polityka energetyczna Polski na najbliższe dekady wskazuje na MEW jako strategiczny sektor wspierający osiągnięcie celów z różnych obszarów, w tym części celów zrównoważonego rozwoju przyjętych przez Organizację Narodów Zjednoczonych.

Jednym z kluczowych wyzwań, przed którymi stoi rozwój MEW w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego, jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury portowej. Porty odgrywają kluczową rolę w każdej fazie życia projektu farm wiatrowych, poczynając od budowy i instalacji, poprzez eksploatację i utrzymanie, aż po demontaż farm wiatrowych. Bez ich odpowiedniej rozbudowy i modernizacji rozwój sektora MEW w Polsce może zostać zahamowany, a osiągnięcie zakładanych celów klimatycznych i energetycznych utrudnione. Właśnie w tym kontekście Port Gdańsk wyróżnia się jako punkt budowy portu instalacyjnego, mającego kluczowe znaczenie dla przyszłych inwestycji w polskim obszarze Morza Bałtyckiego.

Przedmiotem niniejszej pracy jest analiza wpływu infrastruktury portowej na rozwój sektora *offshore wind* w Polsce oraz jej znaczenia w osiąganiu celów zrównoważonego rozwoju. W pracy szczególną uwagę poświęcono roli Portu Gdańsk jako kluczowego elementu umożliwiającego rozwój tego sektora. Przyjęta teza brzmi: bez dalszej rozbudowy i wzmocnienia infrastruktury portowej nie jest możliwy rozwój MEW w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Analiza uwzględnia nie tylko aspekty techniczne i logistyczne, ale także wpływ infrastruktury portowej na gospodarkę lokalną, środowisko oraz na zaspokajanie potrzeb energetycznych kraju.

Założeniem pracy jest przedstawienie perspektywy łączącej zagadnienia z zakresu energetyki, logistyki, gospodarki morskiej oraz polityki środowiskowej, co umożliwia kompleksowe zrozumienie roli infrastruktury portowej w rozwoju MEW. Podjęte analizy mają także na celu wskazanie rekomendacji dotyczących dalszego rozwoju infrastruktury portowej w Polsce, w tym identyfikację kluczowych inwestycji i wyzwań, jakie muszą zostać uwzględnione w planowaniu strategicznym sektora *offshore wind*.

2. Morska energetyka wiatrowa w Polsce – stan obecny

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce stanowi integralną część strategii transformacji energetycznej kraju. Zgodnie z założeniami Polityki energetycznej Polski do 2040 roku (PEP2040) *offshore wind* ma odgrywać kluczową rolę w osiągnięciu neutralności klimatycznej oraz w zmniejszeniu uzależnienia od paliw kopalnych. MEW jest postrzegana jako istotny element zaspokajania rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną, szczególnie w kontekście wyzwań związanych z dekarbonizacją sektora energetycznego oraz realizacją wymogów unijnej polityki klimatycznej.

Polska wyznaczyła ambitne cele związane z budową farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim, planując osiągnięcie mocy zainstalowanej na poziomie 5,9 GW do 2030 roku oraz 11 GW do 2040 roku¹. Taki rozwój sektora ma nie tylko przynieść wymierne korzyści energetyczne, ale także wpłynąć pozytywnie na gospodarkę kraju poprzez tworzenie nowych miejsc pracy, rozwój przemysłu okołoenenergetycznego oraz wzmocnienie polskiej pozycji na europejskim rynku energii odnawialnej.

2.1. Morska energetyka wiatrowa w Polsce

Aktualne projekty i plany rozwoju morskiej energetyki wiatrowej

Obecnie w Polsce realizowanych jest kilka kluczowych projektów związanych z morską energetyką wiatrową, które są na różnych etapach zaawansowania. Do najważniejszych należą:

¹ *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski> [dostęp: 8.02.2025].

- Baltic Power – projekt realizowany przez Orlen i Northland Power, zakładający budowę farmy wiatrowej o mocy do 1,2 GW (wynikającej z koncesji) oraz realnej mocy planowanej 1140 MW (wynikającej z wybranej technologii). Planowana realizacja obejmuje początek prac budowlanych w 2026 roku, a prace konstrukcyjne ruszyły w roku 2024².
- Polenergia i Equinor – konsorcjum prowadzi prace nad dwoma projektami: Bałtyk II oraz Bałtyk III, których łączna moc zainstalowana wynosi 1,44 GW. Prace przygotowawcze do rozpoczęcia budowy rozpoczęły się w 2025 roku³.
- Ocean Winds – projekt BC-Wind, realizowany przez spółkę Ocean Winds, zakłada budowę farmy wiatrowej o mocy do 399 MW. Pierwsza energia z projektu powinna popłynąć do 2027 roku⁴.
- Plany rozwoju kolejnych projektów – w ramach kolejnych rund przydziału lokalizacji dla MEW planowane są dalsze inwestycje, które mają znacząco zwiększyć potencjał Polski w tym sektorze.

Polska stawia także na rozwój lokalnego łańcucha dostaw w sektorze MEW, co obejmuje m.in. budowę zakładów produkujących komponenty turbin wiatrowych, rozwój infrastruktury portowej oraz szkolenie wyspecjalizowanej kadry. Kluczowe znaczenie w tym kontekście ma modernizacja istniejących portów, takich jak Port Gdańsk, który będzie pełnił rolę portu instalacyjnego, oraz budowa nowych, dedykowanych serwisowaniu instalacji MEW.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce nabiera dynamicznego tempa, jednak wymaga dalszych działań w zakresie inwestycji, regulacji prawnych oraz współpracy z sektorem prywatnym i międzynarodowymi partnerami, aby w pełni wykorzystać potencjał Morza Bałtyckiego.

2.2. Rola infrastruktury portowej w morskiej energetyce wiatrowej

Porty pełnią strategiczną rolę w cyklu życia farm wiatrowych na morzu, obejmując trzy główne fazy: budowę, eksploatację i utrzymanie oraz demontaż. W kontekście MEW kluczowe znaczenie mają dwa typy portów:

² *O projekcie*, Baltic Power, <https://balticpower.pl/o-projekcie/> [dostęp: 8.02.2025].

³ B. Supernak, *Equinor i Polenergia rozpoczęły przygotowania do przewiercenia dla farm Bałtyk 2 i Bałtyk 3*, <https://inwestycje.pl/biznes/equinor-i-polenergia-rozpoczely-przygotowania-do-przewiercenia-dla-farm-baltyk-2-i-baltyk-3/> [dostęp: 6.02.2025].

⁴ *Projekt. Przyszłość morskiej energii wiatrowej*, BC Wind, <https://www.bc-wind.pl/o-projekcie/> [dostęp: 8.02.2025].

- Porty instalacyjne – to wyspecjalizowane ośrodki logistyczne, z których realizowana jest budowa farm wiatrowych. Odpowiadają za przeładunek, montaż i transport dużych komponentów, takich jak fundamenty, wieże, łopaty turbin czy gondole. Porty instalacyjne muszą posiadać odpowiednio głębokie nabrzeża, dużą powierzchnię magazynową oraz infrastrukturę umożliwiającą obsługę ciężkiego sprzętu i statków instalacyjnych.
- Porty serwisowe – służą do bieżącego utrzymania i naprawy farm wiatrowych w trakcie ich eksploatacji. Są to mniejsze porty, które zapewniają szybki dostęp do farm wiatrowych oraz obsługę jednostek serwisowych. Wymagają zaplecza technicznego, magazynów oraz odpowiednich warunków dla personelu technicznego.

Porty te wspierają każdy etap funkcjonowania MEW, począwszy od przygotowania inwestycji, przez lata eksploatacji, aż po jej zakończenie, co czyni je kluczowym elementem infrastrukturalnym sektora.

Farmy wiatrowe nie mogą funkcjonować w izolacji od portów. Porty stanowią centrum logistyczne, zapewniające dostęp do komponentów, sprzętu oraz personelu. Efektywne zarządzanie logistyką portową przekłada się na obniżenie kosztów budowy i eksploatacji farm wiatrowych. Dodatkowo lokalizacja portu w bliskiej odległości od farmy wiatrowej minimalizuje czas i koszty transportu, co jest kluczowe dla efektywności operacyjnej.

Rola Portu Gdańsk jako portu instalacyjnego

Dnia 1 marca 2022 roku polski rząd przyjął uchwałę, na mocy której port instalacyjny ma powstać w części zewnętrznej Portu Gdańsk. Natomiast w październiku 2024 roku podjęto decyzję o wyborze wykonawcy oraz o dofinansowaniu inwestycji z Krajowego Planu Odbudowy⁵. Dzięki swojemu strategicznemu położeniu, rozbudowanej infrastrukturze oraz dostępowi do głębokowodnych nabrzeży Port Gdańsk może obsługiwać największe komponenty farm wiatrowych, co czyni go idealnym miejscem dla realizacji dużych projektów *offshore wind*. Władze portu oraz terminali inwestują w modernizację i rozbudowę infrastruktury, co pozwoli na jeszcze bardziej efektywną obsługę projektów MEW.

⁵ *Terminal instalacyjny w porcie Gdańsk: Jest umowa z wykonawcą*, Krajowy Plan Odbudowy, <https://www.kpo.gov.pl/strony/aktualnosci/terminal-instalacyjny-w-porcie-gdan-sk-jest-umowa-z-wykonawca/> [dostęp: 8.02.2025].

Kluczowym elementem rozwoju Portu Gdańsk w kontekście MEW jest rozbudowa terminalu kontenerowego Baltic Hub, a zwłaszcza budowa terminalu T5, którego projekt zakłada dostosowanie do pełnienia funkcji portu instalacyjnego, dzięki czemu stanie się centralnym punktem dla realizacji inwestycji *offshore wind* w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Terminal ten będzie dysponował nowoczesną infrastrukturą, odpowiednio głębokimi nabrzeżami oraz dużą powierzchnią składową, co umożliwi obsługę nawet największych komponentów farm wiatrowych. Jego rozbudowa nie tylko zwiększy zdolności przeładunkowe portu, ale także znacząco przyczyni się do poprawy efektywności logistycznej całego sektora.

Wpływ na lokalny rynek pracy oraz gospodarkę regionu

Rozbudowa infrastruktury portowej w kontekście MEW generuje znaczące korzyści gospodarcze dla regionu. Tworzy nowe miejsca pracy zarówno w sektorze portowym, jak i w branżach powiązanych, takich jak logistyka, transport, produkcja czy serwisowanie turbin wiatrowych. Ponadto rozwój portów przyczynia się do wzrostu aktywności gospodarczej w regionie, zwiększając wpływy z podatków oraz wspierając rozwój lokalnych przedsiębiorstw. W dłuższej perspektywie infrastruktura portowa stanowi fundament dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego Pomorza i umacnia pozycję Polski na mapie europejskiej energetyki wiatrowej.

3. Cele zrównoważonego rozwoju (SDG)

Cele zrównoważonego rozwoju (*Sustainable Development Goals*, SDG) to globalna inicjatywa przyjęta przez państwa członkowskie Organizacji Narodów Zjednoczonych w 2015 roku, zakładająca zrównoważony rozwój społeczny, gospodarczy i środowiskowy na świecie. Obejmują one 17 głównych celów i 169 szczegółowych zadań, które mają zostać osiągnięte do 2030 roku. Kluczowymi obszarami SDG są walka z ubóstwem, poprawa dostępu do edukacji i opieki zdrowotnej, ochrona środowiska oraz przeciwdziałanie zmianom klimatycznym.

Realizacja SDG wymaga wspólnych działań na poziomie globalnym, regionalnym i lokalnym, a jednym z najważniejszych aspektów tej inicjatywy jest przejście na zrównoważone modele gospodarcze, które uwzględniają rozwój odnawialnych źródeł energii.

Sektor energii odnawialnej odgrywa kluczową rolę w realizacji celów zrównoważonego rozwoju, szczególnie w kontekście takich celów, jak:

- SDG 7: czysta i dostępna energia – rozwój MEW przyczynia się do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w polskim miksie energetycznym, co poprawia bezpieczeństwo energetyczne kraju i zmniejsza jego zależność od paliw kopalnych. Dzięki farmom wiatrowym na Bałtyku Polska może znacząco zwiększyć produkcję czystej energii, co jest kluczowe dla osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku.
- SDG 9: innowacyjność, przemysł i infrastruktura – rozwój MEW wspiera innowacyjność poprzez wdrażanie nowoczesnych technologii w sektorze energetycznym, a także przyczynia się do budowy zrównoważonej infrastruktury, która zwiększa efektywność energetyczną i wspiera rozwój lokalnych gospodarek. Inwestycje w porty, takie jak Port Gdańsk, są przykładem zrównoważonego rozwoju infrastrukturalnego, który wspiera zarówno sektor energetyczny, jak i gospodarkę regionu.
- SDG 13: działania w dziedzinie klimatu – morska energetyka wiatrowa przyczynia się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, wspierając realizację krajowych i międzynarodowych celów klimatycznych. Dzięki farmom wiatrowym na Bałtyku Polska może znacząco ograniczyć emisję CO₂, co jest kluczowe dla walki ze zmianami klimatycznymi.

Polska jako część Unii Europejskiej zobowiązała się do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku. W tym kontekście rozwój MEW na Morzu Bałtyckim ma szczególne znaczenie, ponieważ Bałtyk oferuje ogromny potencjał do rozwoju farm wiatrowych dzięki swoim korzystnym warunkom wietrznym i relatywnie płytkim wodom. Rozwój sektora energii odnawialnej w Polsce wspiera także lokalne społeczności, redukując zanieczyszczenia powietrza i promując innowacyjne technologie.

Dodatkowo inwestycje w infrastrukturę portową, takie jak rozbudowa Portu Gdańsk, przyczyniają się do realizacji SDG poprzez rozwój zrównoważonego transportu, tworzenie nowych miejsc pracy i poprawę efektywności logistycznej. Porty odgrywają kluczową rolę w umożliwieniu rozwoju MEW, będąc centrum operacyjnym dla transportu komponentów, instalacji farm wiatrowych oraz ich serwisowania.

Rozwój sektora energii odnawialnej, w tym morskiej energetyki wiatrowej, jest integralnie powiązany z realizacją celów zrównoważonego rozwoju, przyczyniając się zarówno do poprawy jakości życia, jak i ochrony środowiska naturalnego w Polsce i na świecie.

4. Infrastruktura portowa w Polsce jako kluczowy element rozwoju morskiej energetyki wiatrowej

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce wymaga zaawansowanej i wyspecjalizowanej infrastruktury portowej, która jest kluczowa dla realizacji projektów na każdym etapie ich życia. Porty pełnią rolę centrów logistycznych, obsługując zarówno transport komponentów farm wiatrowych, jak i ich montaż, instalację oraz utrzymanie.

Do realizacji projektów morskiej energetyki wiatrowej konieczne są porty wyposażone w specjalistyczną infrastrukturę, która umożliwi efektywną obsługę dużych komponentów farm wiatrowych.

1. Głębokowodne nabrzeża

Głębokowodne nabrzeża są niezbędne do obsługi dużych jednostek transportowych, takich jak statki instalacyjne, które przewożą fundamenty, gondole czy łopaty turbin wiatrowych. Statki te mają znaczne zanurzenie, dlatego porty muszą dysponować basenami o odpowiedniej głębokości, aby umożliwić ich bezpieczne cumowanie. Na przykład statki instalacyjne nowej generacji, takie jak *jack-up vessels*, wymagają głębokości nawet do 15–20 m. Porty, które nie spełniają tych wymagań, nie są w stanie obsługiwać najnowocześniejszych jednostek, co znacząco ogranicza ich zdolność do udziału w projektach MEW. Port Gdańsk – wskazany jako port instalacyjny – dysponuje głębokością 17 m, dzięki czemu jest w stanie obsłużyć flotę statków do obsługi *offshore wind*.

2. Rozległe powierzchnie magazynowe

Duże komponenty farm wiatrowych, takie jak wieże, fundamenty czy łopaty turbin, wymagają rozległych powierzchni magazynowych o wysokiej nośności. Na przykład pojedyncza łopata turbiny wiatrowej może mieć długość nawet 100 m, a fundamenty morskie mogą ważyć setki ton. Porty muszą dysponować odpowiednio dużymi przestrzeniami składowymi, które pozwolą na przechowywanie tych elementów przed ich transportem na miejsce instalacji. Dodatkowo powierzchnie te muszą być przystosowane do obsługi ciężkich ładunków, co wymaga odpowiedniego wzmocnienia podłoża oraz zastosowania specjalistycznych systemów zabezpieczających.

3. Infrastruktura do obsługi ciężkich ładunków

Specjalistyczne żurawie, wózki samojezdne i inne urządzenia są niezbędne do transportu i montażu komponentów o dużej masie i gabarytach. Na przykład żurawie portowe używane do przeładunku fundamentów muszą mieć udźwignię nawet do 1000 t, a wózki samojezdne muszą być w stanie przemieszczać ładunki o wadze kilkuset ton na terenie portu. Dodatkowo konieczne jest zastosowanie platform modułowych, które umożliwiają bezpieczny transport dużych elementów, takich jak gondole turbin czy sekcje wież. Bez odpowiedniej infrastruktury do obsługi ciężkich ładunków efektywna realizacja projektów MEW jest niemożliwa.

4. Zaplecze serwisowe

Warsztaty, hale remontowe i magazyny części zamiennych są niezbędne do bieżącej obsługi i konserwacji farm wiatrowych. Porty serwisowe muszą być wyposażone w odpowiednie zaplecze techniczne, które umożliwi naprawę i konserwację turbin wiatrowych oraz innych komponentów. Na przykład hale remontowe muszą być przystosowane do obsługi dużych elementów, takich jak łopaty turbin, które mogą wymagać naprawy po uszkodzeniach mechanicznych lub z powodu korozji. Ponadto magazyny części zamiennych muszą być dobrze zorganizowane, aby zapewnić szybki dostęp do niezbędnych komponentów w przypadku awarii. Zaplecze serwisowe jest kluczowe dla utrzymania ciągłości działania farm wiatrowych i minimalizacji przestojów.

5. Nowoczesne systemy informatyczne

Nowoczesne systemy informatyczne wspierają zarządzanie logistyką, harmonogramowaniem i optymalizacją przepływów materiałów w porcie. Na przykład systemy ERP (*Enterprise Resource Planning*) pozwalają na efektywne zarządzanie zasobami portowymi, takimi jak magazyny, flota transportowa czy personel. Systemy SCM (*Supply Chain Management*) umożliwiają śledzenie dostaw komponentów w czasie rzeczywistym, co pozwala na lepszą koordynację prac i unikanie opóźnień. Dodatkowo systemy IoT (*Internet of Things*) mogą być wykorzystywane do monitorowania stanu technicznego urządzeń portowych, co zwiększa bezpieczeństwo i efektywność operacji. Bez nowoczesnych rozwiązań informatycznych, zarządzanie logistyką w portach obsługujących MEW byłoby znacznie utrudnione.

Technologie wspierające transport i instalację turbin w kontekście polskiego rynku

Na polskim rynku kluczowe znaczenie mają nowoczesne technologie, które zwiększają efektywność transportu i instalacji turbin wiatrowych.

1. Statki instalacyjne

Statki instalacyjne to specjalistyczne jednostki wyposażone w dźwigi o dużym udźwigu, stabilizatory pozycji oraz platformy samopodnośne, które umożliwiają bezpieczną instalację turbin nawet w trudnych warunkach pogodowych. Na przykład statki typu *jack-up* są wyposażone w nogi, które opierają się na dnie morskim, zapewniając stabilność podczas montażu turbin. Dźwigi na tych statkach mogą podnosić ładunki o wadze nawet do 1000 t, co jest niezbędne do instalacji fundamentów czy gondoli turbin. Dodatkowo statki te są wyposażone w systemy dynamicznego pozycjonowania (DP), które pozwalają na precyzyjne manewrowanie nawet przy silnym wietrze i falach⁶. Bez tych zaawansowanych jednostek instalacja turbin na morzu byłaby znacznie trudniejsza i bardziej ryzykowna.

2. Systemy transportu modułowego

Wózki samojezdne oraz platformy wieloosiowe ułatwiają przemieszczanie dużych komponentów na terenie portu i ich załadunek na statki. Na przykład wózki samojezdne (SPMT – *Self-Propelled Modular Transporters*) są w stanie transportować ładunki o wadze nawet kilkuset ton, co jest niezbędne do przemieszczania fundamentów czy sekcji wież turbin wiatrowych. Platformy wieloosiowe są z kolei wykorzystywane do transportu łopat turbin, które mogą mieć długość nawet 100 m. Te systemy transportu modułowego są kluczowe dla efektywnego zarządzania logistyką w portach, ponieważ pozwalają na szybkie i bezpieczne przemieszczanie dużych komponentów, minimalizując ryzyko uszkodzeń i opóźnień.

3. Automatyzacja procesów

Wykorzystanie technologii automatycznych do zarządzania składowaniem i załadunkiem przyspiesza realizację prac i zmniejsza ryzyko błędów ludzkich.

⁶ Publications, IRENA, <https://www.irena.org/publications> [dostęp: 8.02.2025].

Na przykład zautomatyzowane systemy przeładunkowe, takie jak roboty przemysłowe czy automatyczne wózki widłowe, są w stanie szybko i precyzyjnie przemieszczać komponenty turbin wiatrowych w obrębie portu. Dodatkowo systemy automatycznego składowania (AS/RS – *Automated Storage and Retrieval Systems*) pozwalają na efektywne zarządzanie magazynami, co jest szczególnie ważne w przypadku dużych portów obsługujących wiele projektów MEW jednocześnie. Automatyzacja procesów nie tylko zwiększa wydajność, ale także poprawia bezpieczeństwo pracowników, redukując konieczność wykonywania niebezpiecznych zadań ręcznie.

4. Rozwiązania cyfrowe

Systemy cyfrowe wspomagają planowanie transportu, monitorowanie dostaw i zarządzanie przepływami logistycznymi w czasie rzeczywistym. Na przykład systemy ERP pozwalają na integrację wszystkich procesów logistycznych w jednej platformie, co ułatwia koordynację działań między różnymi działami portu. Systemy SCM umożliwiają śledzenie dostaw komponentów w czasie rzeczywistym, co pozwala na szybkie reagowanie na ewentualne opóźnienia lub problemy. Dodatkowo technologie IoT są wykorzystywane do monitorowania stanu technicznego urządzeń portowych, co zwiększa efektywność i bezpieczeństwo operacji. Rozwiązania cyfrowe są kluczowe dla optymalizacji procesów logistycznych i zapewnienia płynności działań w portach obsługujących MEW.

Polska infrastruktura portowa, choć rozwijająca się dynamicznie, wymaga dalszych inwestycji, aby sprostać wymaganiom morskiej energetyki wiatrowej. W szczególności istotne jest dokończenie inwestycji w port instalacyjny oraz rozpoczęcie modernizacji i rozwoju mniejszych portów, aby mogły pełnić rolę portów serwisowych. Inwestycje w infrastrukturę techniczną i logistyczną są kluczowe dla zapewnienia konkurencyjności polskiego sektora *offshore wind* na europejskim rynku i pełnego wykorzystania potencjału Morza Bałtyckiego.

5. Wyzwania i możliwości rozwoju infrastruktury portowej w Polsce

Rozwój infrastruktury portowej w Polsce jest kluczowym elementem dla sukcesu MEW, jednak wymaga uwzględnienia licznych wyzwań środowiskowych, finansowych i społecznych. Właściwe planowanie, współpraca między-

sektorowa oraz efektywne zarządzanie procesami inwestycyjnymi mogą przyczynić się do minimalizacji tych barier i zapewnienia zrównoważonego rozwoju sektora morskiej energetyki wiatrowej.

5.1. Wyzwania związane z rozwojem infrastruktury portowej

Rozbudowa infrastruktury portowej w Polsce, niezbędnej dla rozwoju MEW, napotyka na szereg wyzwań, które podzielono tutaj na pięć kategorii.

Problemy środowiskowe

Budowa nowych portów lub rozbudowa istniejących wiąże się z koniecznością ingerencji w ekosystemy morskie i przybrzeżne. Może to prowadzić do utraty siedlisk dla organizmów morskich, zmian warunków hydrologicznych oraz wpływu na różnorodność biologiczną. Aby minimalizować te skutki, konieczne jest przeprowadzanie kompleksowych ocen oddziaływania na środowisko (OOŚ) oraz wdrażanie rozwiązań kompensacyjnych, takich jak sztuczne rafy czy tworzenie nowych siedlisk dla gatunków zagrożonych.

Wyzwania finansowe

Inwestycje w infrastrukturę portową wymagają znacznych nakładów finansowych, obejmujących budowę lub modernizację nabrzeży, zakup specjalistycznego sprzętu oraz rozwój zaplecza logistycznego. Znalezienie odpowiednich źródeł finansowania, takich jak fundusze unijne, publiczno-prywatne partnerstwa (PPP) czy inwestycje zagraniczne, jest kluczowe dla realizacji tych projektów.

Konflikty z innymi użytkownikami morza

Morze Bałtyckie jest przestrzenią wykorzystywaną przez różne sektory, w tym rybołówstwo, turystykę i żeglugę. Rozwój MEW może prowadzić do konfliktów z tymi sektorami, dlatego konieczne jest tworzenie planów zagospodarowania przestrzennego dla obszarów morskich, które uwzględniają potrzeby różnych użytkowników i minimalizują konflikty.

Regulacje prawne i biurokracja

Procesy administracyjne związane z uzyskaniem pozwoleń na budowę, spełnieniem wymogów środowiskowych oraz zgodnością z przepisami krajowymi

mi i unijnymi są czasochłonne i często skomplikowane. Konieczne jest uproszczenie procedur oraz zwiększenie transparentności w procesach decyzyjnych.

Akceptacja społeczna

Rozwój dużych projektów infrastrukturalnych często budzi obawy lokalnych społeczności, które dotyczą potencjalnych uciążliwości, takich jak hałas i wzmożony ruch w trakcie budowy, oraz wpływu na środowisko naturalne i krajobraz. Kluczowe jest prowadzenie dialogu społecznego, uwzględniającego potrzeby i obawy mieszkańców, a także edukacja na temat korzyści wynikających z rozwoju MEW.

5.2. Możliwości rozwoju

Rozwój infrastruktury portowej w Polsce otwiera nowe możliwości dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, dzięki potencjalnym inwestycjom oraz współpracy międzynarodowej.

6. Podsumowanie

Rozwój infrastruktury portowej w Polsce ma kluczowe znaczenie dla sukcesu morskiej energetyki wiatrowej (MEW). Bez odpowiedniej rozbudowy i modernizacji portów, takich jak Port Gdańsk, realizacja ambitnych celów związanych z budową farm wiatrowych na Bałtyku będzie znacznie utrudniona. Porty pełnią rolę centrów logistycznych, obsługujących każdy etap życia farm wiatrowych – od budowy i instalacji, przez eksploatację i utrzymanie, aż po demontaż.

Port Gdańsk – jako kluczowy port instalacyjny – odgrywa szczególną rolę w rozwoju sektora MEW w Polsce. Dzięki inwestycjom w terminal T5 oraz innym modernizacjom Port Gdańsk staje się centralnym punktem dla realizacji projektów *offshore wind* w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Jego rozbudowa nie tylko zwiększa zdolności przeładunkowe, ale także generuje znaczące korzyści gospodarcze dla regionu, tworząc nowe miejsca pracy i wspierając rozwój lokalnych przedsiębiorstw.

Rozwój MEW w Polsce ma również istotny wpływ na realizację celów zrównoważonego rozwoju (SDG), szczególnie w kontekście celów 7 (czysta energia), 9 (innowacje i infrastruktura) oraz 13 (działania w dziedzinie klimatu). Dzięki

farmom wiatrowym na Bałtyku Polska może znacząco zwiększyć produkcję czystej energii, ograniczyć emisję gazów cieplarnianych oraz wspierać zrównoważony rozwój gospodarczy.

Jednak rozwój infrastruktury portowej w Polsce napotyka na szereg wyzwań, w tym problemy środowiskowe, finansowe, konflikty z innymi użytkownikami morza oraz skomplikowane procesy administracyjne. Aby sprostać tym wyzwaniom, konieczne są: zaangażowanie zarówno publicznych, jak i prywatnych środków finansowych, współpraca międzynarodowa oraz wdrażanie innowacyjnych technologii.

Bibliografia

- O projekcie*, Baltic Power, <https://balticpower.pl/o-projekcie/> [dostęp: 8.02.2025].
- Projekt. Przyszłość morskiej energii wiatrowej*, BC Wind, <https://www.bc-wind.pl/o-projekcie/> [dostęp: 8.02.2025].
- Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski> [dostęp: 8.02.2025].
- Publications*, IRENA, <https://www.irena.org/publications> [dostęp: 8.02.2025].
- Supernak B., *Equinor i Polenergia rozpoczęły przygotowania do przewiertu dla farm Bałtyk 2 i Bałtyk 3*, <https://inwestycje.pl/biznes/equinor-i-polenergia-rozpoczely-przygotowania-do-przewiertu-dla-farm-baltyk-2-i-baltyk-3/> [dostęp: 6.02.2025].
- Terminal instalacyjny w porcie Gdańsk: Jest umowa z wykonawcą*, Krajowy Plan Odbudowy, <https://www.kpo.gov.pl/strony/aktualnosci/terminal-instalacyjny-w-porcie-gdansk-jest-umowa-z-wykonawca/> [dostęp: 8.02.2025].

Transformacja energetyczna w porcie morskim – uwarunkowania gospodarczo-prawne na podstawie Portu Gdańsk

Streszczenie

Transformacja energetyczna portów morskich jest kluczowym elementem dostosowania gospodarki do współczesnych wyzwań klimatycznych i wymogów Unii Europejskiej. Porty, jako istotne punkty w globalnych łańcuchach logistycznych, muszą modernizować infrastrukturę i wdrażać odnawialne źródła energii. Port Gdańsk, największy w Polsce i jeden z najważniejszych na Bałtyku, pełni strategiczną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego, militarnego, żywnościowego i ekonomicznego kraju. Jego rozwój opiera się na koncepcji zrównoważonego portu funkcjonującego w ramach niebieskiej i zielonej gospodarki. Port Gdańsk zajmuje czołowe miejsca w europejskich rankingach przeładunkowych. Celem pracy jest analiza gospodarczo-prawnych uwarunkowań transformacji energetycznej Portu Gdańsk oraz porównanie jego działań z innymi portami europejskimi. Uwzględniono również dokument strategiczny dotyczący utrzymania infrastruktury dostępowej do roku 2030, opisujący inwestycje i modernizacje realizowane w polskich portach.

Słowa kluczowe: transformacja energetyczna, Port Gdańsk, infrastruktura portowa, bezpieczeństwo energetyczne, zrównoważona gospodarka

Summary

The energy transformation of seaports is a crucial process in adapting the economy to current climate challenges and the European Union's regulatory framework. As vital nodes in global logistics, ports must modernize their infrastructure and implement renewable energy solutions. The Port of Gdańsk, Poland's largest and one of the most significant ports in the Baltic region, plays a strategic role in ensuring the nation's energy, military, food, and economic security. Its current investments are guided by the vision of developing a sustainable port within the blue and green economy framework. The Port of Gdańsk ranks among the top Baltic and European ports in terms of cargo handling. The aim of this paper is to analyze the economic and legal conditions of the port's energy transition and to briefly compare its actions with other European ports. The study also references the strategic document Ensuring

the Maintenance of Sea Access Infrastructure to Ports and Harbors until 2030, which outlines modernization and investment initiatives in Polish ports.

Keywords: energy transition, Port of Gdańsk, port infrastructure, energy security, sustainable economy

1. Wstęp

Transformacja energetyczna portów morskich to proces niezbędny w kontekście globalnych wyzwań klimatycznych oraz wymogów regulacyjnych narzucanych przez Unię Europejską. Porty jako kluczowe węzły logistyczne muszą dostosować swoją działalność do nowych standardów środowiskowych, co wiąże się z koniecznością modernizacji infrastruktury oraz wdrażania odnawialnych źródeł energii (OZE). Port Gdańsk – jako największy port morski w Polsce i jeden z najważniejszych w regionie Morza Bałtyckiego – odgrywa istotną rolę w realizacji tych celów. Należy zwrócić uwagę, że nadrzędnym celem Portu Gdańsk jest zapewnienie bezpieczeństwa Polski pod kątem energetycznym, militarnym, żywnościowym i ekonomicznym, a dzisiejsze inwestycje w tym porcie powstają w oparciu o wizję tego miejsca jako zrównoważonego portu morskiego w niebieskiej i zielonej gospodarce. Port Gdańsk zajmuje pierwsze miejsce na Bałtyku pod względem liczby przeładowanych kontenerów; drugie miejsce w rankingu największych portów na Bałtyku oraz dziewiąte miejsce wśród największych portów Unii Europejskiej.

Celem niniejszej pracy jest analiza uwarunkowań gospodarczo-prawnych transformacji energetycznej w Porcie Gdańsk oraz zwięzłe porównanie jego działań z innymi europejskimi portami. W pracy uwzględniono dokument pt. *Zapewnienie utrzymania infrastruktury dostępowej od strony morza do portów i przystani morskich do roku 2030*, który dostarcza szczegółowych informacji na temat inwestycji i działań modernizacyjnych realizowanych w polskich portach.

2. Podstawy prawne transformacji energetycznej

2.1. Regulacje Unii Europejskiej

Transformacja energetyczna portów morskich jest silnie powiązana z polityką klimatyczną Unii Europejskiej. Do kluczowych w tej dziedzinie regulacji należy, po pierwsze, **Dyrektywa RED II** (*Renewable Energy Directive 2009/28/*

WE), ¹która ustanawia ujednolicony system dla wszystkich państw członkowskich promujący wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w takich branżach, jak transport, energia elektryczna, ogrzewanie i chłodzenie (tzw. miks energetyczny). Wykorzystanie OZE ma stanowić minimum 32,5% całości w miksie energetycznym, przy czym dla każdej gałęzi gospodarki został określony inny cel – np. dla transportu jest to 14%. Zgodnie z art. 194 ust. 1 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFUE) (Dz.U. C 325 z 24.12.2002, s. 33–184 (ES, DA, DE, EL, EN, FR, IT, NL, PT, FI, SV))² wspieranie odnawialnych form energii jest jednym z celów unijnej polityki energetycznej. Cel ten jest realizowany przez niniejszą dyrektywę. Zwiększone stosowanie energii ze źródeł odnawialnych, zwanej także „energią odnawialną”, stanowi istotny element pakietu środków koniecznych do redukcji emisji gazów cieplarnianych i wypełnienia unijnych zobowiązań w ramach porozumienia z 2015 roku w sprawie zmian klimatu przyjętego na zakończenie 21. Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu (zwanego dalej „Porozumieniem paryskim”), a także realizacji unijnych ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, w tym wiążącego celu Unii, jakim jest zmniejszenie do 2030 roku emisji o co najmniej 40% w stosunku do poziomów z roku 1990. Unijny wiążący cel dotyczący energii odnawialnej na 2030 rok oraz wkłady państw członkowskich w realizację tego celu, w tym ich udziały bazowe w odniesieniu do ich krajowych celów ogólnych na 2020 rok, należą do elementów mających nadrzędne znaczenie dla unijnej polityki energetycznej i środowiskowej.

Zwiększone stosowanie energii ze źródeł odnawialnych ma również fundamentalne znaczenie dla promowania bezpieczeństwa dostaw energii, zrównoważonej energii po przystępnych cenach, rozwoju technologicznego i innowacji, a także wiodącej pozycji technologicznej i przemysłowej, przy jednoczesnym zapewnieniu korzyści środowiskowych, społecznych i zdrowotnych, jak również stworzeniu znaczących możliwości zatrudnienia i rozwoju regionalnego, zwłaszcza na obszarach wiejskich i odizolowanych, w regionach lub na terytoriach o niskiej gęstości zaludnienia lub objętych częściową dezindustrializacją.

Drugim ważnym dokumentem jest pakiet legislacyjny **Fit for 55** – ogłoszony przez Komisję Europejską. Dotyczy on zmian klimatycznych i związanego z nimi zarządzania emisją gazów cieplarnianych. Podstawą pakietu jest Europejski Zielony Ład, który zakłada zmniejszenie emisji o 55% w 2050 roku. Rokiem, który

¹ Renewable Energy Directive 2009/28/WE

² Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFUE) (Dz.U. C 325 z 24.12.2002, s. 33–184 (ES, DA, DE, EL, EN, FR, IT, NL, PT, FI, SV))

stanowi punkt odniesienia dla tego wyzwania, jest 1990. Pakiet ten został opublikowany 14 lipca 2021 roku, a jego cele zostały wyznaczone przez Europejskie Prawo Klimatyczne będące częścią strategii Europejskiego Zielonego Ładu. Pakiet *Fit for 55* obejmuje kompleksowe zmiany w zakresie systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS), propozycję wprowadzenia mechanizmu węglowego (CBAM), rozporządzenia w sprawie wspólnego wysiłku redukcyjnego (ESR) określającego cele redukcji emisji (emisja CO₂) czy nowelizację dyrektyw w zakresie OZE, efektywności energetycznej i opodatkowania energii.

Wyżej wymienione regulacje nakładają na państwa członkowskie obowiązek redukcji emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 roku. Porty morskie są istotnymi źródłami emisji CO₂ i w związku z powyższym muszą wdrażać technologie niskoemisyjne oraz rozwijać infrastrukturę dla OZE. Przykładem takich działań jest elektryfikacja nabrzeży, umożliwiająca statkom korzystanie z energii elektrycznej podczas postoju w porcie, zamiast spalania paliw kopalnych. Port Gdańsk rozpoczął prace nad projektem elektryfikacji wybranych terminali, co wpisuje się w unijną strategię dekarbonizacji transportu morskiego.

Systemy tzw. OPS do zasilania statków podczas ich postoju na lądzie nabierają istotnego znaczenia i, jak wskazano w projektach rozporządzeń Komisji Europejskiej, do końca 2050 roku, będą musiały być zainstalowane w każdym europejskim porcie oraz w większości portów na świecie. Jak wynika z przeprowadzonej analizy dokumentów (rozporządzenia, dyrektywy, zalecenia, ustawy), proponowane zmiany regulacji – poczynawszy od zmian charakteru dokumentów – mają na celu wprowadzenie wspólnej i spójnej polityki w zakresie ograniczania emisji szkodliwych substancji do środowiska. Wszystkie państwa będą jednakowo zobowiązane do przestrzegania tych samych norm oraz do wdrażania systemów i rozwiązań mających na celu ograniczenia wspomnianych zanieczyszczeń. Obserwuje się, że prace instytucji zarówno polskich, jak i europejskich od 2020 roku mocno się zintensyfikowały, co świadczy o istocie zagadnienia. Wprowadzane przepisy spowodują powszechny obowiązek zasilania statków z lądu podczas ich postoju w porcie. Określono m.in., że od dnia 1 stycznia 2030 roku statek pasażerski lub kontenerowiec cumujący w porcie zawinięcia podlegającym jurysdykcji państwa członkowskiego zostaje podłączony do zasilania energią elektryczną z lądu i wykorzystuje ją do zaspokojenia wszystkich potrzeb energetycznych podczas postoju w porcie.

Przytoczone w niniejszym opracowaniu dane wskazują na konieczność zainstalowania systemu OPS w Porcie Gdańsk, przede wszystkim ze względu na regulacje, których celem jest nałożenie obowiązku na państwa Unii Europejskiej

zainstalowania systemów OPS do 2030 roku. Dodatkowo, jak wynika z danych instytucji zajmujących się ochroną środowiska, Polska zajmuje wysoką pozycję pod względem emisji substancji szkodliwych do środowiska na tle pozostałych państw Unii Europejskiej. Szukanie i wdrażanie zatem rozwiązań, które w każdej gałęzi przemysłu pozwolą na redukcję zanieczyszczeń, w tym w transporcie morskim, pozwoli na uniknięcie nakładania ogromnych kar finansowych na nasz kraj. Biorąc pod uwagę fakt, że Port Gdańsk w ostatnim czasie mocno się rozwinął i to w tym porcie obserwuje się największy ruch statków i planuje się go jeszcze zwiększyć, o czym świadczą plany rozbudowy portu o nowe terminale, nabrzeża, niezbędne jest zainstalowanie w nim systemu do zasilania statków z lądu. Pozwoli to na zachowanie równowagi ekologicznej mimo zwiększającego się ruchu statków, na spełnienie warunków Unii Europejskiej i uatrakcyjni ofertę portu.

Rysunek 1. Największy wycieczkowiec w Porcie Gdańsk – M/S Bolette, liczący 238 m długości



Źródło: <https://polska-morska.pl/2023/05/17/najwiekszy-wycieczkowiec-w-porcie-gdansk/>.

2.2. Krajowe ramy prawne

W Polsce podstawą prawną funkcjonowania portów morskich jest **ustawa o portach i przystaniach morskich z dnia 20 grudnia 1996 roku**³ oraz Roz-

³ Ustawa z dnia 20 grudnia 1996 r. o portach i przystaniach morskich, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1796.

porządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 maja 2015 roku ⁴dotyczące infrastruktury zapewniającej dostęp do portów o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej. Wspomniany dokument pt. *Zapewnienie utrzymania infrastruktury dostępowej...* wskazuje na konieczność stabilnego finansowania działań utrzymaniowych i modernizacyjnych, które są kluczowe dla zapewnienia bezpiecznej żeglugi i dostępu do portów.

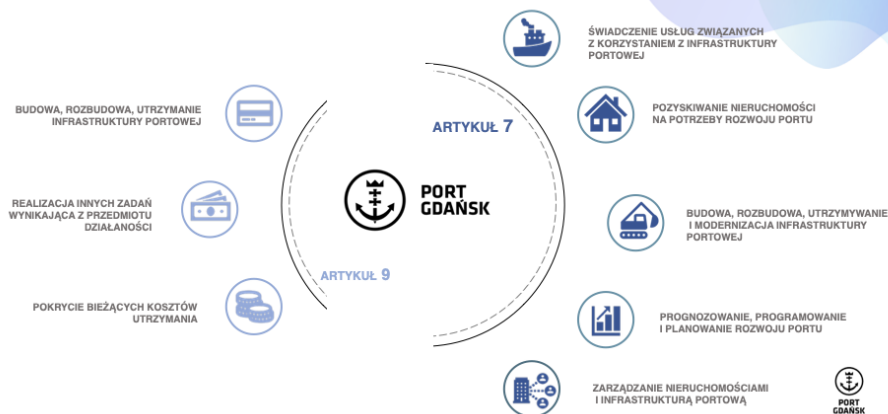
W Polsce porty o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej, w tym Port Gdańsk, reprezentują model „landlord”, gdzie działalność operacyjną wykonują prywatni operatorzy bądź publiczne spółki prawa handlowego na podstawie umów dzierżaw. Zarządy portów mają charakter „landlorda” i spółki o charakterze celowym. Dzierżawią one natomiast zarządzane przez siebie tereny operatorom portowym, realizującym przeładunki poszczególnych grup towarów.

Zarząd Morskiego Portu Gdańsk SA powstał w 1998 roku jako spółka prawa handlowego i działa na podstawie ustawy o portach i przystaniach morskich oraz Kodeksu spółek handlowych. Zastąpił on Zarząd Portu Gdańsk SA i kontynuuje tradycje poprzedników oraz jest jedynym podmiotem zarządzającym portem. Udziałowcami spółki są: Skarb Państwa, Gmina Gdańsk oraz uprawnieni pracownicy. Działalność Zarządu Morskiego Portu Gdańsk SA obejmuje:

- zarządzanie nieruchomościami i infrastrukturą portową;
- prognozowanie, programowanie i planowanie rozwoju portu;
- budowę, rozbudowę, utrzymanie i modernizację infrastruktury portowej;
- pozyskiwanie nieruchomości na potrzeby rozwoju portu;
- świadczenie usług związanych z korzystaniem z infrastruktury portowej, w szczególności zapewnienie ochrony przeciwpożarowej od strony wody zarządzanych obiektów, terenów, statków i innych obiektów pływających znajdujących się na wodach portu, redy lub kotwiczowiska portu, oraz zapewnienie dostępu do portowych urządzeń odbiorczych odpadów ze statków w celu przekazania ich do odzysku lub unieszkodliwiania.

Zarząd Morskiego Portu Gdańsk SA zarządza jednym z czterech polskich portów o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej, który jednocze-

⁴ Dz.U. 2015 poz. 732 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 7 maja 2015 r. w sprawie określenia akwenów portowych oraz ogólnodostępnych obiektów, urządzeń i instalacji wchodzących w skład infrastruktury portowej dla każdego portu o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej

Rysunek 2. Ustawa o portach i przystaniach morskich**USTAWA O PORTACH I PRZYSTANIACH MORSKICH**

Źródło: opracowanie ZMPG SA Departament DI/DZIN.

śnie jest jednym z portów transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T. Zarząd włączył cele zrównoważonego rozwoju do wszystkich wymienionych aspektów prowadzonej działalności. Realizacja wizji neutralności klimatycznej do 2050 roku wymaga podjęcia przez ZMPG SA ambitnych planów rozwoju infrastruktury portowej. Zostały one określone w *Planie rozwoju Portu Gdańsk do 2030 roku*. Dynamiczny rozwój Portu Gdańsk zakłada: planowane inwestycje w rozwój głębokowodnych baz przeładunkowych, m.in. budowę terminalu masowego, dalszy rozwój Naftoportu oraz terminalu kontenerowego Baltic Hub Container Terminal; rewitalizację i utrzymanie infrastruktury w Porcie Wewnętrznym; rozwój funkcji dystrybucyjno-logistycznej oraz handlowej.

Niestety w obecnym porządku prawnym dla pełnej realizacji procesu inwestycyjnego (konceptja, wybór jednostki projektowej, opracowanie dokumentacji projektowej, uzyskiwanie niezbędnych decyzji administracyjnych, wybór wykonawcy, realizacja robót budowlanych i procedura uzyskiwania pozwolenia na użytkowanie) na zakończenie niezbędnych procedur nierzadko potrzeba ponad 60 miesięcy. Dlatego niezbędne są zmiany prawne mające na celu przyspieszenie inwestycji w infrastrukturę portową. Obecny stan prawny uniemożliwia szybkie reagowanie na dynamicznie zmieniającą się sytuację na rynku przeładunków, w szczególności w sytuacjach kryzysowych, jakie obserwowaliśmy w ostatnich

latach. Poszczególne akty prawne związane z procesem inwestycyjnym przenikają się i potrzebne jest przeprowadzenie wielokryterialnej analizy prawnej, która wskaże niezbędne zmiany i uzupełnienia obowiązujących regulacji, doprowadzając do wprowadzenia koniecznych uproszczeń w procesie realizacji inwestycji na terenach portowych.

ZMPG SA na przestrzeni ostatnich lat kilkakrotnie wskazywał obszary wymagające zmian legislacyjnych. Podnosił konieczność uproszczenia i przyspieszenia procedur formalno-prawnych związanych z realizacją inwestycji infrastrukturalnych na terenach portowych, uproszczenia procedur uzyskiwania zgód na budowę placów składowych i hal namiotowych na terenach portowych, likwidacji lub uproszczenia procedur związanych z inwentaryzacją i wycinką drzew na terenach portowych – umożliwienia podmiotowi zarządzającemu portem swobodne i elastyczne funkcjonowanie w zakresie działek, którymi zarządza. Wskazywał także na potrzebę ustalenia jednolitych wytycznych i interpretacji przepisów w zakresie możliwości „nakładania się” zakresów planowanych inwestycji na terenie portu w sytuacji, gdy nie kolidują one ze sobą (np. budowa dwóch terminali na jednej działce przez dwóch niezależnych inwestorów). W przypadku inwestycji realizowanych przez ZMPG SA niezbędne jest także złagodzenie wytycznych wskazujących na konieczność stosowania Prawa zamówień publicznych⁵. Likwidacja ograniczeń znacznie przyspieszy i usprawni planowane oraz bieżące inwestycje, bezpośrednio związane ze zwiększeniem powierzchni składowych, ale także inwestycje strategiczne związane z rozbudową Portu Gdańsk.

3. Gospodarcze aspekty transformacji energetycznej

3.1. Finansowanie inwestycji oraz konkurencyjność Portu Gdańsk

Realizacja projektów związanych z transformacją energetyczną wymaga znacznych nakładów finansowych. W przypadku Portu Gdańsk finansowanie pochodzi głównie ze środków budżetu państwa oraz z funduszy unijnych. Jak wskazuje załączony dokument, program utrzymania infrastruktury dostępowej do 2030 roku obejmuje prace pogłębiarskie, modernizację falochronów oraz budowę nowoczesnych systemów nawigacyjnych.

⁵ Dz.U. 2024 poz. 1320 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 sierpnia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo zamówień publicznych

Dla porównania europejskie porty, takie jak Rotterdam czy Hamburg, korzystają również z partnerstw publiczno-prywatnych (PPP), co pozwala na szybszą realizację projektów, takich jak budowa hubów wodorowych czy terminali LNG. Projekty PPP mają określone przewagi nad innymi formami współpracy z sektorem prywatnym w branży portowej:

- są korzystne dla interesu publicznego, co wynika z przeprowadzonej oceny efektywności wymaganej przepisami prawa dla projektów PPP; ocena efektywności wykazuje *value for money*, czyli optymalny stosunek kosztów i korzyści z tytułu realizacji projektu z punktu widzenia podmiotu publicznego; oczywiście istnieje możliwość przeprowadzenia szczegółowych analiz dla projektów realizowanych w innej formule, ale w zasadzie nie są one przeprowadzane, jeżeli nie są współfinansowane przez fundusze europejskie;
- projekty partnerstwa publiczno-prywatnego mają charakter *quasi-regulacyjny*, a więc podmiot publiczny będący stroną umowy o PPP ma określone uprawnienia kontrolne pod kątem realizacji zapisów umowy w fazie zarządzania umową o PPP, czyli projekt jest realizowany w sposób efektywny przez cały okres trwania umowy, a cele publiczne są realizowane zgodnie z założeniami;
- w stosunku do projektów realizowanych w formule tradycyjnej przez sektor publiczny projekty PPP są w przeważającej większości realizowane zgodnie z założonym harmonogramem;
- projekty PPP są oparte o podział ryzyka, tj. podmiot publiczny przejmuje ryzyko poza kontrolą partnera prywatnego; inne formuły nie przewidują podziału ryzyka pomiędzy stronami umowy;
- z punktu widzenia partnera prywatnego projekt jest realizowany w oparciu o sprawdzone procesy w ramach obowiązujących aktów prawnych, a partner prywatny w toku dialogu konkurencyjnego ma możliwość przedstawienia i negocjacji własnych założeń i parametrów strukturyzacji i realizacji projektu;
- proces wyboru partnera prywatnego jest bardzo transparentny.

W tym miejscu należy wspomnieć o szczególnie ważnej dla rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce budowie terminalu instalacyjnego, przeznaczonego do obsługi morskich farm wiatrowych (T5) w Porcie Gdańsk. To inwestycja o ogromnej skali. W styczniu 2025 roku zakończyły się prace pogłębiarskie, które miały na celu przygotowanie terenu pod budowę sztucznej wyspy. Niebawem akwen o powierzchni 21 ha będzie załadowany. Pogrążono już niemal 50 pali

Rysunek 3. Prezentacja inwestycji w Porcie Gdańsk – porty instalacyjne

Źródło: opracowanie ZMPG SA Departament DI/DZIN.

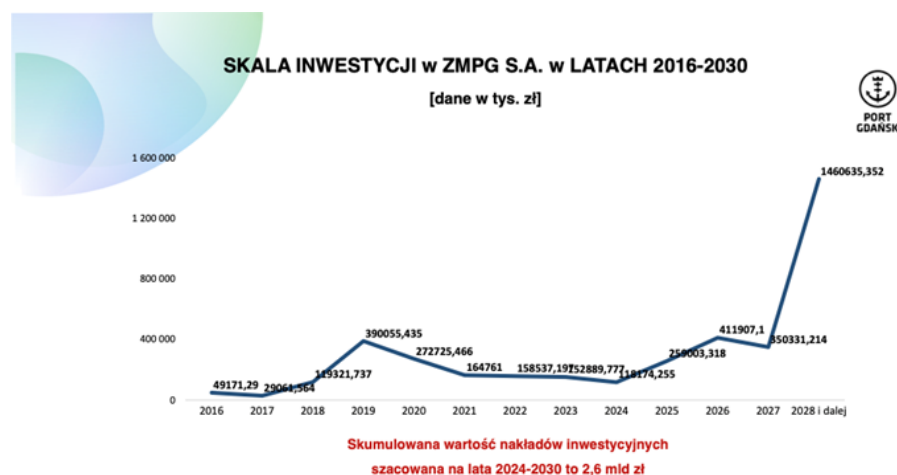
rurowych, stanowiących fundament przyszłej konstrukcji nabrzeża. Po przekształceniu morza w ląd powstanie głębokowodny terminal o długości nabrzeża 800 m i głębokości przy nabrzeżach 17,5 m. Pierwszy tego rodzaju w tej części Bałtyku terminal umożliwi cumowanie statków instalacyjnych oraz zaopatrzeniowych. Będzie też wykorzystany do magazynowania, preinstalacji oraz montażu turbin wiatrowych przed ich instalacją na morzu. Przewidywane ukończenie prac nastąpi w trzecim kwartale 2026 roku. Realizację tej inwestycji umożliwiły środki pozyskane z Krajowego Planu Odbudowy (KPO). Inwestorami są Polski Fundusz Rozwoju i Baltic Hub, przy którym powstaje T5. Terminal ten docelowo będzie odgrywał strategiczną rolę w łańcuchu dostaw dla morskiej energetyki wiatrowej w regionie Morza Bałtyckiego, wspierając budowę morskich farm wiatrowych w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej.

3.2. Konkurencyjność Portu Gdańsk

W kontekście konkurencyjności portu bardzo ważna jest strategia na dzieściolecie. Porty, aby konkurować na rynku, muszą stale inwestować, i tak właśnie dzieje się w Porcie Gdańsk. Zgodnie z ustawą o portach i przystaniach mor-

skich przychody, które generuje port, przeznaczone są na cele statutowe, czyli przede wszystkim na rozwój, inwestycje w infrastrukturę portową i remonty. Aktualnie realizowane w Porcie Gdańsk inwestycje opiewają na 1,3 mld zł. Te największe projekty, o których głośno jest w mediach, takie jak budowa terminali czy rozbudowa już istniejących baz przeładunkowych, mogą się ziścić dopiero wtedy, gdy zostanie przygotowana odpowiednia infrastruktura dostępowa, zarówno od strony lądu, jak i wody. Od kilku lat Port Gdańsk inwestuje w nabrzeża w Porcie Wewnętrznym. Część z nich została już przebudowana. Od 2024 roku trwają prace nad modernizacją kolejnych. Inwestycja jest podzielona na etapy. Jest to bowiem część większego projektu, który został dofinansowany w 85% z instrumentu „Łącząc Europę” na lata 2021–2027 (CEF 2) kwotą blisko 100 mln euro. Przewiduje on przebudowę czterech nabrzeży Portu Wewnętrznego o łącznej długości 1,9 km, wraz z niezbędną infrastrukturą podziemną oraz kolejową. Kluczowa dla rozwoju głębokowodnej części portu była modernizacja układu drogowo-kolejowego, w ramach której wybudowanych lub przebudowanych zostało 7 km dróg, 10 km torów, a także 7 obiektów inżynierskich, w tym wiaduktów i przepustów osłonowych. Rozwój terminali i wzrost przeładunków sprawia jednak, że te inwestycje są niewystarczające. Terminale takie jak Baltic Hub, Naftoport, Gaspol czy Przedsiębiorstwo „Port Północny” znajdują się na wyspie i są uzależnione od jednego mostu. Konieczna jest zatem budowa nowego połączenia kolejowego, żeby zapewnić konkurencyjność, ale i bezpieczeń-

Rysunek 4. Prezentacja inwestycji w Porcie Gdańsk – skala w latach 2016–2030



Źródło: opracowanie ZMPG SA Departament DI/DZIN.

Rysunek 5. Pozycja Portu Gdańsk w Unii Europejskiej

POZYCJA PORTU GDAŃSK W UNII EUROPEJSKIEJ

	2020	mln ton	2024	mln ton
1	Rotterdam	436,8	Rotterdam	435,8
2	Antwerpia	230,9	Antwerpia-Brugia	277,6
3	Hamburg	126,3	Hamburg	111,8
4	Algeciras	107,3	Algeciras	96,8
5	Walencja	80,5	Haropa	82,9
6	Amsterdam	74,3	Walencja	80,7
7	Marsylia	68,9	Amsterdam	77,6
8	Bremens	66,5	Konstanca	77,5
9	Konstanca	60,4	Gdańsk	77,4
10	Barcelona	58,5	Marsylia	70,6
11	Triest	54,1		
12	Hawr	52,4		
14	Gdańsk	48,0		

Źródło: opracowanie ZMPG SA Departament DI/DZIN.

stwo łańcucha dostaw. Dlatego Zarząd Portu stara się o możliwość wzmocnienia infrastruktury kolejowo-drogowej i budowy drugiego mostu, aby móc zapewnić odpowiedni dostęp do portu.

4. Wyzwania i rekomendacje

4.1. Wyzwania dla Portu Gdańsk

Realizacja wizji neutralności klimatycznej do 2050 roku wymaga podjęcia przez ZMPG SA ambitnych planów rozwoju infrastruktury portowej. Zostały one określone w *Planie rozwoju Portu Gdańsk do 2030 roku*. Zarząd Portu zakłada dynamiczny rozwój w związku z planowanymi inwestycjami: głębokowodnymi bazami przeładunkowymi, m.in. budową terminalu masowego, dalszym rozwojem Naftoportu oraz terminalu kontenerowego Baltic Hub Container Terminal; rewitalizacją i utrzymaniem infrastruktury w Porcie Wewnętrzznym; rozwojem funkcji dystrybucyjno-logistycznej, handlowej i przemysłowej oraz działaniami zapewniającymi optymalną dostępność od strony morza i lądu.

Zarząd pracuje również nad zmniejszeniem wpływu działalności Portu Gdańsk na klimat oraz dostosowuje działania operacyjne i inwestycyjne do tych

skutków zmiany klimatu, które mają wpływ na infrastrukturę portową. Cele związane z redukcją emisji oraz zaangażowanie w transformację energetyczną i wykorzystanie nowych technologii są integralną częścią strategii. W ocenie Zarządu i własnym wierzymy, że zrównoważony rozwój Portu Gdańsk jest podstawą długoterminowego sukcesu oraz budowania wartości dla wszystkich interesariuszy, w tym lokalnych społeczności i gospodarki regionu.

4.2. Rekomendacje

Transformacja energetyczna Portu Gdańsk jest procesem wymagającym zarówno stabilnego finansowania, jak i efektywnej współpracy międzysektorowej. Doświadczenia innych europejskich portów wskazują na konieczność połączenia działań publicznych i prywatnych dla osiągnięcia neutralności klimatycznej.

Rekomenduje się:

- wprowadzenie wieloletnich kontraktów na dostawy zielonej energii;
- intensyfikację współpracy z prywatnymi inwestorami wzorem Rotterdamu;

Bibliografia

Ustawa z dnia 20 grudnia 1996 r. o portach i przystaniach morskich, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1796.

Ustawa z dnia 15 września 2000 r. Kodeks spółek handlowych, Dz.U. z 2022 r., poz. 1467, 1488, 2280 i 2436 oraz z 2023 r.

Dokument: *Zapewnienie utrzymania infrastruktury dostępowej od strony morza do portów i przystani morskich do roku 2030.*

Tabela porównawcza parametrów technicznych wybranych europejskich portów.

Mapy infrastruktury dostępowej Portu Gdańsk przed modernizacją i po niej.

Harmonogram realizacji programu modernizacji infrastruktury dostępnej dla Portu Gdańsk.

Strategia Zrównoważonego Rozwoju ZMPG SA.

Sarnacka A., Krześciński M., *Szansa na rozwój portów morskich*, „Zamówienia Publiczne. Doradca” 2022, nr 6, s. 13–21.

Rola lokalnych portów w morskiej energetyce wiatrowej w Polsce na przykładzie portu morskiego Łeba

Streszczenie

Lokalne porty morskie w kontekście morskiej energetyki wiatrowej (MEW) w Polsce będą odgrywać kluczową rolę w procesie eksploatacji oraz konserwacji morskich farm wiatrowych (MFW). Ich efektywność będzie kluczowa dla funkcjonowania i zrównoważonego rozwoju sektora morskiej energetyki wiatrowej. W niniejszym opracowaniu podjęto próbę odpowiedzi na następujące pytania: Jakie są plany dotyczące rozwoju MEW w Polsce i jaki jest stopień zaawansowania prac? Które lokalne porty morskie będą obsługiwać MEW w Polsce i jaka będzie ich rola? Jaki jest obecny stan techniczny i funkcjonalny portu morskiego w Łebie oraz jakie działania należy przedsięwziąć, aby przystosować go do obsługi MEW? Obszar badawczy niniejszej pracy obejmuje Łebę, a w szerszym kontekście całą Polskę. Przedmiotem zaś jest ocena wpływu oddziaływania morskich farm wiatrowych na Łebę i jej mieszkańców. Celem jest pokazanie, że lokalne porty morskie stanowią ważne ogniwo w kontekście prawidłowego funkcjonowania MFW, a ich rozwój może przynieść głównie korzyści dla lokalnych społeczności. Autor artykułu stawia tezę, że bez lokalnych portów nie jest możliwe sprawne funkcjonowanie MFW. W pracy wykorzystano metodę obserwacji oraz analizę dokumentów i dostępnej literatury.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, morska farma wiatrowa, port serwisowy, baza serwisowa, Łeba

Abstract

Local seaports in the context of offshore wind energy (OWE) in Poland, will play a key role in the process of operation and maintenance of offshore wind farms (OWF). Their efficiency will be crucial to the operation and sustainable development of the offshore wind energy sector. This article attempts to answer the following questions: what are the plans for the development of OWFs in Poland and what is the degree of progress, which local seaports will serve OWFs in Poland and what will be their role, what is the current technical and functional state

of the seaport in Leba and what measures should be taken to adapt the seaport in Leba to serve OWFs. The research area of this study covers Leba and, in a broader context, the whole of Poland. The subject of the study is to assess the impact of offshore wind farms on Leba and its residents. The purpose of the paper is to show that local seaports are an important link in the context of the proper functioning of OWFs, and their development can mainly benefit local communities. The author of the paper puts forward the thesis that without local ports it is not possible for the OWF to function efficiently. The paper uses the method of observation and analysis of documents and available literature.

Keywords: offshore wind energy, offshore wind farm, service port, service base, Leba

1. Wstęp

Obecnie polski system energetyczny należy do jednych z najbardziej emisyjnych w Europie. Spośród 10 największych zakładów zanieczyszczających w Unii Europejskiej, aż 3 elektrownie polskie zajmują miejsca 1, 4 i 10. Emisyjność produkcji energii elektrycznej w Polsce w 2020 roku sięgała ok. 710 kg CO₂/MWh, co plasuje ją wśród najwyższych poziomów w UE. Wysoki poziom emisji ma negatywny wpływ na konkurencyjność przemysłu, głównie ze względu na wzrastającą wagę śladu węglowego w procesie produkcji oraz dużą podatność cen energii elektrycznej na koszty związane z uprawnieniami do emisji CO₂¹.

Moc zainstalowana wszystkich źródeł energii elektrycznej w Polsce przekroczyła 63 GW w czerwcu 2022 roku, obejmując zarówno energetykę konwencjonalną, jak i odnawialne źródła energii (OZE). Spośród tego 25,4 GW stanowiły instalacje z odnawialnymi źródłami energii, co odpowiada 40% ogólnej mocy zainstalowanej².

Opieranie produkcji energii elektrycznej na węglu stawia przed Polską pewne wyzwania związane z przepisami Unii Europejskiej, które promują zwiększenie udziału źródeł odnawialnych oraz ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Wysoki średni wiek urządzeń do produkcji energii wpływa negatywnie na ich efektywność i zwiększa emisję substancji szkodliwych. W przyszłości może to prowadzić do wyłączenia starszych elektrowni, co niesie ze sobą ryzyko niedo-

¹ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce. Kompleksowa analiza możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskich obszarach morskich*, 2022, s. 13.

² Moc zainstalowana OZE przekroczyła 25 gigawatów, 10.08.2023, <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-oze-w-polsce/> [dostęp: 23.08.2023].

boru energii i konieczność poniesienia dużych kosztów związanych z budową nowych instalacji lub modernizacją istniejących³.

Bez wznoszenia nowych jednostek wytwórczych utrzymanie stabilności i bezpieczeństwa dostaw energii w Polsce w perspektywie średnioterminowej jest niemożliwe. W kontekście prognoz na 2040 rok technologia MEW wykazuje potencjał stania się dominującym źródłem energii odnawialnej w krajowym miksie energetycznym⁴.

Mimo braku dotychczasowej produkcji energii z morskich farm wiatrowych w Polsce udało się już wyznaczyć ambitne cele dla morskich elektrowni wiatrowych w ramach PEP2040⁵. Zostały przyjęte plany zagospodarowania obszarów morskich, a także uchwalona dedykowana ustawa, promująca wytwarzanie energii elektrycznej z morskich farm wiatrowych. Ponadto udzielono wsparcia dla 7 projektów I fazy o łącznej mocy 5,9 GW, a także przeprowadzono 11 postępowań rozstrzygających dotyczących projektów II fazy o łącznej mocy 5,8 GW⁶.

Do roku 2030 przewiduje się, że morskie farmy wiatrowe będą generować 13% całkowitej energii elektrycznej, a do 2040 roku wskaźnik ten osiągnie wartość 19%. Zakłada się, że pierwsze morskie farmy wiatrowe na Bałtyku, w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej, zaczną produkować energię już w 2026 roku. Szacunkowa wartość inwestycji w sektor morskiej energetyki wiatrowej to ok. 130 mld zł, co przyczyni się nie tylko do rozwoju krajowego łańcucha dostaw, lecz także do tworzenia nowych, wysokopłatnych miejsc pracy⁷.

Wykorzystanie potencjału morskich elektrowni wiatrowych w Polsce przyczyni się do wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju, jednocześnie wspierając rozwój gospodarczy poprzez poprawę konkurencyjności i dostarczanie energii elektrycznej po niższych kosztach. Dynamiczny rozwój MEW stanowi również szansę na stworzenie nowych gałęzi nowoczesnej gospodarki w Polsce⁸.

³ M. Golarz, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski na przykładzie zaopatrzenia w gaz ziemny, ropę naftową i energię elektryczną*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rzeszowskiego. Bezpieczeństwo” 2016, nr 1, s. 175.

⁴ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał...*, s. 12.

⁵ PEP 2040 – Polityka energetyczna Polski do 2040 roku.

⁶ *Morska energetyka wiatrowa nabiera wiatru w żagle*, 26.07.2023, <http://psew.pl/morska-energetyka-wiatrowa-nabiera-wiatru-w-zagle/> [dostęp: 27.08.2023].

⁷ *Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 30.08.2023].

⁸ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał...*, s. 41.

2. Rola lokalnych portów morskich w kontekście obsługi MEW w Polsce

Porty odgrywają kluczową rolę w rozwoju energetyki wiatrowej na morzu. Pełnią one fundamentalną funkcję w lokalnym łańcuchu dostaw, logistyce oraz w zakresie infrastruktury wspierającej, np. w magazynowaniu komponentów. Porty umożliwiają dokonywanie konserwacji morskich farm wiatrowych, ponadto są miejscem przyjmowania oraz dalszego transportu turbin wiatrowych oraz innych urządzeń morskich⁹.

Aby efektywnie zarządzać morskimi farmami wiatrowymi, konieczna jest budowa portów serwisowych, które umożliwią szybki i bezpieczny dostęp do farmy w celu dokonania niezbędnych napraw i prac serwisowych. W związku z tym, przy wyborze lokalizacji portów obsługujących poszczególne inwestycje, kluczową rolę odgrywa przede wszystkim bliska odległość od planowanych farm wiatrowych na morzu. Jest to istotny czynnik optymalizacji kosztów obsługi oraz gwarancji sprawnego zarządzania farmami. Kryteria decydujące o wyborze lokalizacji baz serwisowych obejmują również wielkość portu, sprzyjające warunki nawigacyjne oraz możliwości pozyskania terenów inwestycyjnych¹⁰.

Porty serwisowe pełnią istotną rolę jako „centra” zarządzania operacjami eksploatacji i utrzymania morskich farm wiatrowych. W perspektywie długoterminowej są to kluczowe obiekty w kontekście obsługi projektów *offshore wind*. Zakończenie budowy morskiej farmy wiatrowej stanowi jedynie początek jej „cyklu życia”. Przez kolejne 25–30 lat każda z farm wiatrowych musi przechodzić regularne przeglądy turbin. Konieczne jest monitorowanie wydajności, zużycia poszczególnych elementów oraz wykonywanie bieżących napraw. Główną rolę w tym procesie odgrywają porty serwisowe, pełniące funkcję zaplecza dla wszystkich działań związanych z eksploatacją morskich farm wiatrowych. Warto podkreślić, że na terenie portów serwisowych znajdują się także m.in. magazyny części zamiennych, warsztaty oraz przestrzenie biurowe¹¹.

⁹ P. Stareńczak, *Porty instalacyjne morskiej energetyki wiatrowej*, 20.04.2023, <https://www.portalmorski.pl/wiadomosci/offshore/53241-porty-instalacyjne-morskiej-energetyki-wiatrowej> [dostęp: 2.09.2023].

¹⁰ Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Informacja na temat portu instalacyjnego morskich farm wiatrowych w Gdańsku i portów serwisowych w Łebie oraz Ustce*, s. 9, https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatopracowania/210/plik/informacja_na_temat_portu_instalacyjnego_morskich_farm_wiatrowych_w_gdansk_u_oraz_portow_serwisowych_17.05.2022.pdf [dostęp: 23.09.2025].

¹¹ *Eksploracja morskich farm wiatrowych – porty serwisowe*, 15.09.2022, <https://portalstoczniowy.pl/eksploracja-morskich-farm-wiatrowych-porty-serwisowe-%EF%BF%BC/> [dostęp: 6.09.2023].

W Polsce planuje się modernizację portów na Wybrzeżu Środkowym oraz zwiększenie dostępności do nich od strony morza, w tym poprzez rozbudowę falochronów. Celem jest umożliwienie korzystania z terminali serwisowych, dedykowanych obsłudze jednostek serwisowych do obsługi morskich farm wiatrowych. Planowane inwestycje obejmują porty w Łebie i Uście. Z uwagi na znaczące zapotrzebowanie na porty serwisowe na środkowym wybrzeżu przewiduje się kolejne projekty inwestycyjne w tym obszarze, finansowane z dostępnych środków. Zakłada się, że realizacja inwestycji polegającej na przebudowie terminali serwisowych zostanie sfinalizowana na koniec drugiego kwartału 2026 roku, a szacowane koszty wyniosą 437 mln euro¹².

3. Charakterystyka oraz inwestycje niezbędne w celu przystosowania portu w Łebie do obsługi MEW

Wiele wskazuje na to, że morska energetyka wiatrowa może stać się jednym z kluczowych elementów w procesie transformacji energetycznej Polski. Przy właściwym wsparciu wiatr z Bałtyku zapewni bezpieczeństwo energetyczne kraju oraz da impuls polskiej gospodarce poprzez rozwój nowoczesnego i wydajnego łańcucha dostaw dla morskich farm wiatrowych. Obecnie istotna jest maksymalizacja udziału *local content* w łańcuchu dostaw dla morskiej energetyki wiatrowej, a doskonałym tego przykładem może być port serwisowy w Łebie¹³.

Jako optymalne lokalizacje dla obsługi MFV, planowanych do utworzenia w I fazie rozwoju *offshore* na polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej Bałtyku, wyróżniono porty w Łebie i Uście. Warto podkreślić, że oba miejsca zostały wyznaczone jako lokalizacje portów serwisowych zgodnie z Krajowym Planem Odbudowy (KPO). Obecnie kluczowa jest rozbudowa infrastruktury portowej, wspierającej zarówno budowę, jak i eksploatację morskich farm wiatrowych. Zgodnie z KPO celem właściwej obsługi i zapewnienia bezpieczeństwa morskich farm wiatrowych planowane inwestycje obejmą modernizację obu portów oraz ułatwienie dostępu do nich od strony morza, w tym rozbudowę falochronów.

¹² *Porty instalacyjne i serwisowe*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/porty-instalacyjne-i-serwisowe> [dostęp: 6.09.2023].

¹³ *Porty serwisowe offshore w Polsce mocno napędzą local content*, 26.05.2022, <http://psew.pl/porty-serwisowe-offshore-w-polsce-mocno-napedza-local-content/> [dostęp: 27.09.2023].

W ten sposób umożliwi się efektywne korzystanie z terminali serwisowych, przeznaczonych do obsługi jednostek serwisowych w sektorze *offshore wind*¹⁴.

Port morski Łeba usytuowany jest na południowym wybrzeżu Morza Bałtyckiego, we wschodniej części Wybrzeża Słowińskiego. Znajduje się w północnej części województwa pomorskiego, w północnej części powiatu lęborskiego, w zachodniej części miasta Łeba. Położony jest na odcinku ujściowym rzeki Łeby, gdzie ta spotyka się z rzeką Chelst. Na wschód od portu znajduje się jezioro Sarbsko, a na zachód jezioro Łebsko. Port morski w Łebie spełnia funkcje rybackie i turystyczne, oferując zarówno przystań jachtową, jak i nabrzeża rybackie. Odpowiedzialny za zarządzanie portem jest Urząd Morski w Gdyni, który pełni rolę podmiotu nadzorującego prawa i obowiązki związane z funkcjonowaniem tego strategicznego obiektu morskiego¹⁵.

W maju 2021 roku Equinor zakończył proces zakupu działki w Łebie, gdzie powstanie port serwisowy, obsługujący budowane przez spółkę morskie farmy wiatrowe na Bałtyku. Projektowana baza serwisowa będzie pełniła rolę centralnego punktu logistycznego dla morskich farm wiatrowych na Bałtyku, obejmując biuro, budynki magazynowe oraz urządzenia transportowe. Bliska odległość między Łebą a lokalizacją farm Bałtyk II i Bałtyk III przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa operacji morskich oraz optymalizacji kosztów obsługi. Budowa portu serwisowego przez Equinor została zaplanowana na początek 2024 roku¹⁶.

Łeba została również wytypowana jako lokalizacja dla portu serwisowego i bazy serwisowej dla projektu Baltic Power, który jest wspólnym przedsięwzięciem Grupy Orlen i Northland Power. Obszar inwestycji o łącznej powierzchni ok. 131 km² jest usytuowany ok. 23 km na północ od linii brzegowej Morza Bałtyckiego, w okolicach Łeby i Choczewa. Spółka Baltic Power, będąca częścią Grupy Orlen, zdobyła koncesję na dzierżawę terenu w porcie w Łebie, który zostanie przystosowany do obsługi morskiej farmy wiatrowej. W ramach wygranego przetargu spółka uzyskała prawo do realizacji inwestycji na obszarze o powierzchni ok. 1,1 ha, na którym powstanie baza do obsługi morskiej farmy

¹⁴ Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/krajowy-plan-odbudowy>, s. 214 - 215. [dostęp: 6.12.2023].

¹⁵ Wykaz portów i przystani morskich w obszarze właściwości terytorialnej Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni oraz informacja o podmiotach zarządzających, 22.03.2022, <https://www.umgdy.gov.pl/instrukcja-bip/wykaz-portow-i-przystani/> [dostęp: 3.09.2023].

¹⁶ A. Helbin, *Łeba stanie się centrum offshore. Kolejny port serwisowy powstanie w mieście*, 12.05.2022, <https://www.wnp.pl/energetyka/leba-stanie-sie-centrum-offshore-kolejny-port-serwisowy-powstanie-w-miescie,579234.html> [dostęp: 18.09.2023].

wiatrowej. Kluczowym elementem tej inwestycji będzie modernizacja nabrzeża, będącego integralną częścią kompleksu, które wymaga przekształceń w celu dostosowania do parametrów umożliwiających skuteczną realizację operacji logistycznych. Zakłada się, że baza serwisowa dla farmy Baltic Power będzie obsługiwała trzy bądź cztery jednostki CTV¹⁷. Na obszarze portu serwisowego znajdują się różnorodne obiekty, takie jak magazyny części zamiennych, warsztaty oraz przestrzenie biurowe. W ramach ciągłej eksploatacji bazy będzie zaangażowanych ok. 50 pracowników, których głównym zadaniem będzie utrzymanie infrastruktury. Do ich kluczowych obowiązków będzie należeć regularne przeprowadzanie przeglądów turbin, obejmujące ocenę wydajności, parametrów oraz zużycia poszczególnych komponentów. W przypadku konieczności dokonywane będą również wymiany i naprawy. Oddanie do użytku inwestycji w Łebie przewidywane jest na 2025 rok, a jej szacunkowy koszt kształtuje się w granicach 20–30 mln zł¹⁸.

W Łebie, która została wytypowana jako port serwisowy dla Baltic Power i farm wiatrowych Equinora i Polenerгии, inwestorzy już ruszyli z przygotowaniami do budowy swoich baz serwisowych, ale największym wyzwaniem wciąż pozostaje przebudowa wejścia do portu, tak aby wykluczyć ryzyko osiadania statków na mieliźnie¹⁹.

Port w Łebie od początku swojego powstania boryka się z problemem spłylenia. Przyczyny pojawiania się spłyceń w porcie Łeba są niezmiennie i występują stale. Naturalny ruch rumowiska z kierunków zachodnich powoduje regularne zapiaszczenie osadnika zachodniego, częściowo osadnika wschodniego oraz zewnętrznego toru podejściowego na całej jego długości. Ponadto podczas występujących zimą wiatrów sztormowych następuje zazwyczaj zapiaszczenie obu osadników (głównie wschodniego), toru podejściowego, północnej części toru wodnego (wewnętrznego) oraz wejścia do portu. W 2022 roku, ze względu na wystąpienie spłylenia w porcie, wprowadzono ograniczenia w ruchu żeglugi dla jednostek do 2,0 m maksymalnego zanurzenia, przy maksymalnym zanurzeniu dla portu Łeba, które określone jest na 3,0 m. Przyczyną zaniedbań jest

¹⁷ *Crew transfer vessel (CTV)* – zaawansowany statek dedykowany do transferu techników z lądu na obszar morskich farm wiatrowych.

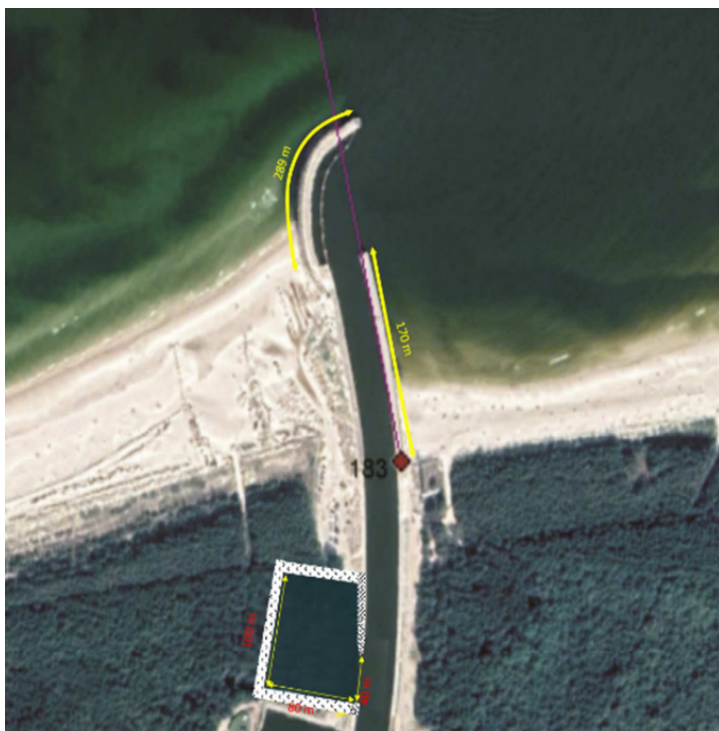
¹⁸ *W Łebie powstanie port serwisowy morskiej farmy wiatrowej Baltic Power* 12.05.2022, <https://www.orlen.pl/pl/o-firmie/media/komunikaty-prasowe/2022/maj/W-Lebie-powstanie-port-serwisowy-morskiej-farmy-wiatrowej-Baltic-Power> [dostęp: 29.09.2023].

¹⁹ M. Skłodowska, *Polskie porty szykują się do obsługi farm wiatrowych na Bałtyku*, 27.10.2023, <https://wysokienapiecie.pl/93313-polskie-porty-szykuja-sie-do-obslugi-farm-wiatrowych-na-baltyku/> [dostęp: 29.10.2023].

ciągły brak funduszy na przywracanie parametrów infrastruktury dostępowej do portów. Środki otrzymywane przez urząd morski na realizację tego celu są niewystarczające²⁰.

Aby zagwarantować jednostkom serwisowym CTV bezpieczne korzystanie z portu w Łebie, należy dokonać jego modernizacji. W tym miejscu warto przyrzeć się dokładniej *Analizie falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, która wyszczególnia trzy najważniejsze koncepcje modernizacji portu w Łebie. W koncepcji 1 (rysunek 1) zakłada się zbudowanie nowego basenu portowego o wymiarach 100 × 80 m, który byłby usytuowany

Rysunek 1. Przebudowa portu w Łebie. Koncepcja 1. Budowa nowego basenu portowego



Źródło: P. Szmytkiewicz i in., *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022, s. 33.

²⁰ Najwyższa Izba Kontroli, *Funkcjonowanie małych portów morskich w województwach pomorskim i zachodniopomorskim*, 31.05.2023, <https://www.nik.gov.pl/kontrola/P/22/080/>, [dostęp: 4.10.2023].

na północ od istniejącego basenu żeglarskiego. Koncepcja 2 (rysunek 2) przewiduje budowę w odległości ok. 90 m od istniejącego falochronu wschodniego nowego falochronu o długości 210 m i wygaszacza falowego w przestrzeni pomiędzy falochronem istniejącym a projektowanym. Dzięki takiemu rozwiązaniu powstanie przestrzeń na budowę nabrzeża wewnątrz portu o długości ok. 120 m. Koncepcja 3 (rysunek 3) zakłada budowę nowych falochronów zewnętrznych – długiego na 350 m wschodniego falochronu, usytuowanego w odległości ok. 200 m od istniejącego falochronu wschodniego, z wygaszczem falowania w przestrzeni pomiędzy istniejącym i proponowanym falochronem wschodnim. W tym wariantcie długość nabrzeża wyniesie ok. 180 m.

Jak możemy przeczytać w raporcie: „Średnio rocznie z toru podejściowego, toru wodnego i osadnika czerpane jest ok. 70 tys. m³ osadów. Wyniki przeprowadzonych obliczeń rozkładu wzdłużbrzegowego transportu rumowiska w funkcji odległości od brzegu wskazują, że w celu wyeliminowania procesu zapiaszczania wejścia do portu w Łebie głowica falochronu zachodniego powinna znajdować się w odległości około 650 m od brzegu, głowica falochronu wschodniego powinna znajdować się około 400 m od brzegu. Oznaczałoby to konieczność przedłużenie istniejącego falochronu zachodniego o około 550 m, a falochro-

Rysunek 2. Przebudowa portu w Łebie. Koncepcja 2. Budowa nowych nabrzeży i nowego falochronu wschodniego



Źródło: P. Szymtykiewicz i in., *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022, s. 34.

Rysunek 3. Przebudowa portu w Łebie. Koncepcja 3. Budowa nowych nabrzeży i nowego falochronu wschodniego



Źródło: P. Szmytkiewicz i in., *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022, s. 34.

nu wschodniego o około 250 m. Takie przedłużenie istniejących falochronów byłoby bardzo kosztowną inwestycją. Jeżeli port Łeba ma być portem serwisowym, w którym będą cumowały tylko statki typu CTV, to nie ma ekonomicznego uzasadnienia budowy tak dużych falochronów. Budowa nowego basenu portowego (Koncepcja 1) spełni wymagania portu serwisowego dla jednostek typu CTV. Budowa nowego basenu portowego (Koncepcja 1) nie wpłynie na zmianę warunków falowych wewnątrz kanału portowego²¹. W celu redukcji falowania wewnątrz kanału portowego autorzy raportu zalecają wybudowanie nowych falochronów zewnętrznych. Taka inwestycja zapewniłaby wprowadzenie nowych nabrzeża, jednak z ekonomicznego punktu widzenia port w Łebie powinien w tym

²¹ P. Szmytkiewicz i in., *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022, s. 45.

przypadku być przeznaczony nie tylko dla jednostek typu CTV, ale i SOV²² (orientacyjne wymiary SOV: długość 100 m, szerokość 20 m, zanurzenie 6,5 m)²³.

4. Szanse i zagrożenia dla Łeby, jakie niesie za sobą jej wytypowanie jako portu serwisowego dla MEW

Główne obawy mieszkańców dotyczące negatywnego wpływu na lokalną gospodarkę obejmują w szczególności zanieczyszczenie krajobrazu i możliwe ograniczenia dla przemysłu rybnego i rybołówstwa. Do tej pory deweloperzy nie odnieśli się właściwie i bezpośrednio do wpływu na krajobraz, co doprowadziło do zamieszania i bardzo rozbieżnych opinii wśród mieszkańców. Lokalni interesariusze oczekują dwóch rzeczy: otwartego dialogu z sektorem MFW i proaktywnego zaangażowania władz lokalnych, np. dzielenia się i budowania wiedzy na temat lokalnych skutków MFW oraz wspierania lokalnych interesariuszy w wyżej wspomnianym dialogu. Takie partnerstwo powinno poprawić gotowość i poparcie lokalnej społeczności dla inwestycji w MFW²⁴. W dalszej części artykułu przedstawiono główne szanse i zagrożenia, jakie są potencjalnie rozpatrywane dla Łeby i lokalnej społeczności.

4.1. Szansa na poprawę infrastruktury

Od 2019 roku droga do Łeby (DW214) przeszła gruntowną modernizację, co skróciło czas podróży, poprawiło bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz zwiększyło komfort podróżowania²⁵. Niemniej jednak istniejący zaniedbany stan infrastruktury kolejowej jednoznacznie wskazuje na konieczność jej modernizacji. Aktualnie Łeba dysponuje 19 połączeniami kolejowymi, lecz pociągi docierają do miasta jedynie w sezonie letnim²⁶.

²² *Service operations vessel* (SOV) – statki pracujące podczas budowy i eksploatacji farm wiatrowych.

²³ P. Szmytkiewicz i in., *Analizy falowania...*, s. 32–34 oraz 44–45.

²⁴ T. Laskowicz, *The Perception of Polish Business Stakeholders of the Local Economic Impact of Maritime Spatial Planning Promoting the Development of Offshore Wind Energy*, „Sustainability” 2021, nr 12, s. 12–13.

²⁵ *Nowa droga do Łeby już gotowa*, 19.06.2019, <https://leba.eu/pl/nowa-droga-do-leby-juz-gotowa-2019-06/> [dostęp: 3.12.2023].

²⁶ P. Woś, *Dojazd koleją do Łeby nie tylko w sezonie letnim? To możliwe do zrealizowania za trzy lata*, 30.01.2023, <https://radiogdansk.pl/wiadomosci/region/slupsk/2023/01/30/dojazd-koleja-do-leby-nie-tylko-w-sezonie-letnim-to-mozliwe-do-zrealizowania-za-trzy-lata/> [dostęp: 3.12.2023].

W związku z planowaną budową elektrowni atomowej w pobliżu Łeby oraz rozwojem MEW jedna z koncepcji zakłada modernizację linii nr 229 na odcinku Lębork–Łeba. Dla Łeby jest to szansa na uzyskanie stałego i szybkiego połączenia pasażerskiego z Lęborkiem oraz z Trójmiastem²⁷.

4.2. Szansa na rozwój dla młodzieży

W Lęborku – odległym o 30 km od Łeby – powstanie wkrótce centrum kompetencji w dziedzinie energii wiatrowej. Placówka ma kształcić 200 uczniów jednocześnie. Jest to odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na specjalistów, którzy będą potrzebni do obsługi MFW z baz serwisowych w Łebie²⁸.

Jest to szansa na zapełnienie luki kompetencyjnej w sektorze morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Absolwenci otrzymają certyfikację, która potwierdzi posiadanie specjalistycznych kwalifikacji niezbędnych do pracy przy budowie i obsłudze morskich farm wiatrowych²⁹. Dla wielu młodych osób z Łeby może być to znakomita możliwość uczestniczenia w wieloletnim projekcie, który zapewni im atrakcyjną, dobrze płatną i stabilną pracę.

4.3. Szansa na odwrócenie procesu depopulacji

W Łebie od lat obserwowane jest zjawisko depopulacji. Według stanu na koniec 2023 roku liczba ludności Łeby wyniosła 3100 osób. Dla porównania na koniec 2013 roku liczba mieszkańców wyniosła 3864 osób. Przez dekadę liczba ludności w Łebie zmniejszyła się więc o 764 osoby (-19,8%)³⁰.

Ponadto według prognoz Łeba zanotuje najwyższy ubytek liczby ludności (w %) w gminach miejskich do 2040 roku w odniesieniu do 2022 roku. Na podstawie wskaźników m.in. w zakresie dzietności, umieralności i migracji procentowa zmiana liczby mieszkańców w Łebie wyniesie w badanym okresie

²⁷ T. Mokos, *Kolej zabezpieczy dostęp do elektrowni jądrowej*, 23.06.2022, <https://raportkolejowy.pl/kolej-zabezpieczy-dostep-do-elektrowni-jadrowej/> [dostęp: 3.12.2023].

²⁸ K. Konopiński, *Przygotowują się do uruchomienia nowej placówki edukacyjnej*, 13.09.2023, <https://www.lebork24.info/2023/09/13/przygotowuja-sie-do-uruchomienia-nowej-placowki-edukacyjnej/> [dostęp: 4.12.2023].

²⁹ *Pierwsze w Polsce BCU dla branży energetyki wiatrowej powstanie w Lęborku*, 29.11.2023, <http://www.ptmew.pl/posts/pierwsze-w-polsce-bcu-dla-branzy-energetyki-wiatrowej-powstanie-w-leborku-2400.php> [dostęp: 4.12.2023].

³⁰ Główny Urząd Statystyczny, *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2023 roku*, www.stat.gov.pl, [dostęp: 6.12.2023].

- 40,8%³¹. Tak silne zjawisko depopulacji jest w dużej mierze efektem tego, że Łeba jest miastem, które w znacznym stopniu uzależnione jest od ruchu turystycznego. Turystyka w Łebie, jak i na całym wybrzeżu, ma charakter sezonowy, co ma swoje konsekwencje w tym, że wiele osób zmienia miejsce zamieszkania w poszukiwaniu bardziej stabilnej, całorocznej pracy. Powstanie baz serwisowych na terenie Łeby będzie impulsem dla lokalnego rynku pracy i szansą dla mieszkańców na znalezienie dobrze płatnego i stabilnego zatrudnienia, co chociaż częściowo może wpłynąć na odwrócenie zjawiska wyludniania się Łeby.

4.4. Zagrożenie zanieczyszczeniem krajobrazu

Polskie prawo wyklucza możliwość instalacji MFW w przybrzeżnych obszarach pasa morza terytorialnego. Zlokalizowane w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej farmy będą oddalone co najmniej 12 mil morskich, co oznacza, że najczęściej będą zupełnie niewidoczne dla obserwatora stojącego na brzegu, ale wpływ na to będą mieć również warunki meteorologiczne. Na większości polskiego wybrzeża przez większość dni w roku MFW będą niedostrzegalne. W Łebie pojedyncze wiatraki mogą być obserwowane przez mniejszą część roku, ale nigdy nie więcej niż połowa zainstalowanych turbin³². Jest mało prawdopodobne, aby widoczność pojedynczych wiatraków mogła wpłynąć negatywnie na decyzje Polaków o spędzeniu urlopu w Łebie. Takie obawy pojawiają się jednak wśród samych łebian, dla których turystyka jest często jedynym źródłem utrzymania.

Z jednej strony duże oddalenie MFW od brzegu zmniejsza ewentualny wpływ na zakłócenia krajobrazu i tym samym ryzyko pojawienia się konfliktu społecznego, ale z drugiej strony nie wzbudzi naturalnej ciekawości i chęci zobaczenia z bliska wiatraków. Znane są sytuacje, w których MFW wzbudzają zainteresowanie turystów, jednak w tym przypadku kilkugodzinny rejs byłby nie tylko kosztowny (ze względu na czas i zużycie paliwa), ale również nieatrakcyjny dla turystów – choćby ze względu na możliwość wystąpienia choroby morskiej³³.

³¹ M. Potyra i in., Główny Urząd Statystyczny, *Aneks do publikacji PROGNOZA LUDNOŚCI NA LATA 2023–2060*, s.3, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/prognoza-ludnosci/prognoza-ludnosci-na-lata-2023-2060,11,1.html> [dostęp: 7.10.2023].

³² *Daleko od brzegu... Gdzie powstaną morskie farmy wiatrowe PGE?*, 1.10.2020, <https://sport.trojmiasto.pl/Daleko-od-brzegu-Gdzie-powstana-morskie-farmy-wiatrowe-PGE-n149046.html> [dostęp: 6.12.2023].

³³ P. Biniek, *Turyści na morskich farmach wiatrowych - utopia czy potencjał?*, 27.02.2023, <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/turysci-na-morskich-farmach-wiatrowych---utopia-czy-potencjal-> [dostęp: 8.12.2023].

4.5. Zagrożenie dla rybołówstwa

MFW są powszechnie uważane za zagrożenie dla sektora rybołówstwa morskiego. W dostępnych raportach dotyczących wpływu na środowisko zauważa się jednak, że oddziaływanie farm wiatrowych może mieć charakter pozytywny. Przewiduje się, że w obszarze oddziaływania MFW powstanie tzw. efekt „sztucznej rafy”, który może doprowadzić do wzrostu zasobów gatunków ryb³⁴.

5. Wnioski

Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce stawia wiele wyzwań, ale przede wszystkim wymaga konsekwentnych działań, abyśmy nie musieli w przyszłości zmagać się z niedoborem energii. Morska energetyka wiatrowa będzie wkrótce kluczowym elementem w procesie transformacji energetycznej w Polsce. W tym kontekście należy zwrócić szczególną uwagę na rolę lokalnych portów morskich, bez których funkcjonowanie morskich farm wiatrowych nie będzie możliwe. Na przykładzie portu morskiego w Łebie widać, że lokalne porty morskie wymagają dużych nakładów finansowych w celu ich modernizacji i dostosowania do pełnienia funkcji portów serwisowych. Po przeanalizowaniu Łeby jako potencjalnego portu serwisowego można stwierdzić, że bliskie sąsiedztwo z MFW przyniesie dla miasta oraz jego mieszkańców głównie pozytywne zjawiska.

Bibliografia

- Biniek P., *Turyści na morskich farmach wiatrowych – utopia czy potencjał?*, 27.02.2023, <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/turysci-na-morskich-farmach-wiatrowych---utopia-czy-potencjal-> [dostęp: 8.12.2023].
- Daleko od brzegu... Gdzie powstaną morskie farmy wiatrowe PGE?*, 1.10.2020, <https://sport.trojmiasto.pl/Daleko-od-brzegu-Gdzie-powstana-morskie-farmy-wiatrowe-PGE-n149046.html> [dostęp: 6.12.2023].
- Eksploatacja morskich farm wiatrowych – porty serwisowe*, 15.09.2022, <https://portalstoczniovy.pl/eksploatacja-morskich-farm-wiatrowych-porty-serwisowe-%E-F%BF%BC/> [dostęp: 6.09.2023].

³⁴ Ibidem.

- Główny Urząd Statystyczny, *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2023 roku*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/ludnosc/powierzchnia-i-ludnosc-w-przekroju-terytorialnym-w-2023-roku,7,20.html> [dostęp: 6.12.2023].
- Golarz M., *Bezpieczeństwo energetyczne Polski na przykładzie zaopatrzenia w gaz ziemny, ropę naftową i energię elektryczną*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rzeszowskiego. Bezpieczeństwo” 2016, nr 1, s. 175.
- Helbin A., *Łeba stanie się centrum offshore. Kolejny port serwisowy powstanie w mieście*, 12.05.2022, <https://www.wnp.pl/energetyka/leba-stanie-sie-centrum-offshore-kolejny-port-serwisowy-powstanie-w-miescie,579234.html> [dostęp: 18.09.2023].
- Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Informacja na temat portu instalacyjnego morskich farm wiatrowych w Gdańsku i portów serwisowych w Łebie oraz Ustce*, https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatopracowania/210/plik/informacja_na_temat_portu_instalacyjnego_morskich_farm_wiatrowych_w_gdansk_u oraz_portow_serwisowych_17.05.2022.pdf [dostęp: 23.09.2025].
- Konopiński K., *Przygotowują się do uruchomienia nowej placówki edukacyjnej*, 13.09.2023, <https://www.lebork24.info/2023/09/13/przygotowuja-sie-do-uruchomienia-nowej-placowki-edukacyjnej/> [dostęp: 4.12.2023].
- Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/krajowy-plan-odbudowy>, s. 214 - 215. [dostęp: 6.12.2023].
- Łaskowicz T., *The Perception of Polish Business Stakeholders of the Local Economic Impact of Maritime Spatial Planning Promoting the Development of Offshore Wind Energy*, „Sustainability” 2021, nr 12, s. 12 - 13.
- Moc zainstalowana OZE przekroczyła 25 gigawatów, 10.08.2023, <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-oze-w-polsce/> [dostęp: 23.08.2023].
- Mokos T., *Kolej zabezpieczy dostęp do elektrowni jądrowej*, 23.06.2022, <https://raportkolejowy.pl/kolej-zabezpieczy-dostep-do-elektrowni-jadrowej/> [dostęp: 3.12.2023].
- Morska energetyka wiatrowa nabiera wiatru w żagle, 26.07.2023, <http://psew.pl/morska-energetyka-wiatrowa-nabiera-wiatru-w-żagle/> [dostęp: 27.08.2023].
- Najwyższa Izba Kontroli, *Funkcjonowanie małych portów morskich w województwach pomorskim i zachodniopomorskim*, 31.05.2023, <https://www.nik.gov.pl/kontrola/P/22/080/>.
- Nowa droga do Łeby już gotowa, 19.06.2019, <https://leba.eu/pl/nowa-droga-do-leby-ju-z-gotowa-2019-06/> [dostęp: 3.12.2023].
- Pierwsze w Polsce BCU dla branży energetyki wiatrowej powstanie w Łęborku, 29.11.2023, <http://www.ptmew.pl/posts/pierwsze-w-polsce-bcu-dla-branzy-energetyki-wiatrowej-powstanie-w-leborku-2400.php> [dostęp: 4.12.2023].
- Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce. Kompleksowa analiza możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskich obszarach morskich*, 2022.
- Porty instalacyjne i serwisowe, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/porty-instalacyjne-i-serwisowe> [dostęp: 6.09.2023].

- Porty serwisowe offshore w Polsce mocno napędzą local content*, 26.05.2022, <http://psew.pl/porty-serwisowe-offshore-w-polsce-mocno-napedza-local-content/> [dostęp: 27.09.2023].
- Potyra M. i in., Główny Urząd Statystyczny, *Aneks do publikacji PROGNOZA LUDNOŚCI NA LATA 2023–2060*. s. 3
<https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/prognoza-ludnosci/prognoza-ludnosci-na-lata-2023-2060,11,1.html> [dostęp: 7.10.2023].
- Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 30.08.2023].
- Skłódowska M., *Polskie porty szykują się do obsługi farm wiatrowych na Bałtyku*, 27.10.2023, <https://wysokienapiecie.pl/93313-polskie-porty-szykuja-sie-do-obslugi-farm-wiatrowych-na-baltyku/> [dostęp: 29.10.2023].
- Stareńczak P., *Porty instalacyjne morskiej energetyki wiatrowej*, 20.04.2023, <https://www.portalmorski.pl/wiadomosci/offshore/53241-porty-instalacyjne-morskiej-energetyki-wiatrowej> [dostęp: 2.09.2023].
- Szmytkiewicz P. i in., *Analizy falowania i ruchu rumowiska wzdłuż portów oraz w portach Rowy i Łeba*, t. 1. Łeba, Gdańsk 2022.
- W Łebie powstanie port serwisowy morskiej farmy wiatrowej Baltic Power*, 12.05.2022, <https://www.orlen.pl/pl/o-firmie/media/komunikaty-prasowe/2022/maj/W-Lebie-powstanie-port-serwisowy-morskiej-farmy-wiatrowej-Baltic-Power> [dostęp: 29.09.2023].
- Woś P., *Dojazd koleją do Łeby nie tylko w sezonie letnim? To możliwe do zrealizowania za trzy lata*, 30.01.2023, <https://radiogdansk.pl/wiadomosci/region/slupsk/2023/01/30/dojazd-koleja-do-leby-nie-tylko-w-sezonie-letnim-to-mozliwe-do-zrealizowania-za-trzy-lata/> [dostęp: 3.12.2023].
- Wykaz portów i przystani morskich w obszarze właściwości terytorialnej Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni oraz informacja o podmiotach zarządzających*, 22.03.2022, <https://www.umgdy.gov.pl/instrukcja-bip/wykaz-portow-i-przystani/> [dostęp: 3.09.2023].

Korzyści i zagrożenia płynące z morskiej energetyki wiatrowej dla społeczności lokalnej i podmiotów gospodarczych na przykładzie miasta Łeba

Streszczenie

Praca analizuje korzyści i zagrożenia związane z rozwojem morskiej energetyki wiatrowej w rejonie Łeby. Wskazuje, że inwestycje w farmy wiatrowe na Morzu Bałtyckim są istotnym elementem transformacji energetycznej Polski, sprzyjając redukcji emisji i uniezależnieniu od paliw kopalnych. Omówiono pozytywne skutki dla lokalnej społeczności, takie jak tworzenie miejsc pracy, rozwój infrastruktury portowej, wzrost atrakcyjności turystycznej oraz napływ kapitału. Podkreślono również znaczenie edukacji i promocji zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie praca wskazuje na wyzwania: wpływ na ekosystem morski, ograniczenia dla rybołówstwa, zmiany krajobrazu, ryzyko konfliktów społecznych oraz wysokie koszty inwestycji i utrzymania. Autor podkreśla konieczność prowadzenia konsultacji społecznych, stosowania nowoczesnych technologii ochrony środowiska i zapewnienia wsparcia legislacyjnego. Zrównoważony rozwój sektora może przynieść długoterminowe korzyści gospodarcze i ekologiczne dla regionu Łeby i całego kraju.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, Łeba, transformacja energetyczna, korzyści społeczno-ekonomiczne, zagrożenia środowiskowe, infrastruktura portowa

Abstract

The paper analyzes the benefits and risks associated with the development of offshore wind energy in the Łeba region. It points out that investments in wind farms in the Baltic Sea are an important element of Poland's energy transition, contributing to the reduction of emissions and independence from fossil fuels. The positive effects for the local community, such as job creation, port infrastructure development, increased tourist attractiveness, and capital inflows, are discussed. The importance of education and the promotion of sustainable development is also emphasized. At the same time, the paper points to challenges: impact on the

marine ecosystem, restrictions on fishing, landscape changes, risk of social conflicts, and high investment and maintenance costs. The author emphasizes the need for public consultation, the use of modern environmental protection technologies, and legislative support. Sustainable development of the sector can bring long-term economic and environmental benefits to the Łeba region and the entire country.

Keywords: offshore wind energy, Łeba, energy transition, socio-economic benefits, environmental risks, port infrastructure

1. Wstęp

Współczesne zmiany klimatyczne oraz rosnące zapotrzebowanie na odnawialne źródła energii stają się kluczowymi zagadnieniami w polityce energetycznej zarówno Polski, jak i całej Unii Europejskiej. Wśród odnawialnych źródeł energii szczególne miejsce zajmuje morska energetyka wiatrowa, która stanowi perspektywiczne rozwiązanie w kontekście dążenia do neutralności klimatycznej oraz uniezależnienia gospodarki od paliw kopalnych. Rozwój tego sektora w Polsce, w tym w rejonie Morza Bałtyckiego, budzi wiele nadziei związanych z korzyściami społeczno-ekonomicznymi, ale także obawy dotyczące potencjalnych zagrożeń. Miasto Łeba jako jedna z miejscowości nadmorskich, znajduje się w centrum dyskusji na temat wpływu morskiej energetyki wiatrowej na społeczność lokalną oraz podmioty gospodarcze. Morska energetyka wiatrowa to dziedzina, która dynamicznie rozwija się w Europie Zachodniej, szczególnie w krajach takich jak Dania, Niemcy czy Wielka Brytania, gdzie od wielu lat budowane są farmy wiatrowe na wodach przybrzeżnych. Polska, dążąc do transformacji energetycznej, planuje intensywny rozwój morskiej energetyki wiatrowej, a jednym z bardziej istotnych obszarów inwestycyjnych jest właśnie rejon Łeby. Ze względu na dogodne warunki naturalne, takie jak korzystne prądy powietrzne oraz stosunkowo płytkie wody Bałtyku, obszar ten został wskazany jako jeden z priorytetowych dla budowy farm wiatrowych. Ich powstanie wiąże się z licznymi korzyściami, zarówno dla gospodarki lokalnej, jak i dla społeczności zamieszkującej ten region. Przede wszystkim morska energetyka wiatrowa przyczynia się do powstawania nowych miejsc pracy oraz zwiększenia dochodów gmin nadmorskich poprzez podatki i inwestycje w infrastrukturę. Ponadto rozwój farm wiatrowych może wpłynąć na rozwój sektora turystycznego poprzez zwiększenie atrakcyjności regionu oraz promocję zrównoważonego rozwoju. Jednak mimo wielu pozytywnych aspektów istnieją również pewne zagrożenia i wyzwania związane z wdrażaniem tego typu inwestycji. Społeczność lokalna

może obawiać się zmian w krajobrazie, ograniczenia dostępu do niektórych terenów morskich oraz potencjalnych skutków dla rybołówstwa i środowiska naturalnego. Pojawiają się również kwestie związane z kosztami budowy oraz długoterminową opłacalnością takich projektów¹.

Celem niniejszej pracy jest analiza korzyści i zagrożeń płynących z rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na przykładzie miasta Łeba. W pierwszym rozdziale omówione zostaną podstawowe informacje dotyczące morskiej energetyki wiatrowej, jej rozwoju na świecie i w Polsce oraz uwarunkowań prawnych i technologicznych związanych z jej wdrażaniem. Drugi rozdział skupi się na wpływie tego sektora na lokalną społeczność i podmioty gospodarcze, uwzględniając zarówno pozytywne aspekty, jak i wyzwania, przed którymi mogą stanąć mieszkańcy oraz przedsiębiorcy działający w regionie.

2. Charakterystyka morskiej energetyki wiatrowej

Morska energetyka wiatrowa stanowi jeden z kluczowych filarów transformacji energetycznej, której celem jest zmniejszenie zależności od paliw kopalnych oraz redukcja emisji gazów cieplarnianych. Dzięki korzystnym warunkom wiatrowym oraz dostępności technologii umożliwiających budowę turbin na wodach przybrzeżnych sektor ten dynamicznie rozwija się w wielu krajach, odgrywając istotną rolę w polityce energetycznej i klimatycznej. W porównaniu do lądowych farm wiatrowych elektrownie zlokalizowane na morzu charakteryzują się wyższą wydajnością i mniejszym wpływem na lokalne społeczności, co czyni je atrakcyjnym rozwiązaniem dla państw dążących do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Europie został zapoczątkowany w latach 90. XX wieku i od tego czasu znacząco przyspieszył, szczególnie w krajach o długiej linii brzegowej i sprzyjających warunkach wietrznych. Liderami w tej dziedzinie są Dania, Wielka Brytania oraz Niemcy, które nie tylko inwestują w kolejne projekty, ale także rozwijają technologie pozwalające na efektywne wykorzystanie potencjału wód morskich. Polska, posiadająca znaczną część wybrzeża Bałtyku, dopiero rozpoczyna intensywne działania zmierzające do wdro-

¹ A. Gielnik, R. Rosicki, *Energetyka wiatrowa w Polsce – możliwości rozwoju i zagrożenia / Wind Energy Generation in Poland – A Potential for Development and Dangers*, [w:] *Bezpieczeństwo energetyczne – surowce kopalne vs alternatywne źródła energii*, red. P. Kwiatkiewicz, Poznań 2013, s. 191–205.

zenia morskiej energetyki wiatrowej jako istotnego elementu strategii energetycznej kraju. Obszary morskie położone w rejonie Łeby zostały wskazane jako jedno z kluczowych dla budowy farm wiatrowych, co budzi zarówno nadzieje, jak i wątpliwości wśród lokalnej społeczności.

Morska energetyka wiatrowa to sektor wymagający dużych nakładów inwestycyjnych, zarówno na etapie projektowania, jak i budowy oraz eksploatacji. Proces realizacji tego typu inwestycji wymaga długofalowego planowania, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne oraz społeczne. Szczególne znaczenie ma kwestia integracji nowych źródeł energii z krajowym systemem elektroenergetycznym, a także rozwój infrastruktury portowej i logistycznej umożliwiającej transport oraz montaż turbin².

2.1. Definicja i rozwój morskiej energetyki wiatrowej

Morska energetyka wiatrowa to sektor odnawialnych źródeł energii, który wykorzystuje siłę wiatru wiejącego nad powierzchnią mórz i oceanów do produkcji energii elektrycznej. Jest to rozwiązanie uznawane za jedno z najbardziej obiecujących w kontekście globalnej transformacji energetycznej, ponieważ zapewnia wysoką efektywność wytwarzania prądu przy stosunkowo niskim oddziaływaniu na środowisko. W porównaniu do lądowych farm wiatrowych, turbiny morskie mogą osiągać większą moc dzięki silniejszym i bardziej stabilnym wiatrom na otwartych wodach. Dodatkowo brak barier terenowych sprawia, że łopaty wirników mogą być dłuższe, co pozwala na zwiększenie wydajności energetycznej całej elektrowni.

Zasadniczo morskie farmy wiatrowe dzielą się na dwa podstawowe typy – turbiny osadzone na dnie morskim oraz turbiny pływające. Pierwszy typ jest najbardziej rozpowszechniony i stosowany na stosunkowo płytkich wodach, takich jak Morze Bałtyckie, gdzie głębokość nie przekracza 50–60 m. Natomiast pływające farmy wiatrowe, rozwijane intensywnie w ostatnich latach, stanowią rozwiązanie dla głębszych akwenów, gdzie niemożliwe jest tradycyjne kotwienie turbin na dnie morskim. Technologie te są wciąż udoskonalane, a ich popularyzacja może znacząco zwiększyć możliwości wykorzystania morskiej energetyki wiatrowej na całym świecie³.

² D. Adamiec, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w państwach Unii Europejskiej – stan obecny i wyznaczone cele*, „Studia BAS” 2023, nr 2, s. 191–215.

³ T. Bojar-Fijałkowski, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce – uwagi na tle gospodarczego prawa środowiska*, „Gdańskie Studia Prawnicze” 2021, nr 3(51), s. 63–75.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej rozpoczął się w latach 90. XX wieku, gdy pierwsze komercyjne farmy wiatrowe powstały w Danii i Wielkiej Brytanii. Te kraje, ze względu na sprzyjające warunki wietrzne i bliskość płytkich wód przybrzeżnych, od początku dostrzegały potencjał tego rozwiązania. Pionierskim projektem była duńska farma Vindeby, uruchomiona w 1991 roku, składająca się z 11 turbin o mocy 450 kW każda. Pomimo stosunkowo niewielkiej skali projekt ten dowiódł, że możliwe jest efektywne pozyskiwanie energii z wiatru na wodach morskich, co przyczyniło się do dalszych inwestycji w ten sektor. W kolejnych dekadach dynamiczny rozwój technologii pozwolił na zwiększenie mocy turbin oraz wydajności całych farm. W 2002 roku uruchomiono pierwszą dużą farmę wiatrową na morzu – Horns Rev I u wybrzeży Danii, o łącznej mocy 160 MW. Był to przełomowy moment, który zapoczątkował masowe inwestycje w morską energetykę wiatrową. Wkrótce także Niemcy, Holandia i Wielka Brytania zaczęły realizować ambitne projekty, tworząc farmy o coraz większej skali i mocy przekraczającej 1000 MW. Obecnie morska energetyka wiatrowa rozwija się w szybkim tempie, a najnowocześniejsze turbiny osiągają moce rzędu 15–20 MW. Wiodącą pozycję na rynku wciąż zajmują kraje Europy Zachodniej, jednak inne regiony świata, takie jak Stany Zjednoczone, Chiny czy Japonia, również intensyfikują swoje działania w tej dziedzinie. W Polsce pierwsze duże projekty morskich farm wiatrowych koncentrują się na obszarach Morza Bałtyckiego, zwłaszcza w rejonie Łeby i innych nadmorskich miejscowości, gdzie warunki do ich funkcjonowania są wyjątkowo korzystne.

Morska energetyka wiatrowa jest nie tylko istotnym elementem polityki energetycznej Unii Europejskiej, ale także jednym z filarów realizacji celów klimatycznych i zmniejszania emisji gazów cieplarnianych. Wzrost liczby farm wiatrowych na morzu stanowi odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na czystą energię oraz konieczność odejścia od paliw kopalnych. Dzięki postępowi technologicznemu oraz coraz większemu wsparciu inwestycyjnemu, sektor ten ma przed sobą obiecujące perspektywy rozwoju, a jego znaczenie w światowej energetyce będzie systematycznie rosnąć⁴.

⁴ D. Adamiec, *Rozwój morskiej energetyki...*

2.2. Uwarunkowania prawne i technologiczne budowy farm wiatrowych na morzu

Budowa morskich farm wiatrowych to proces wymagający spełnienia szeregu uwarunkowań prawnych i technologicznych, które mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa inwestycji, zgodności z przepisami międzynarodowymi i krajowymi oraz minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko naturalne. Zarówno aspekty regulacyjne, jak i technologiczne odgrywają bardzo istotną rolę w realizacji projektów tego typu, ponieważ dotyczą nie tylko samego etapu budowy, ale także późniejszego użytkowania i eksploatacji farm wiatrowych. W kontekście regulacji prawnych uwzględnić należy zarówno przepisy krajowe, jak i unijne oraz międzynarodowe, które określają zasady lokalizacji, koncesjonowania i oddziaływania na ekosystemy morskie. Z kolei uwarunkowania technologiczne związane są z wyborem odpowiednich turbin, metod ich posadowienia, systemów przesyłu energii oraz integracji farm wiatrowych z krajowym systemem elektroenergetycznym. Podstawą prawną dla budowy morskich farm wiatrowych w Polsce są przepisy krajowe regulujące zasady użytkowania obszarów morskich oraz eksploatacji odnawialnych źródeł energii. Kluczowym aktem prawnym jest ustawa o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, która określa zasady przyznawania wsparcia finansowego dla tego sektora oraz reguluje proces koncesjonowania nowych inwestycji. Przepisy te są ściśle powiązane z ustawą o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, która wskazuje procedury związane z wykorzystaniem wyłącznej strefy ekonomicznej do celów energetycznych. Na poziomie unijnym morską energetyką wiatrową wpisuje się w cele Europejskiego Zielonego Ładu oraz strategii energetycznej UE, które zakładają zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w całkowitej produkcji prądu, w tym także poprzez intensywny rozwój farm wiatrowych na morzu. Państwa członkowskie, w tym Polska, zobowiązane są do wdrażania rozwiązań prawnych ułatwiających rozwój tego sektora, a także do stosowania norm środowiskowych wynikających z dyrektywy ramowej w sprawie strategii morskiej oraz dyrektywy dotyczącej oceny oddziaływania na środowisko⁵.

W kontekście technologii budowy morskich farm wiatrowych bardzo duże znaczenie ma odpowiedni dobór turbin oraz systemów ich posadowienia na

⁵ J. Galant, P. Kubecka, A. Widz, *Uwarunkowania decydujące o rozwoju energetyki odnawialnej*, [w:] *Nauka dla rozwoju rolnictwa, ekologii i medycyny w świetle współczesnych osiągnięć*, red. M. Gortat, Lublin 2015, s. 55.

dnie morskim. W zależności od głębokości wód stosuje się różne metody montażu turbin, w tym fundamenty monopaliowe, kratownicowe lub grawitacyjne. Fundamenty monopaliowe są najczęściej wykorzystywane na wodach o głębokości do 50 m i polegają na wbiciu w dno morskie stalowych rur o średnicy kilku metrów, które stabilizują konstrukcję. Fundamenty kratownicowe, stosowane na większych głębokościach, składają się z kilku stalowych pali połączonych ze sobą w sposób przypominający konstrukcję wież kratownicowych. Z kolei fundamenty grawitacyjne wykorzystują ciężkie betonowe podstawy, które stabilizują turbinę bez konieczności kotwienia w dnie morskim. Na głębszych wodach coraz częściej stosowane są także turbiny pływające, które nie wymagają stałego posadowienia na dnie, co otwiera nowe możliwości lokalizacji farm wiatrowych w miejscach dotąd niedostępnych dla tradycyjnych konstrukcji.

Istotnym aspektem technologicznego zaplecza farm wiatrowych jest również system przesyłu energii elektrycznej, który wymaga zastosowania odpowiednich kabli podmorskich oraz stacji transformatorowych. Energia wyprodukowana przez poszczególne turbiny przekazywana jest do morskiej stacji elektroenergetycznej, gdzie napięcie zostaje przekształcone w sposób umożliwiający efektywne przesyłanie energii do lądu. Kable przesyłowe układane są na dnie morskim i zabezpieczane przed uszkodzeniami mechanicznymi, co jest istotne w kontekście ochrony infrastruktury energetycznej przed działalnością statków czy rybołówstwa. W Polsce kluczową rolę w przesyśle energii z farm wiatrowych odgrywa operator systemu przesyłowego, który odpowiada za integrację nowych źródeł energii z krajową siecią elektroenergetyczną oraz rozbudowę infrastruktury lądowej niezbędnej do odbioru mocy z morskich farm.

Na etapie eksploatacji farm wiatrowych istotne są również technologie monitoringu i konserwacji turbin, które pozwalają na optymalizację ich pracy oraz szybkie wykrywanie ewentualnych awarii. Nowoczesne farmy wiatrowe wyposażone są w systemy telemetryczne, które umożliwiają zdalne zarządzanie pracą turbin oraz analizę ich efektywności w czasie rzeczywistym. Regularne przeglądy techniczne oraz konserwacja mechanicznych i elektrycznych komponentów turbin są bardzo ważne dla zapewnienia ich długotrwałej i bezawaryjnej pracy. Zastosowanie robotów inspekcyjnych oraz dronów pozwala na szybkie wykrywanie uszkodzeń łopat wirników oraz ocenę stanu technicznego poszczególnych elementów konstrukcji.

Uwzględniając zarówno aspekty prawne, jak i technologiczne, budowa morskich farm wiatrowych jest procesem wymagającym skoordynowanych działań wielu podmiotów, w tym administracji państwowej, inwestorów oraz operato-

rów systemów elektroenergetycznych. Przyszłość tego sektora uzależniona jest od dalszego rozwoju technologii, uproszczenia procedur prawnych oraz zwiększenia dostępności finansowania dla projektów związanych z odnawialnymi źródłami energii. W Polsce, gdzie rozwój morskiej energetyki wiatrowej znajduje się w fazie intensywnych przygotowań, kluczowe będzie skuteczne wdrażanie regulacji wspierających ten sektor oraz zapewnienie odpowiedniej infrastruktury umożliwiającej integrację farm wiatrowych z krajowym systemem energetycznym⁶.

3. Wpływ morskiej energetyki wiatrowej na społeczność lokalną i podmioty gospodarcze na przykładzie miasta Łeba

Morska energetyka wiatrowa stanowi jedno z narzędzi transformacji energetycznej, a jej rozwój nie tylko wpływa na kształt krajowego miksu energetycznego, ale również na społeczności lokalne i działalność gospodarczą w regionach nadmorskich. Wprowadzenie tej technologii wiąże się z szeregiem zmian społeczno-ekonomicznych, które mogą mieć zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki dla mieszkańców i lokalnych przedsiębiorstw. W kontekście miasta Łeba, które ze względu na swoje położenie geograficzne stało się jednym z obszarów zainteresowania inwestorów w zakresie budowy morskich farm wiatrowych, proces ten wymaga szczegółowej analizy pod kątem jego potencjalnych konsekwencji.

Rzeczony sektor morskiej energetyki wiatrowej przynosi ze sobą szereg szans rozwojowych dla regionów, w których realizowane są tego typu inwestycje. Wzrost zapotrzebowania na usługi związane z budową, eksploatacją i utrzymaniem farm wiatrowych prowadzi do zwiększenia aktywności gospodarczej, co przekłada się na nowe miejsca pracy oraz napływ kapitału do lokalnych przedsiębiorstw. Inwestycje związane z infrastrukturą portową, logistyką i obsługą techniczną farm wiatrowych wymagają wysoko wykwalifikowanych specjalistów, co stwarza możliwości zarówno dla osób poszukujących zatrudnienia, jak i dla firm działających w sektorze usług inżynierskich, transportowych czy serwisowych. Dodatkowo obecność dużych inwestycji może przyczynić się do rozwoju szkolnictwa zawodowego oraz powstania programów edukacyjnych

⁶ R. Szczerbowski, A. Rakowska, *Aspekty techniczne budowy i przyłączania elektrowni wiatrowych*, „Przegląd Elektrotechniczny” 2016, t. 92, nr 10, s. 142–146.

dostosowanych do potrzeb rynku pracy. Oprócz aspektów ekonomicznych, rozwój morskiej energetyki wiatrowej ma również wpływ na strukturę przestrzenną i funkcjonalną miast nadmorskich, w tym Łeby. Proces ten obejmuje zmiany w infrastrukturze komunikacyjnej, dostosowanie portów do obsługi nowych jednostek oraz rozwój zaplecza technicznego dla przyszłych inwestycji. Takie działania mogą prowadzić do modernizacji istniejącej infrastruktury, co przyczynia się do podniesienia standardu życia mieszkańców oraz wzrostu atrakcyjności regionu dla inwestorów. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na konieczność uwzględnienia interesów społeczności lokalnej i odpowiedniego dostosowania projektów do specyfiki regionu, aby uniknąć konfliktów związanych z przestrzennym zagospodarowaniem obszarów przybrzeżnych⁷.

Wpływ morskiej energetyki wiatrowej na społeczność lokalną i podmioty gospodarcze nie ogranicza się wyłącznie do aspektów ekonomicznych i infrastrukturalnych. Istotne znaczenie mają także kwestie środowiskowe oraz zmiany w postrzeganiu krajobrazu nadmorskiego. Budowa farm wiatrowych na morzu wiąże się z koniecznością przeprowadzenia szczegółowych analiz oddziaływania na środowisko, które obejmują zarówno wpływ na faunę i florę, jak i na gospodarkę rybacką oraz turystykę. W przypadku miasta Łeba, które od lat rozwija się jako miejscowość turystyczna, istotne jest zbadanie, w jaki sposób obecność farm wiatrowych może wpłynąć na atrakcyjność tego regionu oraz postrzeganie jego walorów krajobrazowych.

Kwestia akceptacji społecznej jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o powodzeniu projektów związanych z morską energetyką wiatrową. Mieszkańcy regionów nadmorskich mogą wykazywać różne postawy wobec inwestycji, od entuzjazmu wynikającego z potencjalnych korzyści gospodarczych, po obawy związane z możliwymi negatywnymi skutkami. Dlatego niezwykle istotne jest prowadzenie rzetelnej polityki informacyjnej oraz włączanie społeczności lokalnej w proces decyzyjny na wczesnym etapie planowania inwestycji. Organizowanie konsultacji społecznych, spotkań z ekspertami oraz kampanii informacyjnych może pomóc w wyjaśnieniu potencjalnych korzyści i rozwianiu wątpliwości dotyczących wpływu farm wiatrowych na życie mieszkańców.

Z punktu widzenia podmiotów gospodarczych morską energetyką wiatrową otwiera nowe możliwości dla przedsiębiorstw działających w różnych sektorach. Lokalne firmy mogą skorzystać na zwiększonym zapotrzebowaniu na usługi budowlane, logistyczne i serwisowe, a także na rozwijającym się rynku

⁷ J. Zaucha, *Gospodarowanie przestrzeni morską*, Warszawa 2018.

dostawców komponentów dla farm wiatrowych. W szczególności przedsiębiorstwa związane z przemysłem morskim, transportem oraz inżynierią mogą odnaleźć nowe źródła przychodów, co pozytywnie wpłynie na kondycję gospodarczą regionu. Jednakże, równolegle z pojawieniem się nowych możliwości, mogą wystąpić także wyzwania związane z dostosowaniem lokalnej gospodarki do nowych warunków, koniecznością inwestowania w nowe technologie oraz potencjalnym wypieraniem niektórych tradycyjnych branż, takich jak rybołówstwo⁸.

3.1. Korzyści wynikające z rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Łebie

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w rejonie Łeby niesie ze sobą szereg korzyści, zarówno na poziomie ekonomicznym, jak i społecznym oraz środowiskowym. Współczesna transformacja energetyczna, oparta na odnawialnych źródłach energii, stanowi kluczowy element strategii Unii Europejskiej oraz krajowej polityki energetycznej. Miejscowości nadmorskie, takie jak Łeba, które znajdują się w pobliżu planowanych lokalizacji morskich farm wiatrowych, mogą zyskać na wdrażaniu tego sektora nie tylko poprzez napływ inwestycji, ale również poprzez wzrost zatrudnienia, rozwój infrastruktury i unowocześnienie gospodarki lokalnej.

Jednym z najważniejszych aspektów, które przemawiają na korzyść rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Łebie, jest możliwość stworzenia nowych miejsc pracy. Budowa, eksploatacja i konserwacja farm wiatrowych wymagają zaangażowania szerokiego spektrum specjalistów, począwszy od inżynierów i techników, poprzez pracowników administracyjnych, aż po osoby odpowiedzialne za logistykę i transport. Warto zauważyć, że zapotrzebowanie na pracowników nie ogranicza się jedynie do etapu budowy farm wiatrowych – ich późniejsze funkcjonowanie wiąże się z koniecznością długoterminowej obsługi technicznej, co oznacza stabilne miejsca pracy dla lokalnych mieszkańców. W konsekwencji może to przyczynić się do zmniejszenia bezrobocia w regionie oraz zahamowania odpływu młodych ludzi do większych miast w poszukiwaniu lepszych perspektyw zawodowych.

Innym istotnym aspektem jest wpływ inwestycji na rozwój infrastruktury technicznej i logistycznej w rejonie Łeby. Morskie farmy wiatrowe wymagają

⁸ M. Bednarek-Szczepańska, *Wizerunek energetyki wiatrowej i jej oddziaływania na społeczeństwo w świetle doniesień mediów regionalnych i lokalnych w Polsce*, „Czasopismo Geograficzne” 2023, t. 94, nr 2, s. 263–288, <https://doi.org/10.12657/czageo-94-11> [dostęp: 18.09.2025].

zaplecza w postaci nowoczesnych portów serwisowych, które będą obsługiwały zarówno jednostki transportujące komponenty turbin wiatrowych, jak i statki serwisowe zajmujące się ich konserwacją. W efekcie można oczekiwać modernizacji istniejących obiektów portowych, a także budowy nowych terminali, co przyczyni się do rozwoju lokalnego transportu morskiego i zwiększenia jego znaczenia w gospodarce regionu. Ponadto konieczność dostosowania infrastruktury do potrzeb sektora energetycznego może również wpłynąć na poprawę stanu dróg, sieci kolejowej oraz zaplecza komunikacyjnego, co przyniesie korzyści nie tylko przedsiębiorcom, ale także mieszkańcom i turystom odwiedzającym Łebę⁹.

Z punktu widzenia lokalnych przedsiębiorstw, rozwój morskiej energetyki wiatrowej stwarza nowe możliwości biznesowe i sprzyja dywersyfikacji działalności gospodarczej. Firmy zajmujące się produkcją, transportem oraz montażem komponentów turbin wiatrowych mogą odnotować znaczący wzrost zamówień, a co za tym idzie – zwiększyć swoje dochody i zatrudnienie. Ponadto na wzroście zainteresowania sektorem morskim mogą skorzystać także mniejsze firmy, takie jak dostawcy usług gastronomicznych, hotelarskich czy transportowych, którzy będą obsługiwać pracowników zatrudnionych w procesie budowy i eksploatacji farm wiatrowych. Zwiększony ruch gospodarczy w regionie może również przyciągnąć inwestorów z innych sektorów, co przełoży się na dalszy rozwój Łeby jako prężnie działającego ośrodka biznesowego.

Oprócz korzyści ekonomicznych, rozwój morskiej energetyki wiatrowej ma również istotne znaczenie dla środowiska naturalnego. W przeciwieństwie do tradycyjnych elektrowni węglowych czy gazowych, turbiny wiatrowe nie emitują szkodliwych gazów cieplarnianych, co oznacza zmniejszenie śladu węglowego regionu. Dodatkowo wykorzystanie energii wiatru przyczynia się do redukcji zależności od paliw kopalnych, co ma duże znaczenie w kontekście długoterminowej polityki klimatycznej i zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego. Wpływ farm wiatrowych na środowisko morskie jest przedmiotem licznych badań, ale w porównaniu z innymi formami produkcji energii, ich oddziaływanie jest stosunkowo niewielkie i możliwe do zminimalizowania poprzez odpowiednie planowanie inwestycji oraz stosowanie nowoczesnych technologii ochrony przyrody.

Nie bez znaczenia są również aspekty edukacyjny i społeczny, wynikające z obecności farm wiatrowych w rejonie Łeby. Wzrost znaczenia morskiej ener-

⁹ D. Adamiec, *Rozwój morskiej energetyki...*

getyki wiatrowej może przyczynić się do popularyzacji wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii i zrównoważonego rozwoju. Wprowadzenie programów edukacyjnych w szkołach, organizowanie warsztatów czy tworzenie centrów naukowych poświęconych energetyce odnawialnej może zwiększyć świadomość mieszkańców i turystów na temat korzyści płynących z wykorzystania energii wiatrowej. Tego typu inicjatywy mogą także zachęcić młodych ludzi do wyboru kierunków studiów związanych z nowoczesnymi technologiami energetycznymi, co w przyszłości przełoży się na dalszy rozwój rynku pracy w tym sektorze.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Łebie może również wpłynąć na wzrost atrakcyjności regionu pod względem turystyki ekologicznej. W wielu krajach europejskich farmy wiatrowe na morzu stały się atrakcjami turystycznymi, a organizowane wokół nich rejsy edukacyjne cieszą się dużym zainteresowaniem. Podobne rozwiązania mogą zostać wdrożone także w Łebie, co stworzy dodatkowe źródło dochodu dla lokalnych firm zajmujących się turystyką. Dodatkowo promowanie Łeby jako miasta wspierającego zieloną energię i zrównoważony rozwój może przyciągnąć turystów zainteresowanych ekoturystyką, co pozwoli na dalszy rozwój sektora usług w regionie¹⁰.

3.2. Zagrożenia i wyzwania związane z funkcjonowaniem farm wiatrowych w regionie

Choć morska energetyka wiatrowa niesie ze sobą liczne korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe, jej rozwój w rejonie Łeby wiąże się również z wieloma wyzwaniami i potencjalnymi zagrożeniami. Proces budowy oraz eksploatacji farm wiatrowych na morzu to skomplikowane przedsięwzięcie, które wymaga dokładnego planowania i uwzględnienia różnych czynników, w tym aspektów prawnych, technologicznych, środowiskowych oraz społecznych. Z jednej strony inwestycje w odnawialne źródła energii są niezbędne do przeprowadzenia skutecznej transformacji energetycznej, ale z drugiej – mogą wywoływać kontrowersje i sprzeciw części lokalnej społeczności oraz przedstawicieli niektórych branż gospodarki. W związku z tym konieczne jest przeprowadzenie szeroko zakrojonych analiz i działań mających na celu minimalizację negatywnych skutków wynikających z funkcjonowania farm wiatrowych w regionie.

¹⁰ T. Palmowski, E. Kwiatkowska, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, „Czasopismo Geograficzne” 2023, t. 94, nr 3, s. 389–409, <https://doi.org/10.12657/czageo-94-16> [dostęp: 18.09.2025].

Jednym z podstawowych zagrożeń związanych z morską energetyką wiatrową jest jej wpływ na środowisko naturalne. Budowa farm wymaga prowadzenia intensywnych prac inżynierskich, które mogą zakłócać ekosystem morski. W szczególności problematyczne może być wbijanie fundamentów turbin w dno morskie, co wiąże się z generowaniem hałasu i drgań szkodliwych dla organizmów morskich, w tym ryb oraz ssaków morskich, takich jak foki czy morświny. Hałas może zakłócać naturalne zachowania zwierząt, wpływać na ich zdolność do komunikacji oraz powodować stres i dezorientację. Długofalowe konsekwencje oddziaływania farm wiatrowych na środowisko morskie wciąż są przedmiotem badań, jednak istnieje ryzyko, że obecność turbin wpłynie na migrację gatunków i zmiany w lokalnej bioróżnorodności¹¹.

Kolejnym problemem związanym z budową i eksploatacją farm wiatrowych na morzu jest wpływ na gospodarkę rybacką. Tradycyjne rybołówstwo stanowi istotny element działalności gospodarczej w rejonie Łeby, a wprowadzenie farm wiatrowych może prowadzić do ograniczenia dostępu do niektórych akwenów. Wyznaczenie stref ochronnych wokół turbin oraz instalacji energetycznych może skutkować zmniejszeniem powierzchni łowisk, co wpłynie na dochody lokalnych rybaków i może prowadzić do konfliktów interesów między sektorem energetycznym a branżą rybacką. Dodatkowo, istnieją obawy dotyczące wpływu turbin na populację ryb – niektóre badania wskazują, że zmiany w prądach morskich oraz hałas generowany przez turbiny mogą mieć negatywny wpływ na niektóre gatunki, co może obniżyć wydajność połowów¹².

Zagrożenia związane z funkcjonowaniem farm wiatrowych w regionie dotyczą również kwestii wizualnych i krajobrazowych. Turbiny wiatrowe, mimo że są lokalizowane na wodach morskich, mogą być widoczne z brzegu, co dla niektórych mieszkańców i turystów może stanowić problem estetyczny. W rejonie Łeby, gdzie turystyka jest kluczowym elementem gospodarki, istnieje obawa, że zmiany w krajobrazie mogą wpłynąć na atrakcyjność regionu dla odwiedzających. W wielu przypadkach turyści wybierają nadmorskie miejscowości ze względu na ich naturalne walory, a obecność dużych konstrukcji na horyzoncie może być postrzegana jako zaburzenie naturalnego wyglądu wybrzeża. Wpraw-

¹¹ P. Czapliński, *Problemy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na południowym Bałtyku*, „Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society” 2016, t. 30, nr 3, s. 173–184.

¹² I. Bojadżijewa, P. Siwiński, J. Rączka, K. Orzechowski, *Niespokojny Bałtyk. Polskie rybołówstwo na morskie farmy wiatrowe*, „Instrat Policy Paper” 01/2024, https://instrat.pl/wp-content/uploads/2024/10/Instrat-Policy-Paper-012024_Niespokojny-Baltyk.pdf [dostęp: 18.09.2025].

dzie w niektórych krajach farmy wiatrowe stały się atrakcjami turystycznymi, ale konieczne jest przeprowadzenie odpowiednich badań, aby określić, czy podobny efekt może wystąpić w przypadku Łeby.

Kolejnym istotnym wyzwaniem związanym z eksploatacją farm wiatrowych jest bezpieczeństwo nawigacyjne. Obszary, w których znajdują się turbiny wiatrowe, muszą być odpowiednio oznakowane i zabezpieczone, aby nie stanowiły zagrożenia dla ruchu morskiego. W rejonie Łeby, który jest często uczęszczanym obszarem dla jednostek rekreacyjnych, kutrów rybackich oraz statków handlowych, konieczne będzie wprowadzenie nowych regulacji dotyczących tras żeglugowych, aby uniknąć kolizji oraz zapewnić swobodny i bezpieczny ruch na wodach Bałtyku. Dodatkowo w sytuacjach awaryjnych, takich jak ekstremalne warunki pogodowe czy awarie techniczne turbin, służby ratownicze muszą być odpowiednio przygotowane do szybkiego reagowania na potencjalne zagrożenia.

Nie bez znaczenia pozostają również wyzwania technologiczne oraz koszty związane z budową i utrzymaniem farm wiatrowych. Inwestycje w morską energetykę wiatrową są kosztowne, a ich realizacja wymaga zaawansowanych technologii oraz długiego okresu zwrotu finansowego. Ponadto utrzymanie turbin w trudnych warunkach morskich wiąże się z koniecznością regularnych przeglądów i kosztownej konserwacji. Wysokie koszty operacyjne mogą wpływać na konkurencyjność energii wiatrowej względem innych źródeł energii odnawialnej, co może rodzić pytania dotyczące opłacalności długoterminowej takich projektów.

Kwestie społeczne stanowią kolejne wyzwanie, które może wpływać na funkcjonowanie farm wiatrowych w regionie. Opinie mieszkańców na temat rozwoju morskiej energetyki wiatrowej mogą być podzielone – podczas gdy część społeczeństwa dostrzega korzyści wynikające z inwestycji, inni mogą obawiać się negatywnych skutków związanych z funkcjonowaniem farm. Kluczową rolę w tym zakresie odgrywa komunikacja społeczna oraz prowadzenie szeroko zakrojonych konsultacji z mieszkańcami i przedsiębiorcami. Wprowadzenie strategii informacyjnych oraz edukacyjnych może pomóc w rozwianiu wątpliwości i zwiększeniu akceptacji społecznej dla tego typu projektów¹³.

¹³ D. Adamiec, *Rozwój morskiej energetyki...*

4. Zakończenie

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej stanowi jeden z kluczowych kierunków transformacji energetycznej, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Rosnące zapotrzebowanie na odnawialne źródła energii, wynikające z konieczności ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz dywersyfikacji krajowego mixu energetycznego, sprawia, że inwestycje w farmy wiatrowe na morzu nabierają coraz większego znaczenia. Niniejsza praca miała na celu przeanalizowanie korzyści i zagrożeń związanych z budową i funkcjonowaniem morskiej energetyki wiatrowej w regionie Łeby, uwzględniając zarówno aspekty technologiczne i prawne, jak i wpływ tego sektora na społeczność lokalną i podmioty gospodarcze.

W pierwszej części pracy przedstawiono ogólną charakterystykę morskiej energetyki wiatrowej. Omówiono jej definicję, rozwój na świecie i w Polsce oraz kluczowe uwarunkowania prawne i technologiczne związane z budową farm wiatrowych na morzu. Wskazano, że Polska, dzięki dostępowi do Morza Bałtyckiego i sprzyjającym warunkom atmosferycznym, ma duży potencjał do rozwoju tego sektora. Obszar wokół Łeby został wskazany jako jeden z priorytetowych dla inwestycji w morską energetykę wiatrową, co może przyczynić się do wzrostu gospodarczego regionu. Jednocześnie zwrócono uwagę na kluczowe regulacje prawne, które określają zasady lokalizacji, koncesjonowania i eksploatacji farm, a także na wyzwania technologiczne związane z budową i funkcjonowaniem tego typu instalacji. Kolejna część koncentrowała się na wpływie morskiej energetyki wiatrowej na społeczność lokalną i podmioty gospodarcze na przykładzie miasta Łeba. Analiza wykazała, że rozwój tego sektora może przyczynić się do wzrostu zatrudnienia, poprawy infrastruktury oraz zwiększenia wpływów do budżetu miasta. Powstawanie nowych miejsc pracy w sektorze budownictwa, logistyki, transportu i serwisu turbin wiatrowych stanowi istotną korzyść dla lokalnej gospodarki. Ponadto rozwój morskiej energetyki wiatrowej może pozytywnie wpłynąć na sektor turystyki poprzez promocję regionu jako miejsca innowacyjnych, ekologicznych inwestycji.

W pracy zwrócono również uwagę na wyzwania i zagrożenia wynikające z funkcjonowania farm wiatrowych w regionie. Do kluczowych problemów należą możliwe zakłócenia w działalności gospodarki rybackiej, wpływ farm wiatrowych na ekosystem morski oraz estetyka krajobrazu, co może budzić obawy wśród turystów i mieszkańców. Ograniczenie dostępu do niektórych obszarów morskich, hałas generowany przez turbiny oraz potencjalne zakłócenia w mi-

gracji ryb mogą mieć negatywne konsekwencje dla lokalnej gospodarki. Dodatkowo inwestycje w morską energetykę wiatrową wymagają dużych nakładów finansowych i długiego okresu zwrotu, co wiąże się z koniecznością wsparcia rządowego oraz stabilnych regulacji prawnych.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w regionie Łeby niesie za sobą zarówno liczne korzyści, jak i wyzwania. Kluczowe znaczenie ma odpowiednie zarządzanie procesem inwestycyjnym, które pozwoli zminimalizować negatywne skutki dla środowiska i lokalnej społeczności, jednocześnie maksymalizując korzyści gospodarcze. Odpowiednia polityka informacyjna, uwzględnienie opinii mieszkańców oraz wsparcie dla sektorów gospodarki, które mogą ucierpieć w wyniku rozwoju farm wiatrowych, są niezbędnymi elementami skutecznej strategii wdrażania morskiej energetyki wiatrowej. Przyszłość tego sektora w Polsce, w tym w rejonie Łeby, zależy od wielu czynników, takich jak postęp technologiczny, wsparcie legislacyjne oraz społeczna akceptacja dla tego typu inwestycji. Jeśli rozwój morskiej energetyki wiatrowej będzie realizowany w sposób zrównoważony, z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań i potrzeb społecznych, może stać się on ważnym elementem transformacji energetycznej oraz rozwoju regionu, przynosząc długoterminowe korzyści zarówno dla mieszkańców, jak i dla całej gospodarki kraju.

Bibliografia

- Adamiec D., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w państwach Unii Europejskiej – stan obecny i wyznaczone cele*, „Studia BAS” 2023, nr 2, s. 191–215.
- Bednarek-Szczepańska M., *Wizerunek energetyki wiatrowej i jej oddziaływanie na społeczeństwo w świetle doniesień mediów regionalnych i lokalnych w Polsce*, „Czasopismo Geograficzne” 2023, t. 94, nr 2, s. 263–288, <https://doi.org/10.12657/czageo-94-11> [dostęp: 18.09.2025].
- Bojadżijewa I., Siwiński P., Rączka J., Orzechowski K., *Niespokojny Bałtyk. Polskie rybołówstwo na morskie farmy wiatrowe*, „Instrat Policy Paper” 01/2024, https://instrat.pl/wp-content/uploads/2024/10/Instrat-Policy-Paper-012024_Niespokojny-Baltyk.pdf [dostęp: 18.09.2025].
- Bojar-Fijałkowski T., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce – uwagi na tle gospodarczego prawa środowiska*, „Gdańskie Studia Prawnicze” 2021, nr 3(51), s. 63–75.
- Czapliński P., *Problemy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na południowym Bałtyku*, „Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society” 2016, t. 30, nr 3, s. 173–184.

- Galant J., Kubecka P., Widz A., *Uwarunkowania decydujące o rozwoju energetyki odnawialnej*, [w:] *Nauka dla rozwoju rolnictwa, ekologii i medycyny w świetle współczesnych osiągnięć*, red. M. Gortat, Lublin 2015, s. 56–66.
- Gielnik A., Rosicki R., *Energetyka wiatrowa w Polsce – możliwości rozwoju i zagrożenia / Wind Energy Generation in Poland – A Potential for Development and Dangers*, [w:] *Bezpieczeństwo energetyczne–surowce kopalne vs alternatywne źródła energii*, red. P. Kwiatkiewicz, Poznań 2013, s. 191–205.
- Szczerbowski R., Rakowska A., *Aspekty techniczne budowy i przyłączania elektrowni wiatrowych*, „Przegląd Elektrotechniczny” 2016, t. 92, nr 10, s. 142–146.
- Palmowski T., Kwiatkowska E., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, „Czasopismo Geograficzne” 2023, t. 94, nr 3, s. 389–409, <https://doi.org/10.12657/cza-geo-94-16> [dostęp: 18.09.2025].
- Zaucha J., *Gospodarowanie przestrzeni morską*, Warszawa 2018.

Problematyka społeczna w procesie budowy MEW. Korzyści i straty dla lokalnej społeczności na przykładzie gminy Choczewo

Streszczenie

Morska energetyka wiatrowa to forma pozyskiwania energii elektrycznej z wykorzystaniem energii kinetycznej wiatru na morzach i oceanach. Jeśli chodzi o gminę Choczewo lub inne obszary przybrzeżne, można rozważyć zarówno korzyści, jak i straty związane z tą formą energetyki oraz inwestycji przeprowadzonych w regionie na morzu i lądzie. W kontekście gminy Choczewo lub innych obszarów przybrzeżnych istotne jest przeprowadzenie szczegółowej analizy oddziaływania, uwzględniającej aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne, aby skutecznie ocenić, czy morska energetyka wiatrowa jest korzystna dla danej społeczności. Decyzje dotyczące budowy oraz eksploatacji morskich farm wiatrowych wymagają skomplikowanego procesu planowania i oceny oddziaływania różnych sektorów na siebie wzajemnie. Ostateczny wpływ MEW na lokalne społeczności zależy od wielu czynników, w tym od efektywnego zarządzania projektami, uwzględniania opinii społecznych, skutecznej komunikacji oraz podejmowania działań mających na celu minimalizację negatywnych skutków i maksymalizację korzyści. Warto podkreślić, że skutki te mogą być różne w zależności od konkretnego projektu, lokalizacji i zaangażowania społeczności lokalnej. W niniejszym opracowaniu chciałbym wykazać zarówno korzyści, jak i straty wynikających z budowy MEW w gminie Choczewo, przedstawić inwestycje w regionie oraz ich potencjał dla mieszkańców gminy. Przy określaniu korzyści i strat kierowałem się holistycznym podejściem i chciałem przedstawić wszystkie „za i przeciw”, nie skupiając się na jednym zagadnieniu.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, korzyści i straty, społeczność lokalna

Abstract

Offshore wind energy is a form of generating electricity using the kinetic energy of wind in the seas and oceans. When it comes to the Choczewo commune or other coastal areas, both benefits and losses associated with this form of energy and investments carried out in the region at sea and on land can be considered. In the context of the Choczewo commune or

other coastal areas, it is important to conduct a detailed impact analysis, taking into account environmental, social and economic aspects, to effectively assess whether offshore wind energy is beneficial to a given community. Decisions regarding the construction and operation of offshore wind farms require a complex planning process and assessment of the impact of various sectors on each other. The final impact of SHP on local communities depends on many factors, including effective project management, taking into account public opinions, effective communication and taking actions to minimize negative effects and maximize benefits. It is worth emphasizing that these effects may vary depending on the specific project, location and involvement of the local community. In this study, I would like to demonstrate the benefits and losses resulting from the construction of a power plant in the Choczewo commune, present investments in the region and their potential for the region's inhabitants. When determining benefits and losses, I followed a holistic approach and wanted to present all the pros and cons without focusing on one issue.

Keywords: offshore wind energy, benefits and losses, local community

1. Wstęp – przemiany energetyczne w Polsce i morskie farmy wiatrowe

Transformacja energetyczna w Polsce to proces zmiany struktury i źródeł produkcji energii elektrycznej, mający na celu zmniejszenie emisji CO₂ i innych zanieczyszczeń, poprawę efektywności energetycznej, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) i zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju. Transformacja energetyczna jest nie tylko koniecznością ekologiczną i społeczną, ale także szansą na rozwój gospodarczy i innowacyjny Polski.

Transformacja energetyczna w Polsce jest realizowana w oparciu o strategiczne dokumenty, takie jak Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)¹, Krajowy plan na rzecz energii i klimatu 2021–2030 (KPEiK)² oraz Krajowy Plan Odbudowy (KPO)³. Te dokumenty określają cele, kierunki i instrumenty wsparcia dla transformacji energetycznej, zgodnie ze zobowiązaniami Polski w ramach Unii Europejskiej i Porozumienia paryskiego.

¹ *Transformacja energetyczna w Polsce – Edycja 2023*, Forum Energii, <https://www.forum-enerгии.eu/pl/analizy/transformacja-2023> [dostęp: 18.11.2023].

² *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski>.

³ *Transformacja energetyczna Polski w obliczu ambitnych celów unijnych*, <https://wysokienapiecie.pl/67653-transformacja-energetyczna-polski-w-obliczu-ambitnych-celow-unijnych-fit-for-55/> [dostęp: 18.11.2023].

W ostatnich latach Polska podjęła ambitny wysiłek w kierunku transformacji energetycznej, aby dostosować swoje podejście do produkcji i konsumpcji energii do wymogów zrównoważonego rozwoju oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych. W niniejszym podpunkcie mojej pracy przeprowadzę analizę tych dokumentów, rzucając światło na kluczowe elementy strategii Polski w dziedzinie energetyki.

Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP 2040)

PEP 2040 stanowi fundamentalny dokument strategiczny, który ukierunkowuje długoterminową wizję transformacji energetycznej Polski. W ramach tego dokumentu zakłada się zdecydowany wzrost udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w całkowitej produkcji energii elektrycznej, docierając do 32% do 2040 roku. Ponadto PEP 2040 stawia na rozwój elektromobilności, z założeniem zwiększenia liczby pojazdów elektrycznych na polskich drogach. Te ambitne cele wymagają kompleksowego podejścia, obejmującego inwestycje w nowe technologie, rozwój infrastruktury oraz zmiany w konsumpcji energii⁴.

Krajowy plan energetyczny (KPEiK)

KPEiK działa jako strategiczny plan operacyjny, precyzyjnie definiujący cele i środki mające prowadzić do realizacji założeń PEP 2040. Kluczowe aspekty tego planu obejmują znaczące zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii do 23,5%, rozwój elektroenergetyki jądrowej, a także stopniowe wycofywanie węgla z miksu energetycznego. Plan przewiduje również modernizację istniejących elektrowni, rozbudowę sieci energetycznych, a także promocję mikroinstalacji fotowoltaicznych. Zmiany te są ukierunkowane na poprawę efektywności i zrównoważenie w miksie energetycznym kraju⁵.

Krajowy plan ochrony powietrza (KPO)

W kontekście transformacji energetycznej KPO jest istotnym narzędziem, zmierzającym do poprawy jakości powietrza w Polsce. Plan ten koncentruje się na redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza, szczególnie w obszarach dotkniętych smogiem. KPO wprowadza środki mające na celu ograniczenie emisji z sek-

⁴ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, 2020, <https://www.gov.pl/web/klimat/pep2040> [dostęp: 18.11.2023].

⁵ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Krajowy plan energetyczny*, 2023, <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-energetyczny> [dostęp: 25.12.2023].

tora energetycznego, przemysłowego i transportu. Ponadto plan ten promuje rozwój technologii niskoemisyjnych, wspiera modernizację systemów grzewczych w gospodarstwach domowych oraz wprowadza regulacje dotyczące ograniczenia emisji z sektorów przemysłowych⁶.

Rola funduszy unijnych w transformacji energetycznej Implementacja założeń PEP 2040, KPEiK i KPO wymaga znacznych nakładów finansowych, z których część pochodzi z funduszy unijnych. Polska korzysta z tych środków w ramach programów operacyjnych, takich jak POIiŚ i POIR. Fundusze te są przeznaczane na rozwój infrastruktury związanej z odnawialnymi źródłami energii, modernizację sieci energetycznych oraz poprawę efektywności energetycznej. Działania te nie tylko przyspieszają transformację energetyczną, ale także pozwalają Polsce dostosować się do wymogów unijnych związanych z redukcją emisji gazów cieplarnianych⁷.

Morska energetyka wiatrowa to jeden z najważniejszych kierunków transformacji energetycznej w Polsce. Według Polityki energetycznej Polski do 2040 roku moc zainstalowana w morskiej energetyce wiatrowej ma osiągnąć 5,9 GW w 2030 roku i 11 GW w 2040 roku. Oznacza to, że morskie farmy wiatrowe będą odpowiadać za 13% produkcji energii elektrycznej w 2030 roku i 19% w roku 2040⁸.

Morskie farmy wiatrowe mają wiele zalet, takich jak:

- niski koszt produkcji energii, który jest konkurencyjny w porównaniu z innymi źródłami odnawialnymi i konwencjonalnymi⁹;
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza, co przyczynia się do walki ze zmianami klimatu i poprawy jakości życia ludzi¹⁰;
- wzrost bezpieczeństwa energetycznego poprzez dywersyfikację źródeł energii i zmniejszenie zależności od importu paliw kopalnych;ro-

⁶ Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, *Raport o stanie środowiska w Polsce*, 2023, (<https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/info> [dostęp: 18.12.2023]).

⁷ Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, *Programy operacyjne*, 2023, <https://www.mfpr.gov.pl/programy-operacyjne/> [dostęp:].

⁸ *Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 25.12.2023].

⁹ *Energetyka wiatrowa*, czerwiec 2023, PSEW, http://psew.pl/wp-content/uploads/2023/06/Energetyka_Wiatrowa_2023_www_compressed.pdf.

¹⁰ *Komisja Europejska zatwierdziła polski system wsparcia dla morskich farm wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/klimat/komisja-europejska-zatwierdzila-polski-system-wsparcia-dla-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 18.12.2023].

zwoj gospodarczy i społeczny poprzez tworzenie nowych miejsc pracy, wspieranie lokalnych dostawców i innowacji, a także zwiększanie atrakcyjności turystycznej nadmorskich regionów¹¹.

„Pierwsze morskie farmy wiatrowe mają zacząć produkować energię już w 2026 r. Obecnie w Polsce realizowanych jest kilka projektów morskich farm wiatrowych, które mają szansę na uzyskanie wsparcia w ramach systemu. Są to między innymi:

- Baltica 1, 2 i 3, prowadzone przez konsorcjum PGE Baltica i Orsted, o łącznej mocy 3,4 GW; Baltic Power, prowadzony przez PKN Orlen, o mocy 1,2 GW; MFW Bałtyk I, II i III, prowadzone przez konsorcjum Polenergia i Equinor, o łącznej mocy 3 GW; BC-Wind i FEW Baltic II, prowadzone przez Ocean Winds i RWE Renewables, o łącznej mocy 749 MW¹².
- Budowa oraz eksploatacja będą wymagać dużego zaangażowania różnych podmiotów, takich jak operatorzy systemów, operatorzy sieci, dostawcy usług oraz sprzętu, instytucje naukowe i edukacyjne, instytucje administracji publicznej, organizacje pozarządowe i społeczność lokalna. Współpraca i rozmowy pomiędzy tymi podmiotami będą kluczowe dla sukcesów MEW w Polsce.

Morska energetyka wiatrowa to nie tylko technologia, ale także wizja przyszłości, w której Polska staje się liderem w produkcji czystej i taniej energii. To także szansa na przemiany energetyczne, które będą korzystne dla środowiska, gospodarki i społeczeństwa.

Podsumowując, transformacja energetyczna w Polsce jest procesem długofalowym, złożonym i wielowymiarowym, który wymaga współpracy i dialogu między różnymi podmiotami, takimi jak rząd, parlament, samorządy, przedsiębiorstwa, organizacje pozarządowe, instytucje naukowe i edukacyjne, media i obywatele. Tylko dzięki takiej współpracy i dialogowi można osiągnąć cel transformacji energetycznej, którym jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju Polski w oparciu o czystą, bezpieczną i dostępną energię. Transformacja energetyczna Polski, ukierunkowana przez PEP 2040, KPEiK i KPO, to kompleksowy proces, który obejmuje zmiany na różnych płaszczyznach, począwszy od struktury produkcji energii, poprzez rozwój nowych technologii, po zmiany w konsumpcji i świadomości społeczeństwa. Obejmując aspekty ekonomiczne,

¹¹ Ibidem.

¹² Program rozwoju morskich...

ekologiczne i społeczne, Polska dąży do stworzenia zrównoważonego modelu energetycznego, który przyczyni się do osiągnięcia celów globalnych związanych z ochroną środowiska i przeciwdziałaniem zmianom klimatycznym.

2. Gmina Choczewo. Charakterystyka, rys historyczny, demografia oraz strategia rozwoju

Gmina Choczewo to gmina wiejska położona w województwie pomorskim, w powiecie wejherowskim. Siedzibą gminy jest wieś Choczewo, która leży ok. 28 km na północny zachód od Wejherowa i 64 km na północny zachód od Gdańska. Gmina Choczewo ma powierzchnię 183,23 km² i liczy 5305 mieszkańców, czyli zamieszkuje ją 2,6% ludności powiatu. Gmina stanowi 14,3% powierzchni powiatu. Graniczy z gminami wiejskimi Łęczyce i Gniewino, z gminą Krokowa w powiecie puckim oraz z gminami Nowa Wieś Lęborska, Wicko i miastem Łeba w powiecie lęborskim. Północną granicę gminy wyznacza wybrzeże Bałtyku, którego długość na jej terenie wynosi 17 km. Choczewo jest jedyną gminą w powiecie wejherowskim z dostępem do morza. Najdłuższe odcinki granica tworzy z gminami Wicko i Gniewino, najkrótszy z miastem Łeba. Jej granica, wyłączając część nadmorską, na przeważającej długości biegnie środkiem średniej wielkości kompleksów leśnych. Większe jednostki osadnicze to: Choczewo, Sasino, Słajszewo, Kopalino, Kierzkowo, Osieki, Lublewo, Borkowo, Zwartówko i Lubiatowo, Zwartowo, Zwartówko, Łętowo, Żelazno, Jackowo, Lublewko, Choczewko, Kurowo, Ciekocinko, Ciekocino oraz Gościęcino.

Tabela 1.

Jednostka samorządu terytorialnego	Gmina Choczewo	Powiat Wejherowski	Województwo pomorskie
Liczba mieszkańców	5 477	218 766	2 346 717
Powierzchnia w ha	18 313	128 525	1 832 368
Powierzchnia w km ²	183	1 285	18 323
Gęstość zaludnienia	30 osób/km ²	165 osób/km ²	126 osób/km ²
Liczba miejscowości	29	179	2 877
Siedziba władz	Choczewo	Wejherowo	Gdańsk

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS, stan na dzień 31.01.2024 r.

Gmina Choczewo jest częścią regionu Kaszub i charakteryzuje się bogactwem przyrodniczym i kulturowym. Na jej terenie znajdują się trzy rezerваты przyrody: Borkowskie Wąwozy, Choczewskie Cisy i Mierzeja Sarbska, które chronią cenne ekosystemy leśne, torfowiskowe i nadmorskie. Gmina Choczewo graniczy z Morzem Bałtyckim i oferuje piękne plaże, klify i wydmy. Na terenie gminy znajduje się także zabytkowa latarnia morska Stilo i pałac w Sasinie. Gmina ta jest atrakcyjnym miejscem dla turystów, którzy mogą korzystać z licznych szlaków pieszych, rowerowych i konnych, a także z oferty gastronomicznej i noclegowej.

Gmina Choczewo ma ciekawą i bogatą, sięgającą czasów średniowiecza historię, nierozzerwalnie związaną z losami Pomorza Gdańskiego i ziemi lęborskiej. To właśnie tu można zwiedzić największą liczbę dworów i pałaców na szlaku kulturowym „Dwory i Pałace Północnych Kaszub”. Część obiektów została w ostatnich latach gruntownie odrestaurowana. Podziwiając dawną architekturę i XIX-wieczne założenia parkowe, warto pamiętać o tutejszych znamienitych rodach szlacheckich – Dzięcielskich, Wejherach, Jackowskich, Łętowskich, Krokowskich i Przebendowskich¹³.

Według Głównego Urzędu Statystycznego dane gminy Choczewo na dzień 31 grudnia 2022 roku wyglądały następująco. Gmina Choczewo miała 5010 mieszkańców, z czego 49,7% stanowiły kobiety, a 50,3% mężczyźni. W latach 2002–2022 liczba mieszkańców zmalała o 9,2%. Średni wiek mieszkańców wyniósł 41,0 lat i był porównywalny do średniego wieku mieszkańców województwa pomorskiego oraz do średniego wieku mieszkańców całej Polski¹⁴.

Natomiast według *Raportu o stanie gminy Choczewo za 2022 rok* na dzień 30 czerwca 2022 roku liczba ludności gminy Choczewo wynosiła 5305 osób, w tym zameldowanych na pobyt stały 5231 i 74 na pobyt czasowy¹⁵. Więcej danych statystycznych można znaleźć w *Raporcie o stanie gminy Choczewo*¹⁶ lub w *Diagnozie społeczno-przestrzenno-gospodarczej gminy Choczewo*¹⁷.

¹³ *Historia gminy – Choczewo*, <http://gokib.choczewo.com.pl/historia-gminy/> [dostęp: 18.11.2023].

¹⁴ RAPORT-O-STANIE-GMINY-CHOCZEWO-2022-word-JULKA.pdf

¹⁵ M. Drzewowski, *Raport o Stanie Gminy Choczewo za 2022 rok – zgłoszenie do debaty*, Choczewo24.info, <https://choczewo24.info/raport-o-stanie-gminy-choczewo-za-2022-rok-zgloszenie-do-debaty3/> [dostęp: 15.01.2024].

¹⁶ *Diagnoza społeczno-gospodarczo-przestrzenna gminy Choczewo. Strategia rozwoju gminy Choczewo na lata 2022–2030*, Biuletyn Informacji Publicznej Urząd Gminy Choczewo, <https://bip.choczewo.com.pl/artukul/218/4052/diagnoza-spoeczno-gospodarczo-przestrzenna-gminy-choczewo> [dostęp: 15.01.2024].

¹⁷ *Gmina Choczewo – u źródła energii Bałtyku*, Baltic Power, <https://balticpower.pl/dla-mieszkancow/> [dostęp: 15.01.2024].

Strategie rozwoju społeczno-gospodarczego jednostek terytorialnych są współcześnie bardzo popularnym i często wykorzystywanym narzędziem podnoszenia poziomu życia i stymulowania rozwoju lokalnego. Strategia rozwoju gminy Choczewo lata 2022–2030 zawiera definicję działań długofalowych, hierarchię potrzeb i celów oraz priorytety i kierunki rozwoju społeczno-gospodarczego gminy. Do tej pory gmina ta koncentrowała się przede wszystkim na inwestycjach infrastrukturalnych mających na celu poprawę jakości życia mieszkańców.

Strategia została opracowana przez specjalnie powołaną grupę roboczą złożoną z wybranych przedstawicieli gminy, w tym mieszkańców, władze gminy, przedstawicieli biznesu i organizacji pozarządowych działających na lokalnym obszarze. Zadaniem grupy roboczej jest identyfikacja możliwych scenariuszy rozwoju gminy oraz wskazanie najbardziej optymalnego scenariusza realizacji tej strategii. Strategia powinna służyć jako kompleksowy plan działań wzmacniających pozycję gminy w regionie i kraju.

Proces wdrażania strategii w gminie Choczewo obejmuje różne obszary, w tym rozwój infrastruktury publicznej, dróg, portów i środowiska, a także planowanie przestrzenne, w tym budowę i modernizację obiektów użyteczności publicznej oraz ochronę bezpieczeństwa i zdrowia ludności. Gmina Choczewo planuje również wspierać lokalnych przedsiębiorców poprzez stworzenie programu wsparcia ułatwiającego prowadzenie działalności gospodarczej w gminie. Proces wdrażania warunków wstępnych strategii nie tylko zapewnia ramy dla bieżących decyzji, ale także stanowi punkt odniesienia przyjęty przez władze lokalne w zarządzaniu rozwojem gminy i podlega ciągłej ocenie, np. monitorowaniu wdrażania, ocenie, aktualności warunków wstępnych i aktualizacji.

Sformułowanie strategii rozwoju gminy Choczewo ma na celu zapewnienie gminie możliwości wykorzystania potencjału inwestycji energetycznych obecnie planowanych lub już przygotowanych i realizowanych. Punktem wyjścia do sformułowania strategii rozwoju regionalnego jest diagnoza regionu, która posłuży do opracowania planu działania na najbliższe lata. Diagnoza ta przeprowadzana jest we wszystkich obszarach związanych z działalnością gminy. Diagnoza jest dostępna jest na stronie internetowej gminy Choczewo.

3. Korzyści i straty wynikające z budowy MEW w gminie Choczewo

Rozwój morskich farm wiatrowych przynosi znaczące korzyści ekonomiczne dla lokalnych społeczności w postaci nowych miejsc pracy, zwiększonych wpływów podatkowych dla gmin i większej liczby zamówień dla lokalnych firm. Jednak pełne wykorzystanie tego potencjału wymaga inwestycji społeczności w edukację, aby zapewnić wykwalifikowaną siłę roboczą dla nowej branży. Równie ważne jest, aby lokalne społeczności były informowane i angażowane w proces planowania i wdrażania projektów morskiej energetyki wiatrowej. Tylko dzięki informacjom, konsultacjom społecznym i współdecydowaniu takie inwestycje mogą być stopniowo akceptowane. Morskie farmy wiatrowe mogą rzeczywiście stymulować zrównoważony rozwój na obszarach przybrzeżnych. Jednak pełne korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe można osiągnąć tylko we współpracy z lokalnymi społecznościami. Energia wiatrowa stanie się wówczas siłą napędową poprawy jakości życia. Dlatego w tym kontekście ważne są działania edukacyjne, które angażują lokalną ludność i mają znaczący wpływ na sposób realizacji inwestycji. Tylko wtedy morska energetyka wiatrowa może harmonijnie wspierać rozwój i dobrobyt całego regionu.

Z perspektywy mieszkańców gminy Choczewo i regionu Pomorza bezpośrednią korzyścią będą wpływy podatkowe co roku zasilające budżet gminy. Podziemne kable przyłącza morskiej farmy wiatrowej Baltic Power oraz obiekty infrastruktury przesyłowej należące do innych podmiotów będą źródłem wieloletnich przychodów z tytułu podatku od nieruchomości. Płatnikami będą stabilne podmioty, największe spółki z udziałem Skarbu Państwa. Pozwoli to gminie na planowanie wieloletnich działań inwestycyjnych. Rozwój morskiej energetyki wiatrowej to także tysiące nowych miejsc pracy i szansa na rozwój zupełnie nowego, innowacyjnego sektora polskiej gospodarki. Warto też pamiętać, że farmy wiatrowe staną się nowym, istotnym źródłem energii elektrycznej w kraju. Dla mieszkańców północnej Polski, która korzysta z energii wytwarzanej na południu Polski, oznacza to większą stabilność zasilania¹⁸.

W gminie Choczewo dzięki budowie MEW funkcjonuje kilka programów społeczno- społecznych mających za zadanie wspierać lokalne inicjatywy, mniejsze i większe projekty lokalne, wydarzenia kulturalne i sportowe. Do głównych należą programy „Gmina Napędzana Wiatrem” oraz „Wzmocnij Swoje Otoczenie”.

¹⁸ Razem zmieniamy nasze otoczenie na lepsze!, Wzmocnij Swoje Otoczenie, <https://wzmocnij-otoczenie.pl/o-programie/> [dostęp: 15.01.2024].

„Wzmocnij Swoje Otoczenie” to program granatowy, którego celem jest wsparcie finansowe projektów związanych z rozwojem lokalnej infrastruktury społecznej, aktywizacją życia społecznego i kulturalnego czy bezpieczeństwem. Inicjatywa skierowana jest do gmin, w których PSE prowadzą inwestycje lub eksploatują istniejącą infrastrukturę¹⁹.

Kolejnym i sztandarowym projektem jest program „Gmina Napędzana Wiatrem” – to wspólna inicjatywa inwestorów morskich farm wiatrowych – PGE Baltica, Orsted, Baltic Power i Ocean Winds, który koordynowany jest razem z firmą ForwardPR. W ramach programu w 2023 roku zgłoszono 111 pomysłów, które przekształciły się we wsparcie dla 68 projektów, osiągając łączną kwotę dofinansowania 1 087 000 zł. Projekty obejmują obszary społeczne, rozwój, bezpieczeństwo, wsparcie sołectw, dziedzictwo kulturowe, ochronę środowiska, edukację ekologiczną oraz rozwój dzieci i młodzieży²⁰. Program był kontynuowany również w 2024 roku, a kolejne projekty są w trakcie realizacji, przyczyniając się do poprawy funkcjonowania mieszkańców regionu.

Kolejną korzyścią dodaną dla regionu dzięki rozwojowi MEW jest edukacja, dzięki której młodzi ludzie zdobędą kwalifikacje do pracy przy budowie farm wiatrowych, jak i w późniejszym ich serwisowaniu. Rozwiązanie takie jest korzyścią dla obu stron. Deweloper zyskuje wykwalifikowany personel, a region otwiera nowe możliwości zatrudnienia dla swoich mieszkańców. W powiatach ościennych, takich jak powiat pucki, powiat wejherowski i powiat lęborski, otwierają się w szkołach kierunki skupione na morskich farmach wiatrowych.

Ocean Winds, spółka zajmująca się morską energetyką wiatrową i rozwijająca projekt BC-Wind na Morzu Bałtyckim, wraz z Przemysławą Akademią Rozwoju realizuje program edukacyjny „Kariera z wiatrem”, przekazujący wiedzę i zwiększający kompetencje uczniów w zakresie morskiej energetyki wiatrowej. Beneficjentem programu w powiecie puckim będzie młodzież z Powiatowego Zespołu Szkół im. Stanisława Staszica w Kłaninie oraz Powiatowego Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego w Pucku.

Partnerzy programu podpisali dwa trójstronne listy intencyjne o współpracy w zakresie edukacji zapewniającej rozwój potencjału uczniów, podnie-

¹⁹ Choczewo. Gmina Napędzana Wiatrem, <https://gmina-napedzana-wiatrem.pl> [dostęp: 18.01.2024].

²⁰ Powiat Pucki stawia na edukację młodzieży w zakresie morskich farm wiatrowych, Starostwo Powiatowe w Pucku, 23.02.2023, <https://powiat.puck.pl/aktualnosci/powiat-pucki-stawia-na-edukacje-młodzieży-w-zakresie-morskich-farm-wiatrowych.html> [dostęp: 18.01.2024].

sienie ich umiejętności, kompetencji i wiedzy o odnawialnych źródłach energii, a w szczególności morskich farmach wiatrowych²¹.

W Wejherowie w jednej ze szkół technicznych powstanie Powiatowe Centrum Promocji Energetyki. Organizowane tam będą wykłady i zajęcia poświęcone nowym technologiom oraz kierunkom rozwoju branży energetycznej. Centrum będzie też miejscem spotkań absolwentów szkoły z potencjalnymi pracodawcami oraz lokalnego biznesu z firmami produkującymi i dystrybuującymi energię odnawialną.

Projekt zostanie zrealizowany dzięki wsparciu spółek energetycznych: ORLEN Neptun, Polskie Elektrownie Jądrowe, PGE Polska Grupa Energetyczna, Polskie Sieci Elektroenergetyczne oraz Baltic Power, które podpisały w tej sprawie list intencyjny²².

Rada powiatu lęborskiego jest inicjatorem wartego 12 mln zł projektu utworzenia pierwszego w Polsce Centrum Branżowego dedykowanego energetyce wiatrowej. Współpracując z liderami branżowymi, takimi jak Grupa ORLEN, Polskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej (PTMEW) i Windhunter Academy, podjęło inicjatywę mającą na celu stworzenie pionierskiego centrum kompetencji w dziedzinie energii wiatrowej. Branżowe Centra Umiejętności, których pomysłodawcą jest Ministerstwo Edukacji i Nauki, mają na celu wspieranie współpracy między interesariuszami branżowymi – pracodawcami a instytucjami szkolnictwa wyższego i zawodowego – dla budowania nowego pokolenia nauczycieli i specjalistów, którzy sprostają zmieniającym się potrzebom branży. W ciągu najbliższych lat powstanie 120 takich centrów w Polsce – każde specjalizujące się w innym zawodzie. Lębork skoncentruje się na energetyce wiatrowej – sektorze, który odnotował znaczny wzrost potencjału na lądzie oraz jest gotowy do uruchomienia pierwszych polskich morskich farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim²³.

Budowa MEW to przede wszystkim nowe miejsca pracy, nowe inwestycje uwzględniające *local content*. Inwestycje realizowane przez Equinor i Polenergie,

²¹ *Spółki energetyczne wspierają powstanie Powiatowego Centrum Promocji Energetyki w Wejherowie*, 4.09.2023, Orlen, <https://neptun.orlen.pl/pl/dla-mediow/aktualnosci/2023/Spolki-energetyczne-wspieraja-powstanie-Powiatowego-Centrum-Promocji-Energetyki-w-Wejherowie> [dostęp: 18. 01.2024].

²² *W Lęborku powstaje pierwsze w Polsce BCU dla branży energetyki wiatrowej*, Powiat Lęborski, 27.11.2023, <https://www.powiat-lebork.com/aktualnosci-3/w-leborku-powstaje-pierwsze-w-polsce-bcu-dla-branzy-energetyki-wiatrowej/#maincontent> [dostęp:].

²³ *Rok 2024 przyniesie ważne decyzje dla morskich farm wiatrowych Bałtyk*, Gospodarka Morska, 8.01.2024, <https://www.gospodarkamorska.pl/rok-2024-przyniesie-wazne-decyzje-dla-morskich-farm-wiatrowych-baltyk-75591> [dostęp: 18. 01.2024].

które będą budować MEW w gminie Choczewo, mogą wygenerować nawet 10 tys. miejsc pracy, zarówno przy samych projektach Bałtyk, jak i w firmach, które będą dostawcami i poddostawcami komponentów i usług. Dostępność wykwalifikowanych pracowników odgrywać będzie kluczową rolę w rozwoju całej branży. Dlatego Equinor i Polenergia kontynuować będą – w ramach „Akademii Kompetencji Morskich”, jednego ze swoich programów flagowych – liczne aktywności związane z edukacją i kształceniem przyszłych kadr na wszystkich szczeblach nauczania²⁴.

Bardzo ważnym aspektem jest turystyka. Gmina Choczewo i sąsiednie gminy to tereny turystyczne, więc należy je objąć specjalną troską, gdyż turystyka to ważna gałąź tego regionu. Miejscowości, w których budowane są farmy wiatrowe, stają się symbolem ekologicznego podejścia, co może być szczególnie ważne dla okolic uzdrowiskowych i wypoczynkowych. Inwestycje w wiatraki pociągają za sobą kolejne, prowadzące do rozwoju regionów. Zwiększa się zapotrzebowanie hotelarskie i gastronomiczne w związku z pobudzeniem lokalnej gospodarki oraz pojawianiem się nowych punktów na wycieczkowych trasach. To wszystko sprawia, że turystyka dynamicznie się zmienia wraz z rozwojem energetyki wiatrowej. Kiedy mowa o wpływie farm wiatrowych na nadmorskie miejscowości, trudno więc nie połączyć wzajemnie na siebie oddziaływających dziedzin ochrony środowiska i turystyki. Dlatego warto kompleksowo przyjrzeć się obawom związanym z tym nowoczesnym źródłem energii. Przeciwnicy morskiej energetyki wiatrowej mogą obawiać się np., że planowanie umiejscowienia farm wiatrowych na morzu odbywa się ze szkodą dla środowiska. Z kolei przedstawiciele branży turystycznej w polskich rejonach nadmorskich niepokoją się tym, że w związku z morską energetyką wiatrową może zmniejszyć się liczba odwiedzających. Jednakże dane ze świata mówią co innego, okazuje się bowiem, że farma wiatrowa może być na tyle ciekawa dla turystów, że będzie przyciągać ich do danych miejscowości. Potwierdza to zainteresowanie wycieczkami po farmach wiatrowych za granicą. W Wielkiej Brytanii, Danii czy w Stanach Zjednoczonych zainteresowaniem cieszy się żegluga pod łopatomy turbin morskich wiatraków. Może rejs polegający na opłynięciu z bliska morskich platform wiertniczych mógłby wzbudzić zainteresowanie nie tylko w Skandynawii. Taki kierunek rozwoju turystyki nadmorskiej wpisuje się we wzrastający na popularności trend tzw. turystyki przemysłowej²⁵.

²⁴ Jak środowisko i turystyka płyną na fali morskiej energetyki wiatrowej? | Strefa Agro

²⁵ Rusza dofinansowanie inwestycji w gminach pomorskich; w 2024 r. do podziału 70 mln zł, Serwis Samorządowy PAP, 4.01.2024, <https://samorząd.pap.pl/kategoria/dofinansowanie/rusza-dofinansowanieinwestycji-w-gminach-pomorskich-w-2024-r-do-podzialu> [dostęp: 20.01.2024].

Gminy, w których lokowane są strategiczne dla państwa polskiego inwestycje, mogą liczyć na dodatkowe środki finansowe z budżetu państwa. W 2024 roku do podziału było 70 mln zł. W ciągu pięciu lat do samorządów na Pomorzu trafi łącznie 250 mln zł.

W „Monitorze Polskim” opublikowano uchwałę w sprawie ustanowienia „Programu wspierania inwestycji jednostek samorządu terytorialnego w związku z realizacją kluczowych inwestycji w zakresie strategicznej infrastruktury energetycznej w województwie pomorskim”. Program będzie obowiązywał w latach 2024–2028 i ma pomóc w zniwelowaniu negatywnych skutków, związanych m.in. z lokalizacją w tym rejonie elektrowni jądrowej. Środki z programu będzie można przeznaczyć m.in. na budowę nowej infrastruktury turystycznej, inwestycje drogowe i wodno-kanalizacyjne, a także na budowę, remonty i wyposażenie szkół, przedszkoli, żłobków oraz bibliotek.

Zgodnie z programem wnioski o udzielenie dotacji przyjmuje i weryfikuje wojewoda pomorski. W przypadku gdy wniosek będzie niekompletny lub będzie zawierał niespójne dane, wnioskodawca zostanie wezwany do uzupełnienia lub przedstawienia wyjaśnień. Samorządy mogą się ubiegać o dofinansowanie w wysokości do 80% wydatków kwalifikowanych. Środki z dotacji nie mogą zostać przeznaczone na refundację wydatków poniesionych na zadania realizowane przed podpisaniem umowy o dofinansowanie. Podatek VAT może stanowić wydatek kwalifikowany, jeśli beneficjent nie ma możliwości jego odliczenia, a powstała w wyniku realizacji zadania infrastruktura nie jest wykorzystywana do sprzedaży opodatkowanej podatkiem VAT. W programie przewidziano następujący podział środków na poszczególne jednostki samorządu terytorialnego: gmina Choczewo – do 21 mln zł; gmina Gniewino – do 9 mln zł; gmina Krokowa – do 6 mln zł; gmina Lębork – do 8 mln zł; gmina Łęczyce – do 8 mln zł; gmina Łeba – do 8 mln zł; gmina Nowa Wieś Lęborska – do 8 mln zł; gmina wiejska Słupsk – do 6 mln zł; gmina Wicko – do 10 mln zł; Wejherowo – do 8 mln zł; gmina wiejska Wejherowo – do 8 mln zł; powiat wejherowski – do 72 mln zł; powiat lęborski – do 39 mln zł; powiat pucki – do 19,5 mln zł; powiat słupski – do 19,5 mln zł²⁶.

Budowa morskich farm wiatrowych często wiąże się z różnymi konfliktami, zarówno na etapie planowania, jak i realizacji projektu. Społeczność lokalna może sprzeciwiać się zmianom krajobrazowym, obawiając się utraty atrakcyj-

²⁶ Decyzja Wojewody Pomorskiego nr 18/2023/EL, <https://www.docdroid.net/QKo6qQn/decyzja-woj-pom-baltic-power-01-2023-pdf> [dostęp: 20.01.2024].

ności turystycznej ze względu na nowe struktury na morzu. Przemysł rybacki również może doświadczać zakłóceń związanych z umiejscowieniem morskich farm wiatrowych, co może prowadzić do konfliktów między sektorami energetycznym a rybołówstwem. Właściciele nieruchomości mogą obawiać się negatywnego wpływu na ich wartość. Budowa i eksploatacja morskich farm wiatrowych mogą także wpływać na lokalne ekosystemy morskie, co budzi obawy organizacji ochrony środowiska i mieszkańców. Konkurencja o zasoby morskie, zwłaszcza między sektorami energetycznym, rybołówstwem a turystycznym, może prowadzić do konfliktów interesów. Problemy techniczne, takie jak zakłócenia komunikacyjne na szlakach żeglugowych, mogą generować konflikty z branżą żeglugową. Dodatkowo nieprawidłowo przeprowadzone konsultacje społeczne mogą skutkować brakiem zgody społeczności lokalnej na projekt, prowadząc do blokady partycypacyjnej. Rozwiązanie tych konfliktów wymaga starannego planowania, konsultacji z lokalnymi społecznościami, transparentności oraz uwzględnienia obaw i potrzeb wszystkich zainteresowanych stron. Podejście oparte na zrównoważonym rozwoju, dialogu i aktywnym uczestnictwie społeczności może pomóc w minimalizacji konfliktów i osiągnięciu akceptacji społecznej dla projektów morskich farm wiatrowych.

Gmina Choczewo nie posiada portu rybackiego i tylko pośrednio jest związana z rybołówstwem, więc wyżej wymienione kwestie nie kolidują ze sobą w sposób bezpośredni. Tak samo sytuacja wygląda z farmami wiatrowymi, które będą usytuowane daleko w morzu i nie będą widoczne z brzegu dla mieszkańców i turystów wypoczywających w sezonie letnim.

Infrastruktura przyłączeniowa w gminie Choczewo będzie zlokalizowana na obszarach morskich wód wewnętrznych oraz morza terytorialnego, a także na lądzie, i uzyskała decyzję środowiskową przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska (RDOŚ) w Gdańsku, co poprzedzone było kompleksowymi i szczegółowymi badaniami, które doprowadziły do przygotowania raportu oddziaływania na środowisko²⁷.

Z gminy Choczewo, gdzie ma powstać jedna z dwóch stacji elektroenergetycznych (druga w okolicach Słupska) wyprowadzone zostaną cztery linie najwyższych napięć: do SE Żarnowiec, SE Gdańsk Przyjaźń, SE Słupsk oraz do nacięcia linii SE Gdańsk Błonia–SE Grudziądz Węgrowo. Według założeń PSE tzw. pas technologiczny, na którym powstaną słupy z liniami elektroenergetycznymi, będzie miał szerokość ok. 70 m (po 35 m od osi linii w obie strony). Słupy mają

²⁷ Artykuł opublikowany na Facebook u Nadleśnictwa Choczewo [17.01.2024 r.]

być oddalone od siebie o ok. 350–450 metrów, a przewody mają być zawieszone minimalnie ok. 8 metrów nad ziemią. Wycięte zostanie 150 m szerokości lasu. Wycinka terenów leśnych to największa strata dla gminy. Lasy Państwowe i Nadleśnictwo Choczewo opublikowały krótki artykuł, w którym wyrażają zaniepokojenie wycinką pod strategiczne inwestycje energetyczne.

„Ostatnie lata bardzo negatywnie zaskoczyły Nadleśnictwo Choczewo. Informacja o projektowanej i niespotykanej w innych rejonach Polski liczbie inwestycji strategicznych, wymusiła na nas zmiany planowania. Decyzje administracyjne wyższego rzędu zmusiły nadleśnictwo do licznych działań, które kłócą się z podwalinami naszej pracy. Specustawa przesyłowa, drogowa, jądrowa ograniczają do minimum możliwość negocjacji. Wiedza o tym, co czeka lasy nadleśnictwa, sprowokowała dodatkowe działania na rzecz ochrony lasów i zachowania ich walorów turystycznych.

Podsumowując poprzednie dziesięciolecie, możemy napisać, że pozyskaliśmy o 1/10 mniej drewna niż zakładał to plan. Wszystkie powierzchnie zostały na nowo obsadzone, a co ważne, kilkakrotnie zwiększyliśmy powierzchnie lasów, które odnowione zostały poprzez naturalny obsiew drzew. W 2024 rok Nadleśnictwo Choczewo weszło z nowym planem urządzania lasu. Dokładnie wiedząc jak wyglądało pozyskanie drewna w poprzednim dziesięcioleciu i wiedząc, co nas czeka w przyszłości, założyliśmy sobie kilka ograniczeń:

- Zmniejszenie pozyskania
- Rezygnacja z wszelkich cięć na bagnach i terenach podmokłych
- Zwiększenie powierzchni całkowicie wyłączonych z pozyskania

W dużej mierze nam to się udało. Z dziesięciolecia na dziesięciolecie plan pozyskania drewna i jego wykonanie spadało:

- W latach 2004–2013 średnie roczne pozyskanie wyniosło 84326m³
- W latach 2014–2023 średnie roczne pozyskanie wyniosło 82900m³
- W latach 2024–2033 średnie roczne pozyskanie wyniesie 74000m³

Dzięki temu udało się pozostawić na najbliższe 10 lat aż 15% lasów nadleśnictwa, w których nie będzie wykonywanych żadnych cięć.

Wobec powyższych informacji trudno nam się zgodzić ze stwierdzeniami, że nie obchodzą nas nasze lasy. Jesteśmy częścią społeczeństwa nie tylko jako leśnicy, ale i ludzie, którzy tu mieszkają”²⁸.

²⁸ *Postawy wobec energetyki jądrowej. Raport z badania wśród mieszkańców obszaru planowanej budowy elektrowni jądrowej*, Sopot 2023, https://nowa-energia.com.pl/wp-content/uploads/2024/01/PE_Postawy-wobec-energetyki-jadrowej_-raport.pdf [dostęp: 20.01.2024].

Mieszkańcy Pomorza widzą konieczność inwestycji w morskie farmy wiatrowe. Około 67% mieszkańców gminy Choczewo, powiatów wejherowskiego, puckiego i lęborskiego wskazało morską energetykę wiatrową jako jedną z trzech głównych gałęzi sektora energetycznego, które powinny być rozwijane w Polsce – wynika z badania „Postawy wobec energetyki jądrowej 2023” przeprowadzonego przez agencję PBS, zleconego przez Polskie Elektrownie Jądrowe (PEJ).

Badanie zostało przeprowadzone wśród mieszkańców gminy Choczewo i trzech powiatów z rejonu lokalizacji pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce. Ma ona powstać w lokalizacji „Lubiatowo–Kopalino” w gminie Choczewo, która jest wskazywana przez PEJ jako ostateczna.

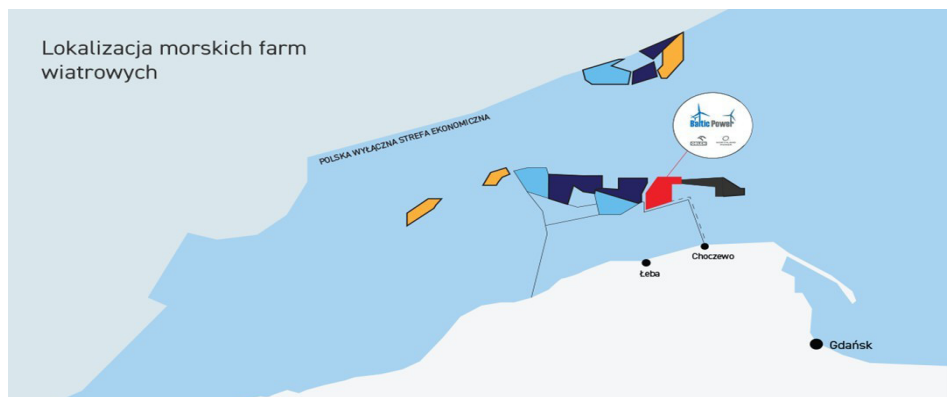
W przypadku gminy Choczewo 67% jej mieszkańców wskazało, że morskie farmy wiatrowe powinny być rozwijane w Polsce w najbliższych latach. Dla porównania energetykę jądrową wskazało 71% mieszkańców, fotowoltaikę – 77%, a lądowe farmy wiatrowe – 79%. W przypadku mieszkańców powiatów wejherowskiego, puckiego i lęborskiego za rozwojem *offshore wind* również opowiedziało się 67%, a odpowiedź ta znalazła się na trzecim miejscu – po energetyce jądrowej (70%) i fotowoltaice (69%). Jak wynika z badania w ciągu roku poparcie dla budowy elektrowni jądrowej w bezpośrednim sąsiedztwie inwestycji wśród mieszkańców gminy Choczewo pozostało na wysokim poziomie 67%. Poparcie dla budowy inwestycji wśród mieszkańców trzech powiatów rejonu lokalizacji inwestycji – wejherowskiego, puckiego i lęborskiego – wyniosło w 2023 roku 66%.

Badanie było realizowane przez agencję na przełomie listopada oraz grudnia 2023 roku. Przeprowadzono je na wysokiej próbie ponad 2800 respondentów i zrealizowano metodą wywiadów bezpośrednich (CAPI) wspomaganych komputerowo w miejscu zamieszkania respondenta przy pomocy wystandaryzowanego kwestionariusza. Próbkę stanowiły losowo wybrane osoby na stałe mieszkające w gminie Choczewo oraz – po raz pierwszy – w trzech powiatach rejonu lokalizacji inwestycji: lęborskim, puckim i wejherowskim²⁹.

4. Rozwój MEW i infrastruktury w Gminie Choczewo

Gmina Choczewo, ze względu na swoje wyjątkowe położenie, będzie w niedalekiej przyszłości jednym z najważniejszych punktów na mapie odnawialnych

²⁹ Budowa stacji 400 kV Choczewo (spie-elbud.pl)

Mapa 1. Lokalizacja morskich farm wiatrowych

Źródło: Gmina Choczewo – u źródła energii Bałtyku, Baltic Power, <https://balticpower.pl/dla-mieszkan-cow/> [dostęp: 15.01.2024]. Gmina Choczewo, ze względu na swoje wyjątkowe położenie, będzie w niedalekiej przyszłości jednym z najważniejszych punktów na mapie odnawialnych źródeł energii oraz transformacji energetycznej w Polsce. To w tym miejscu energia elektryczna wytwarzana przez bałtyckie morskie farmy wiatrowe Baltic Power i farmy należące do innych operatorów będzie dostarczana przez kable położone na dnie morza na ląd. Morska energetyka wiatrowa to szansa na zmiany cywilizacyjne i transformację polskiej gospodarki. To także siła napędowa rozwoju regionalnego, w którym wdrażane są czyste i przyjazne dla środowiska technologie. Ekspertsi szacują, że do 2030 roku ponad 30% energii produkowanej w Polsce będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych, głównie z morskich farm wiatrowych. Potencjał Polski w regionie bałtyckim szacuje się nawet na 11 GW.

źródeł energii oraz transformacji energetycznej w Polsce. To w tym miejscu energia elektryczna wytwarzana przez bałtyckie morskie farmy wiatrowe Baltic Power i farmy należące do innych operatorów będzie dostarczana przez kable położone na dnie morza na ląd. Morska energetyka wiatrowa to szansa na zmiany cywilizacyjne i transformację polskiej gospodarki. To także siła napędowa rozwoju regionalnego, w którym wdrażane są czyste i przyjazne dla środowiska technologie. Ekspertsi szacują, że do 2030 roku ponad 30% energii produkowanej w Polsce będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych, głównie z morskich farm wiatrowych. Potencjał Polski w regionie bałtyckim szacuje się nawet na 11 GW.

Grupa ORLEN i Northland Power zainicjowały w gminie Choczewo wybudowanie lądowej stacji elektroenergetycznej. Inwestycja ta da możliwość odebranie wytworzonej energii elektrycznej przez morskie farmy wiatrowe Baltic Power.

Elementem projektu są Polskie Sieci Elektroenergetyczne (PSE), które będą realizowały budowę lądowej stacji elektroenergetycznej. Stacja SE Choczewo zostanie wybudowana w pobliżu miejscowości Osieki Lęborskie w gminie Choczewo. PSE pozyskały już niezbędne do realizacji przedsięwzięcia decyzje administracyjne – decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach, decyzję lokaliza-

cyjną i pozwolenie na budowę. W styczniu 2023 roku rozpoczęły się pierwsze prace przygotowawcze, w tym wycinka drzew i niwelacja terenu. W marcu teren budowy przejął generalny wykonawca wyłoniony w ramach postępowania przetargowego – SPIE Elbud Gdańsk SA – w konsorcjum z firmą ELFEKO SA podpisał ze spółką Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA umowę na realizację zadania inwestycyjnego pn. „Budowa stacji 400 kV Choczewo”³⁰. PSE zapewnią podłączenie morskich farm wiatrowych do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego – umożliwiając dostarczenie energii z wiatru do odbiorców w całym kraju³¹. Jednym z głównych wykonawców projektu jest warszawska firma Enprom, specjalizująca się w budownictwie elektroenergetycznym. Prace nad stacją w Choczewie spółka prowadzi w konsorcjum z GE. Pierwszym etapem, rozpoczętym w 2018 roku, było przygotowanie projektu stacji przez Enprom, GE wykonało zaś projekt instalacji elektrycznej i dostarcza komponenty elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Enprom odpowiada także całościowo za budowę stacji³². Firma przygotowała projekt stacji i odpowiada za jej budowę (to już jej trzecia umowa; pierwsza dotyczyła opracowania koncepcji wstępnej trasy przyłącza do KSE, druga – prac projektowych, formalnoprawnych i komunikacyjnych z uzyskaniem pozwoleń na budowę odcinków morskiego i lądowego oraz stacji elektroenergetycznej). Rozpoczęcie prac budowlanych stacji zaplanowano na 2023 rok. CAPEX na lądową stację stanowi zazwyczaj ok. 3% wartości projektu, a prac lądowych w sumie ok. 5%. Udział lokalnych firm w tym etapie estymowano na 10–25% nakładów.

Lądowa stacja transformatorowa jest stacją elektroenergetyczną najwyższych napięć. Stanowi końcowy element przyłącza farmy wiatrowej. Jej główną rolą jest podniesienie napięcia z 220–245 kV przesyłanego kablami eksportowymi z morskiej stacji na 400 kV, czyli napięcie krajowego systemu elektroenergetycznego w punkcie przyłączenia, oraz zapewnienie zgodności parametrów prądu z wymaganiami Polskich Sieci Elektroenergetycznych, czyli operatora krajowego systemu elektroenergetycznego³³.

³⁰ Znaczenie inwestycji (pse.pl)

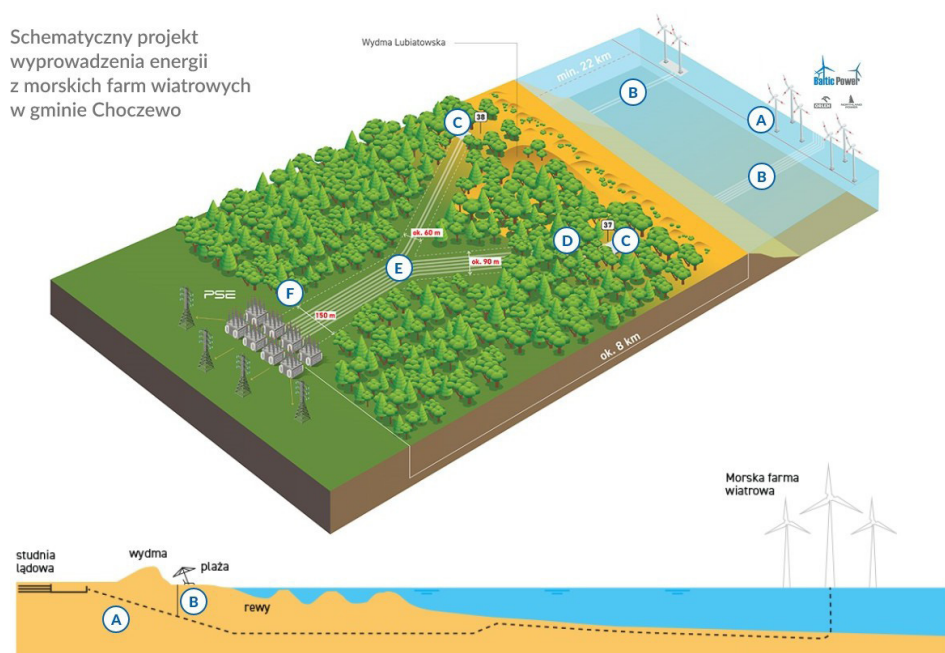
³¹ *Enprom buduje stację w gminie Choczewo – lądową część projektu Baltic Power*, Enprom, 10.10.2023, <https://budujemyodpowiedzialnie.pl/enprom-buduje-stacje-czesc-baltic-power/> [dostęp: 23.01.2024].

³² *Baltic Power rozpoczyna prace budowlane na lądzie*, Cleaner Energy, 22.05.2023, <https://cleanerenergy.pl/2023/05/22/baltic-power-rozpoczyna-prace-budowlane-na-ladzie/> [dostęp: 27.01.2024].

³³ Baltic Power

Cała infrastruktura towarzysząca farmie Baltic Power została zaprojektowana tak, aby zminimalizować wpływ inwestycji na środowisko. Stacja elektroenergetyczna, stanowiąca lądową część farmy wiatrowej Baltic Power, będzie pełnić funkcję węzła dla linii kablowych przesyłających energię elektryczną z oddalonych o blisko 30 km morskich stacji elektroenergetycznych. Niemal cała trasa liczącego ok. 7 km odcinka lądowego kabla zostanie poprowadzona pod ziemią. Dotyczy to również plaży – dzięki zastosowaniu tzw. przewiertu sterowanego, wyjście mocy na ląd zostanie poprowadzone na głębokości ok. 10 metrów pod ziemią. Dzięki temu będzie ono niewidoczne i nie wpłynie na możliwość korzystania z plaży. Przebieg lądowej trasy kablowej zaprojektowano tak, aby inwestycja w minimalnym stopniu ingerowała w środowisko naturalne i omijała cenne przyrodniczo obszary³⁴.

Mapa 2. Wizualizacja linii przesyłowych z morza na ląd i z lądu do stacji elektroenergetycznej w Osiekach Lęborskich.



Źródło mapki: *Gmina Choczewo – u źródła energii Bałtyku*, Baltic Power, <https://balticpower.pl/dla-mieszkanow/> [dostęp: 15.01.2024].

³⁴ Baltic Power

Baltic Power to przykład inwestycji, która kładzie szczególny nacisk na ochronę środowiska, zrównoważony rozwój i szacunek dla lokalnych społeczności. Jest to obecnie najbardziej zaawansowany projekt budowy morskiej farmy wiatrowej w Polsce. Spółka zakończyła 2022 rok pełnym zabezpieczeniem umów na wszystkie kluczowe komponenty niezbędne do powstania farmy wiatrowej w ramach zaplanowanego łańcucha dostaw. W roku 2023, wraz z zabezpieczaniem wszystkich decyzji środowiskowych oraz pozwoleń na budowę, Baltic Power rozpoczął pierwsze prace budowlane na lądzie. Zgodnie z harmonogramem pierwsze prace instalacyjne na morzu zaplanowano na 2024 rok.

Morską farmę wiatrową Baltic Power będzie tworzyło 76 turbin o jednostkowej mocy 15 MW i wysokości ponad 200 m pracujących na obszarze ok. 130 km². Farma zostanie zlokalizowana ok. 23 km od brzegu, na wysokości Choczewa oraz Łeby, gdzie powstanie port serwisowy farmy. Po zakończeniu budowy farma będzie w stanie zasilić czystą energią ponad 1,5 mln gospodarstw domowych³⁵.

Gmina Choczewo jest także aktywnym elementem transformacji energetycznej w Polsce i na jej terenie będzie rozwijana morska energetyka wiatrowa wraz z niezbędną infrastrukturą. Gmina Choczewo jest również współwłaścicielem spółki PGE Baltica, która będzie realizowała projekty morskich farm wiatrowych Baltica 1, 2 i 3, o łącznej mocy 3,4 GW. PGE Baltica została powołana w styczniu 2019 roku jako spółka odpowiedzialna za realizację programu *offshore* Grupy Kapitałowej PGE. Koordynuje przygotowania do budowy trzech farm wiatrowych:

- Elektrowni Wiatrowej Baltica 1 o mocy do 896 MW;
- Elektrowni Wiatrowej Baltica 2 o mocy do 1489 MW;
- Elektrowni Wiatrowej Baltica 3 o mocy do 1036 MW.

Właścicielem PGE Baltica i spółek celowych jest Polska Grupa Energetyczna SA.

Program *offshore* zakłada wybudowanie do 2030 roku dwóch morskich farm wiatrowych o łącznej mocy do 2,5 GW oraz kolejnej o mocy 0,9 GW po 2030 roku, co czyni Grupę Kapitałową PGE liderem przyszłego sektora morskiej energetyki wiatrowej³⁶.

Szczegółowe informacje na temat nowych akwenów przyznanych Grupie PGE:

Obszar 43.E.1:

Obszar 43.E.1 znajduje się blisko realizowanych przez PGE projektów morskich farm wiatrowych oraz budowanego portu serwisowego w Ustce.

Potencjalna moc: 990 MW. Powierzchnia obszaru: ok. 118 km².

- Odległość od brzegu: ok. 42 km.
- Wnioskodawca: PGE Baltica 4 sp. z o.o. (w której 55,04% udziałów posiada PGE, a pozostałe należą do Tauron Polska Energia SA).

Obszar 44.E.1:

Obszar 44.E.1 znajduje się blisko realizowanych przez PGE projektów morskich farm wiatrowych oraz budowanego portu serwisowego w Ustce.

- Potencjalna moc: 975 MW.
- Powierzchnia obszaru: ok. 121 km².
- Odległość od brzegu: ok. 48 km.
- Wnioskodawca: Elektrownia Wiatrowa Baltica 9 sp. z o.o. (w której 100% udziałów posiada PGE).

Obszar 60.E.3:

Obszar bezpośrednio sąsiaduje z już rozwijanym przez PGE projektem Baltica 1.

- Potencjalna moc: 1185 MW.
- Powierzchnia obszaru: ok. 143 km².
- Odległość od brzegu: ok. 78 km.
- Wnioskodawca: Elektrownia Wiatrowa Baltica 1 sp. z o.o. (w której 100% udziałów posiada PGE).

Obszar 60.E.4:

Obszar 60.E.4 znajduje się blisko projektu Baltica 1.

- Potencjalna moc: 555 MW.
- Powierzchnia obszaru: ok. 77 km².
- Odległość od brzegu: ok. 85 km.
- Wnioskodawca: Elektrownia Wiatrowa Baltica 5 sp. z o.o. (w której 66,19% udziałów posiada PGE, a pozostałe należą do Enea SA).

Obszar 45.E.1:

Obszar 45.E.1 znajduje się w sąsiedztwie realizowanych projektów Baltica 2 i Baltica 3, bezpośrednio graniczy z obszarem, na którym realizowany jest projekt Baltica 2.

- Potencjalna moc: 210 MW.
- Powierzchnia obszaru: ok. 17 km².
- Odległość od brzegu: ok. 32 km.
- Wnioskodawca: Elektrownia Wiatrowa Baltica 2 sp. z o.o. (w której 50% udziałów posiada PGE, a pozostałe należą do Ørsted). Łączny potencjał morskich farm wiatrowych, które można zbudować na wszystkich tych

obszarach przekracza 3,9 GW. Obecnie Grupa PGE przygotowuje się do budowy morskich farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim o łącznej mocy 3,4 GW. Baltica 2 o mocy ok. 1,5 GW i Baltica 3 o mocy ok. 1 GW składają się na Morską Farmę Wiatrową Baltica, która ma rozpocząć produkcję energii elektrycznej jeszcze w tej dekadzie. PGE realizuje ten projekt we współpracy z Ørsted. Niezależnie od MFW Baltica Grupa PGE przygotowuje się do budowy projektu Baltica 1 o mocy ok. 0,9 GW. Ta farma wiatrowa przewidziana jest do oddania do eksploatacji po 2030 roku³⁵.

5. Podsumowanie

Morskie farmy wiatrowe, które powstaną na terenie gminy Choczewo będą stanowiły obiecującą dziedzinę produkcji energii, jednak ich wprowadzenie wiąże się zarówno z licznymi korzyściami, jak i wyzwaniem dla lokalnych społeczności. Zrozumienie tych aspektów jest kluczowe dla skutecznego kształtowania polityki energetycznej oraz zrównoważonego rozwoju.

Pod względem korzyści morska energetyka wiatrowa przyczynia się do zrównoważonego rozwoju, tworząc nowe miejsca pracy w sektorze technicznym i usługowym oraz turystycznym gminy. Ponadto inwestycje w tę branżę wspierają rozwój lokalnych społeczności, poprawiając infrastrukturę i stymulując wzrost gospodarczy. Redukcja uzależnienia energetycznego kraju jest również istotnym atutem, zwłaszcza gdy wykorzystuje się bogate zasoby morskie.

Jednakże morska energetyka wiatrowa niesie ze sobą pewne wyzwania dla lokalnych społeczności. Instalacja konstrukcji wiatrowych na morzu może negatywnie wpływać na środowisko morskie, generując konflikty z użytkownikami morza, takimi jak rybacy czy armatorzy statków. Ponadto wysokie koszty inwestycyjne mogą wpływać na ceny energii dla konsumentów, co stawia pytanie o dostępność tej formy energii dla szerszego społeczeństwa.

Zmienne warunki wiatrowe i potrzeba utrzymania oraz napraw morskich urządzeń stanowią dodatkowe wyzwania logistyczne i finansowe. Pomimo tych trudności ciągłe innowacje technologiczne i dalsze badania nad zrównoważonym rozwojem powinny przyczynić się do minimalizacji tych problemów.

³⁵ *Ostateczne decyzje w sprawie nowych PSzW – 5 nowych lokalizacji dla PGE*, PGE Baltica, 21.08.2023, <https://pgebaltica.pl/dla-mediow/aktualnosci/ostateczne-decyzje-w-sprawie-nowych-pszw-5-nowych-lokalizacji-dla-pge> [dostęp: 30.01.2024].

Podsumowując, morska energetyka wiatrowa niesie ze sobą zarówno korzyści, jak i straty dla lokalnych społeczności. Skuteczne zarządzanie tymi aspektami jest kluczowe dla osiągnięcia zrównoważonego i efektywnego wykorzystania tego odnawialnego źródła energii, przynosząc jednocześnie pozytywne skutki dla społeczności lokalnych i globalnej ekologii.

Gmina Choczewo jest ważnym miejscem na mapie Polski, biorąc pod uwagę transformację energetyczną. W gminie zlokalizowane są dwie strategiczne inwestycje, pierwsza Polska Elektrownia Jądrowa zlokalizowana w Lubiatowie oraz farmy wiatrowe wraz infrastrukturą przyłączeniową. Powyższe inwestycje czynią ten region w najbliższej przyszłości największym placem budowy w Polsce, ale przełoży się to na szybki rozwój regionu.

Bibliografia

- Transformacja energetyczna w Polsce. Edycja 2023*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/analizy/transformacja-2023> [dostęp: 18.11.2023].
- Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski> [dostęp: 18.11.2023].
- Transformacja energetyczna Polski w obliczu ambitnych celów unijnych*, <https://wysokie-napiecie.pl/67653-transformacja-energetyczna-polski-w-obliczu-ambitnych-celow-unijnych-fit-for-55/> [dostęp: 18.11.2023].
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, 2022, <https://www.gov.pl/web/klimat/pep2040> [dostęp: 18.11.2023].
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Krajowy plan energetyczny*, 2023, <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-energetyczny> [dostęp: 25.12.2023].
- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, *Raport o stanie środowiska w Polsce*, 2023, <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/info> [dostęp: 18.12.2023].
- Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, *Programy operacyjne*, <https://www.mfpr.gov.pl/programy-operacyjne/> [dostęp:].
- Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 25.12.2023].
- Energetyka wiatrowa*, czerwiec 2023, PSEW, http://psew.pl/wp-content/uploads/2023/06/Energetyka_Wiatrowa_2023_www_compressed.pdf [dostęp:].
- Komisja Europejska zatwierdziła polski system wsparcia dla morskich farm wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/klimat/komisja-europejska-zatwierdzila-polski-system-wsparcia-dla-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 18.12.2023].
- Historia gminy – Choczewo*, <http://gokib.choczewo.com.pl/historia-gminy/> [dostęp: 18.11.2023].
- Gmina Choczewo*, Polska w Liczbach, <https://www.polskawliczbach>.

- pl/gmina_Choczewo#wiek-mieszkancow [dostęp: 18.01.2024].RAPORT-O-STANIE -GMINY-CHOCZEWO-2022-word-JULKA.pdf [dostęp: 18.11.2023 r.]
- Drzewowski M., *Raport o Stanie Gminy Choczewo za 2022 rok – zgłoszenie do debaty*, Choczewo24.info, <https://choczewo24.info/raport-o-stanie-gminy-choczewo-za-2022-rok-zgloszenie-do-debaty3/> [dostęp: 15.01.2024].
- Diagnoza społeczno-gospodarczo-przestrzenna gminy Choczewo. Strategia rozwoju gminy Choczewo na lata 2022–2030*, Biuletyn Informacji Publicznej Urząd Gminy Choczewo, <https://bip.choczewo.com.pl/artukul/218/4052/diagnoza-spoleczo-gospodarczo-przestrzenna-gminy-choczewo> [dostęp: 15.01.2024].
- Gmina Choczewo – u źródła energii Bałtyku*, Baltic Power, <https://balticpower.pl/dla-mieszkancow/> [dostęp: 15.01.2024].
- Razem zmieniamy nasze otoczenie na lepsze!*, Wzmocnij Swoje Otoczenie, <https://wzmocnijotoczenie.pl/o-programie/> [dostęp: 15.01.2024].
- Choczewo. Gmina Napędzana Wiatrem, <https://gmina-napedzana-wiatrem.pl> [dostęp: 18.01.2024].
- Powiat Pucki stawia na edukację młodzieży w zakresie morskich farm wiatrowych*, Starostwo Powiatowe w Pucku, 23.02.2023, <https://powiat.puck.pl/aktualnosci/powiat-pucki-stawia-na-edukacje-mlodziezy-w-zakresie-morskich-farm-wiatrowych.html> [dostęp: 18.01.2024].
- Spółki energetyczne wspierają powstanie Powiatowego Centrum Promocji Energetyki w Wejherowie*, 4.09.2023, Orlen, <https://neptun.orklen.pl/pl/dla-mediow/aktualnosci/2023/Spolki-energetyczne-wspieraja-powstanie-Powiatowego-Centrum-Promocji-Energetyki-w-Wejherowie> [dostęp: 18.01.2024].
- W Łęborku powstaje pierwsze w Polsce BCU dla branży energetyki wiatrowej*, Powiat Łęborski, 27.11.2023, <https://www.powiat-lebork.com/aktualnosci-3/w-leborku-powstaje-pierwsze-w-polsce-bcu-dla-branzy-energetyki-wiatrowej/#maincontent> [dostęp:].
- Rok 2024 przyniesie ważne decyzje dla morskich farm wiatrowych Bałtyk*, Gospodarka Morska, 8.01.2024, <https://www.gospodarkamorska.pl/rok-2024-przyniesie-wazne-decyzje-dla-morskich-farm-wiatrowych-baltyk-75591> [dostęp: 18.01.2024].
- Jak śródownisko i turystyka płyną na fali morskiej energetyki wiatrowej? | Strefa Agro [dostęp: 20.01.2024 r.]
- Rusza dofinansowanie inwestycji w gminach pomorskich; w 2024 r. do podziału 70 mln zł*, Serwis Samorządowy PAP, 4.01.2024, <https://samorząd.pap.pl/kategoria/dofinansowanie/rusza-dofinansowanie-inwestycji-w-gminach-pomorskich-w-2024-r-do-podzialu> [dostęp: 20.01.2024].
- Decyzja Wojewody Pomorskiego nr 18/2023/EL, <https://www.docdroid.net/QK06qQn/decyzja-woj-pom-baltic-power-01-2023-pdf> [dostęp: 20.01.2024]. *Postawy wobec energetyki jądrowej. Raport z badania wśród mieszkańców obszaru planowanej budowy elektrowni jądrowej*, Sopot 2023, https://nowa-energia.com.pl/wp-content/uploads/2024/01/PEJ_Postawy-wobec-energetyki-jadrowej-raport.pdf [dostęp: 20.01.2024].
- Budowa stacji 400 kV Choczewo (spie-elbud.pl) [dostęp: 22.01.2024 r.] Znaczenie inwestycji (pse.pl) [dostęp: 20.01.2024 r.]

Enprom buduje stację w gminie Choczewo – lądową część projektu Baltic Power, Enprom, 10.10.2023, <https://budujemyodpowiedzialnie.pl/enprom-buduje-stacje-cze-sc-baltic-power/> [dostęp: 23.01.2024].

Baltic Power rozpoczyna prace budowlane na lądzie, Cleaner Energy, 22.05.2023, <https://cleanerenergy.pl/2023/05/22/baltic-power-rozpoczyna-prace-budowlane-na-ladzie/> [dostęp: 27.01.2024].

Program Offshore (pgebaltica.pl) [dostęp: 28.01.2024 r.]

Ostateczne decyzje w sprawie nowych PSzW – 5 nowych lokalizacji dla PGE, PGE Baltica, 21.08.2023, <https://pgebaltica.pl/dla-mediow/aktualnosci/ostateczne-decyzje-w-sprawie-nowych-pszw-5-nowych-lokalizacji-dla-pge> [dostęp: 30.01.2024].

Analiza ryzyka związanego z realizacją morskiej farmy wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej Polski. Studium przypadku – współpraca inwestorów MFW z sektorem rybołówstwa morskiego

Streszczenie

W Polsce morskie farmy wiatrowe są projektowane w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego na obszarach wyznaczonych w planie zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich z dnia 14 kwietnia 2021 roku. Przyznawanie obszarów pod realizację tych przedsięwzięć odbywa się w dwóch fazach – faza I jest przedaukcyjna i należy do niej siedem obszarów, faza II jest fazą aukcyjną i należały do niej dwa obszary. Na początku czerwca br. przyznano pozwolenia lokalizacyjne dla kolejnych 11 obszarów w ramach tzw. II fazy polskiego *offshore*, które trafiły do spółek Skarbu Państwa – PGE i Orlen. Inwestycje są realizowane przez następujących deweloperów: *joint-venture* (JV) Equinor i Polenergii, JV Ørsted i PGE Baltica, Ocean Winds, RWE oraz JV PKN Orlen i Northland Power. Projekty MFW Bałtyk I, II i III są realizowane przez JV norweskiej, międzynarodowej firmy Equinor i największej polskiej, prywatnej firmy Polenergia. Na podstawie doświadczenia czerpanego z realizacji tych projektów można wywnioskować, że dialog z interesariuszami jest bardzo ważnym, a jednocześnie trudnym elementem realizacji projektu. Ponadto luki regulacyjne oraz skomplikowane i długotrwałe procedury wpływają na harmonogram prac i realizację projektów. Najważniejszym aktem prawnym w Polsce dotyczącym morskiej energetyki wiatrowej jest Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (ustawa o morskiej energetyce wiatrowej). Zgodnie z obowiązującym polskim prawem istnieją dwa łączne warunki ubiegania się o wsparcie – posiadanie pozwolenia na lokalizację oraz posiadanie umowy o przyłączenie do sieci lub warunków przyłączenia do sieci. Wszyscy zaangażowani w projektowanie i budowę morskich farm wiatrowych zdają sobie sprawę, jak pilne i istotne są cele i działania na rzecz zrównoważonego rozwoju. Zapewnienie odpowiedniego ustawodawstwa jest warunkiem osiągnięcia celów bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, sektor rybołówstwa, dialog, morska energetyka wiatrowa

Abstract

In Poland, offshore wind farms are planned in the Polish Exclusive Economic Zone of the Baltic Sea in areas designated in the spatial development plan for Polish maritime areas of 14 April 2021. The allocation of areas for these projects is carried out in two phases. The first wave, with 7 designated areas is the pre-auction phase, and the second wave was the auction phase with 2 designated areas. At the beginning of June this year, location permits were granted for a further 11 areas within wave II of the Polish offshore, which went to state-owned companies PGE and Orlen. The investments are being made by the following developers: Equinor, Polenergia, Orsted, PGE Baltica, Ocean Winds, RWE, PKN Orlen. The Baltic I, II and III OWF projects are implemented by a JV of the Norwegian multinational company Equinor and Poland's largest private company Polenergia. Based on the experience drawn from the implementation of these projects, it can be concluded that dialogue with stakeholders is a very important yet difficult element of project implementation. In addition, regulatory gaps as well as complicated and lengthy procedures affect the work schedule and project implementation. The most important legal act in Poland concerning offshore wind energy is the Act of 17 December 2020 on the promotion of electricity generation in offshore wind farms (the 'Offshore Wind Energy Act'). Under current Polish law, there are two cumulative conditions for applying for support: having a location permit and having a grid connection agreement or grid connection conditions. Those involved in the design and construction of offshore wind farms are aware of the urgency and importance of sustainable development goals and actions. Poland's legislation and current regulations still contain many gaps. Ensuring adequate legislation will condition the attainment of the country's energy security goals.

Keywords: sustainable development, fishery sector, dialog, offshore wind energy

1. Wstęp

Zrównoważony rozwój jest w wielu krajach jednym z priorytetowych zagadnień, nie tylko w kontekście morskiej energetyki wiatrowej (MEW), ale wszystkich działań, które społeczeństwo, rząd, ludzkość powinni podjąć, aby chronić to, co jest najcenniejsze, niepowtarzalne i jest źródłem życia – Ziemię. O zrównoważonym rozwoju można mówić w odniesieniu do prawie każdej dziedziny – od rybołówstwa aż po zabezpieczenie energetyczne państwa, w tym budowanie morskich farm wiatrowych (MFW). Ostatnie dekady to nadmierne eksploatowanie zasobów Ziemi i niszczyielskie wykorzystywanie jej surowców. Na szczęście świat, coraz bardziej świadomy zagrożeń związanych z nadmierną eksploatacją i wykorzystywaniem m.in. naturalnych zasobów, podjął działania mające na celu harmonijne współistnienie nieustannie rozwijającego się społeczeństwa i planety zdolnej do przetrwania, a przede wszystkim planety zdolnej

do regeneracji, zanim stanie się to niemożliwe na zawsze. W ten sposób można określić, że głównym założeniem i celem zrównoważonego rozwoju jest zapewnienie ciągłości rozwoju społeczeństwa zdolnego do przetrwania/współistnienia (sustainable society) w świecie zdolnym do przetrwania (resilient world).

Zrównoważony rozwój (sustainable development) to złożona i wielowymiarowa zasada systemowa. Wyznacza ona kierunki polityki prawa międzynarodowego, prawa integracji i prawa krajowego. Zrównoważony rozwój w szerokim ujęciu jest określany mianem „międzynarodowego prawa zrównoważonego rozwoju” (international law on sustainable development) lub „prawa zrównoważonego rozwoju” (sustainable development law)¹.

Działania państwa polskiego na rzecz zrównoważonego rozwoju to m.in. zapis o ochronie środowiska, w który bezsprzecznie wpisuje się działanie na rzecz zrównoważonego rozwoju, a który znajduje się w najważniejszej ustawie obowiązującej w Polsce – w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej (art. 5 Konstytucji RP)². Oprócz tego w ustawie Prawo ochrony środowiska (art. 3 pkt 50) z 2001 roku widnieje przepis wyjaśniający znaczenie zrównoważonego rozwoju: „Zrównoważony rozwój – rozumie się przez to taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń”³. Ponadto obowiązuje nas cel siódmy zapisany w Agendzie na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 – czysta i dostępna energia, do którego niewątpliwie należy inwestowanie w odnawialne źródła energii, w tym w morskie farmy wiatrowe.

2. Morskie farmy wiatrowe w Polsce

2.1. Status morskich farm wiatrowych w Polsce

Morskie farmy wiatrowe są projektowane jak do tej pory tylko w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej (WSE) Morza Bałtyckiego, na obszarach wyznaczonych w planie zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów mor-

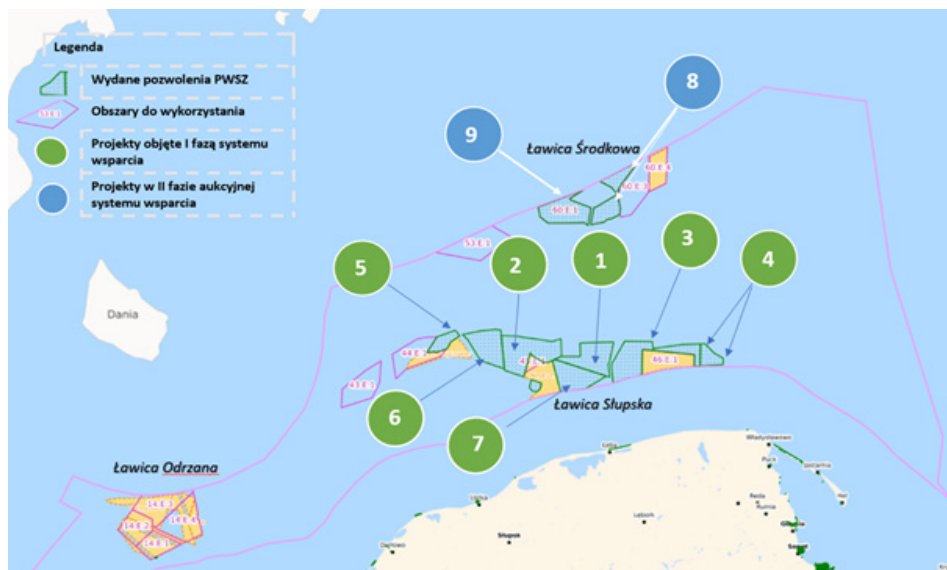
¹ D. Pyć, *Zrównoważony rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, materiał z zajęć, 2023 r.

² Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. z 1997 r., nr 78, poz. 483.

³ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. z 2001 r., nr 62, poz. 627.

skich z dnia 14 kwietnia 2021 roku⁴. Obszary te znajdują się w południowej części Bałtyku, w rejonach: Ławicy Słupskiej, Ławicy Środkowej i Ławicy Odrzańskiej (rysunek 1).

Rysunek 1. Planowane morskie farmy wiatrowe w polskiej WSE



Źródło: Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 17.12.2023].

Przyznawanie obszarów pod realizację morskich farm wiatrowych inwestorom odbywa się w dwóch fazach – faza I jest przedaukcyjna i należy do niej siedem obszarów, faza II jest fazą aukcyjną i należą do niej tylko dwa obszary. Inwestycje są realizowane przez następujących deweloperów: joint-venture (JV) Equinor i Polenergii, JV Ørsted i PGE Baltica, Ocean Winds, RWE oraz JV PKN Orlen i Northland Power.

W tabeli 1 zostały wymienione poszczególne projekty I i II fazy, ich inwestorzy, parametry techniczne warunków technicznych do przyłączenia, umowy o przyłączenie do sieci oraz decyzja prezesa URE.

⁴ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r. poz. 935.

Tabela 1. Projekty I i II fazy, ich inwestorzy oraz parametry techniczne

Lp.	Nazwa projektu i spółka realizująca projekt	Inwestorzy	Warunki techniczne do przyłączenia do sieci do (WTP)	Umowa o przyłączenie do sieci (UP)	Decyzja Prezesa URE (I faza systemu wsparcia)
I faza systemu wsparcia (przedaukcyjna)					
1	Baltica 3 Elektrownia Wiatrowa Baltica 3 sp. z o.o.	PGE Baltica/Orsted	1045,5 MW	1045,5 MW	1045,5 MW
2	Baltica 2 Elektrownia Wiatrowa Baltica 2 sp. z o.o.	PGE Baltica/Orsted	1498 MW	1498 MW	1498 MW
3	Baltic Power	PKN Orlen (Baltic Power sp. z o.o.)	1200 MW	1200 MW	1197 MW
4	BC-Wind C-Wind Polska sp. z o.o.	Ocean Winds	399 MW	399 MW	369,5 MW
5	FEW Baltic II Baltic Trade and Invest sp. z o.o.	RWE Renewables	350 MW	350 MW	350 MW
6	MFW Bałtyk II MFW Bałtyk II sp. z o.o.	Polenergia/Equinor	720 MW	720 MW	720 MW
7	MFW Bałtyk III MFW Bałtyk III sp. z o.o.	Polenergia/Equinor	720 MW	720 MW	720 MW
II faza systemu wsparcia (aukcyjna)					
8	Baltica 1 Elektrownia Wiatrowa Baltica-1 sp. z o.o.	PGE Baltica	896 MW	896 MW	Nie dotyczy
9	MFW Bałtyk I MFW Bałtyk I SA	Polenergia/Equinor	1560 MW	1560 MW	Nie dotyczy

Źródło: Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 17.12.2023].

Projekt morskiej farmy wiatrowej znajdującej się najbliżej brzegu zakłada jej usytuowanie w odległości 22 km (MFW Bałtyk III). Według rządowej strony internetowej projekty nie znajdują się w najważniejszych dla krajowego rybołówstwa obszarach. Jednak co do ostatniego stwierdzenia zdania są podzielone, czego dowodem są trudne rozmowy w ramach podgrupy 6.3 porozumienia sektorowego.

W perspektywie 2030 roku morskie farmy wiatrowe będą odpowiadać za 13%, a w 2040 roku za 19% generowanej energii elektrycznej w Polsce. Pierwsze morskie farmy wiatrowe w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej na Bałtyku zaczną produkować energię już w 2026 roku. Szacowana wartość inwestycji w morską energetykę wiatrową wyniesie ok. 130 mld zł. Pozwolą one na rozwój krajowego łańcucha dostaw oraz przyczynią się do powstania nowych miejsc pracy.

Na rozwoju morskich farm wiatrowych zyskają niewątpliwie stocznie, przemysły stalowy i metalowy, firmy usługowe, serwisowo-instalacyjne, porty takie jak: Łeba, Ustka, Władysławowo, lokalna społeczność, dla której stworzone zostaną nowe miejsca pracy⁵.

2.2. Projekty MFW Bałtyk I, MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III

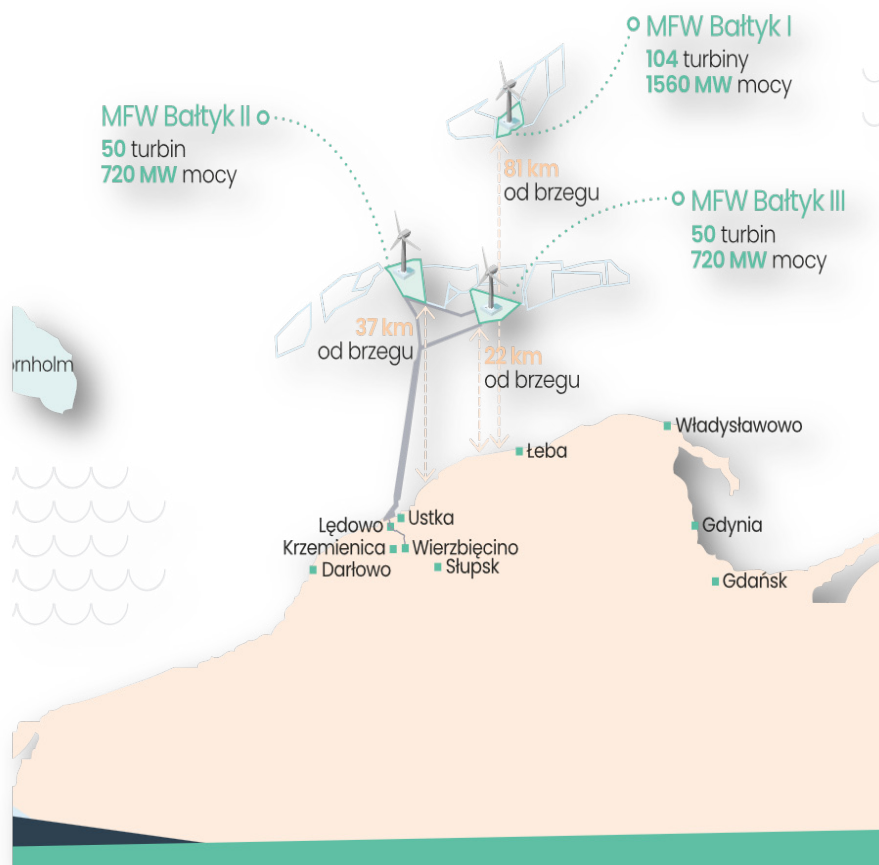
Projekty MFW Bałtyk I, MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III realizowane są przez JV norweskiej firmy Equinor (posiadającej 50-letnie doświadczenie na rynku off-shore) i Polenergii (największej polskiej prywatnej firmy rynku energii odnawialnej). MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III są projektami I fazy, uzyskały decyzje środowiskowe zarówno dla farm, jak i dla infrastruktury przyłączeniowej. Natomiast MFW Bałtyk I jest projektem II fazy, a tym samym jest na wcześniejszym etapie procesu przygotowania do budowy. Rysunek 2 przedstawia rozmieszczenie projektów Equinor i Polenergii, wraz z odległością od brzegu i podstawowymi parametrami technicznymi.

Tabela 2 przedstawia szczegółowe parametry techniczne wszystkich trzech projektów realizowanych przez JV Equinor i Polenergii.

JV praktykuje wspólne podejście do pracy na rzecz koegzystencji z interesariuszami, w tym z sektorem rybołówstwa. Do najważniejszych zasad należą: zrównoważenie interesów użytkowników morza; koegzystencja MFW i rybo-

⁵ Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 17.12.2023].

Rysunek 2. Projekty MFW Bałtyk I, II i III wraz z podstawowymi danymi



Źródło: materiały inwestora.

łówstwa, wsparcie dla mitygujących oraz minimalizujących oddziaływań; otwarta komunikacja; bezpieczeństwo jako priorytet; dialog, edukacja, popularyzacja.

3. Wymogi prawne fazy przygotowań do etapu budowy

Najważniejszym aktem prawnym w Polsce dotyczącym morskiej energetyki wiatrowej jest Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (ustawa o morskiej

Tabela 2 . Szczegółowe parametry techniczne projektów MFW Bałtyk I, II i III

	MFW Bałtyk I	MFW Bałtyk II	MFW Bałtyk III
Moc zainstalowana	Do 1560 MW	720 MW	720 MW
Szacowana wartość inwestycji	23.5 mld PLN	11 mld PLN	11 mld PLN
Typ turbiny	15 MW i większa	14.4 MW	14.4 MW
Liczba turbin	104	50	50
Fundament	Monopale/ Kratownice	Monopale	Monopale
Obszar	128.5 km ²	122 km ²	116.6 km ²
Głębokość	25-35 m	23-41 m	25-39 m
Odległość od brzegu	81 km	37 km	22 km
Średnia prędkość wiatru	9-10 m/s	9-10 m/s	9-10 m/s

Źródło: materiały inwestora.

energetyce wiatrowej)). Została ona przyjęta przez Sejm RP w dniu 17 grudnia 2020 i weszła w życie w dniu 18 lutego 2021 roku⁶. Ustawa ta określa zasady i przepisy, które będą miały zastosowanie do rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej⁷. Obejmuje ona wszystkie kwestie istotne dla inwestorów, takie jak system wsparcia, przyłączenie do sieci, obowiązki wytwórcy energii elektrycznej, a także przepisy dotyczące budowy i eksploatacji.

⁶ .Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234.

⁷ European Commission, State Aid SA.55940 (2021/N) – Poland Offshore Wind Scheme, Brussels, 20.5.2021 C(2021) 3436 final [dostęp: 24.02.2024].

Ponadto polskie władze wskazały listę rozporządzeń wykonawczych, m.in:

- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie maksymalnej ceny energii elektrycznej wytworzonej w morskiej farmie wiatrowej i wprowadzonej do sieci w złotych za 1 MWh, stanowiącej podstawę rozliczenia prawa do pokrycia ujemnego salda – w odniesieniu do projektów, którym pomoc będzie przyznawana bezpośrednio⁸;
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie maksymalnej ceny energii elektrycznej z morskich farm wiatrowych w odniesieniu do projektów, które uzyskają pomoc w aukcjach⁹;
- rozporządzenie Rady Ministrów określające termin aukcji skierowanej do morskich farm wiatrowych oraz wielkość mocy, która może uzyskać wsparcie, innych niż określone w ustawie o morskiej energetyce wiatrowej¹⁰.

Wszystkie wspierane projekty morskiej energetyki wiatrowej będą obejmowały morskie instalacje wiatrowe i przyłącza do sieci na lądzie. W Polsce wytwórca jest zobowiązany do budowy przyłącza do sieci obejmującego podstawę morską, kable eksportowe i podstawę lądową z kablami lądowymi. Zgodnie z obowiązującym polskim prawem, istnieją dwa łączne warunki ubiegania się o wsparcie:

- posiadanie pozwolenia na lokalizację;
- posiadanie umowy o przyłączenie do sieci lub warunków przyłączenia do sieci.

3.1. Pozwolenie na lokalizację

Uzyskanie zezwolenia lokalizacyjnego regulowała ustawa o obszarach morskich¹¹. Następnie dnia 14 kwietnia 2021 roku przyjęto plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich¹². Według polskich władz proces przyznawania zezwoleń jest otwarty i konkurencyjny, ponieważ wszystkie zaintereso-

⁸ Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 30 marca 2021 r. w sprawie ceny maksymalnej za energię elektryczną wytworzoną w morskiej farmie wiatrowej i wprowadzoną do sieci w złotych za 1 MWh, będącej podstawą rozliczenia prawa do pokrycia ujemnego salda, Dz.U. z 2021 r., poz. 587, art. 25 ust. 2.

⁹ Ibidem, art. 31 ust. 11.

¹⁰ Ibidem, art. 29 ust. 6.

¹¹ 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 dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz.Urz. UE L z 2009 r., nr 140, s. 16–62.

¹² Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu...

sowane strony mogły swobodnie prowadzić badania polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej w celu zidentyfikowania najkorzystniejszych lokalizacji dla projektów morskich i ubiegać się o zezwolenia lokalizacyjne. Ponadto wnioskodawcy, którzy nie otrzymali pozwoleń lokalizacyjnych i uznali, że ich interesy zostały w sposób oczywisty naruszone, mogli skierować sprawę do Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej (MGMiŻŚ), a w przypadku braku zmiany decyzji przez MGMTiŻŚ, skierować sprawę do sądu administracyjnego.

3.2. Umowa o przyłączenie do sieci i jej warunki

Umowa o przyłączenie do sieci jest zawierana pomiędzy inwestorem a operatorem systemu dystrybucyjnego lub operatorem systemu przesyłowego. W odniesieniu do projektów morskich umowa o przyłączenie do sieci jest zawierana z Polskimi Sieciami Elektroenergetycznymi (PSE). Określa ona charakterystykę przyszłej jednostki wytwórczej oraz ustala harmonogram i zakres niezbędnych inwestycji, które muszą zostać dokonane przez obie strony w celu pomyślnej integracji jednostki wytwórczej z siecią. W tym celu Prezes Urzędu Regulacji Energetyki (URE) w czerwcu 2020 roku zatwierdził „Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2021–2030”, który obejmuje niezbędne inwestycje w celu pomyślnej integracji potencjalnych projektów offshore z PSE.

Z punktu widzenia inwestora umowa o przyłączenie do sieci stanowi zobowiązanie, że po uruchomieniu jednostki wytwórczej będzie możliwe jej przyłączenie do sieci. Umowa ta jest zatem zawierana niezależnie od tego, czy jednostka wytwórcza jest odnawialnym źródłem energii (OZE), czy elektrownią konwencjonalną, i niezależnie od tego, czy jednostka ma korzystać z jakiegokolwiek systemu wsparcia. Techniczne warunki przyłączenia do sieci poprzedzają zawarcie szczegółowej umowy o przyłączenie do sieci. Morskie farmy wiatrowe będą obejmować samą farmę wiatrową, system eksportu energii i podłączenie do sieci. Z prawa unijnego¹³ wynika, że w przypadku złożenia przez stronę trzecią wiarygodnego wniosku o przyłączenie do kabla eksportowego konieczne jest przeniesienie własności lub zapewnienie innego tytułu prawnego, jak również eksploatacji kabla na niezależnego operatora systemu przesyłowego, przy

¹³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE (przekształcenie), Dz.Urz. UE L z 2019 r., nr 158, art. 6 (wraz z rozdziałem VI tej dyrektywy).

założeniu, że takie przyłączenie jest technicznie wykonalne i ekonomicznie uzasadnione. W związku z tym polski rząd zobowiązał się do zapewnienia do końca 2023 roku, że w takich sytuacjach tytuł prawny do kabla i jego eksploatacja zostaną przyznane operatorowi systemu przesyłowego w celu zagwarantowania dostępu stronom trzecim zgodnie z obowiązującym prawem UE. Polskie władze będą monitorować system na wypadek, gdyby ten model własności skutkował jakąkolwiek formą nadużyć lub manipulacji na rynku.

3.3. Pozwolenie środowiskowe

Pozwolenie środowiskowe jest decyzją administracyjną wymaganą we wszystkich przypadkach, w których potencjalna inwestycja ma znaczący wpływ na środowisko. Każdy inwestor jest zobowiązany do przedłożenia obszernego raportu oceny oddziaływania na środowisko, który może zostać przygotowany dopiero po przeprowadzeniu bardzo szczegółowych i długotrwałych badań środowiskowych. Po złożeniu wniosku o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach właściwy organ udostępnia do konsultacji społecznych przygotowany przez inwestora raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. Pozwolenie środowiskowe określa warunki, na jakich inwestycja musi zostać zrealizowana w celu zminimalizowania jej negatywnego wpływu na środowisko.

Według polskich władz obowiązek uzyskania pozwolenia środowiskowego (a następnie pozwolenia na budowę) ma decydujący wpływ na harmonogram inwestycji. Ustawa o morskiej energetyce wiatrowej wprowadza szereg reform mających na celu przyspieszenie procesu wydawania pozwoleń dla morskich farm wiatrowych. Zgodnie z art. 76 ustawy decyzje o środowiskowych uwarunkowaniach dla morskich farm wiatrowych i infrastruktury wyprowadzenia mocy wydawane są nie później niż w terminie 90 dni od dnia złożenia kompletnego wniosku i podlegają natychmiastowemu wykonaniu. Ponadto sprawy dotyczące odwołań od tych pozwoleń są rozpatrywane w trybie przyspieszonym, zarówno przez organy administracyjne, jak i sądy administracyjne.

Polskie władze podkreślają, że zgodnie z art. 35 ust. 1 pkt 1 lit. b Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane¹⁴ uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach jest równoznaczne z uzyskaniem pozwolenia na budowę każdej morskiej farmy wiatrowej. Wszystkie projekty w obu fazach będą zatem

¹⁴ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz.U. z 1994 r., nr 89, poz. 414.

musiały uzyskać decyzję środowiskową przed rozpoczęciem budowy farmy wiatrowej.

4. Studium przypadku: współpraca i dialog inwestorów MFW z sektorem rybołówstwa morskiego

Dialog z interesariuszami jest bardzo ważnym elementem realizacji projektu, dlatego też zostało podpisane Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, do którego dołączyli deweloperzy, ministerstwa, uczelnie i wiele innych podmiotów zaangażowanych w budowanie morskich farm wiatrowych. W ramach Sector Dealu powstały grupy i podgrupy dedykowane poszczególnym interesariuszom. Raz na jakiś czas odbywają się spotkania grup i podgrup, podczas których są omawiane bieżące kwestie. Jedną z takich grup jest podgrupa 6.3 – dedykowana współistnieniu morskich farm wiatrowych i rybołówstwa. Również Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (PSEW) wspiera inwestorów w dialogu ze środowiskami rybackimi. W ramach wymienionej wyżej podgrupy tworzony jest Kodeks Dobrych Praktyk (KDP), który ma na celu wyznaczenie standardów współpracy w zakresie tworzenia morskich farm wiatrowych i istnienia rybołówstwa. W ramach KDP analizowane są również rekompensaty, które mają być wypłacane rybakom.

Equinor jako światowy inwestor ma doświadczenie we współpracy z interesariuszami, w tym z sektorem rybołówstwa. Zdobycie praktycznych informacji umożliwi analiza doświadczenia z Niemiec, Danii i Wielkiej Brytanii. Autorzy analiz dążą do podejścia wszechstronnego użytkowania i współistnienia.

Na podstawie rozmów w ramach podgrupy 6.3 można zauważyć, że główne obawy sektora rybołówstwa dotyczą możliwości połowów w obszarach MFW, dopuszczonych narzędzi połowowych, ubezpieczeń MFW i wysokości ewentualnych składek ubezpieczeniowych, możliwości przebranżowienia bądź zatrudnienia przez inwestorów.

Deweloperzy również nie są pozbawieni obaw i problemów, które mogą wpłynąć na przebieg dialogu w ramach Sector Dealu. Na wczesnych etapach projektów inwestorzy nie posiadają wszystkich potrzebnych danych i parametrów technicznych, co z kolei odbierane jest przez sektor rybołówstwa jako niechęć do dzielenia się informacjami i przejaw braku współpracy. Niestety na etapie przygotowania do budowy wspomniane wyżej parametry techniczne mogą ulec zmianie, nawet po podpisaniu kontraktu, np. głębokość zakopania kabli

podmorskich, której wartość jest niezbędna do wyrażenia zgody bądź wydania zakazu trałowania lub do określenia dozwolonych narzędzi połowowych.

5. Ryzyka i problemy związane z etapem przygotowań na podstawie doświadczenia inwestora

Do ryzyk dla projektu i problemów związanych z etapem przygotowań należy niewątpliwie niekompletność regulacji i przepisów. Przygotowywane obecnie inwestycje to pierwsze projekty morskich farm wiatrowych w Polsce. Etap, na którym znajdują się wszystkie podmioty zaangażowane w tworzenie tych inwestycji, to etap pionierski.

Pomimo ogromnej pracy włożonej w tworzenie przepisów, regulacji i procedur, nadal występują w nich pewne niespójności. Ponadto urzędy i instytucje odpowiedzialne za wydawanie decyzji i pozwoleń mają ograniczone kadry oraz niewielkie doświadczenie, co sprawia, że terminy uzyskania odpowiedzi lub decyzji wydłużają przebieg prac projektowych. Na czas przyznawanych decyzji i pozwoleń, oraz na możliwość skompletowania przez inwestora niezbędnych dokumentów wpływa także zachowawcze podejście instytucji państwowych. Każdy z tych aspektów może wpływać na opóźnienie projektu, wzrost kosztów lub w najgorszym przypadku uniemożliwienie realizacji projektu, niemniej wszyscy uczą się na błędach, więc nie pozostaje nic innego, jak wyciągnąć wnioski z I fazy, tak aby kolejne fazy przebiegły sprawniej i lepiej.

6. Podsumowanie

Wszyscy zaangażowani w projektowanie i budowę morskich farm wiatrowych zdają sobie sprawę, jak pilne i istotne są cele i działania na rzecz zrównoważonego rozwoju, dlatego prowadzona jest komunikacja m.in. z sektorem rybołówstwa. W trakcie trwających prac w ramach podgrupy 6.3 Sector Dealu tworzony jest Kodeks Dobrych Praktyk. W jego ramach analizowane są również rekompensaty, które mają być wypłacane rybakom. W idealnym świecie należałoby angażować wszelkie niezbędne zasoby finansowe umożliwiające osiągnięcie tych celów i zapewnienie bezpiecznej przyszłości kolejnym pokoleniom, a jednocześnie zmienić podejście do wykorzystywania naturalnych zasobów.

Niemniej idealny świat nie istnieje, a na przykładzie Polski widać, że założenia i cele wyprzedzają czasem możliwości. Ustawodawstwo w Polsce i obecne

regulacje wciąż zawierają wiele luk, bez zapełnienia których działania na rzecz zrównoważonego rozwoju i zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego państwa, m.in. poprzez budowę morskich farm wiatrowych, są odkładane w czasie. Niewątpliwie jednak sporządzone wytyczne i określone w deklaracjach działania, których należy się podjąć, wyznaczają słuszny kierunek w drodze do współistnienia rozwijającego się społeczeństwa i planety zdolnej do przetrwania.

Bibliografia

- 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, Dz.Urz. UE L z 2009 r., nr 140.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE (przekształcenie), Dz.Urz. UE L z 2019 r., nr 158.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. z 1997 r., nr 78, poz. 483.
- Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 17.12.2023].
- Pyć D., „Zrównoważony rozwój morskiej energetyki wiatrowej”, materiał z zajęć, 2023 r.
- European Commission, State Aid SA.55940 (2021/N) – Poland Offshore Wind Scheme, Brussels, 20.5.2021 C(2021) 3436 final [dostęp: 24.02.2024].
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r. poz. 935.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz.U. z 1994 r., nr 89, poz. 414.
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. z 2001 r., nr 62, poz. 627.

Bezpieczeństwo morskich farm wiatrowych jako wyzwanie dla bezpieczeństwa narodowego

Streszczenie

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce stawia pytania o zakres bezpieczeństwa i poziom ochrony infrastruktury krytycznej. Decyzje lokalizacyjne dla budowy sztucznych wysp w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej wywołują konieczność oceny ich wpływu na kwestie obronności państwa, szczególnie w kontekście zagrożeń hybrydowych, zwłaszcza ze strony Federacji Rosyjskiej. Tym samym rozwój sektora morskiej energetyki wiatrowej wymaga działań na rzecz odpowiedniego zabezpieczenia infrastruktury krytycznej przed potencjalnymi atakami fizycznymi i cybernetycznymi. W pracy przedstawiono analizę aktualnego stanu oraz wyzwań związanych z ochroną infrastruktury krytycznej morskiej energetyki wiatrowej w kontekście bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej. Podjęto się również próby udowodnienia tezy, zgodnie z którą zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej w analizowanym obszarze wymaga ścisłej współpracy wszystkich zainteresowanych stron oraz stosowania skutecznych strategii zarządzania kryzysowego.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, bezpieczeństwo narodowe, infrastruktura krytyczna, bezpieczeństwo eksploatacji, zagrożenia hybrydowe

Abstract

The development of offshore wind energy in Poland raises questions about the scope of security and the level of protection of critical infrastructure. Location decisions for the construction of artificial islands in the Polish Exclusive Economic Zone make it necessary to assess their impact on state defense issues, especially in the context of hybrid threats, especially from the Russian Federation. Therefore, the development of the offshore wind energy sector requires actions to adequately protect critical infrastructure against potential physical and cyber-attacks. The paper presents an analysis of the current state and challenges related to the protection of critical offshore wind energy infrastructure in the context of national security of the Republic of Poland. An attempt was also made to prove the thesis that ensuring

an appropriate level of security of critical infrastructure in the analyzed area requires close cooperation of all interested parties and the use of effective crisis management strategies.

Keywords: offshore wind energy, national security, critical infrastructure, operational safety, hybrid threats

1. Wstęp

Wraz z postępującym procesem globalnej transformacji energetycznej energia ze źródeł odnawialnych zyskuje coraz większe znaczenie jako kluczowy element zapewnienia zrównoważonego rozwoju i redukcji emisji gazów cieplarnianych. W tym kontekście morskie farmy wiatrowe stają się jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań, umożliwiając efektywne wykorzystanie potencjału energetycznego morza. Jednakże rozwój tych projektów nieuchronnie niesie ze sobą nowe wyzwania, zwłaszcza w dziedzinie bezpieczeństwa narodowego. Praca obejmuje analizę bezpieczeństwa morskich farm wiatrowych (MFW) jako wyzwania dla bezpieczeństwa narodowego, rozpatrując zarówno aspekty fizyczne, jak i systemowe związane z tą formą produkcji energii. W pierwszej części uwaga skoncentrowana została na morskiej energetyce wiatrowej jako elemencie infrastruktury krytycznej. Odniesiono się również do miejsca i roli morskiej energetyki wiatrowej w realizacji celów Strategii Bezpieczeństwa Narodowego. Szczególną uwagę zwrócono na aspekty formalno-prawne związane z zapewnieniem bezpieczeństwa morskich farm wiatrowych, w tym odpowiedzialności za ich bezpieczeństwo. W drugiej części pracy poruszono zagadnienie lokalizacji morskich farm wiatrowych z perspektywy bezpieczeństwa narodowego. Przybliżono proces i cel budowy planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich. Określono wyzwania związane z lokalizacją morskich farm wiatrowych wraz z identyfikacją potencjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa funkcjonowania MFW. W ostatniej części – wnioski – podjęto próbę wskazania rozwiązań w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej.

2. Morska energetyka wiatrowa jako element infrastruktury krytycznej RP

Obowiązująca Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej, która została zatwierdzona 12 maja 2020 roku przez Prezydenta Andrzeja Dudę, ma na celu wdrożenie modelu ochrony infrastruktury krytycznej, polegającego na zapewnieniu jej ciągłości działania oraz świadczonych przez nią usług¹. Strategia określa kompleksową wizję kształtowania bezpieczeństwa narodowego we wszystkich jego wymiarach. Główna treść strategii została oparta na czterech filarach: bezpieczeństwo państwa i obywateli; bezpieczeństwo międzynarodowe Polski, tożsamość i dziedzictwo narodowe; rozwój społeczny, gospodarczy i ochrona środowiska. Decyzja o rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce rozpoczęła dyskusje na temat istniejących w naszym kraju rozwiązań w zakresie ochrony instalacji MEW jako elementów infrastruktury krytycznej. Brak służby morskiej posiadającej w zakresie kompetencji ochronę takich instalacji oraz rozwój konfliktu zbrojnego w Ukrainie i działań Federacji Rosyjskiej spowodowały, że ocena rozwoju morskiej energetyki wiatrowej z perspektywy bezpieczeństwa narodowego nabrała znaczenia. Istotnym wyzwaniem w tym kontekście jest np. kwestia ustanowienia wokół morskich farm wiatrowych strefy o ograniczonym prawie do żeglugi oraz innych aktywności o charakterze gospodarczym i rekreacyjnym.

Pomimo wyraźnego określenia, że urządzenia i instalacje MEW dostarczające energii elektrycznej kwalifikują się jako infrastruktura krytyczna, nie istnieje jednoznaczna interpretacja i odpowiednie regulacje prawne i administracyjne w zakresie podziału odpowiedzialności za jej ochronę. Infrastruktura krytyczna to, według ustawy o zarządzaniu kryzysowym, systemy oraz wchodzące w ich skład powiązane ze sobą funkcjonalnie obiekty, w tym obiekty budowlane, urządzenia, instalacje, usługi kluczowe dla bezpieczeństwa państwa i jego obywateli oraz służące zapewnieniu sprawnego funkcjonowania administracji publicznej, a także instytucji i przedsiębiorców². Inna definicja określa infrastrukturę krytyczną jako rzeczywiste i cybernetyczne systemy (obiekty, urządzenia bądź instalacje) niezbędne do minimalnego funkcjonowania gospodarki i państwa³.

¹ *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2020, https://www.bbn.gov.pl/ftp/dokumenty/Strategia_Bezpieczenstwa_Narodowego_RP_2020.pdf [dostęp: 16.09.2025].

² Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. z 2013 r., poz. 1166, z 2015 r., poz. 1485.

³ Narodowy Program Ochrony Infrastruktury Krytycznej 2023, <https://www.gov.pl/web/rcb/infrastruktura-krytyczna> [dostęp: 17.12.2023].

W Polsce za przygotowanie Narodowego Programu Ochrony Infrastruktury Krytycznej odpowiedzialne jest Rządowe Centrum Bezpieczeństwa. Przy przygotowaniu programu RCB współpracuje z ministrami i kierownikami urzędów centralnych właściwych w sprawach bezpieczeństwa narodowego. Zgodnie z postanowieniami art. 3 pkt 2 Ustawy o zarządzaniu kryzysowym z dnia 26 kwietnia 2007 r.⁴ infrastruktura morskich farm wiatrowych będzie należała do infrastruktury krytycznej w kontekście urządzeń i instalacji składających się na system dostarczania energii elektrycznej. Zgodnie z powyższym aktem prawnym świadczenie takich usług jest klasyfikowane jako kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa państwa i jego obywateli oraz sprawnego funkcjonowania organów administracji publicznej, instytucji i przedsiębiorstw, dlatego infrastruktura MFW powinna być ochraniana lub osłaniana na wszystkich etapach realizacji przez Siły Morskie RP⁵.

Narodowy Program Ochrony Infrastruktury Krytycznej reguluje również kwestie związane z rolami i odpowiedzialnością organów i podmiotów uczestniczących w realizacji programu, które stanowią podstawę skuteczności do osiągnięcia celów programu. „Realizacja Programu wymaga zaangażowania wszystkich możliwych zainteresowanych stron, jednakże główny wysiłek spoczywa, zgodnie z posiadanymi kompetencjami, na Rządowym Centrum Bezpieczeństwa, ministrach odpowiedzialnych za systemy IK oraz operatorach infrastruktury krytycznej, wyszczególnionych w wykazie infrastruktury krytycznej”⁶. „Właściciele oraz posiadacze samoistni i zależni obiektów, instalacji lub urządzeń infrastruktury krytycznej mają obowiązek ich ochrony, w szczególności przez przygotowanie i wdrażanie, stosownie do przewidywanych zagrożeń, planów ochrony infrastruktury krytycznej oraz utrzymywanie własnych systemów rezerwowych zapewniających bezpieczeństwo i podtrzymujących funkcjonowanie tej infrastruktury, do czasu jej pełnego odtworzenia”⁷. Ponadto, zgodnie z zapisami art. 4 pkt 1 ustawy o działaniach antyterrorystycznych, „organy administracji publicznej, właściciele i posiadacze obiektów, instalacji, urządzeń infrastruktury administracji publicznej lub infrastruktury krytycznej współpracują z organami, służbami i instytucjami właściwymi w sprawach bezpieczeństwa i zarzą-

⁴ Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym...

⁵ J. Brysiewicz, D. Gwizdała, *Strategiczna koncepcja bezpieczeństwa Morskiego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa–Gdynia 2017, s. 49.

⁶ Narodowy Program Ochrony..., s. 15.

⁷ Ibidem.

dzania kryzysowego przy realizacji działań antyterrorystycznych”⁸. Te organy i podmioty są zobowiązane do przekazywania Szefowi Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego wszelkich informacji, które znajdują się w ich posiadaniu i dotyczą zagrożeń o charakterze terrorystycznym dla infrastruktury administracji publicznej lub infrastruktury krytycznej⁹.

3. Lokalizacja MFW a bezpieczeństwo narodowe

Polskie obszary morskie, na których zostaną zlokalizowane morskie farmy wiatrowe zostały poddane procesowi morskiego planowania przestrzennego (MSP) w celu wykonania przez Polskę obowiązku nałożonego przepisami dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/89/UE z dnia 23 lipca 2014 r., ustanawiającej ramy planowania przestrzennego obszarów morskich, mającego na celu propagowanie: zrównoważonego wzrostu w gospodarce morskiej, zrównoważonego rozwoju obszarów morskich oraz zrównoważonego wykorzystania zasobów morza¹⁰. Głównym celem dyrektywy było uwzględnienie przy stanowieniu i wdrażaniu planowania przestrzennego obszarów morskich aspektów społecznych, gospodarczych i środowiskowych. Cele planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich uwzględnia zostały zaprezentowane w tabeli 1. Wśród nich znajduje się kwestia zapewnienia obronności i bezpieczeństwa państwa.

Za obszar rejonu Morza Bałtyckiego odpowiedzialna była podgrupa ekspertów (*MSP Data Expert sub-group*) działająca w ramach międzynarodowej Grupy Roboczej HELCOM-VASAB ds. morskiego planowania przestrzennego, której zadaniem było przeanalizowanie wszystkich możliwych wariantów lokalizacji MFW, tak aby zminimalizować potencjalne konflikty. W ramach przygotowanego planu zostały przeanalizowane m.in. kwestie związane z: rozmieszczeniem głównych i zwyczajowych tras żeglugowych na południowym Bałtyku i rozkładem natężenia ruchu statków, portów, poligonów, złóż naturalnych, obszarów połowów, zasobami energii wiatru w polskich obszarach morskich, rozmieszczeniem marin i miejsc żeglarskich na polskim wybrzeżu, zakresem przestrzennym ważnych pozwoleń na wznoszenie i wykorzystywanie morskich farm

⁸ Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 r o działaniach antyterrorystycznych, Dz.U. z 2016 r. poz. 904, t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 2234, z 2022 r. poz. 583, 655.

⁹ Ibidem.

¹⁰ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/89/UE z dnia 23 lipca 2014 r. ustanawiająca ramy planowania przestrzennego obszarów morskich, Dz.Urz. UE L z 2014 r., nr 257, s. 135–145.

Tabela 1. Cele planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich

Wsparcie zrównoważonego rozwoju w sektorze morskim z uwzględnieniem aspektów gospodarczych, społecznych i środowiskowych, w tym poprawy stanu środowiska i odporności na zmiany klimatu
Zapewnienie obronności i bezpieczeństwa państwa
Zapewnienie koordynacji działań podmiotów i sposobów wykorzystania morza, w tym spójne zarządzanie obszarami morskimi i nadmorskimi, a co za tym idzie – zasobami Morza Bałtyckiego
Zwiększenie udziału sektora gospodarki morskiej w PKB oraz wzrost zatrudnienia w gospodarce morskiej
Wzmocnienie pozycji polskich portów morskich, zwiększenie konkurencyjności transportu morskiego oraz zapewnienie bezpieczeństwa morskiego
Oszczędne korzystanie z przestrzeni, pozostawiające możliwie wiele miejsca na przyszłość, w tym również nieznane obecnie, sposoby korzystania z morza

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Zaucha, M. Matczak, *Morskie planowanie przestrzenne: definicja, geneza i cele*, www.wwf.pl/sites/default/files/2017-07/Morskie%20planowanie%20przestrzenne%20-definicja%2C%20geneza%20i%20cele%2C%20IMG.pdf [dostęp: 27.03.2024].

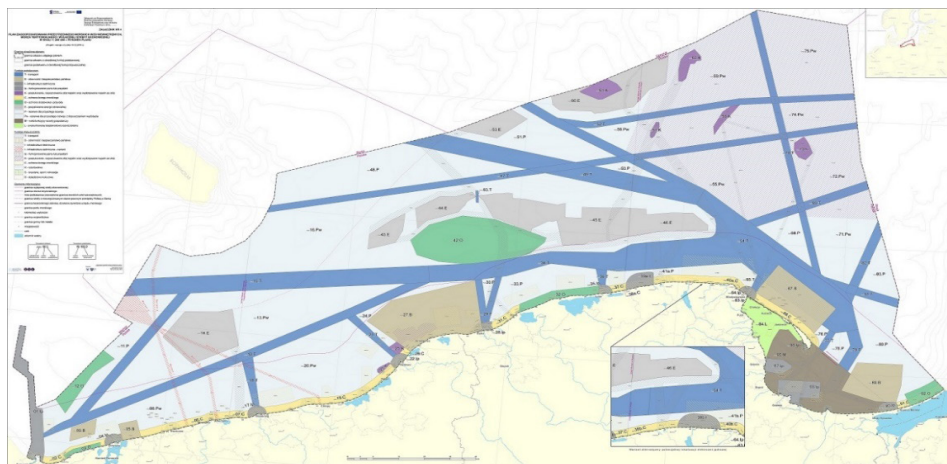
wiatrowych w polskich obszarach morskich; górnictwem morskim w polskich obszarach morskich; kablami i rurociągami w polskich obszarach morskich (istniejące i planowane); obszarami ograniczonego użytkowania w polskich obszarach morskich; przestrzenią powietrzną polskich obszarów morskich wykorzystywaną przez lotnictwo wojskowe; elementami podwodnego dziedzictwa kulturowego w polskich obszarach morskich; obszarowymi formami ochrony przyrody w polskich obszarach morskich oraz obronnością kraju¹¹.

W dniu 14 kwietnia 2021 r. Rząd RP (Rada Ministrów) przyjął rozporządzenie w sprawie zagospodarowania przestrzennego Polski – planu wewnętrznych wód morskich, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000. Plan obowiązuje od dnia 22 maja, kiedy to został opublikowany w Dzienniku Ustaw¹².

Polskie prawo zakazuje wznoszenia i wykorzystywania morskich farm wiatrowych na morskich wodach wewnętrznych i morzu terytorialnym, dlatego morskie farmy wiatrowe mogą być umiejscowione w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej (EEZ). W EEZ państwu przysługują suwerenne prawa w celu roz-

¹¹ J. Zaucha, *Gospodarowanie przestrzenią morską*, Warszawa 2018, s. 199–230.

¹² Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.

Rysunek 1. Plan zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich

Źródło: Projekt planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich w skali 1:200 000 (v2), Urząd Morski w Gdyni, https://www.umgdy.gov.pl/plan_morski/projekt-planu-zagospodarowania-przestrzennego-obszarow-morskich-w-skali-1200-000-v2/ [dostęp: 07.01.2024].

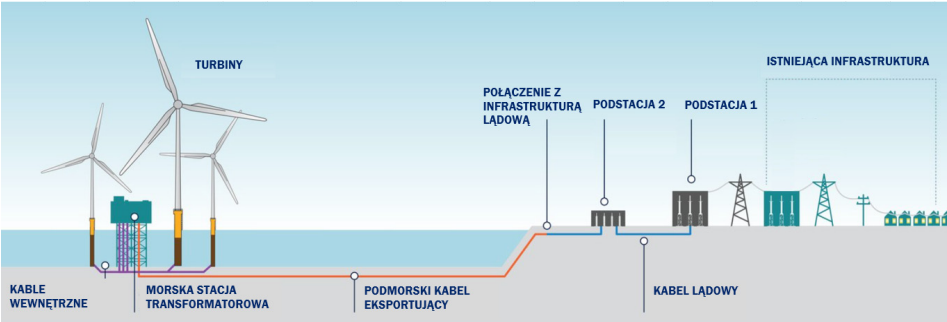
poznawania, zarządzania i eksploatacji zasobów naturalnych, zarówno żywych, jak i mineralnych, dna morza i wnętrza ziemi pod nim oraz pokrywających je wód. Obce państwa w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej mają prawo do wolności żeglugi i wolności przelotu, układania kabli podmorskich i rurociągów oraz innych zgodnych z prawem międzynarodowym sposobów korzystania z morza, wiążących się z tymi wolnościami. Zgodnie z prawem morza regulującym prawa państw trzecich w zakresie rybołówstwa w wyłącznej strefie ekonomicznej polskie przepisy dopuszczają prowadzenie połowów przez obcych¹³.

Z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej lokalizacja morskich farm wiatrowych wraz z infrastrukturą będzie stanowiła wyzwanie, głównie za sprawą odległości morskich farm wiatrowych od portów, powierzchni łącznej wynoszącej 2 tys. km², jak również z punktu widzenia bliskiej odległości od baz wojskowych Federacji Rosyjskiej, np. tej zlokalizowanej w Bałtyjsku.

Typowy projekt morskiej farmy wiatrowej składa się z elementów zaprezentowanych na rysunku 3. Każdy z elementów spełnia określoną rolę w pro-

¹³ D. Pyć, *Bezpieczeństwo morskich farm wiatrowych w kontekście wykonywania przez państwo nadbrzeżne obowiązku ochrony i zachowania środowiska morskiego*, Gdańsk 2022, <https://doi.org/10.26881/gsp.2022.3.07> [dostęp: 7.01.2024].

Rysunek 3. Elementy składowe morskiej elektrowni wiatrowej



Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://www.starofthesouth.com.au/offshore-wind> [dostęp: 7.01.2024].

Tabela 2. Zasoby militarne Federacji Rosyjskiej istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej zlokalizowanej w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej

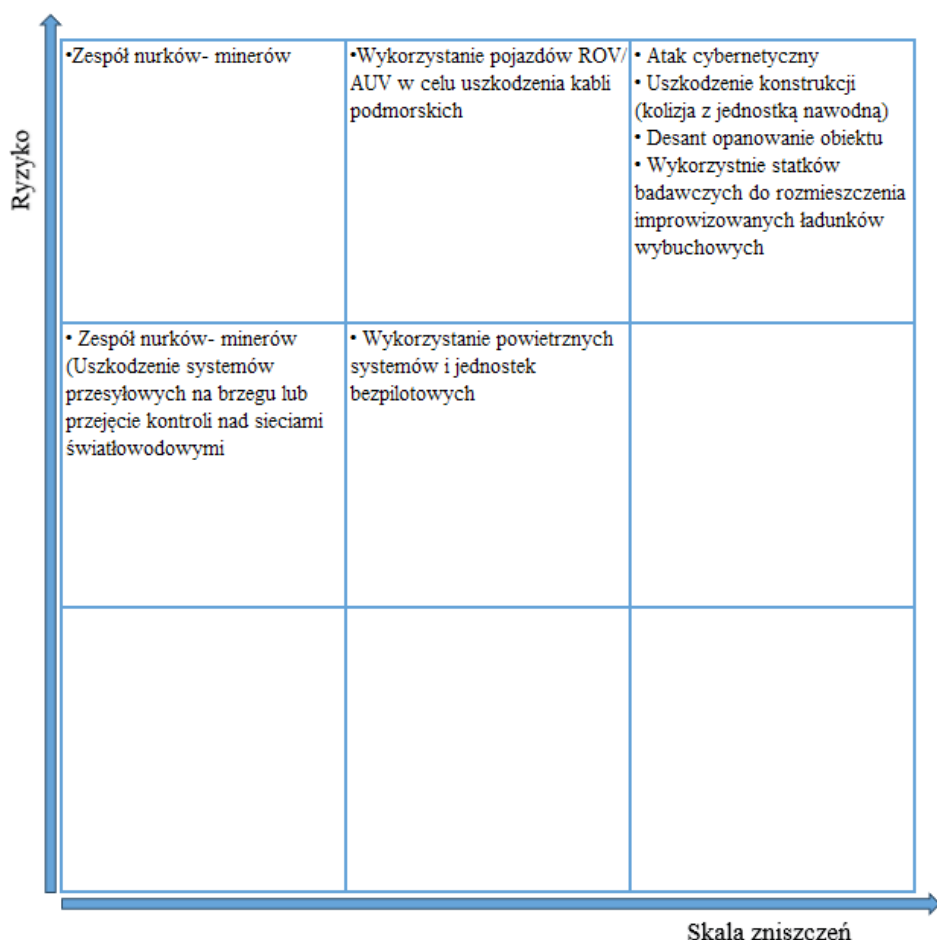
Wyspecjalizowane jednostki wywiadu wojskowego (GRU), zagranicznego (SVR), służby bezpieczeństwa (FSB), które wykorzystują przestrzeń cyfrową do realizacji własnych interesów poprzez cyberataki i dezinformację w sieci
Jednostka SpecNaz, posiadająca na swoim wyposażeniu szybkie łodzie motorowe
Jednostka rozpoznawcza nurków bojowych Parusniki, OMRP (Otdelnyj Morskoj Razwiedwatielnyj Punkt), realizująca zadania o charakterze wywiadowczym, sabotażowym w rejonach przybrzeżnych
Pojazdy typu Seabob Black Shadow 730, które mogą zostać użyte przez SpecNaz do zajęcia elementów infrastruktury krytycznej
Drony o zasięgu do kilkudziesięciu kilometrów, startujące ze zdalnie sterowanych łodzi motorowych
Kutry desantowo-szturmowe projektu 02510 (BK-16) o zasięgu 220 Mm, które mogą transportować 18 żołnierzy, 4 miny morskie
Pojazdy podwodne wyposażone w sonar boczny, echosondy wielowiązkowe zdolne do poszukiwania obiektów na dnie
Kutry przeciwydiversyjne projektu 21980 Graczonok o zasięgu 200 Mm i pięciodniowej autonomiczności, wyposażony w karabin maszynowy kal. 14,5 mm, granatniki, naramienne wyrzutnie ракет przeciwlotniczych Igła
Okręty podwodne projektu 151.1 Paltus, napędzane małymi reaktorami atomowymi, zdolnymi do pracy na dużych głębokościach
Statki badawcze, ratownicze, takie jak Kapitan Beklemishev, które mogą posłużyć do transportu nurków i jednostek specjalnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: I. Wiśniewska, M. Domańska, J. Strzelecki, P. Żochowski, A. Wilk, M. Menkiszak, *Obwód Kaliningradzki 2016. Społeczeństwo, gospodarka, armia*, Raport OSW, Warszawa 2016, https://www.osw.waw.pl/sites/default/files/raport_w_obwodzie_kaliningradzkim_net.pdf [dostęp: 02.04.2024].

Federacja Rosyjska posiada zasoby militarne, które mogą zagrozić infrastrukturze krytycznej zlokalizowanej w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Zasoby te prezentuje tabela 2.

Poniższa macierz przedstawia potencjalne ryzyko i skalę zniszczeń przy wystąpieniu zdarzenia o charakterze zagrażającego bezpieczeństwu eksploatacji morskich farm wiatrowych. Z macierzy wynika, że ryzyko wystąpienia jest wysoko prawdopodobne, a jego skutki będą miały znaczny wpływ na skalę zniszczeń elementów składowych infrastruktury morskiej farmy wiatrowej.

Rysunek 4. Macierz ryzyka wystąpienia zdarzenia zagrażającego bezpieczeństwu eksploatacji morskiej farmy wiatrowej



Źródło: opracowanie własne na podstawie P. Mickiewicz, *Bezpieczeństwo eksploatacji morskich farm wiatrowych*, wykład, Uniwersytet Gdański, październik 2023, archiwum własne.

4. Przeciwdziałanie zagrożeniom infrastruktury krytycznej MEW

Ochrona infrastruktury krytycznej to wszelkie działania zmierzające do zapewnienia funkcjonalności, ciągłości działań i integralności tej infrastruktury w celu zapobiegania zagrożeniom, ryzykom lub słabym punktom oraz ograniczenia i neutralizacji ich skutków, jak i szybkiego jej odtworzenia na wypadek awarii, ataków oraz innych zdarzeń zakłócających jej prawidłowe funkcjonowanie. Jednym z kluczowych aspektów zarządzania kryzysowego związanego z ochroną infrastruktury krytycznej jest ścisła współpraca wszystkich organów i podmiotów uczestniczących w realizacji programu ochrony. Aby sprawnie przeciwdziałać zagrożeniom, należy określić słabe strony systemu, które będą podwalinami do określenia planu przeciwdziałania zagrożeniom infrastruktury krytycznej MEW. Rzeczypospolita Polska posiada następujące zasoby zdolne do oddziaływania na zagrożenia:

- morski oddział Straży Granicznej;
- morska służba SAR;
- morskie jednostki wojsk specjalnych (Morskie Zadaniowe Zespoły Bojowe) działające z morza, na morzu lub pod jego powierzchnią;
- okręty podwodne Kilo (1986) i Kobben (1964–1967);
- 2 fregaty rakietowe t. OHP (1980);
- korweta ZOP projektu 620 (1992–1995);
- okręty rakietowe małe projektu 660 (1992–1995);
- okręty do morskiej wali minowej, takie jak 3 niszczyciele min projektu 206 FM (1966–1967), trałowce projektu 207D, 207M, 207P;
- desantowe jednostki pływające, w tym 5 okrętów transportowo-minowych projektu 767 (1989–1991), kutry transportowe projektu 716;
- jednostki pomocnicze: 2 okręty rozpoznania radioelektronicznego (1975), 2 okręty hydrograficzne (1982).

Zasoby te są nieadekwatne do zagrożeń i nadchodzących wyzwań związanych z rozwojem morskiej energetyki wiatrowej w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej, gdyż nie pozwalają na zdobycie lokalnego panowania na morzu. Stan obecny systemu ochrony infrastruktury krytycznej MEW mierzy się z następującymi wyzwaniami:

- W jaki sposób zabezpieczyć elementy infrastruktury krytycznej rozproszonej na dużej powierzchni i usytuowanej 12 Mm od portów? Czy MFW będą stale monitorowane zarówno przez systemy kamer, jak i służby

bezpieczeństwa, takie jak Straż Graniczna, aby zapewnić szybką reakcję na zagrożenia?

- Jak ograniczyć ryzyko związane z obowiązkiem utrzymania „otwartej dla żeglugi” przestrzeni powietrznej i morskiej pomiędzy brzegiem a infrastrukturą morskiej farmy wiatrowej? Czy zostaną zastosowane procedury i protokoły monitorowania, które zapewnią bezpieczną i skuteczną współpracę między operatorami MFW a lokalnymi władzami portowymi oraz w jaki sposób będzie odbywała się komunikacja i ostrzeżenie ze statkami przepływającymi obok MFW?
- Jak monitorować i kontrolować swobodne operowanie potencjalnego sprawcy na akwenie morskim poza strefą przyległą? Czy zostanie wdrożony system wczesnego ostrzegania i interwencji i jakie zasoby muszą zostać do tego użyte?
- Jak monitorować obszar infrastruktury krytycznej pod powierzchnią wody i nad jej powierzchnią w sposób ciągły?
- Jak zwiększyć uprawnienia służb odpowiedzialnych za ochronę i bezpieczeństwo na morzu, takich jak Straż Graniczna czy Marynarka Wojenna RP, tak aby mogły one realizować skuteczniej działania rozpoznawczo-ochronne? Jak budować i rozwijać współpracę między różnymi agencjami bezpieczeństwa, aby zapewnić efektywną wymianę informacji i koordynację działań w razie potrzeby?

Aby sprawnie przeciwdziałać zagrożeniom infrastruktury krytycznej, należy ochronę IK pojmować jako proces zapewnienia jej bezpieczeństwa:

- uwzględniający dochodzenie do oczekiwanego rezultatu oraz nieustanne doskonalenie;
- obejmujący znaczną liczbę obszarów zadaniowych i kompetencji;
- angażujący wiele zainteresowanych stron;
- obejmujący wszelkie działania zmierzające do zapewnienia funkcjonalności, ciągłości działań i integralności IK¹⁶.

Wszelkie działania podejmowane w ramach zapewnienia ochrony infrastruktury krytycznej mają na celu minimalizację ryzyka zakłócenia jej działania i powinny być proporcjonalne do poziomu tego ryzyka zakłócenia.

W celu poprawy stanu obecnego należy zmodernizować i odbudować zdolności operacyjne jednostek Marynarki Wojennej RP. „W państwach morskich marynarka wojenna nie istnieje sama dla siebie, jej racja bytu nie sprowadza się do

¹⁶ Narodowy Program Ochrony..., s. 27.

oczekiwania na ewentualne użycie w stanie najwyższej konieczności”¹⁷. Ponadto należy zbudować system stałego monitorowania polskich obszarów morskich z powietrza, wody i pod jej powierzchnią. System ten powinien być kontrolowany przez Centrum Operacji Morskich MW RP. Należy również budować świadomość morską, gdyż obecnie przez wielu siły Marynarki Wojennej Rzeczypospolitej Polskiej są niewłaściwie postrzegane jako kosztowne i nieprzydatne, których głównym zadaniem jest prowadzenie wojen na morzu. Kolejnym ważnym aspektem poprawiającym bezpieczeństwo IK poprzez ograniczenie żeglugi jest fakt, iż wokół morskich farm wiatrowych właściwy dyrektor urzędu morskiego może ustanowić strefę bezpieczeństwa o szerokości 500 m od każdego punktu ich zewnętrznej krawędzi. Warunkiem koniecznym jest, aby odległość pomiędzy poszczególnymi wiatrakami, wchodzącymi w skład morskiej farmy wiatrowej, nie przekraczała 1 tys. m. W przypadku polskich MFW odległości strefy będą się wahać pomiędzy 400 a 640 m, co w efekcie powoduje, że cały obszar znajdujący się wewnątrz MFW może zostać uznany jako strefa bezpieczeństwa, w której dyrektor urzędu morskiego może wprowadzić ograniczenia żeglugi, rybołówstwa, uprawiania sportów wodnych lub nurkowych czy prac podwodnych. Zaznaczyć należy, że morskie farmy wiatrowe posiadają pewną specyfikę, która stanowi wyzwanie w kontekście ochrony IK porównaniu z ochroną platform wydobywczych. Chodzi mianowicie o dużą liczbę elementów składowych rozproszonych na ogromnej powierzchni. Na platformie wydobywczej ciągle przebywają ludzie, którzy na bieżąco monitorują i zgłaszają usterki i problemy, zaś MFW będą działały przez większość czasu autonomicznie. Dlatego z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa i stabilności systemu należy przyrzeć się przepisom regulującym obowiązki nakładane na operatorów infrastruktury krytycznej w celu ich zaostrenia. Operator musi zapewnić odpowiednie zabezpieczenia zarówno przed atakami mającymi na celu opanowanie obiektu – poprzez określenie konkretnych wytycznych, w tym obowiązku wdrożenia na obiektach MFW systemów aktywnego rozpoznawania obiektów powietrznych, nawodnych i przebywających w toni, jak również przed atakami cybernetycznymi, które odbywają się na odległość i powodują ogromne zniszczenia¹⁸.

¹⁷ J. Brysiewicz, D. Gwizdała, *Strategiczna koncepcja...*, s. 36.

¹⁸ Zob. np. *Hakerzy zaatakowali Maersk. Wszystkie systemy spółki wyłączono*, 27.06.2017, <https://www.gospodarkamorska.pl/porty-logistyka-hakerzy-zaatakowali-maersk-wszystkie-systemy-spolki-wylaczone-21013> [dostęp: 17.12.2023]. Dnia 27 czerwca 2017 roku duński koncern żeglugowy AP Moller-Maersk stał się celem cyberataku. Hakerzy doprowadzili do zamknięcia wszystkich systemów informatycznych spółki w biurach na całym świecie.

5. Wnioski

Strategia Bezpieczeństwa Narodowego RP uznaje morską energetykę wiatrową za istotny element infrastruktury krytycznej. Ze względu na jej kluczowe znaczenie dla zapewnienia ciągłości dostaw energii elektrycznej oraz integralności funkcjonowania administracji publicznej i gospodarki konieczne jest skoncentrowanie się na zapobieganiu i przeciwdziałaniu potencjalnym zagrożeniom oraz szybkim odtwarzaniu infrastruktury w przypadku awarii lub ataków. Lokalizacja morskich farm wiatrowych w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej niesie ze sobą specyficzne wyzwania związane z bezpieczeństwem narodowym. Oddalona od brzegów i rozproszona na dużej powierzchni infrastruktura może być bardziej podatna na ataki i zakłócenia, zwłaszcza w kontekście zagrożeń hybrydowych ze strony Federacji Rosyjskiej. Wymaga to skutecznych środków zapobiegawczych i obronnych oraz współpracy międzynarodowej w celu minimalizacji ryzyka. Konieczna jest skuteczna ochrona przed atakami, zarówno fizycznymi, jak i cybernetycznymi. Istniejące zasoby i zdolności operacyjne Marynarki Wojennej RP oraz innych instytucji bezpieczeństwa narodowego są niewystarczające w obliczu rosnących wyzwań związanych z bezpieczeństwem infrastruktury morskiej energetyki wiatrowej. Aby skutecznie przeciwdziałać zagrożeniom, konieczne jest dostosowanie systemów ochrony infrastruktury krytycznej do specyfiki morskich farm wiatrowych. Współpraca różnych organów, w tym Straży Granicznej, służby SAR i wojska, jest kluczowa dla minimalizacji ryzyka i utrzymania bezpieczeństwa. Konieczne jest również zwiększenie inwestycji w nowoczesną technologię, szkolenia i środki nadzoru, takie jak systemy stałego monitorowania, aby skutecznie przeciwdziałać potencjalnym zagrożeniom. Świadomość morska społeczeństwa oraz właściwe postrzeganie działań Marynarki Wojennej są równie istotne dla poprawy bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej, jaką są morskie farmy wiatrowe. Wprowadzenie strefy bezpieczeństwa wokół morskich farm wiatrowych, kontrolowanej przez odpowiednie organy, może ograniczyć ryzyko związane z żegluga, rybołówstwem i innymi aktywnościami w ich otoczeniu. W celu skutecznego zapewnienia bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej morskiej energetyki wiatrowej konieczne jest ścisłe współdziałanie wszystkich zainteresowanych organów i podmiotów, a także ciągłe doskonalenie strategii oraz planów działania w zakresie ochrony i monitorowania. Niezbędne jest również zaostreżenie przepisów regulujących obowiązki operatorów infrastruktury krytycznej w celu zwiększenia odporności na zagrożenia zewnętrzne.

Bibliografia

- Banasik M., Parafianowicz R., *Teoria i praktyka działań hybrydowych*, „Bezpieczeństwo Narodowe. Zeszyty Naukowe AON” 2015, nr 2(99), s. 5–25, <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-be7b6060-b1b8-4b56-bb63-9993de74a313> [dostęp: 24.01.2024].
- Brysiewicz J., Gwizdała D., *Strategiczna koncepcja bezpieczeństwa morskiego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa–Gdynia 2017.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/89/UE z dnia 23 lipca 2014 r. ustanawiająca ramy planowania przestrzennego obszarów morskich, Dz.Urz. UE L z 2014 r., nr 257.
- Hakerzy zaatakowali Maersk. Wszystkie systemy spółki wyłączone, 27.06.2017, <https://www.gospodarkamorska.pl/porty-logistyka-hakerzy-zaatakowali-maersk-wszystkie-systemy-spolki-wylaczone-21013> [dostęp: 17.12.2023].
- Mickiewicz P., *Bezpieczeństwo eksploatacji morskich farm wiatrowych*, wykład, Uniwersytet Gdański, październik 2023, archiwum własne.
- Pyć D., *Bezpieczeństwo morskich farm wiatrowych w kontekście wykonywania przez państwo nadbrzeżne obowiązku ochrony i zachowania środowiska morskiego*, Gdańsk 2022, <https://doi.org/10.26881/gsp.2022.3.07> [dostęp: 7.01.2024].
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.
- Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2020, https://www.bbn.gov.pl/ftp/dokumenty/Strategia_Bezpieczenstwa_Narodowego_RP_2020.pdf [dostęp: 16.09.2025].
- Narodowy Program Ochrony Infrastruktury Krytycznej 2023, <https://www.gov.pl/web/rcb/infrastruktura-krytyczna> [dostęp: 17.12.2023].
- Projekt planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich w skali 1:200 000 (v2)*, Urząd Morski w Gdyni, https://www.umgdy.gov.pl/plan_morski/projekt-planu-zagospodarowania-przestrzennego-obszarow-morskich-w-skali-1200-000-v2/ [dostęp: 07.01.2024].
- Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 r o działaniach antyterrorystycznych, Dz.U. z 2016 r., poz. 904, t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 2234, z 2022 r., poz. 583, 655.
- Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. z 2013 r., poz. 1166, z 2015 r. poz. 1485.
- Wiśniewska I., Domańska M., Strzelecki J., Żochowski P., Wilk A., Menkiszak M., *Obwód Kaliningradzki 2016. Społeczeństwo, gospodarka, armia*, Raport OSW, Warszawa 2016, https://www.osw.waw.pl/sites/default/files/raport_w_obwodzie_kainingradzkim_net.pdf [dostęp: 02.04.2024].
- Zaucha J., *Gospodarowanie przestrzeni morską*, Warszawa 2018.
- Zaucha J., Matczak M., *Morskie planowanie przestrzenne: definicja, geneza i cele*, www.wwf.pl/sites/default/files/2017-07/Morskie%20planowanie%20przestrzenne%20-definicja%2C%20geneza%20i%20cele%2C%20IMG.pdf [dostęp: 27.03.2024].

Strony internetowe

<https://sipam.gov.pl/> [dostęp: 7.01.2024].

<https://www.starofthesouth.com.au/offshore-wind> [dostęp: 7.01.2024].

Rozdział II

**ŚRODOWISKOWE
UWARUNKOWANIA
ROZWOJU MORSKIEJ
ENERGETYKI WIATROWEJ**

Rola monitoringu środowiskowego morświna na polskich obszarach morskich przeznaczonych pod rozwój morskiej energetyki wiatrowej

Streszczenie

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej (MEW) w obszarze polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej (WSE) – oprócz szeregu korzyści w kontekście wsparcia realizacji celów zrównoważonego rozwoju¹ i zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski według Polityki energetycznej Polski do 2040 roku² – powoduje również szereg efektów, które mogą mieć negatywny, neutralny lub pozytywny wpływ na środowisko. W celu analizy i oceny stanu wybranych elementów środowiska, które podlegają temu wpływowi, stosowany jest monitoring. W związku z tym, że systematyczny i kompleksowy monitoring populacji morświna (*Phocoena phocoena*) w wodach Morza Bałtyckiego jest niezwykle czasochłonny i kosztowny, a co za tym idzie – trudny w realizacji, dodatkowe informacje, które gromadzone są podczas monitoringu środowiskowych przeprowadzanych w ramach inwestycji morskiej farmy wiatrowej mogą być cennym źródłem danych o ssakach morskich. W związku z bardzo niską liczebnością morświnów w Bałtyku Właściwym oraz brakiem systematycznych i spójnych danych dotyczących jego liczebności, sezonowości rozmieszczenia, sposobu użytkowania obszarów w całym akwenie oraz w poszczególnych podakwenach, metodyka badania tego krytycznie zagrożonego gatunku, powinna być dostosowana do warunków w danym obszarze badawczym, tak aby wyniki poszczególnych monitoringuów można było ze sobą zestawiać. Pod budowę MFW planowane jest przeznaczenie ponad 2000 km², co stanowi ok. 8% powierzchni polskiej WSE. Dane zebrane z poszczególnych realizacji, wykonywane według tych samych, odpowiednio dostosowanych metodyk, mogłyby posłużyć jako uzupełnienie do aktualnie istniejących zbiorów, jak również

¹ Cele zrównoważonego rozwoju, aktualizacja: lipiec 2019 r., <https://www.un.org.pl/cel7> [dostęp: 10.01.2025].

² Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Załącznik do Uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r., Warszawa 2021, s. 10.

dodać szereg nowych informacji, które byłyby pomocne w lepszym zarządzaniu ochroną tego gatunku. W niniejszym tekście przedstawiono obowiązki nałożone na inwestorów przez Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska (RDOŚ) oraz Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska (GDOŚ) w zakresie monitoringu morświna przy realizacji wybranych MEW w polskiej WSE, przedstawiono rekomendacje w zakresie ujednolicenia i dopracowania metodyki monitoringu oraz wskazano potencjalną użyteczność tak zebranych danych w ocenie sezonowości i skali użytkowania polskich obszarów morskich (POM) przez morświna.

Słowa kluczowe: monitoring środowiskowy, morświn, morska energetyka wiatrowa, Morze Bałtyckie

Abstract

The development of offshore wind energy (OWE) in the area of the Polish Exclusive Economic Zone (EEZ), in addition to a number of benefits in the context of supporting the achievement of Sustainable Development Goals and ensuring Poland's energy security according to the Polish Energy Policy until 2040, also causes a number of effects that can have a negative, neutral, or positive impact on the environment. Monitoring is used to analyze and assess the condition of selected environmental elements that are subject to this impact. Due to the fact that systematic and comprehensive monitoring of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) population in the waters of the Baltic Sea is extremely time-consuming and costly, and therefore difficult to implement, additional information collected during environmental monitoring carried out as part of offshore wind farm investments can be a valuable source of data on marine mammals. Given the very low population of porpoises in the Baltic Proper and the lack of systematic and consistent data on its population, seasonal distribution, and area usage throughout the basin and in individual sub-basins, the methodology for studying this critically endangered species should be adapted to the conditions in the given research area so that the results of individual monitoring can be compared. More than 2000 km², which constitutes about 8% of the Polish EEZ, is planned to be allocated for the construction of OWE. Data collected from individual implementations, carried out according to the same, appropriately adapted methodologies, could serve as a supplement to currently existing collections, as well as add a number of new information that would be helpful in better managing the protection of this species. This text presents the obligations imposed on investors by the Regional and General Directorate for Environmental Protection regarding porpoise monitoring during the implementation of selected OWE in the Polish EEZ and presents recommendations for standardizing and refining the monitoring methodology, indicates the potential usefulness of such collected data in assessing the seasonality and scale of porpoise habitat usage of the Polish EEZ.

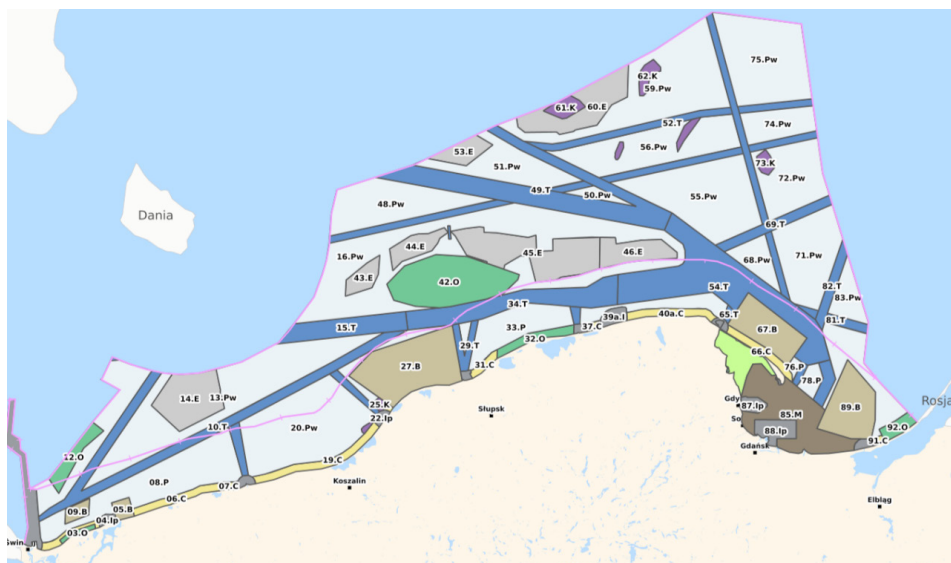
Keywords: environmental monitoring, harbour porpoise, offshore wind energy, Baltic Sea

1. Wstęp

Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000 wyznaczono 7 akwenów o funkcji podstawowej Pozyskiwanie energii odnawialnej (E) o łącznej powierzchni 2310,81 m². Według planu morskie elektrownie wiatrowe w Polsce będą powstawały tylko w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego³.

Morska energetyka wiatrowa z perspektywy Polityki energetycznej Polski do 2040 roku (PEP2040) jest jednym z projektów strategicznych polskiej transformacji energetycznej i znajduje się w drugim jej filarze: zeroemisyjny system energetyczny. MEW to bardzo istotny kierunek transformacji, który wzmacnia

Rysunek 1. Mapa akwenów wyznaczonych w PZP POM (1: 200 000). Akweny przeznaczone pod morską energetykę wiatrową oznaczone są kolorem szarym



Źródło: Ministerstwo Infrastruktury, System Informacji Przestrzennej Administracji Morskiej, <https://sipam.gov.pl/geoportal> [dostęp: 1.02.2025].

³ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.

nia bezpieczeństwo energetyczne oraz stymuluje rozwój gospodarczy Polski. PEP2040 przewiduje, że moc zainstalowana w morskiej energetyce wiatrowej osiągnie w 2030 roku wartość 5,9 GW, natomiast w 2040 roku – do 11 GW. W perspektywie 2030 roku morskie farmy wiatrowe mają odpowiadać za 13%, a w 2040 roku za 19% generowanej energii elektrycznej. Serwis Rzeczypospolitej Polskiej informuje, że pierwsze morskie farmy wiatrowe w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej na Bałtyku zaczną produkować energię już w 2026 roku, a szacowana wartość inwestycji wyniesie ok. 130 mld zł. Środki te mają wpłynąć na rozwój krajowego łańcucha dostaw oraz przyczynić się do powstania nowych, wysokopłatnych miejsc pracy⁴.

Znowelizowana Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych wprowadza według harmonogramu aukcji od 2025 do 2031 roku możliwe 12 GW maksymalnej łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej morskich farm wiatrowych⁵. W połączeniu z 6 GW realizowanymi w I fazie daje nam to 18 GW. Dodatkowo według opracowania Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej (PSEW) z 2022 roku potencjał POM to nawet 33 GW oraz 20 nowych obszarów pod budowę morskich farm wiatrowych⁶. Cytowany przez serwis internetowy PortalMorski.pl sekretarz stanu w Ministerstwie Infrastruktury Arkadiusz Marchewka mówił podczas konferencji „Offshore Wind Poland 2024” o weryfikacji aktualnych planów zagospodarowania przestrzennego: „Na początku tego roku [2024] podjęliśmy decyzje o poddaniu analizie aktualności planów zagospodarowania przestrzennego pod kątem wyznaczenia nowych obszarów pod morskie farmy wiatrowe – po to, aby jak najskuteczniej wykorzystać potencjał energetyczny skupiony na Bałtyku. Lada chwila dyrektorzy Urzędów Morskich przedstawia ministrowi kompleksowe raporty o stanie zagospodarowania obszarów morskich, które dadzą nam podstawę do merytorycznej decyzji o wyznaczeniu nowych obszarów do rozwoju morskich farm wiatrowych na Bałtyku”.

⁴ *Program rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 5.01.2025].

⁵ Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234 z późn. zm.

⁶ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Nowy potencjał Bałtyku: 33 GW mocy i 20 nowych obszarów pod MFW*, <https://www.psew.pl/nowy-potencjal-baltyku-33-gw-mocy-i-20-nowych-obszarow-pod-mfw-raport/> [dostęp: 5.01.2025].

Według raportu Fundacji Forum Energii pt. *Wyścig z czasem. Kiedy morska energetyka wiatrowa wejdzie do gry?* jedno z kluczowych rekomendacji usprawniających rozwój MEW to:

- lepsze przygotowanie administracji odpowiedzialnej za procedury i wydawanie pozwoleń związanych z realizacją projektów *offshore* (dotyczy to m.in. kwestii budowlanych, sieciowych i środowiskowych na całym etapie realizacji inwestycji zarówno na lądzie, jak i na morzu);
- aktualizacja dokumentów strategicznych – KPEiK⁷, PEP2040, ale także Planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich, z uwzględnieniem wykorzystania pełnego potencjału *offshore wind* (33 GW do 2040 roku)⁸.

W związku z dynamicznym rozwojem sektora *offshore* oraz ambitnymi planami na pokrycie ok. 10% WSE morską energią wiatrową w nieodległej przyszłości konieczny jest systematyczny, długoterminowy monitoring stanu poszczególnych elementów środowiska oraz wdrażanie planów, procedur i rozwiązań, które pozwolą rozwijać się temu sektorowi energii w sposób zarówno zrównoważony, jak i efektywny.

2. Wpływ MFW na ssaki morskie

Plany oraz potencjał projektów morskich farm wiatrowych w POM zakrojone są na szeroką skalę. Sukcesywnie realizowane projekty będą tworzyły najdłuższy pas zabudowy morskimi elektrowniami w Europie⁹. Dodatkowo inwestycje te pozostaną w środowisku morskim przez przynajmniej 25 lat¹⁰. Rosnąca aktywność związana z żeglugą oraz pracami nad budową i eksploatacją MEW zmniejsza liczbę i wielkość obszarów wolnych od zaburzeń, co może powodować wzrost oddziaływań na ssaki morskie¹¹, przede wszystkim morświny, których populacja

⁷ Krajowy plan w dziedzinie energii i klimatu do 2030 r.

⁸ Fundacja Forum Energii, *Wyścig z czasem. Kiedy morska energetyka wiatrowa wejdzie do gry?*, <https://www.forum-energii.eu/offshore-stand-gry> [dostęp: 5.01.2025].

⁹ W. Górski, I. Pawliczka, *Morskie elektrownie wiatrowe w polskich obszarach morskich – charakterystyka i stan zaawansowania prac*, 2019, s. 32, <https://praworzeki.eko-unia.org.pl/imgturysta/files/ekspertyzy/E43.pdf> [dostęp: 16.11.2024].

¹⁰ *Łańcuch dostaw w Polsce*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/lancuch-dostaw-w-polsce> [dostęp: 11.01.2025].

¹¹ A. Barańska, R. Opioła, L. Kruk-Dowgiałło (red.), *Monitoring gatunków i siedlisk morskich w latach 2016–2018*, „Biuletyn Monitoringu Przyrody” 2018, t. 18, https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/Biuletyn_monitoringu_przyrody_18.pdf, s. 34 [dostęp: 15.02.2025].

już od wielu lat mierzy się z licznymi zagrożeniami. Fizyczna obecność turbin, a zwłaszcza prace instalacyjne, mogą spowodować, że zwierzęta będą częściowo lub całkowicie unikać obszarów MFW¹².

W planowanych w POM projektach morskich farm wiatrowych najpopularniejsze fundamenty dla elektrowni to monopale. Badania z wielu krajów (np. UK¹³, Niemcy¹⁴, Dania¹⁵) pokazują, że wbijanie monopali w dno morskie ma znaczny wpływ na ssaki morskie, przede wszystkim ze względu na impulsowe dźwięki generowane podczas procesu palowania. Hałas może mieć różne skutki w zależności od jego właściwości, takich jak częstotliwość i czas trwania. Im bliżej źródła hałasu znajduje się zwierzę, tym bardziej znaczące mogą być efekty. Te efekty obejmują maskowanie dźwięków, zmiany behawioralne, stres fizjologiczny, tymczasowe (TTS – *temporal threshold shift*) lub stałe (PTS – *permanent threshold shift*) przesunięcie progu słyszalności oraz obrażenia fizyczne mogące prowadzić do bezpośredniej śmierci zwierzęcia¹⁶.

Przy braku zastosowania metod mitygujących wpływ hałasu, jego efekty mogą być odczuwalne dla ssaków morskich na odległości kilkudziesięciu kilometrów (20 km i więcej)¹⁷. Badania Miriam Brandt i współpracowników wyka-

¹² J. Teilmann, J. Tougaard, J. Carstensen, *Summary on Harbour Porpoise Monitoring 1999–2006 Around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S*, Ministry of the Environment Denmark, Copenhagen 2006, s. 4, https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Summary_on_Harbour_Porpoise_Monitoring_1999-2006.pdf [dostęp: 24.02.2025].

¹³ H. Bailey, B. Senior, D. Simmons, J. Rusin, G. Picken, P. M. Thompson, *Assessing Underwater Noise Levels During Pile-Driving at an Offshore Windfarm and Its Potential Effects on Marine Mammals*, „Marine Pollution Bulletin” 2010, t. 60, nr 6, s. 895, https://pragmaticenvironmentalistofnewyork.blog/wp-content/uploads/2023/09/assessing_underwater_noise.pdf [dostęp: 24.02.2025].

¹⁴ M. Brandt, A. C. Dragon, A. Diederichs, M. A. Bellmann, V. Wahl, W. Piper, J. Nabe-Nielsen, G. Nehls, *Disturbance of Harbour Porpoises During Construction of The First Seven Offshore Wind Farms in Germany*, „Marine Ecology Progress Series” 2018, t. 596, s. 222, <https://doi.org/10.3354/meps12560> [dostęp: 20.02.2025].

¹⁵ M. Brandt, A. Diederichs, K. Betke, R. Matuschek, G. Nehls, *Responses of Harbour Porpoises to Pile Driving at the Horns Rev II Offshore Wind Farm in the Danish North Sea*, „Marine Ecology Progress Series” 2011, t. 421, s. 212, <https://www.int-res.com/articles/meps2010/421/m421p205.pdf> [dostęp: 11.01.2025].

¹⁶ R. Kastelein, R. Gransier, L. Hoek, *Comparative Temporary Threshold Shifts in a Harbor Porpoise and Harbor Seal, and Severe Shift in a Seal (L)*, „The Journal of the Acoustical Society of America” 2013, t. 134, nr 1, s. 13, https://www.researchgate.net/publication/249996323_Comparative_temporary_threshold_shifts_in_a_harbor_porpoise_and_harbor_seal_and_severe_shift_in_a_seal_L [dostęp: 27.02.2025]; HELCOM, *Noise Sensitivity of Animals in the Baltic Sea*, „Baltic Sea Environment Proceedings” 2019, nr N° 167, 2019, s. 13 <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/12/BSEP167.pdf> [dostęp: 29.02.2025].

¹⁷ U. K. Verfuss, C. E. Sparling, C. Arnot, A. Judd, M. Coyle, *Review of Offshore Wind Farm Impact Monitoring and Mitigation with Regard to Marine Mammals*, [w:] Popper A., Hawkins A. (red.), *The Effects of Noise on Aquatic Life II*, „Advances in Experimental Medicine and Biology”, t. 875,

zały, że negatywny efekt wbijania pali można było wykryć w średniej odległości 17,8 km. Na odległości 22 km efekt ten już nie występował, zamiast tego aktywność morświnów chwilowo wzrastała. Na dystansie 4,7 km czas powrotu morświnów do aktywności sprzed palowania był dłuższy niż w przypadku większości przerw pomiędzy wbijaniem pali. W rezultacie aktywność i prawdopodobnie liczebność morświnów zmniejszyła się w ciągu całego pięciomiesięcznego okresu budowy¹⁸.

Strefa oddziaływania hałasu związanego z instalacją turbin wiatrowych na morświny, przy zastosowaniu metod mytygacji, określona jest od kilku do ok. 20 km. W badaniach z Zatoki Niemieckiej w latach 2010–2016 wykazano, że na ok. połowie stacji badawczych zlokalizowanych w odległości do 20 km od miejsca palowania z zastosowaniem metod mitygacji stwierdzono mniejszą aktywność morświnów niż w dniach, w których nie wbijano pali w dno morskie. Dodatkowo zauważono, że nie można oczekiwać jednolitej reakcji morświnów na określony poziom hałasu. Z reguły reakcje będą zróżnicowane pod względem regionu i sezonu¹⁹. Poza wpływem bezpośrednim hałasu generowanego podczas etapu budowy MFW mamy również do czynienia z wpływem pośrednim, długofalowym, który nie został jeszcze wystarczająco przebadany²⁰.

3. Wyzwania w monitoringu ssaków morskich

Do tej pory wpływ MEW na morświny był badany przede wszystkim na obszarach, w których ich liczebność jest znacznie większa niż w Bałtyku Właściwym i gatunek nie jest zagrożony wyginięciem. Stosowanie metodyki z projektu

New York, NY 2016, https://www.researchgate.net/publication/284888523_Review_of_Offshore_Wind_Farm_Impact_Monitoring_and_Mitigation_with_Regard_to_Marine_Mammals [dostęp: 20.01.2025]; J. Tougaard, J. Carstensen, J. Teilmann, J. H. Skov, P.H. Rasmussen, P. Pile Driving Zone of Responsiveness Extends Beyond 20 km for Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*), „Journal of the Acoustical Society of America” 2009, t. 126, 11–14, 2009, nr 1, s. 14, https://www.researchgate.net/publication/26672404_Pile_driving_zone_of_responsiveness_extends_beyond_20_km_for_harbor_porpoises_Phocoena_phocoena_L [dostęp: 9.02.2025].

¹⁸ M. J. Brandt et. al., *Response...*, s. 205.

¹⁹ A. Rose, M. Brandt, R. Vilela, A. Diederichs, A. Schubert, V. Kosarev, G. Nehls, M. Volkenandt, V. Wahl, A. Michalik, H. Wendeln, A. Freund, C. Ketzer, B. Limmer, M. Laczny, W. Piper, *Effects of Noise Mitigated Offshore Pile Driving on Harbour Porpoise Abundance in the German Bight 2014–2016 (Gescha2)*, Report by IBL Umweltplanung GmbH, 2019, s. 144, 178.

²⁰ J. Lüdeke, *Offshore Wind Energy: Good Practice in Impact Assessment, Mitigation and Compensation*, „Journal of Environmental Assessment Policy and Management” 2017, t. 19, nr 1, s. 4, 23.

SAMBAH²¹ lub standardu BSH²² w wodach POM do badania wpływu MEW na morświny może nie być wystarczające. SAMBAH było nastawione na badanie morświnów w całym Morzu Bałtyckim, nie badało wpływu ingerencji człowieka w środowisko na konkretnych obszarach Bałtyku, natomiast BSH dotyczy rejonów z wielokrotnie częstszym występowaniem morświnów.

Dla wyciągnięcia wniosków na temat sezonowości występowania oraz użytkowania różnych podobszarów potrzebna jest odpowiednia baza danych. W celu określenia efektów zmienności śródrocznej oraz międzyrocznej konieczne są w szczególności badania długoterminowe, przeprowadzone w dużej skali²³.

Według przewodnika metodycznego monitoringu morświna²⁴ opublikowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) badania w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) należy wykonywać w sposób ciągły, przez co najmniej 24 miesiące w okresie 6 lat objętych oceną, nie wcześniej jednak niż 3 lata po zakończeniu poprzedniego monitoringu. Dodatkowo monitoring w kolejnych okresach powinien być prowadzony na tych samych stacjach badawczych, co pozwoli na porównanie wyników badań w kolejnych cyklach badań oraz umożliwi określenie wieloletnich zmian zachodzących w populacji morświna. Badania występowania morświnów powinny być prowadzone metodą pasywnego monitoringu akustycznego urządzeniami typu C-POD. W treści przewodnika zauważono jednocześnie, że: „Ważne jest, aby poza wynikami porównywanych ze sobą monitoringów, w ocenie uwzględnić wszelkie dostępne informacje dotyczące ww. zagadnień, będące wynikiem systematycznych badań naukowych lub monitoringowych poza PMŚ”. Skala przestrzenna występowania oraz mobilny charakter gatunku sprawiają, że jego występowanie, liczebność populacji oraz biologia w POM są niedostatecznie rozpoznane. W konsekwencji,

²¹ SAMBAH – międzynarodowy projekt badawczy, w ramach którego przeprowadzono statyczny monitoring akustyczny morświnów w obszarze Morza Bałtyckiego w latach 2011–2013.

²² Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)*, Hamburg–Rostock 2013, s. 34–37, https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/BSH_2013.pdf [dostęp: 10.01.2025].

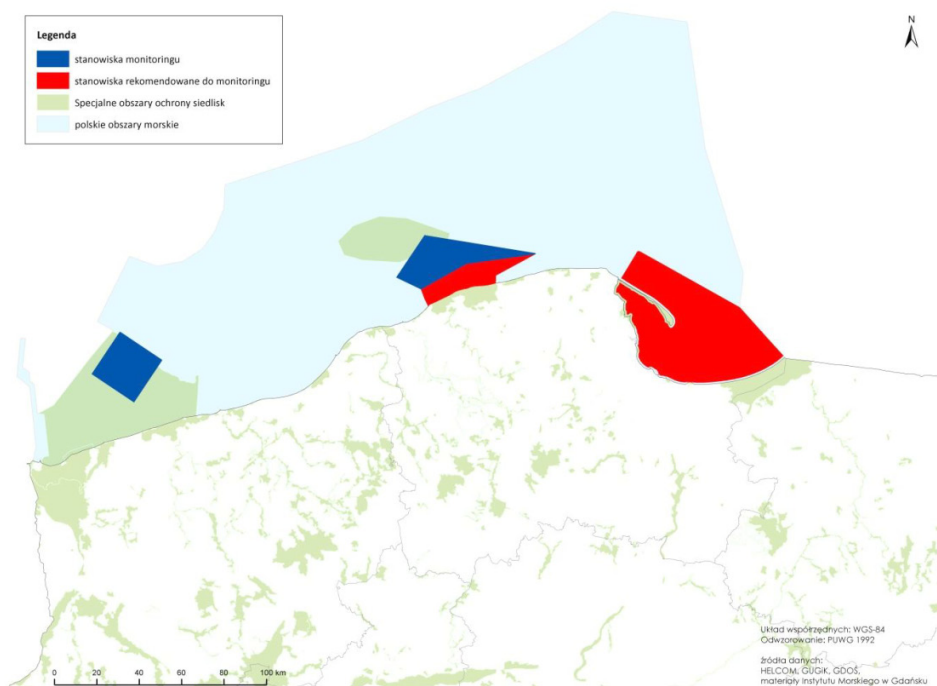
²³ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Environmental Report for the Site Development Plan 2019 for the German Baltic Sea*, 2019, s. 136, https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Offshore/FEP/EN-Flaechenentwicklungsplan2019-Umweltbericht-Ostsee.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [dostęp: 20.02.2025].

²⁴ M. Malinga, R. Opióła, A. Barańska, K. Świstun, M. Aninowska, *Przewodniki metodyczne – ssa-ki. Morświn*, s. 6, https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1351_Morswin_OST.pdf [dostęp: 10.01.2025].

pomimo objęcia morświna czynną ochroną gatunkową, działania ochronne nie są wprowadzane na odpowiednim poziomie²⁵.

W związku z tymi trudnościami w monitorowaniu stanu krytycznie zagrożonej wyginieciem w Bałtyku Właściwym populacji morświna do badań i ich metodyki powinno podchodzić się ze szczególną uwagą. Biorąc pod uwagę szacowaną liczebność morświnów w Bałtyku Właściwym, wynoszącą ok. 500 osobników²⁶, powinniśmy przyjąć odpowiednią skalę odniesienia otrzymywanych podczas lokalnych monitoringów wyników. Metodyka badań tak rzadkiego gatunku w środowisku morskim powinna być dostosowana do rejonu i skali

Rysunek 2. Mapa obszarów monitoringu PMŚ dla morświna w POM



Źródło: M. Malinga, R. Opiola, A. Barańska, K. Świstun, M. Aninowska, Przewodniki metodyczne – ssaki. Morświn, https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1351_Morswin_OST.pdf [dostęp: 17.02.2025].

²⁵ Ibidem, s. 13

²⁶ SAMBAH Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour Porpoise, *Heard but Not Seen. Sea-Scale Passive Acoustic Survey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Porpoise Population that Needs Urgent Protection*, s. 5, https://www.sambah.org/Laymans-Report_A5-v-1.7-English-print-version.pdf [dostęp: 25.02.2025].

jego występowania. Jeżeli do badań występowania morświnów użyjemy metody stosowanej na obszarach, w których występowanie jest wielokrotnie częstsze, możemy nie być w stanie otrzymać miarodajnych wyników. Na przykład monitoring lotniczy jest w standardzie BSH jedną z obowiązkowych metod, jednak w warunkach POM jeden przelot na kilka tygodni nie powinien być podstawą do określania istotności obszaru pod względem rozrodu morświnów i wykorzystania go przez samice z młodymi. Poza obowiązkowym monitoringiem inwestorów, badania prowadzone w ramach PMŚ jako akweny badawcze – oprócz tych przedstawionych na rysunku 2 – mogłyby przyjąć również rejony obecnie planowanych i budowanych MFW²⁷ (patrz rysunek 1). Dzięki temu można by uzyskać długofalowe dane, zebrane przez organy państwowe, na temat wpływu obecności instalacji wiatrowych na występowanie morświnów. Ponadto promowane i wspierane powinny być wszelkie projekty badawcze mające na celu długofalowe badanie trendów występowania morświna w POM.

4. Obowiązki inwestorów w zakresie monitoringu ssaków morskich

4.1. Morskie Farmy Wiatrowe Bałtyk I, Bałtyk II i Bałtyk III

Polenergia i Equinor wspólnie realizują trzy projekty morskich farm wiatrowych w polskiej części Morza Bałtyckiego – Bałtyk I, Bałtyk II oraz Bałtyk III. Projekty Bałtyk II i III dysponują już kompletem pozwoleń i w pierwszym kwartale 2025 roku planowane jest podjęcie finalnej decyzji inwestycyjnej, a co za tym idzie, rozpoczęcie prac budowlanych²⁸. Morska farma wiatrowa Bałtyk II będzie zajmowała powierzchnię 122 m² i będzie oddalona od brzegu o 37 km. Z kolei MFW Bałtyk III będzie zajmowała powierzchnię 117 m² i powstanie 22 km od brzegu. Moc każdej z farm to 720 MW, które zostaną wytworzone przez 50 turbin wiatrowych zainstalowanych na obszarze każdej z inwestycji. U uruchomienie w sumie 1440 MW mocy planowane jest na 2027 rok²⁹. Na stronie internetowej inwestycji można znaleźć deklaracje najwyższej troski o środowi-

²⁷ Wywiad z dr Iwoną Pawliczką *vel* Pawlik przeprowadzony przez Aleksandrę Botur, Hel, styczeń 2025 r., [w archiwum autorki].

²⁸ *Morskie farmy wiatrowe Bałtyk coraz bliżej: podsumowanie 2024 roku*, <https://baltyk123.pl/morskie-farmy-wiatrowe-baltyk-coraz-blizej-podsumowanie-2024-roku/> 07.01.2025[dostęp: 11.01.2025].

²⁹ <https://baltyk123.pl/o-projektach/> [dostęp: 12.01.2025].

sko: „Środowisko ma dla nas najwyższy priorytet. Dlatego przed podjęciem prac przez ponad rok oceniamy wpływ projektów na otoczenie”³⁰; oraz informację, że wpływ na ssaki morskie w przeważającej większości będzie pomijalny lub niski, a podczas wbijania fundamentów będą stosowane metody mitygacji negatywnego wpływu hałasu na ssaki morskie. Zauważono również, że na podwodnych fundamentach elektrowni wiatrowych ssaki morskie będą mogły potencjalnie znaleźć źródło bogatych zasobów ryb³¹.

4.2. MFW Bałtyk 3

Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska decyzją RDOŚ-Gd-W00.4211.12.2015.KP.22 z dnia 7 lipca 2016 r. nałożył na przedsięwzięcie pn. „Budowa morskiej farmy wiatrowej Bałtyk Środkowy III” obowiązek monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Według wyżej wymienionej decyzji w odniesieniu do morświnów monitoring ten ma odbywać się na etapie budowy oraz eksploatacji.

4.3. MFW Bałtyk 2

Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska decyzją RDOS-Gd-W00.4211.26.2015.KSZ.20 z dnia 27 marca 2017 r. nałożył na przedsięwzięcie pn. „Budowa morskiej farmy wiatrowej MFW Bałtyk II” obowiązek monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Według wyżej wymienionej decyzji w odniesieniu do morświnów monitoring ten ma odbywać się na etapie budowy oraz eksploatacji.

4.4. Morska Farma Wiatrowa Baltica

PGE Polska Grupa Energetyczna i Ørsted wspólnie realizują projekt morskiej farmy wiatrowej Baltica o łącznej mocy do 2,5 GW, który powstaje w dwóch etapach: Baltica 2 o mocy ok. 1,5 GW i Baltica 3 o mocy ok. 1 GW. Najbliższa turbina znajdować się będzie w odległości 25 km od brzegu, a powierzchnia zabudowy to 268,20 km². Ørsted i PGE planują zakończenie budowy etapu Baltica

³⁰ Ibidem.

³¹ <https://baltyk123.pl/srodowisko/> [dostęp: 12.01.2025].

2 do końca 2027 roku, a etapu Baltica 3 – do 2030 roku. Przewidywany okres eksploatacji obu farm wiatrowych wynosi 30 lat³².

Na stronie internetowej inwestycji MFW Baltica można znaleźć szereg informacji na temat inwestycji, łącznie z ogólnym opisem monitoringu morświnów zgodnym z obowiązkami nałożonymi przez RDOŚ Gdańsk. Wyszczególniono, że badania morświna polegają na rejestracji podwodnych odgłosów, które wydają morświny – tzw. klików. Każde urządzenie do rejestracji dźwięków (FPOD) będzie się znajdować na głębokości ok. 20–50 metrów pod wodą i będzie działać przez okres ok. 6–10 tygodni. Po tym czasie podczas rejsów serwisowych nagrane dane będą pozyskiwane i przekazywane do odczytu i analizy, w razie konieczności wymieniane będą baterie w FPOD-ach. Następnie urządzenie będzie kontynuowało pracę w toni wodnej. Po zakończeniu badań zostanie sporządzony raport końcowy zawierający podsumowanie monitoringu, w tym także analizę zgromadzonych danych. Inwestorzy podkreślają także, że rozwój morskiej energetyki wiatrowej musi odbywać się w sposób zrównoważony dla środowiska morskiego. „W Ørsted postawiliśmy sobie za cel, aby wszystkie nowe projekty energii odnawialnej, uruchamiane najpóźniej od 2030 r., **miały pozytywny wpływ netto na różnorodność biologiczną**. Oznacza to, że nie tylko będziemy unikać, minimalizować i kompensować wszelki wpływ na przyrodę w trakcie trwania naszych projektów – ale **będziemy również aktywnie pomagać w przywracaniu i ulepszaniu ekosystemów**. [...] – mówi Agata Staniewska Bolesła, dyrektorka zarządzająca Ørsted Offshore Polska”³³.

Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska decyzją RDOŚ-Gd-W00.4211.21.2017.MJ.PW.AJ.37 z dnia 24 stycznia 2020 roku nałożył na przedsiębiorcę pn. „Morska farma wiatrowa Baltica” obowiązek monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Według wyżej wymienionej decyzji w odniesieniu do morświnów monitoring ten ma odbywać się na etapie budowy oraz eksploatacji.

4.5. Morska Farma Wiatrowa Baltic Power

Grupa Orlen i Northland Power wspólnie realizują projekt morskiej farmy wiatrowej Baltic Power. Budowa farmy rozpoczęła się w 2024 roku, a jej oddanie do użytku planowane jest na 2026 rok. Na obszarze farmy Baltic Power, liczącym

³² <https://baltica.energy/pl-pl/baltica-two-and-three> [dostęp: 11.01.2025].

³³ PGE Baltica, *PGE i Ørsted prowadzą monitoring ptaków i morświnów*, https://pgebaltica.pl/dla-mediow/aktualnosci/monitoring_srodowiska, 31.07.2024 [dostęp: 16.11.2024].

ok. 130 km², stanie 76 turbin wiatrowych, każda o mocy wytwórczej 15 MW. Morska farma wiatrowa będzie oddalona od brzegu o minimum 23 km³⁴.

Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska decyzją DOOŚ-WDŚZOO.420.59.2021.SP.10 z dnia 29 czerwca 2022 roku uchylającą w całości decyzję Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 17 września 2021 roku, znak: RDOŚ-Gd-WOO.420.42.2020.AJ.21, nałożył na przedsięwzięcie pn. „Morska farma wiatrowa Baltic Power” obowiązek monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Według wyżej wymienionej decyzji w odniesieniu do morświnów monitoring ten ma odbywać się na etapie budowy oraz eksploatacji.

W wyniku złożonego przez Baltic Power Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością wniosku z 2 sierpnia 2022 roku GDOŚ 1 marca 2023 roku wydał decyzję DOOŚ-WDŚZOO.420.32.2022.SP.12 zmieniającą decyzję z dnia 29 czerwca. Wynikiem decyzji była zmiana w zapisie dotyczącym monitoringu morświnów i fok na etapie eksploatacji MFW. Badania występowania morświnów należy prowadzić nie przez pierwsze trzy lata, ale w pierwszym i trzecim roku po zakończeniu budowy całej MFW Baltic Power.

4.6. Morska Farma Wiatrowa BC-Wind

Firma Ocean Winds (OW) utworzona jako spółka *joint venture* 50–50, należąca do EDP Renewables i ENGIE, realizuje projekt budowy morskiej farmy wiatrowej BC-Wind o mocy do 500 MW. MEW zlokalizowana ma być ok. 23 km na północ od brzegu, na wysokości gmin Krokowa i Choczewo w województwie pomorskim. Powierzchnia zabudowy to 86,28 km², na których ma zostać posadowionych maksymalnie 41 turbin wiatrowych, każda o mocy przynajmniej 13 MW. BC-Wind znajduje się aktualnie w fazie tzw. *development phase*, która przygotowuje inwestycje do uzyskania pozwolenia na budowę. Według deklaracji inwestora energia z instalacji ma popłynąć w 2028 roku³⁵.

Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska decyzją RDOŚ-GD-WOO.420.50.2021.KSZ.AM.10 z dnia 16 września 2022 roku nałożył na przedsięwzięcie pn. „Morska farma wiatrowa BC-Wind” obowiązek monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Według wyżej wymienionej decyzji w odnie-

³⁴ <https://balticpower.pl/o-projekcie/> [dostęp: 5.01.2025].

³⁵ <https://www.bc-wind.pl/o-projekcie/> [dostęp: 9.02.2025].

sieniu do morświnów monitoring ten ma odbywać się na etapie budowy oraz eksploatacji.

5. Porównanie obowiązków nałożonych na inwestorów w zakresie monitoringu morświnów

Jak wynika z powyższego porównania, liczba urządzeń C-POD wskazana do umieszczenia na obszarze danej MFW waha się od co najmniej 5 do co najmniej 6 detektorów, a niektóre zapisy mówią o sposobie badań podobnym do tego z etapu monitoringu środowiskowego, co w rezultacie daje szerokie pole do interpretacji. Obszary przeznaczone pod budowę MFW obejmują obszary od ok. 86m² do ok. 270 km². I tak, dla najmniejszego z tych obszarów wskazano wystawienie co najmniej 5, a dla trzykrotnie większego obszaru co najmniej 6 urządzeń. Tylko w jednej decyzji wskazano metodykę BSH, w pozostałych pojawiają się stwierdzenia takie jak: monitoring prowadzić w sposób podobny do monitoringu przedrealizacyjnego, urządzenia C-POD lub podobne rozmieścić w tych samych lub podobnych lokalizacjach co podczas monitoringu środowiskowego. Jedynymi wspólnymi wytycznymi są obowiązki dotyczące rozpoczęcia monitoringu nie później niż sześć miesięcy przed planowaną budową i kontynuowanie go podczas trwania całej fazy budowy, oraz to, że monitoring w fazie eksploatacji powinien być kontynuowany dwa lata po zakończeniu budowy, z wyjątkiem Baltic Power, gdzie monitoring ma odbywać się w pierwszym i trzecim roku po zakończeniu budowy. Wszystkie inwestycje powinny przeprowadzać monitoring w fazie eksploatacji w taki sam sposób jak podczas etapu budowy. W związku z tym istnieje duża szansa, iż każda inwestycja będzie ten monitoring przeprowadzała według nieco innych metod, mimo że poszczególne farmy wiatrowe powstają w bliskiej od siebie odległości. Rezultatem będą wyniki, których nie będzie można ze sobą zestawić i porównać. Widoczny jest również brak określenia, w jaki sposób prezentowane powinny być wyniki uzyskane z akustycznego monitoringu – w przypadku morświna można mówić np. o dniach pozytywnej detekcji morświnów (DPD), średniej wartości dni pozytywnej detekcji wyrażonej w procentach (%DPD), minutach pozytywnej detekcji (DPM), średniej wartości minut pozytywnej detekcji wyrażonej w procentach (%DPM) czy liczbie detekcji. Istotnym aspektem w fazie eksploatacji MFW byłoby również zaznaczenie, iż całkowity brak detekcji morświnów lub wyraźnie mniejsza ich obecność w trakcie dwuletniego monitoringu powinny skutkować

Tabela 1. Monitoring morświna na etapie budowy i eksploatacji wybranych morskich farm wiatrowych

Nazwa	Decyzja	Etap budowy	Etap eksploatacji
MFW Baltic Power	Ostateczna decyzja GDOŚ z dnia 1 marca 2023 r. zmieniająca decyzję z dnia 29 czerwca 2022 r., która uchylała w całości decyzję RDOŚ Gdańsk z dnia 17 września 2021 r. znak: RDOŚ-Gd-WO0.420.42.2020.AJ.21	– na obszarze zabudowy 113,72 km² posadowić co najmniej 5 urządzeń C-POD – dodatkowe 5 urządzeń C-POD posadowić w układzie gradientowym w obszarze do 20 km od obszaru MFW – badania występowania morświnów rozpocząć nie później niż 6 miesięcy przed rozpoczęciem prac budowlanych i kontynuować podczas całej fazy budowy	– badania występowania morświnów prowadzić w pierwszym i trzecim roku po zakończeniu etapu budowy przy wykorzystaniu takich samych metod, jak podczas inwentaryzacji przyrodniczej
MFW Baltica	Decyzja RDOŚ-Gd-WO0.4211.21.2017.MJ.PW.AJ.37 z dnia 24 stycznia 2020 r.	– na obszarze zabudowy 268,20 km² posadowić co najmniej 6 urządzeń C-POD – co najmniej 6 urządzeń C-POD posadowić w trzech kierunkach (pd., pn.-wsch., pn.-zach.) w odległości 18-20 km od granic obszaru MFW Baltica – dodatkowo należy zainstalować 3 urządzenia C-POD w obszarze Natura 2000 Ostoja Słowińska PLH 220023 – monitoring oddziaływania hałasu budowy na morświny wykonywać przy wykorzystaniu detektorów „klików” C-POD, w sposób podobny do monitoringu przedinwestycyjnego – monitoring rozpocząć 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy i kontynuować przez cały okres budowy	– monitoring pasywny morświna prowadzony na etapie budowy kontynuować przez okres 24 miesięcy po oddaniu do użytkowania danego etapu budowy, przy wykorzystaniu takich samych metod jak podczas budowy, przy wyznaczaniu punktów monitoringu reakcji behawioralnych morświna, która według analizy treści Raportu OoŚ wynosi 18-20 km od źródła hałasu podwodnego, należy wziąć pod uwagę możliwość nakładania się hałasu podczas realizacji inwestycji na farmach wiatrowych zaplanowanych w sąsiedztwie farmy wiatrowej Baltica

Nazwa	Decyzja	Etap budowy	Etap eksploatacji
MFW Bałtyk II	Decyzja RDOS-Gd-WOO.4211.26. 2015.KSZ.20 z dnia 27 marca 2017 r.	– na obszarze zabudowy 122 m² monitoring oddziaływania hałasu budowy na morświny przeprowadzić przy wykorzystaniu detektorów „klików” C-POD, w sposób podobny do monitoringu przedinwestycyjnego – monitoring morświna rozpocząć 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy i prowadzić przez cały okres budowy – w pobliżu MEW, w tych samych miejscach, co podczas monitoringu przedinwestycyjnego umieścić co najmniej 3 detektory „klików” (C-POD) – dodatkowo zainstalować 3 urządzenia C-POD w dwóch różnych miejscach przynajmniej 20 km od źródła oddziaływania	– monitoring prowadzić przez 24 miesiące po zakończeniu planowanej inwestycji, przy wykorzystaniu takich samych metod jak podczas budowy
MFW Bałtyk III	Decyzja RDOŚ-Gd-WOO.4211.12. 2015.KP.22 z dnia 7 lipca 2016 r.	– na obszarze zabudowy 117 km² monitoring morświnów przeprowadzić przy wykorzystaniu detektorów „klików” C-POD, w sposób podobny do monitoringu przedinwestycyjnego – monitoring akustyczny powinien być zgodny z niemieckimi wytycznymi dla oceny oddziaływania na środowisko dla MFW – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2013 (BSH) – na etapie budowy w pobliżu MFW BSIII należy umieścić co najmniej 3 detektory „klików” emitowanych przez morświny (C-POD), najlepiej w tych	– przez 24 miesiące od przystąpienia do eksploatacji kontynuować monitoring morświna, który powinien się odbywać przy wykorzystaniu takich samych metod jak na etapie budowy

Nazwa	Decyzja	Etap budowy	Etap eksploatacji
		samych miejscach, co podczas monitoringu przed-inwestycyjnego – dodatkowo zainstalować 3 urządzenia C-POD w dwóch różnych powierzchniach referencyjnych, zlokalizowanych przynajmniej 20 km od źródła oddziaływania (tj. w zasięgu reakcji behawioralnej na wbijanie pali) – monitoring morświna powinien rozpocząć się nie później niż 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy i trwać przez cały okres jej realizacji	
BC-Wind	Decyzja RDOŚ-GD-W00.420.50. 2021.KSZ.AM.10 z dnia 16 września 2022 r.	– monitoring występowania morświna –realizowany przy użyciu urządzeń C-POD lub podobnych – na obszarze zabudowy 86,28 km² należy rozmieścić przynajmniej 5 sztuk urządzeń w tych samych lokalizacjach co podczas monitoringu środowiskowego – dodatkowych 5 sztuk rozmieścić w układzie gradientowym obejmującym obszar nie mniejszy niż 20 km poza strefą oddziaływania (dla zasięgu reakcji behawioralnych związanych z palowaniem) – badania należy rozpocząć nie później niż 6 miesięcy przed planowaną budową i kontynuować podczas trwania całej fazy budowy	– monitoring występowania morświna prowadzić przez co najmniej 2 lata po zakończeniu budowy planowanej inwestycji, przy wykorzystaniu takich samych metod jak podczas monitoringu przedinwestycyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie wydanych decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych.

przedłużeniem okresu badań do czasu powrotu częstotliwości detekcji przynajmniej do poziomu sprzed budowy³⁶.

6. Podsumowanie

Ochrona i badania morświna w POM stanowią duże wyzwanie. Jako zwierzę mobilne, żyjące tylko w wodzie oraz występujące nielicznie w całym Bałtyku Właściwym, jest bardzo trudne do obserwacji z powietrza. Jeden przelot na kilka tygodni nie jest w stanie dać odpowiedzi na to, jak ważnym dla gatunku siedliskiem jest monitorowany obszar oraz czy jest to miejsce, w którym następuje rozród, czy tylko żerowanie. Najlepszą metodą badania występowania małych waleni jest pasywny monitoring akustyczny, ale i on ma swoje ograniczenia. Jeżeli prowadzony jest w niedopracowany sposób, według niejasnych i nieujednoliconych wytycznych, jego użyteczność w ocenie stanu badanego gatunku staje się wątpliwa. Istotny jest fakt, że monitoring ten jest kosztowny i długotrwały. W sytuacji, gdy monitoring przeprowadzany jest niezależnie na kilku obszarach, bez spójnych metod, służy on jedynie ocenie wpływu jednej inwestycji, bez możliwości wyciągnięcia wniosków na większy obszar. Niezależnie od tego, czy badania prowadzone są z funduszy państwowych, czy prywatnych, ich metodyka powinna być w jak najlepszym stopniu dopasowana do specyfiki obszaru oraz ustalona tak, aby dane z poszczególnych monitoringów można było ze sobą zestawiać i porównywać, tworząc szerszy obraz stopnia wykorzystania obszaru i sezonowości występowania morświnów na obszarach przeznaczonych pod MFW i w ich okolicy. Większa dostępność danych z monitoringów również powinna zostać poddana dyskusji. Do monitoringu gatunku krytycznie zagrożonego wyginięciem powinno podchodzić się ze szczególną uwagą i dokładnością. Trwałe wypłoszenie choćby jednego osobnika z miejsca potencjalnego żerowania, godów czy rozrodu może mieć bardzo negatywny wpływ w sytuacji, gdy cała populacja liczy sobie tylko 500 osobników. Monitoring morświna trwający dwa lata po zakończeniu budowy MFW może nie być wystarczający do stwierdzenia wpływu bądź jego braku na zwierzęta. Projekty długoterminowe, obejmujące cały obszar MFW są niezbędne dla lepszego rozpoznania wpływu MEW na krytycznie zagrożoną wyginięciem populację morświna w Bałtyku Właściwym.

³⁶ Wywiad z dr Iwoną Pawliczką *vel* Pawlik, przeprowadzony przez Aleksandrę Botur, Hel, styczeń 2025 r. [w archiwum autorki].

7. Rekomendacje

Czas trwania monitoringu porealizacyjnego powinien obejmować co najmniej dwa pełne lata w okresie pierwszych trzech lat funkcjonowania inwestycji lub dłużej, jeżeli to wynika z danych zebranych w ciągu pierwszych lat badań. Jeżeli dwuletni monitoring porealizacyjny wykazuje brak detekcji morświnów, powinien być kontynuowany, najlepiej do momentu, w którym detekcje morświnów wrócą do poziomu sprzed budowy MFW – dopiero wtedy będzie można stwierdzić, że MFW nie wpłynęła na gatunek w tym rejonie. Promowane i wspierane powinny być projekty badawcze mające na celu długofalowe badania trendów występowania morświnów w POM. Badania prowadzone w ramach PMŚ jako akweny badawcze powinny przyjąć również rejony obecnie planowanych i budowanych MFW. Metodyka monitoringu tak rzadkiego gatunku w środowisku morskim powinna być dostosowana do skali jego występowania oraz do specyfiki akwenu, a także efektu, który ma przynieść monitoring. Wytyczne monitoringu wydawane przez RDOŚ lub GDOŚ powinny być powtarzalne i spójne dla każdej inwestycji. Powinny one obejmować m.in. dokładny sposób prezentacji wyników detekcji akustycznych morświnów, aby dane z poszczególnych monitoringów dało się ze sobą zestawiać i porównywać.

Bibliografia

- Bailey H., Senior B., Simmons D., Rusin J., Picken G., Thompson P. M., *Assessing Underwater Noise Levels During Pile-Driving at an Offshore Windfarm and Its Potential Effects on Marine Mammals*, „Marine Pollution Bulletin” 2010, t. 60, nr 6, s. 888–897, https://pragmaticenvironmentalistofnewyork.blog/wp-content/uploads/2023/09/assessing_underwater_noise.pdf [dostęp: 24.02.2025].
- Barańska A., Opióła R., Kruk-Dowgiałło L. (red.), *Monitoring gatunków i siedlisk morskich w latach 2016–2018*, „Biuletyn Monitoringu Przyrody” 2018, t. 18, s. 1–48, https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/Biuletyn_monitoringu_przyrody_18.pdf [dostęp: 15.02.2025].
- Brandt M. J., Diederichs A., Betke K., Nehls G., *Responses of Harbour Porpoises to Pile Driving at the Horns Rev II Offshore Wind Farm in the Danish North Sea*, „Marine Ecology Progress Series” 2011, t. 421, s. 205–216, <https://www.int-res.com/articles/meps2010/421/m421p205.pdf> [dostęp: 11.01.2025].
- Brandt M. J., Dragon A. C., Diederichs A., Bellmann M. A., Wahl V., Piper W., Nabe-Nielsen J., Nehls G., *Disturbance of Harbour Porpoises During Construction of The First Seven Offshore Wind Farms in Germany*, „Marine Ecology Progress Series”, t. 596, s. 213–232, <https://doi.org/10.3354/meps12560> [dostęp: 20.02.2025].

- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)*, Hamburg–Rostock 2013, https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/BSH_2013.pdf [dostęp: 10.01.2025].
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Environmental Report for the Site Development Plan 2019 for the German Baltic Sea*, 2019, https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Offshore/FEP/EN-Flaechenentwicklungsplan2019-Umweltbericht-Ostsee.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [dostęp: 20.02.2025].
- Górski W., Pawliczka I., *Morskie elektrownie wiatrowe w polskich obszarach morskich – charakterystyka i stan zaawansowania prac*, Hel 2019, <http://praworzeki.eko-unia.org.pl/imgturysta/files/ekspertyzy/E43.pdf> [dostęp: 16.11.2024].
- HELCOM, *Noise Sensitivity of Animals in the Baltic Sea*, „Baltic Sea Environment Proceedings” 2019, nr 167, <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/12/BSEP167.pdf> [dostęp: 29.02.2025].
- Kastelein R. A., Gransier R., Hoek L., *Comparative temporary threshold shifts in a Harbor Porpoise And Harbor Seal, and Severe Shift in A Seal (L)*, „The Journal of the Acoustical Society of America” 2013, t. 134, nr 1, s. 13–16, https://www.researchgate.net/publication/249996323_Comparative_temporary_threshold_shifts_in_a_harbor_porpoise_and_harbor_seal_and_severe_shift_in_a_seal_L [dostęp: 27.02.2025].
- Malinga M., Opiola R., Barańska A., Świstun K., Aninowska M., *Przewodniki metodyczne – ssaki. Morświn*, https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1351_Morswin_OST.pdf, [dostęp: 10.01.2025].
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Załącznik do Uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r., Warszawa 2021.
- Rose A., Brandt M., Vilela R., Diederichs A., Schubert A., Kosarev V., Nehls G., Volkenandt M., Wahl V., Michalik A., Wendeln H., Freund A., Ketzner C., Limmer B., Laczny M., Piper W., *Effects of Noise Mitigated Offshore Pile Driving on Harbour Porpoise Abundance in the German Bight 2014–2016 (Gescha2)*, Report by IBL Umweltplanung GmbH, 2019.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.
- SAMBAH Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour Porpoise, *Heard but Not Seen. Sea-Scale Passive Acoustic Survey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Porpoise Population that Needs Urgent Protection*, https://www.sambah.org/Laymans-Report_A5-v-1.7-English-print-version.pdf [dostęp: 25.02.2025].
- Teilmann J., Tougaard J., Carstensen, J., *Summary on Harbour Porpoise Monitoring 1999–2006 Around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S*, Ministry of the Environment Denmark, Copenhagen 2006, https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Summary_on_Harbour_Porpoise_Monitoring_1999-2006.pdf [dostęp: 24.02.2025].
- Tougaard J., Carstensen J., Teilmann J., Skov H., Rasmussen P., *Pile Driving Zone of Responsiveness Extends Beyond 20 km for Harbor Porpoises (Phocoena Phocoena (L))*,

„Journal of the Acoustical Society of America” 2009, t. 126, nr 1, s. 11–14, https://www.researchgate.net/publication/26672404_Pile_driving_zone_of_responsiveness_extends_beyond_20_km_for_harbor_porpoises_Phocoena_phocoena_L [dostęp: 9.02.2025].

Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. z 2021 r., poz. 234 z późn. zm.

Verfuss U.K., Sparling C.E., Arnot C., Judd A., Coyle M., *Review of Offshore Wind Farm Impact Monitoring and Mitigation with Regard to Marine Mammals*, [w:] Popper A., Hawkins A. (red.), *The Effects of Noise on Aquatic Life II*, „Advances in Experimental Medicine and Biology”, t. 875, New York, NY 2016, https://www.researchgate.net/publication/284888523_Review_of_Offshore_Wind_Farm_Impact_Monitoring_and_Mitigation_with_Regard_to_Marine_Mammals [dostęp: 20.01.2025].

Lüdeke J., *Offshore Wind Energy: Good Practice in Impact Assessment, Mitigation and Compensation*, „Journal of Environmental Assessment Policy and Management” 2017, t. 19, nr 1, s. 1–31, https://www.researchgate.net/publication/316190614_Offshore_Wind_Energy_Good_Practice_in_Impact_Assessment_Mitigation_and_Compensation [dostęp: 20.01.2025].

Strony internetowe

<https://baltica.energy/pl-pl/baltica-two-and-three> [dostęp: 11.01.2025].

<https://balticpower.pl/o-projekcie/> [dostęp: 5.01.2025].

<https://baltyk123.pl/morskie-farmy-wiatrowe-baltyk-coraz-blizej-podsumowanie-2024-roku/> [dostęp: 11.01.2025].

<https://baltyk123.pl/o-projektach/> [dostęp: 12.01.2025].

<https://baltyk123.pl/srodowisko/> [dostęp: 12.01.2025].

https://pgebaltica.pl/dla-mediow/aktualnosci/monitoring_srodowiska [dostęp: 16.11.2024].

<https://sipam.gov.pl/geoportal> [dostęp: 1.02.2025].

<https://www.bc-wind.pl/o-projekcie/> [dostęp: 9.02.2025].

<https://www.forum-energii.eu/offshore-stand-gry> [dostęp: 5.01.2025].

<https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/lancuch-dostaw-w-polsce> [dostęp: 11.01.2025].

<https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 5.01.2025].

<https://www.psew.pl/nowy-potencjal-baltyku-33-gw-mocy-i-20-nowych-obszarow-pod-mfw-raport/> [dostęp: 5.01.2025].

<https://www.un.org.pl/cel7> [dostęp: 10.01.2025].

Analiza czujników detekcji wycieku substancji ropopochodnych w środowisku morskim w kontekście morskich farm wiatrowych

Streszczenie

Katastrofy środowiskowe związane z wyciekami substancji ropopochodnych stanowią istotne zagrożenie dla ekosystemów morskich oraz działalności gospodarczej w obszarach przybrzeżnych. Niniejszy artykuł analizuje dostępne technologie detekcji wycieków ropopochodnych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania na morskich farmach wiatrowych. Omówiono zarówno komercyjnie dostępne czujniki, jak i alternatywne metody monitoringu, takie jak systemy satelitarne, drony czy boje z czujnikami. Przedstawiono również aspekty instalacyjne, odporność na warunki środowiskowe oraz możliwości integracji z istniejącą infrastrukturą. Na podstawie przeprowadzonej analizy zidentyfikowano najbardziej efektywne rozwiązania oraz sformułowano rekomendacje dotyczące ich wdrożenia w celu minimalizacji ryzyka ekologicznego.

Słowa kluczowe: wycieki ropopochodne, morskie farmy wiatrowe, detekcja wycieków, monitoring środowiska, czujniki optyczne

Abstract

Environmental disasters involving oil spills pose a significant threat to marine ecosystems and economic activities in coastal areas. This article examines available oil spill detection technologies, with a particular focus on their application to offshore wind farms. Both commercially available sensors and alternative monitoring methods such as satellite systems, drones and sensor buoys are discussed. Installation aspects, resistance to environmental conditions and integration possibilities with existing infrastructure were also presented. Based on the analysis, the most effective solutions were identified and recommendations were made for their implementation to minimize environmental risks.

Keywords: oil spills, offshore wind farms, spill detection, environmental monitoring, optical sensors

1. Wstęp

Katastrofy środowiskowe związane z wyciekami substancji ropopochodnych stanowią poważny problem globalny, zagrażający zarówno ekosystemom morskim, jak i społecznościom ludzkim zależnym od tych zasobów. Na przestrzeni lat udokumentowano wiele przypadków wycieków ropy naftowej oraz jej pochodnych, które miały różnorodny zasięg rozprzestrzeniania się oraz wywołały szerokie spektrum konsekwencji. Skutki takich zdarzeń obejmują długotrwałe szkody dla fauny i flory, poważne zaburzenia w lokalnym rybołówstwie oraz znaczne straty ekonomiczne związane z turystyką i gospodarką morską. Z tych powodów kluczowym aspektem zarządzania bezpieczeństwem środowiskowym jest wykrywanie wycieków we wczesnym stadium oraz ograniczanie potencjału ich wystąpienia. Zapobieganie wyciekom oraz minimalizacja ich skutków wymagają ciągłego monitorowania obiektów oraz szybkiego reagowania na wszelkie oznaki potencjalnych zagrożeń¹.

W niniejszej pracy poszukiwano odpowiedzi na pytanie, który z proponowanych czujników do detekcji wycieków ropopochodnych może być najbardziej efektywny na morskich farmach wiatrowych. W tym celu dokonano porównania różnych technologii detekcji, w tym czujników optycznych, akustycznych oraz systemów opartych na analizie danych w czasie rzeczywistym. Badaniu poddane zostały zarówno ich efektywność, jak i możliwości adaptacji w kontekście specyficznych warunków operacyjnych, z uwzględnieniem ich zalet i ograniczeń.

W dzisiejszych czasach, dzięki dynamicznemu rozwojowi technologii IoT (*Internet of Things*) i OT (*Operational Technology*)², dostępne są zaawansowane rozwiązania umożliwiające skuteczne monitorowanie wycieków. Technologie te można wdrażać zarówno wewnątrz konstrukcji przemysłowych, takich jak turbiny wiatrowe, jak i na otwartych wodach morskich, gdzie często dochodzi do wycieków podczas eksploatacji morskich farm wiatrowych. Nowoczesne systemy monitorowania wycieków są różnorodne i obejmują technologie takie jak sensory optyczne, akustyczne oraz systemy wczesnego ostrzegania oparte na analizie danych w czasie rzeczywistym. Integracja takich systemów pozwala operatorom morskich farm wiatrowych na ograniczenie częstości występowania

¹ S. Wright, *Katastrofalne szkody spowodowane wyciekami ropy*, <https://oceanfdn.org/pl/katastrofalnych-szkod-spowodowanych-wyciekami-ropy/> [dostęp: 19.01.2025].

² *Dynamiczny rozwój rynku IoT*, <https://focusonbusiness.eu/pl/wiadomosci/dynamiczny-rozwoj-rynku-iot/5785> [dostęp: 19.01.2025].

nia potencjalnych wycieków oraz redukcję związanych z nimi konsekwencji środowiskowych i ekonomicznych.

Zważywszy na rosnące zapotrzebowanie na energię odnawialną oraz rozwój morskich farm wiatrowych, niezwykle ważne jest wdrażanie procedur i technologii, które minimalizują ryzyko występowania wycieków. Obejmuje to nie tylko działania prewencyjne, ale również efektywne zarządzanie kryzysowe w przypadku wystąpienia incydentu. Redukcja ryzyka związanego z wyciekami substancji ropopochodnych jest niezbędna do ochrony delikatnych ekosystemów morskich oraz zachowania zrównoważonego rozwoju gospodarczego regionów przybrzeżnych. W związku z tym niniejszy raport ma na celu omówienie dostępnych na rynku rozwiązań technologicznych i proceduralnych, które mogą znacząco ograniczyć ryzyko wycieków, przy jednoczesnym zapewnieniu zgodności z normami środowiskowymi oraz bezpieczeństwem operacyjnym.

Podczas budowy, eksploatacji oraz likwidacji morskich elektrowni wiatrowych głównymi zagrożeniami są rozlewy substancji ropopochodnych, które mogą obejmować oleje napędowe, hydrauliczne, transformatorowe oraz smarowe. Każdy z tych rodzajów olejów może powodować różnorodne problemy ekologiczne, w tym poważne uszkodzenia siedlisk morskich, zatrucia organizmów morskich oraz długotrwałe zanieczyszczenie wód przybrzeżnych. Zdarzenia te mogą wystąpić nie tylko podczas fazy eksploatacyjnej, ale także w trakcie instalacji oraz demontażu infrastruktury.

W fazie eksploatacji morskich farm wiatrowych głównym źródłem zanieczyszczenia wód są rozlewy olejowe, które mają zarówno pochodzenie antropogeniczne, jak i naturalne. Wyciek oleju może prowadzić do poważnych i długotrwałych skutków, które obejmują nie tylko szkody ekologiczne, ale także negatywne skutki dla rybołówstwa oraz turystyki³. Antropogeniczne wycieki pochodzą z działalności człowieka, w tym z operacji związanych z morskimi elektrowniami wiatrowymi oraz platformami wiertniczymi, które są obecne również na Morzu Bałtyckim. Wycieki te mogą występować w wyniku awarii sprzętu, błędów operacyjnych lub nieodpowiedniego zarządzania materiałami niebezpiecznymi⁴.

³ Baltic Power Sp. z o.o., *Podsumowanie nietechniczne Morskiej Farmy Wiatrowej Baltic Power*, 16.05.2023, s. 19–20.

⁴ European Maritime Safety Agency (EMSA), *Oil Pollution Response*, 20.08.2021, <https://www.emsa.europa.eu/protecting-the-marine-environment/oil-pollution-response.html> [dostęp: 19.01.2025].

Rysunek 1. Wyciek ropy do Morza Bałtyckiego



Źródło: W. Jakóbiak, *Litwa informuje o wycieku ropy z terminala naftowego Orłenu. Trwa czyszczenie*, 9.02.2024, <https://biznesalert.pl/litwa-informuje-o-wycieku-ropy-z-terminalu-naftowego-orlenu-trwa-czyszczenie/> [dostęp: 19.01.2025].

Naturalne wycieki ropy mogą pochodzić z wycieków węglowodorów z dna morskiego, które są zjawiskiem powszechnym w niektórych regionach morskich. Zarówno w otwartych wodach morskich, jak i w pobliżu brzegów rozlewy olejowe mogą stanowić problem o długotrwałych skutkach dla fauny, flory, rybostwa oraz plaż objętych skażeniem. Skutki te mogą obejmować zniszczenie siedlisk, śmiertelność organizmów morskich, zaburzenia w ekosystemach oraz negatywny wpływ na gospodarkę lokalną zależną od zasobów morskich⁵.

Skalę zanieczyszczeń olejowych można sklasyfikować w następujący sposób:

- I stopień (mały rozlew): dotyczy niewielkich wycieków substancji ropopochodnych, które można usunąć przy użyciu dostępnych środków bez potrzeby angażowania zewnętrznych sił; takie rozlewy mają lokalny charakter, a ich usunięcie nie wymaga skomplikowanych działań technicznych ani specjalistycznego sprzętu;
- II stopień (rozlew średniej wielkości): obejmuje rozlewy o większej skali, które wymagają koordynowanego przeciwdziałania na poziomie regionalnym, z udziałem Dyrektora Urzędu Morskiego; konieczne jest

⁵ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), *Natural Seeps and Oil Spills*, 22.11.2023, <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/resources/natural-seeps-and-oil-spills.html> [dostęp: 19.01.2025].

podjęcie skoordynowanych działań, aby ograniczyć rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń oraz zminimalizować ich skutki;

- III stopień (rozlew katastrofalny): oznacza rozlewy mające charakter nadzwyczajnego zagrożenia dla środowiska, które wymagają zaangażowania sił i środków z kilku regionów; takie zdarzenia charakteryzują się poważnym wpływem na środowisko naturalne oraz wymagają kompleksowych działań naprawczych⁶.

W związku z powyższym konieczne jest wdrażanie zaawansowanych systemów monitorowania, które umożliwiają wczesne wykrywanie oraz szybkie reagowanie na wszelkie incydenty związane z wyciekami substancji ropopochodnych. Zastosowanie nowoczesnych technologii oraz ścisła współpraca pomiędzy operatorami morskich farm wiatrowych a organami regulacyjnymi są kluczowe dla ochrony środowiska morskiego oraz zapewnienia zrównoważonego rozwoju tego sektora energetycznego.

W niniejszej pracy zastosowano metodę analizy porównawczej, polegającą na ocenie dostępnych technologii monitorowania wycieków substancji ropopochodnych. Badanie uwzględnia różne aspekty, takie jak skuteczność detekcji, długoterminową eksploatację systemów oraz ich potencjalną adaptację do warunków operacyjnych morskich farm wiatrowych. Na podstawie zebranych danych dokonano porównania technologii pod kątem ich efektywności oraz możliwości zastosowania w specyficznych warunkach.

2. Przegląd technologii detekcji wycieków

Efektywna detekcja wycieków substancji ropopochodnych na morskich farmach wiatrowych opiera się na wykorzystaniu zaawansowanych technologii monitorowania. Kluczową rolę w tym procesie odgrywają czujniki optyczne, takie jak LDI ROW⁷, Slick Sleuth⁸, ODL-1600⁹ czy C6 Submersible Fluorometer¹⁰

⁶ K. Szeffler, *Raport o oddziaływaniu na środowisko Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica*, Instytut Morski w Gdańsku w konsorcjum z MEWO SA, listopad 2017, s. 80.

⁷ Laser Diagnostic Instruments, <https://ldi.ie/products/row-oil-detector/> [dostęp: 19.01.2025].

⁸ InterOcean Systems, <https://www.interoceansystems.com/products-services/oil-spill-monitoring/slick-sleuth/> [dostęp: 19.01.2025].

⁹ Technopomiar, <https://technopomiar.pl/produkty/pomiary-w-cieczach/scieki-przemyslowe/olej-na-powierzchni-wody/laserowy-detektor-oleju-na-powierzchni-wody-odl-1600/> [dostęp: 19.01.2025].

¹⁰ Turner Designs, <https://www.turnerdesigns.com/c6p-submersible-fluorometer> [dostęp: 19.01.2025].

lub Oil Detector Hydrocarbon¹¹, które dzięki zastosowaniu technologii laserowych, fluorescencyjnych i UV zapewniają wysoką precyzję wykrywania zanieczyszczeń w trudnych warunkach środowiskowych. Ich główną zaletą jest zdolność do monitorowania w czasie rzeczywistym, co pozwala na szybkie wykrycie wycieków i ograniczenie ich skutków.

Oprócz tych podstawowych systemów, szeroko stosuje się urządzenia dodatkowe, które wspomagają proces detekcji i monitorowania. Technologie mobilne, takie jak drony wyposażone w kamery termowizyjne i spektrometry UV¹², oferują elastyczność w sytuacjach awaryjnych, umożliwiając szybkie pokrycie dużych obszarów w czasie rzeczywistym. Podobną funkcję pełnią autonomiczne boje z czujnikami, które dzięki zasilaniu słonecznemu i hybrydowemu mogą być rozmieszczone wokół farm wiatrowych, zapewniając ciągły monitoring parametrów wód.

Kolejnym elementem wspomagającym są radary, takie jak FOIL200 Oil Spill Detection Radar¹³, które umożliwiają szczegółową analizę sygnałów odbitych od powierzchni wody, dostarczając cennych informacji na temat lokalizacji i rozprzestrzeniania się plam olejowych. Uzupełnieniem tych systemów są technologie detekcji różnic temperatur, takie jak kamery termowizyjne, oraz urządzenia wykorzystujące podczerwień i fale akustyczne, które wspierają wykrywanie zanieczyszczeń zarówno na powierzchni, jak i pod wodą. Dzięki integracji podstawowych czujników z urządzeniami wspomagającymi operatorzy morskich farm wiatrowych zyskują kompleksowy system monitorowania, który umożliwia szybkie reagowanie na potencjalne zagrożenia i minimalizację ich skutków środowiskowych oraz ekonomicznych.

Olej, który dostał się do wody, rozprzestrzenia się po jej powierzchni z prędkością zależną od swojej lepkości oraz warunków zewnętrznych, takich jak: siła wiatru, prędkość nurtu, wielkość akwenu i falowanie. Oleje o małej lepkości rozprzestrzeniają się szybko, natomiast oleje o dużej lepkości mają skłonność do łączenia się w skupiska bez nadmiernego rozprzestrzeniania. Wiatr powoduje rozbicie plamy olejowej i powstanie lokalnych skupisk oleju, przemieszczających się wolniej od cienkich filmów olejowych. Szacunkowa prędkość przemieszcza-

¹¹ Sea and Sun Technology, <https://www.sea-sun-tech.com/product/oil-detector/> [dostęp: 19.01.2024].

¹² Schiebel, <https://schiebel.net/products/camcopter-s-100/> [dostęp: 19.01.2025]

¹³ Furuno Electric CO., <https://www.furunousa.com/en/products/foil200> [dostęp: 19.01.2025].

nia się plamy olejowej na dużych akwenach wynosi ok. 2–3% prędkości wiatru. Zmiany kierunku wiatru powodują, że plama powiększa swoją powierzchnię¹⁴.

Rysunek 2. Turbina wiatrowa – *transition piece*



Źródło: *Enerpac to Provide Hydraulic Levelling and Fixation System for Calvados Offshore Wind Farm*, 31.08.2023, <https://energypeople.com/news/story/enerpac-to-provide-hydraulic-levelling-and-fixation-system-for-calvados-offshore-wind-farm> [dostęp: 19.01.2025].

Proponowane są dwa typy montażu czujników, w zależności od rodzaju turbiny i warunków środowiskowych. Pierwszą opcją jest montaż czujnika z wykorzystaniem konstrukcji turbiny wiatrowej. Czujniki będą zasilane stałym napięciem w zakresie 24–48V, które doprowadzone będzie z przyłącza znajdującego się w rozdzielnicy przy podstawie turbiny – *transition piece*.

Wybór *transition piece* jako miejsca montażu wynika z jego kluczowej roli w strukturze turbiny, co zapewnia stabilne warunki dla instalacji czujników. Czujniki zostaną zamontowane na wysięgniku stalowym. Konstrukcja wysięgnika zostanie zaprojektowana w taki sposób, aby umożliwić łatwy montaż i demontaż czujników, co ułatwi ich serwisowanie i konserwację.

¹⁴ S. Jeżewski, *Likwidacja rozlewów olejowych na wodach powierzchniowych*, <http://www.sebek-fireman.host247.pl/straz/wiedza/n18.htm> [dostęp: 19.01.2025].

Rysunek 3. Czujnik na wysięgniku



Należy jednak podkreślić, że szczegóły montażu mogą ulec zmianie w zależności od specyficznych cech konstrukcyjnych turbiny wiatrowej. Ostateczny sposób instalacji, w tym metoda mocowania czujników oraz sposób ich zasilania, będzie można dokładnie określić dopiero po uzyskaniu pełnej dokumentacji

Rysunek 4. Boja z czujnikiem



technicznej turbiny. Dokumentacja ta dostarczy niezbędnych informacji na temat budowy turbiny, co pozwoli na dopasowanie techniki montażu do specyficznych wymagań konstrukcyjnych i operacyjnych danego modelu turbiny.

Wykorzystanie boi z zamontowanymi czujnikami, takimi jak Slick Sleuth czy LDI ROW, oferuje efektywne rozwiązanie w tym zakresie. Boje te mogą być rozmieszczane wokół farm wiatrowych, umożliwiając ciągły monitoring powierzchni wody i szybką detekcję wycieków.

Proces montażu czujnika detekcji oleju na boi rozpoczyna się od wyboru odpowiedniego typu boi. W monitorowaniu morskich farm wiatrowych najczęściej stosuje się boje oceanograficzne lub platformowe, które są wystarczająco wytrzymałe, aby utrzymać czujnik i zintegrowane systemy zasilania oraz komunikacji. Te boje muszą być odporne na trudne warunki morskie, takie jak silne fale, słona woda i zmienne temperatury.

Jednym z proponowanych urządzeń do detekcji oleju w wodzie jest czujnik zanurzeniowy, taki jak C6 Submersible. W przypadku wykorzystania konstrukcji turbiny wiatrowej jako punktu montażowego kluczowe jest dokładne zaplanowanie lokalizacji czujnika oraz zapewnienie stabilnych warunków dla jego instalacji. Typowy scenariusz montażu zakłada umieszczenie czujnika na konstrukcji turbiny wiatrowej, najczęściej na jej podstawie, znanej jako *transition piece*. Zapewnia ona stabilność i bezpieczeństwo dla montażu czujników, minimalizując ich narażenie na działanie fal i innych dynamicznych obciążeń. Czujnik zasilany jest stałym napięciem, które dostarczane jest z systemu elektrycznego znajdującego się na platformie wiatrowej. Zazwyczaj instalacja obejmuje okablowanie poprowadzone od czujnika do rozdzielnicy elektrycznej na *transition piece*, gdzie następuje podłączenie do zasilania. Ważne jest, aby okablowanie było odporne na warunki morskie i odpowiednio zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.

Alternatywnie czujniki mogą być montowane samodzielnie na specjalnie zaprojektowanych ramach lub platformach zanurzonych w wodzie w pobliżu farmy wiatrowej. Takie platformy mogą być wyposażone w systemy zasilania oparte na panelach słonecznych lub małych turbinach wiatrowych, co umożliwia niezależne działanie czujników bez konieczności korzystania z zasilania z konstrukcji turbiny wiatrowej.

Transmisja danych z czujnika detekcji oleju do centralnego systemu monitoringu odbywa się za pomocą bezprzewodowych systemów komunikacji. Dane mogą być przesyłane w czasie rzeczywistym przy użyciu technologii GSM, satelitarnej lub LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*), która umożliwia nisko-

energetyczną transmisję danych na dużych odległościach, idealną dla rozproszonych czujników działających w odległych lokalizacjach. Boje są wyposażone w moduły komunikacyjne, które przesyłają dane do systemów SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), umożliwiając zdalne zarządzanie oraz automatyczne powiadamianie operatorów o wykrytych incydentach.

Podsumowując, montaż czujnika detekcji oleju na boi lub przy użyciu wysięgnika w kontekście monitorowania morskich farm wiatrowych stanowi skuteczny środek zarządzania ryzykiem związanym z wyciekami olejowymi. Dzięki zaawansowanej technologii i niezawodnym systemom zasilania oraz komunikacji czujniki te umożliwiają bieżące monitorowanie wód morskich i szybkie reagowanie na potencjalne zagrożenia ekologiczne.

3. Właściwości czujników detekcji oleju w wodzie

Wprowadzenie czujników detekcji oleju w wodzie w systemie turbiny wiatrowej *offshore* ma kluczowe znaczenie dla ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa operacyjnego. Czujniki te umożliwiają ciągłe monitorowanie obecności oleju w wodzie otaczającej turbinę, co jest niezbędne w lokalizacjach morskich, gdzie wycieki mogą mieć poważne konsekwencje ekologiczne i prawne. Dzięki precyzyjnym pomiarom i szybkiej detekcji czujniki te pozwalają na wczesne wykrywanie wycieków oleju, co umożliwia natychmiastowe podjęcie działań naprawczych, minimalizując ryzyko zanieczyszczenia środowiska oraz straty finansowe związane z kosztami usuwania skutków wycieków. Integracja czujników detekcji oleju w systemie monitorowania turbiny wiatrowej zapewnia zatem nie tylko ochronę środowiska, ale także wspiera zgodność z normami regulacyjnymi oraz wzmacnia zaufanie interesariuszy poprzez zapewnienie wysokich standardów operacyjnych i ekologicznych.

Ponadto proponowane czujniki spełniają wszystkie wymagania dotyczące montażu i eksploatacji w trudnych warunkach morskich. Są one zaprojektowane i wykonane z materiałów o wysokiej odporności na korozję i inne agresywne czynniki środowiskowe, takie jak woda morską, wilgoć, sól oraz ekstremalne temperatury. Ich obudowa, zwykle wykonana ze stali nierdzewnej lub specjalnych tworzyw sztucznych, zapewnia trwałość i niezawodność nawet w najtrudniejszych warunkach, z jakimi mogą się spotkać turbiny wiatrowe *offshore*. Czujniki te charakteryzują się również wysoką odpornością na wibracje i wstrząsy, co jest istotne w kontekście pracy turbiny wiatrowej narażonej na dynamiczne obciążenia mechaniczne.

Tabela 1. Porównanie proponowanych czujników

Cecha	LDI ROW ⁷	Slick Sleuth ⁸	ODL-1600 TOA DKK ⁹	C6 Submersible Fluorometer ¹⁰	Oil Detector Hydrocarbon UV Fluorometer ¹¹
Zastosowanie	Wykrywanie wycieków ropy na powierzchni wody	Wykrywanie wycieków olejów i węglowodorów	Wykrywanie i monitorowanie olejów w wodzie	Monitorowanie jakości wody, w tym wycieki węglowodorów	Wykrywanie węglowodorów w środowisku morskim
Technologia wykrywania	Optyczna (UV)	Fluorescencyjna	Laserowa (optical)	Fluorescencja UV	Fluorescencja UV
Zasięg detekcji	Kilka metrów	Kilka metrów	Kilka metrów	Kilka metrów	Kilka metrów
Zakres pomiarowy	0,5 ppm (typowo)	Ślady do 10 ppm	<1 ppm	0-50 ppb	Niskie stężenia (<10 ppb)
Czułość	Wysoka, wykrywa cienką warstwę	Wysoka	Bardzo wysoka	Wysoka	Bardzo wysoka
Interfejs komunikacyjny	Ethernet, RS-485	RS-232, Modbus	RS-485, 4-20 mA	USB, RS-232	RS-232, analogowy
Zasilanie	12-24 VDC	12-24 VDC	100-240 VAC, 24 VDC	9-28 VDC	12-24 VDC
Metoda instalacji	Montaż powierzchniowy, na bojkach	Mobilny, stacjonarny	Montaż stacjonarny	Zanurzalny (do wody)	Zanurzalny (do wody morskiej)
Materiał obudowy	Stal nierdzewna	Aluminium, tworzywo sztuczne	Stal nierdzewna, tworzywo sztuczne	Tytan, tworzywo sztuczne	Stal nierdzewna, tworzywo sztuczne
Certyfikaty i normy	IP68, ATEX, IECEx	IP67	CE, RoHS, IP68	CE, RoHS, IP68	CE, RoHS, IP68
Możliwości integracji	Integracja z systemami SCADA, PLC	Integracja z systemami SCADA, alarmowymi	Integracja z systemami SCADA, PLC	Integracja z systemami monitoringu jakości wody	Integracja z systemami monitoringu środowiskowego
Cechy szczególne	Wysoka precyzja, łatwa integracja	Mobilny, łatwy do wdrożenia	Niska moc, wysoka czułość	Wodoodporny, wielozakresowy	Przeznaczony do środowisk morskich
Zastosowanie	Wykrywanie wycieków ropy na powierzchni wody	Wykrywanie wycieków olejów i węglowodorów	Wykrywanie i monitorowanie olejów w wodzie	Monitorowanie jakości wody, w tym wycieki węglowodorów	Wykrywanie węglowodorów w środowisku morskim

Takie właściwości czujników nie tylko zapewniają ich długotrwałą i niezawodną pracę w wymagających warunkach morskich, ale także ułatwiają ich montaż i konserwację, co jest kluczowe dla minimalizacji czasu przestoju i kosztów operacyjnych. Integracja takich czujników z systemem monitorowania turbiny wiatrowej wzmacnia ochronę środowiska, zgodność z regulacjami oraz niezawodność operacyjną całej instalacji.

Tabela porównawcza czujników LDI ROW, Slick Sleuth, ODL-1600 TOA DKK, C6 Submersible Fluorometer oraz Oil Detector Hydrocarbon UV Fluorometer przedstawia szczegółowy przegląd kluczowych cech i możliwości tych zaawansowanych urządzeń, stosowanych do wykrywania wycieków ropy na wodach morskich. Każdy czujnik oferuje unikalne właściwości, odpowiednie dla specyficznych wymagań monitoringu na morskich farmach wiatrowych i innych aplikacjach środowiskowych.

Technologia detekcji znacząco wpływa na skuteczność wykrywania wycieków. LDI ROW korzysta z zaawansowanej optycznej technologii UV, umożliwiającej wykrywanie wycieków ropy na powierzchni wody z wysoką precyzją, wykrywając stężenia od 0,5 ppm. Slick Sleuth oraz Oil Detector Hydrocarbon UV również wykorzystują fluorescencyjną technologię UV, oferując detekcję węglowodorów w niskich stężeniach, odpowiednio do 10 ppm i <10 ppb. ODL-1600 TOA DKK wykorzystuje laserową technologię optyczną do bardzo czułego wykrywania olejów w wodzie, przy stężeniach <1 ppm. C6 Submersible Fluorometer jest specjalizowanym czujnikiem zanurzalnym, używającym fluorescencji UV do wykrywania węglowodorów w wodzie w stężeniach 0–50 ppb.

Zakres wykrywania i czułość czujników różnią się w zależności od technologii. LDI ROW i ODL-1600 TOA DKK oferują wysoką czułość, umożliwiającą precyzyjne wykrywanie najmniejszych ilości oleju, podczas gdy Slick Sleuth oraz C6 Submersible Fluorometer zapewniają szeroki zakres wykrywania, co czyni je wszechstronnymi w różnych warunkach morskich. Oil Detector Hydrocarbon UV Fluorometer charakteryzuje się bardzo wysoką czułością, odpowiednią do monitorowania środowisk morskich o niskich stężeniach węglowodorów.

Aspekty montażu i integracji są kluczowe przy wyborze czujnika. Wszystkie urządzenia mogą być montowane na bojach, pływakach, zanurzane lub instalowane na infrastrukturze morskiej. LDI ROW oraz ODL-1600 TOA DKK mają obudowy ze stali nierdzewnej i tworzywa sztucznego, zapewniając odporność na trudne warunki środowiskowe. Slick Sleuth posiada lekką obudowę z aluminium i tworzywa sztucznego, co umożliwia mobilne zastosowanie. C6 Submersible Fluorometer oraz Oil Detector Hydrocarbon UV Fluorometer Sea and Sun Technology zbudowane są z materiałów takich jak tytan i tworzywa sztuczne, które zapewniają wodoodporność i trwałość w zanurzeniu.

Interfejs użytkownika i integracja z systemami zarządzania są istotne dla skutecznego monitoringu. LDI ROW, Slick Sleuth, ODL-1600 TOA DKK, C6 Submersible Fluorometer i Oil Detector Hydrocarbon UV Fluorometer oferują różne opcje komunikacji, takie jak Ethernet, RS-232, RS-485, USB oraz interfejsy analo-

gowe, umożliwiające łatwą integrację z systemami SCADA, PLC i systemami monitorowania jakości wody. Opcje zasilania obejmują 12–24 VDC, 9–28 VDC, oraz 100–240 VAC, co pozwala na dostosowanie do różnych wymagań instalacyjnych.

Dane w tabeli porównawczej dostarczają kompleksowego obrazu pięciu różnych czujników wykrywania wycieków ropy i substancji węglowodorowych, umożliwiając wybór najlepszego rozwiązania dla specyficznych potrzeb monitorowania na morskich farmach wiatrowych. Ich unikalne cechy, wysoka wydajność oraz możliwości montażu i integracji sprawiają, że są one efektywnie stosowane do ochrony środowiska morskiego.

4. Podsumowanie

Analiza dostępnych technologii detekcji wycieków substancji ropopochodnych na morskich farmach wiatrowych wskazuje na różnorodność metod i urządzeń, które mogą znacząco zwiększyć bezpieczeństwo ekologiczne tego typu instalacji. W szczególności wyróżniają się czujniki optyczne, takie jak LDI ROW, Slick Sleuth oraz C6 Submersible Fluorometer, które dzięki wysokiej precyzji i odporności na trudne warunki środowiskowe stanowią podstawę nowoczesnych systemów monitorowania. Uzupełnieniem głównych technologii są urządzenia wspierające, takie jak drony, radary czy boje z czujnikami, które zapewniają większy zasięg i elastyczność monitoringu. Ich integracja z systemami IoT i OT umożliwia analizę danych w czasie rzeczywistym oraz szybkie reagowanie na potencjalne zagrożenia.

W oparciu o przeprowadzoną analizę postawiono pytanie: który z proponowanych czujników najlepiej sprawdzi się w kontekście monitorowania wycieków na morskich farmach wiatrowych? Wyniki wskazują, że czujnik LDI ROW wyróżnia się na tle innych rozwiązań. Jego zaawansowana technologia laserowa pozwala na precyzyjne wykrywanie cienkich warstw olejowych, a niskie wymagania energetyczne oraz odporność na *biofouling* czynią go idealnym wyborem w warunkach *offshore*.

Wdrażanie takich systemów, wspieranych przez technologie uzupełniające, jest kluczowe dla minimalizowania skutków wycieków oraz zapewnienia zgodności z normami środowiskowymi. Kontynuacja badań i rozwój technologii detekcji mogą jeszcze bardziej usprawnić procesy monitorowania, co przyczyni się do zwiększenia ochrony ekosystemów morskich oraz zrównoważonego rozwoju energetyki odnawialnej.

Bibliografia

- Baltic Power Sp. z o.o., *Podsumowanie nietechniczne Morskiej Farmy Wiatrowej Baltic Power*, 16.05.2023.
- Dynamiczny rozwój rynku IoT*, <https://focusonbusiness.eu/pl/wiadomosci/dynamiczny-rozwoj-rynku-iot/5785> <https://oceanfdn.org/pl/katastrofalnych-szkod-spowodowanych-wyciekami-ropy/> [dostęp: 19.01.2025].
- Enerpac to Provide Hydraulic Levelling and Fixation System for Calvados Offshore Wind Farm*, 31.08.2023, <https://energypeople.com/news/story/enerpac-to-provide-hydraulic-levelling-and-fixation-system-for-calvados-offshore-wind-farm> [dostęp: 19.01.2025].
- European Maritime Safety Agency (EMSA), *Oil Pollution Response*, <https://www.emsa.europa.eu/protecting-the-marine-environment/oil-pollution-response.html> [dostęp: 19.01.2025].
- Furuno Electric CO., <https://www.furunousa.com/en/products/foil200> [dostęp: 19.01.2025].
- InterOcean Systems, <https://www.interoceansystems.com/products-services/oil-spill-monitoring/slick-sleuth/> [dostęp: 19.01.2025].
- Jakóbiak W., *Litwa informuje o wycieku ropy z terminala naftowego Orlenu. Trwa czyszczenie*, 9.02.2024, <https://biznesalert.pl/litwa-informuje-o-wycieku-ropy-z-terminalu-naftowego-orlenu-trwa-czyszczenie/> [dostęp: 19.01.2025].
- Jeżewski S., *Likwidacja rozlewów olejowych na wodach powierzchniowych*, <http://www.sebekfireman.host247.pl/straz/wiedza/n18.htm> [dostęp: 19.01.2025].
- Laser Diagnostic Instruments, <https://ldi.ie/products/row-oil-detector/> [dostęp: 19.01.2025].
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), *Natural Seeps and Oil Spills*, <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/resources/natural-seeps-and-oil-spills.html> [dostęp: 19.01.2025].
- Schiebel, <https://schiebel.net/products/camcopter-s-100/> [dostęp: 19.01.2025].
- Sea and Sun Technology, <https://www.sea-sun-tech.com/product/oil-detector/> [dostęp: 19.01.2025].
- Szeffler K., *Raport o oddziaływaniu na środowisko Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica*, Instytut Morski w Gdańsku w konsorcjum z MEWO SA, listopad 2017.
- Turner Designs, <https://www.turnerdesigns.com/c6p-submersible-fluorometer> [dostęp: 19.01.2025].
- Wright S., *Katastrofalne szkody spowodowane wyciekami ropy*, <https://oceanfdn.org/pl/katastrofalnych-szkod-spowodowanych-wyciekami-ropy/> [dostęp: 19.01.2025].

Możliwości adaptacji morskich farm wiatrowych do nowych rozwiązań OZE w celu lepszego wykorzystania potencjału polskich obszarów morskich w pozyskaniu czystej energii

Streszczenie

Morska energetyka wiatrowa jest bardzo prężnie rozwijającą się gałęzią przemysłu. Potencjał wytwarzania energii, jaki przypisuje się obszarom morskim, na którym powstają farmy, odbiega znacznie od rzeczywistych wartości w zrealizowanych projektach. Dla Polski orientacyjne wartości określone na poziomie 28–33 GW będą zrealizowane na poziomie 11 GW. Tereny przeznaczone pod morskie farmy wiatrowe (MFW) są prawie całkowicie zarezerwowane pod ich wyłączną eksploatację. Inne sektory działalności na morzu są przez nie znacznie ograniczone. Jednym z wyzwań stawianym przed osobami odpowiadającymi za zagospodarowanie obszarów morskich jest współistnienie wielu gałęzi przemysłu na ograniczonym obszarze. Opracowanie to ma na celu przeanalizowanie możliwości synergii MFW z innymi odnawialnymi źródłami energii (OZE) oraz sprawdzenia, na jakim jesteśmy obecnie etapie rozwoju tego obszaru inwestycji. Ponadto celem tej analizy jest rozpoznanie możliwości wykorzystania tych rozwiązań na polskich obszarach MFW w przyszłości.

Słowa kluczowe: morskie farmy wiatrowe, odnawialne źródła energii, transformacja energetyczna

Abstract

Offshore wind energy is a very dynamically developing industry. The potential of energy generation attributed to the sea areas in which they are created differs significantly from the actual values in the completed projects. For Poland, the indicative values set at 28–33 GW will be achieved at the level of 11 GW. Areas designated for Offshore Wind Farms (OWF) are almost entirely reserved for their exclusive exploitation. Other sectors of maritime activities

are significantly restricted by them. One of the challenges facing the development of maritime areas is the coexistence of many industries in a limited area. This study aims to analyse the possibilities of synergy of OWF with other renewable energy sources (RES) and to check at what stage of development of this issue we are. This analysis is also intended to examine the possibility of using these solutions in Polish OWF areas in the future.

Keywords: offshore wind farms, renewable energy sources, energy transition

1. Wstęp

Ciągły wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i jednoczesna potrzeba ograniczenia emisji CO₂ zmuszają ludzi o poszukiwania nowych źródeł jej pozyskiwania. W ostatnich latach bardzo prężnie rozwija się energetyka wiatrowa. Energię pozyskaną z wiatru człowiek wykorzystywał już setki lat temu do transportu wody, nawadniania pól, a także do mielenia zboża. Jednak dopiero w 1888 roku amerykański inżynier Charles F. Brush wybudował pierwszą niezależną elektrownię wiatrową. Jej moc sięgała 12 kW i służyła do ładowania akumulatorów¹. Pierwsze farmy wiatrowe powstawały i rozwijały się na lądzie. Pionierska morska turbina wiatrowa została uruchomiona w 1990 roku w Szwecji. Wybudowano ją w celu zbadania wpływu jej oddziaływania na ptaki, ryby, rybołówstwo, żeglugę, opinię publiczną, metody konserwacji oraz wpływu wiatru i lodu na fundamenty tychże turbin². W 1991 roku firma Ørsted oddała do użytku 11 turbin pierwszej na świecie morskiej farmy wiatrowej Vindeby w Danii. Pierwsze MFW powstały w oparciu o turbiny lądowe na fundamencie betonowym umiejscowionym w płytkiej wodzie. Ostatnie lata pozwoliły rozwinąć morską energetykę wiatrową zarówno pod względem minimalizacji kosztów ich budowy, jak i ilości wytwarzanej energii. Obecnie największa zainstalowana na morzu turbina ma moc 16 MW³. We wrześniu 2023 roku pobiła ona rekord mocy wytwarzanej dziennie przez pojedynczą turbinę. Wyprodukowała 384,1 MWh energii w ciągu 24 godzin. To odpowiada energii potrzebnej do zasilenia 170 tys. gospodarstw domowych lub 2,2 mln km przejechanych samochodem elektrycznym⁴. Unia Europejska

¹ L. Hagedorn, *Origins of Wind Power: Mr. Brush's Windmill Dynamo*, [dostęp: 18.12.2023].

² *Offshore Wind Turbines*, https://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/98-9/offshore/wind/wintr.htm [dostęp: 24.11.2023].

³ L. Blain, *World's Largest Wind Turbine Is Now Fully Operational and Connected*, <https://newatlas.com/energy/worlds-largest-wind-turbine-myse-16-260/> [dostęp: 24.11.2023].

⁴ C. Elton, *The World's Biggest Wind Turbine Has Broken the Record for Single-Day Power Generation*, <https://www.euronews.com/green/2023/09/07/world-record-wind-turbine-gener->

uznaje obecnie morską energetykę wiatrową za wiodący kierunek pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych⁵. Powstaje coraz więcej morskich farm wiatrowych, które wytwarzają coraz więcej energii elektrycznej, jednak nie wykorzystujemy w pełni obszaru morskiego, na którym są instalowane. Szacunkowe dane dla Morza Bałtyckiego według Wind Europe zakładają możliwości pozyskania 83 GW, w tym aż 28 GW w polskich obszarach morskich⁶. Z kolei Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej szacuje potencjał na poziomie 33 GW. Obecne projekty docelowo mają mieć moc nominalną 11 GW⁷. Szansę dla zmniejszenia różnicy między potencjałem a faktycznym pozyskiwaniem energii mogą stanowić nowe rozwiązania zarówno w zakresie samych turbin wiatrowych, jak i hybrydowych farm wiatrowych. Poza MFW energię możemy pozyskiwać również z fal, prądów, słońca, tworzyć hodowle roślin czy produkować paliwa, wykorzystując energię z MFW. Wyzwaniem jest znalezienie obszarów pod nowe inwestycje, co inicjuje próby łączenia różnych technologii w granicach jednego obszaru morskiego. Morze Bałtyckie, które jest morzem wewnętrznym (graniczące z Danią, Estonią, Finlandią, Niemcami, Łotwą, Litwą, Polską, Szwecją i Rosją), posiada wielki potencjał dla MEW ze względu na małe głębokości, często poniżej 50 m, i duże prędkości wiatru ze średnią prędkością ok. 10 m/s. Liderami w budowie MFW na Bałtyku są Niemcy i Dania, posiadające odpowiednio cztery i dziewięć farm wiatrowych w tym rejonie. W innych krajach potencjał ten jest wykorzystywany w znikomym zakresie. Plany są jednak ambitne i powoli dochodzi do ich wdrażania. Tempo realizacji wynika często z nieznamośności sektora, braku odpowiednich regulacji oraz braku przystosowania regionalnego na potrzeby inwestycji (np. nieprzystosowana infrastruktura portowa). Postęp jest jednak widoczny i niedługo także polski krajobraz zostanie wzbogacony o morskie turbiny wiatrowe. Wyprodukowana energia przyczyni się poprawy bezpieczeństwa energetycznego i będzie kolejnym krokiem w poprawie jakości powietrza oraz w zahamowaniu zmian

ates-enough-energy-in-a-day-to- power-170000-homes#:~:text=The%20world's%20largest%20wind%20turbine,16MW%20towers%20above%20 the%20sea [dostęp: 24.11.2023].

⁵ Komisja wprowadza natychmiastowe działania w celu wsparcia europejskiej energetyki wiatrowej, komunikat prasowy, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_23_5185 [dostęp: 17.12.2023].

⁶ H-Blix, *Offshore Wind Vessel Availability Until 2030: Baltic Sea and Polish*, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/topics/offshore/Offshore-wind-vessel-availability-until-2030-report-june-2022.pdf> [dostęp: 24.11.2023].

⁷ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce. Kompleksowa analiza możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskich obszarach morskich*, https://konferencja-offshore.pl/wp-content/uploads/2022/11/FarmyMorskie_Raport-Short_Prev.pdf [dostęp: 25.11.2023].

klimatycznych. Nie wykorzystamy jednak w całości możliwości, jakie daje nam obszar Bałtyku. W związku z tym istotne staje się pytanie o możliwości rozwoju hybrydowych MFW w polskiej strefie Morza Bałtyckiego.

2. Adaptacja MFW do innych morskich odnawialnych źródeł energii

Poza morskimi turbinami wiatrowymi istnieją technologie, które mogą zostać zastosowane na wodach morskich i oceanicznych, wykorzystując bezpośrednio wodę i jej właściwości, a nie obszar nad jej powierzchnią. Wyróżniamy kilka źródeł pozyskiwania energii z oceanów i mórz, jednak nie wszystkie na chwilę obecną mają zastosowanie komercyjne. Do najbardziej powszechnych należą fale wiatrowe, pływy (wzrost i spadek poziomu wody), prądy pływowe (przepływ wody powstający w wyniku napełniania i opróżniania regionów przybrzeżnych w wyniku przypływów i odpływów) oraz prądy oceaniczne. Dodatkowo obszary morskie mogą zostać zagospodarowane do uprawy mikro- i makroalg, lokowania farm fotowoltaicznych, jak również produkcji wodoru. Wszystkie wspomniane źródła energii, tak samo jak MEW, potrzebują odpowiedniej przestrzeni. Niektóre z nich mogą wykorzystywać rejony trudne do instalacji MFW (np. silne prądy morskie, skaliste dno), mogą również występować w rejonach, które zostały już zajęte przez morskie farmy wiatrowe. Akweny morskie mają swoje ograniczenia również z powodu eksploatacji przez inne branże, takie jak rybołówstwo, żegluga, przemysł wydobywczy. W rozwoju turbin wiatrowych pojawi się granica wynikająca z ich rozmiaru, a będzie ona związana m.in. z kosztami i możliwością instalacji MFW. Coraz większe turbiny wymagają większych statków montażowych oraz nowych systemów instalacyjnych. Dlatego, aby efektywniej wykorzystać już i tak ograniczone akweny morskie, niektóre państwa (Holandia, Niemcy, Chiny) testują obszary MEW pod kątem synergii z innymi odnawialnymi źródłami energii. Unia Europejska w swojej strategii widzi miejsce dla innych OZE niż tylko MFW⁸. Na dzień dzisiejszy technologie pozyskujące energię z wód morskich nie osiągnęły jeszcze takiego etapu zaawansowania,

⁸ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Strategia UE mająca na celu wykorzystanie potencjału energii z morskich źródeł odnawialnych na rzecz neutralnej dla klimatu przyszłości, COM(2020) 741 final, <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/0c25ed64-2a59-11eb-9d7e-01aa75ed71a1/language-pl> [dostęp: 26.11.2023].

aby można je było instalować w celach komercyjnych. Według branży powodem tego stanu rzeczy jest brak efektywnego wsparcia politycznego, w tym finansowania. Mimo to sektor energii oceanicznej poczynił postępy w kierunku industrializacji⁹. W przypadku alg morskich spotykają się one z coraz większym zainteresowaniem ze względu na swoje liczne funkcje ekosystemowe, takie jak dostarczanie żywności, surowców w przemyśle oraz łagodzenie zmian klimatu. Obecnie praktyka hodowli alg na dużą skalę ogranicza się głównie do wód azjatyckich, choć coraz większe zainteresowanie zaczyna wzbudzać na innych kontynentach¹⁰. Wszelkie OZE, które mogą być zaadaptowane na MFW, wpłyną na ich efektywność, ograniczą straty i mogą zapewnić większą płynność wytwarzania energii.

2.1. Farmy wiatrowe i panele słoneczne

Panele fotowoltaiczne od dłuższego czasu są wykorzystywane na lądzie do produkcji energii elektrycznej. Rozwój technologii pozwolił umiejscowić je zarówno na akwenach wodnych śródlądowych, jak i wodach morskich. Pozytywne testy stworzyły idee zainstalowania ich wspólnie z MFW. Daje to możliwość wspólnego wykorzystania infrastruktury przesyłowej, co obniża koszty, a dodatkowo w słoneczne i bezwietrzne dni pozwala produkować energię z promieniowania słonecznego. Efektywność morskich paneli fotowoltaicznych można obserwować na przykładzie m.in. firmy SwimSol. Przedsiębiorstwo to skutecznie wdraża panele pływające (SolarSea) w rejonach tropikalnych. Na oddległych wyspach tropikalnych, takich jak Malediwy, Polinezja Francuska, Fidzi, istnieje wiele regionów przybrzeżnych pozbawionych sieci energetycznych, a do produkcji prądu wykorzystuje się generatory Diesla. Na przykład typowa malediwska wyspa hotelowa zużywa 2 mln l oleju napędowego rocznie, podczas gdy Malediwy wydają 25% swojego PKB na import paliw. Takie sposoby wytwarzania energii stwarzają duże obciążenie finansowe, logistyczne i ekologiczne. Jedna platforma SolarSea zapobiega spalaniu 12 tys. l oleju napędowego rocznie i może zasilić 25 gospodarstw domowych w czystą i tańszą energię. Producent

⁹ V. Dupont, *Ocean Energy: Key Trends and Statistics 2022*, <https://www.oceanenergy-europe.eu/wp-content/uploads/2023/03/Ocean-Energy-Key-Trends-and-Statistics-2022.pdf> [dostęp: 26.11.2023].

¹⁰ Y. Liu, L. Cao, W. L. Cheung, R. Sumaila, *Global Estimates of Suitable Areas for Marine Algae Farming*, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/acd398> [dostęp: 26.11.2023].

zapewnia, że wytrzymują one fale tropikalne płytkich lagun wodnych, a także prądy, pływy, ekstremalne promieniowanie UV, wilgoć i są odporne na korozję¹¹.

Kolejnym inwestorem i promotorem technologii „solarów”, o którym warto wspomnieć, jest chińska firma SPIC. Wykorzystując technologię norweskiej firmy Ocean Sun, uruchomiła ona pierwszą w historii komercyjną pływającą elektrownię słoneczną na morzu. Zintegrowano ją z morską turbiną wiatrową, tworząc pierwszą tego typu elektrownię hybrydową¹². Projekt ten uwalnia potencjał hybrydowych elektrowni morskich charakteryzujących się zwiększoną wydajnością i niższymi uśrednionymi kosztami energii (LCOE), co stanowi referencyjny stosunek wydatków w całym cyklu życia do wyprodukowanej energii. W 2020 roku Ocean of Energy zainstalowała pierwszy system morskiej farmy fotowoltaicznej na Morzu Północnym. Morze to jest znane z bardzo trudnych warunków pogodowych. Przy falach dochodzących do 10 m i wietrze 12 w skali Beauforta system przetrwał, co udowodniło, że panele mogą być instalowane na trudnych wodach morskich¹³. Dzięki takim testom może powstać pierwsza w historii morska farma fotowoltaiczna w Europie przeznaczona na obszary o wysokim falowaniu. Zostanie ona zbudowana u wybrzeży Holandii, na terenie morskiej farmy wiatrowej Hollandse Kust Noord (HKN). Pływająca sieć paneli o mocy 0,5 MW ma zostać uruchomiona do 2025 roku i wspomogę już istniejącą farmę HKN o mocy 759 MW. Stanowi to milowy krok naprzód w rozwoju technologii, która przeszła od instalacji na zbiornikach wodnych i jeziorach śródlądowych do trudnych pogodowo akwenów morskich.

2.2. Wykorzystanie farm wiatrowych w produkcji wodoru

Wodór jako paliwo przyszłości znajduje coraz więcej uznania na świecie. Obecnie jest on głównie pozyskiwany z gazu. W zależności od procesów wytwarzania wodoru przypisano mu kilka kolorów klasyfikacyjnych. Wodór szary, niebieski, turkusowy jest pozyskiwany z paliw kopalnych, gazu ziemnego, natomiast wodór zielony wytwarza się poprzez elektrolizę, przy użyciu energii elek-

¹¹ Swimsol, „SolarSea” – the World’s First Floating Solar Power Plant for the Sea, <https://www.scheuch-foundation.org/en/swimsol-solarsea-the-worlds-first-floating-solar-power-plant-for-the-sea/#:~:text=A%20floati ng%20solar%20power%20plant,for%20the%20marine%20environment%20%E2%80%93%20SolarSea>. [dostęp: 27.11.2023].

¹² I. Todorović, *China Completes World’s First Hybrid Offshore Wind-Solar Power Plant*, [dostęp: 18.12.2024].

¹³ <https://oceansofenergy.blue/> [dostęp: 27.11.2023].

trycznej z odnawialnych źródeł energii lub z biomasy¹⁴. Wiele państw rozważa inwestycje w technologie pozyskiwania wodoru zielonego. Jego produkcja nie jest jednak bezemisyjna. Elektroliza wody słodkiej nie stanowi żadnego problemu, ale staje się wyzwaniem w przypadku wody słonej. Jeżeli ten problem zostanie rozwiązany, to integracja wodoru z MFW wejdzie na kolejny poziom. Wiele problemów MFW związanych z przesyłem energii, przerywaną produkcją i magazynowaniem może zostać rozwiązanych dzięki wodorowi. Oceniając aspekt ekonomiczny i przypadki zastosowania integracji wodoru z MFW, możemy wyróżnić trzy modele integracyjne: morska farma wiatrowa z elektrolizerem na lądzie, morska farma wiatrowa ze scentralizowanym morskim elektrolizerem, morska farma wiatrowa z elektrolizerem na turbinie¹⁵. Każde z rozwiązań ma swoje wady i zalety, a jego zastosowanie będzie ściśle zależę od danego państwa, jego lokalizacji i dostępnej infrastruktury.

Przykładem wykorzystania energii z MFW do produkcji wodoru jest projekt PosHYdon na holenderskim Morzu Północnym. Jest to projekt pilotażowy mający na celu sprawdzenie integracji trzech systemów energetycznych (morskiej energii wiatrowej, morskiego gazu i morskiego wodoru). Równolegle opracowywanych jest kilka innych modeli demonstracyjnych, z których jednym z większych jest projekt mający na celu produkcję wodoru przez elektrolizery o mocy do 500 MW na Morzu Północnym. Projekt ten, nazwany H2opZee, opiera się na wnioskach wysnutych na podstawie doświadczeń uzyskanych w projekcie PosHYdon¹⁶. Również Chiny poczyniły znaczne postępy w rozwoju technologii produkcji zielonego wodoru dzięki udanemu testowi metody bezpośredniej elektrolizy wody morskiej. W teście wykorzystano pływającą platformę Dongfu Number One, opracowaną wspólnie w zespole kierowanym przez naukowca CAE Xie Hepinga i Dongfang Electric Corporation. Była ona w stanie przetrwać wiatry do 8 w skali Beauforta oraz metrowe fale podczas ponad 240 godzin testów. Najistotniejszy jest tutaj fakt, że naukowcy stworzyli przyjazną dla środowiska pływającą platformę, która elektrolizuje wodę morską w wodór bez wytwarzania szkodliwych produktów ubocznych i zanieczyszczania środowiska. Ta

¹⁴ *Ekspertyza wykonana na rzecz Województwa Wielkopolskiego (część 1)*, Warszawa, 23.10.2020, [dostęp: 28.11.2023].

¹⁵ F. Carlot, A. Klossa, J. Pluchet, S. Clauwaert, P. Viel, L. Blondeau, Y. Van Houdt, *Offshore Wind & Hydrogen Integration – How Sector Coupling Can Support a Resilient Decarbonization of Europe*, Arthur D. Little Report, 2023.

¹⁶ A. Durakovic, *PosHYdon: First Green Offshore Hydrogen Pilot Explained*, <https://www.offshorewind.biz/2019/10/23/poshydon-first-green-offshore-hydrogen-pilot-explained-video/> [dostęp: 30.11.2023].

koncepcja w połączeniu z MEW niesie ze sobą ogromny potencjał przekształcenia globalnego krajobrazu energetycznego¹⁷.

Udane próby pozyskania wodoru bezpośrednio z wody morskiej bez testów na masową skalę wykonali również badacze z Uniwersytetu RMIT w Australii. Jak zapowiada jeden z naukowców: „Te nowe katalizatory zużywają bardzo mało energii do działania i można je stosować w temperaturze pokojowej” – dr Nasir Mahmood¹⁸. Pozostało tylko czekać na kolejny etap prac i możliwość zastosowania komercyjnego takiego rozwiązania. Istnieje również koncepcja morskiej farmy wiatrowej połączonej bezpośrednio z platformą wyposażoną w elektrolizer z membraną do wymiany protonów (PEM). Według Fraunhofer ISE i partnerów badawczych system ten będzie w stanie wyprodukować do 50 tys. ton zielonego wodoru rocznie. Konstrukcja systemu jest skalowalna i modułowa, co pozwala na jej dostosowanie do różnych wydajności. Elektrolizer zasilają energia wiatrowa i woda morska, a wyprodukowany wodór jest transportowany statkami w wybrane miejsca, zapewniając większą elastyczność niż rurociągi¹⁹. Jak widać, pozyskiwanie wodoru z wody morskiej przy użyciu energii z MFW jest rozwiązaniem, które będzie w przyszłości rozwijane.

2.3. Farmy wiatrowe wspólnie z algami morskimi

Algi dzielimy na dwie kategorie: mikroalgi, które są mikroskopijnymi, małymi organizmami jednokomórkowymi, powszechnie określanymi jako fitoplankton, oraz makroalgi, które są wielokomórkowe i mogą osiągać bardzo duże rozmiary, są one powszechnie znane jako wodorosty. Algi są pożywnym, wszechstronnym i wszechobecnym organizmem, który można wykorzystywać do wytwarzania produktów używanych na co dzień – w tym nawozów, paszy dla zwierząt, kosmetyków, jedzenia czy biodegradowalnych opakowań. Oprócz właściwości prozdrowotnych dla ludzi mają pozytywny wpływ na środowisko poprzez wychwytywanie CO₂ z atmosfery, jak również możliwość ograniczenia produkcji CH₄ w hodowli zwierząt, który jest bardziej szkodliwy dla atmosfery niż CO₂. Większość glonów morskich rośnie bardzo szybko, pobiera potrzebne składniki pokarmowe bezpośrednio z otaczającej je wody morskiej. Nie ma za-

¹⁷ A. Biogradlija, *China Achieves Breakthrough in Seawater Electrolysis for Hydrogen Production*, [dostęp: 30.11.2023].

¹⁸ S. Gates, *How to Make Hydrogen Straight From Seawater – No Desalination Required*, . [dostęp: 30.11.2023].

¹⁹ <https://www.ise.fraunhofer.de/> [dostęp: 2.12.2023].

tem potrzeby ich nawadniania oraz dodatkowego nawożenia, co czyni ich uprawę czystą ekologicznie. Akweny morskie są w znacznym już stopniu asygnowane dla rybołówstwa, szlaków żeglugowych, farm wiatrowych, wydobywania surowców, akwakultury, działalności rekreacyjnej oraz kabli do przesyłania energii, gazu i danych. Dlatego pojawiają się koncepcje, aby wykorzystywać obszary już zagospodarowane. Pierwszą komercyjną farmę wodorostów zlokalizowaną pomiędzyorskimi turbinami wiatrowymi zlokalizuje się na Morzu Północnym. Projekt North Sea Farm 1 usytuowany u wybrzeży Holandii planuje już pierwsze zbiory na wiosnę 2024 roku. Jeżeli się powiedzie, będzie to kolejny krok w budowie hybrydowych farm wiatrowych, zwiększający wydajność obszarów morskich w procesie dekarbonizacji. Dla Polski ważny ze względu na lokalizację jest duński projekt Win@Sea, który będzie wykorzystywał MFW Kriegers Flak. Posłuży on do badań z zakresu różnorodności biologicznej w obszarach farm wiatrowych, hodowli wodorostów i małży. Farmy do uprawy alg są już na morzach stosowane, jednak instalowanie ich pomiędzy wiatrakami jest innowacją, która może stanowić kolejną cegiełkę w budowaniu zielonego ładu.

2.4. Wykorzystanie fal do pozyskania dodatkowej energii na farmach wiatrowych

Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) uważa, że energia z fal może zapewnić produkcję energii elektrycznej na skalę przemysłową, jeśli tylko zostanie odpowiednio wykorzystana. Technologie energii falowej wychwytyją ruch fal oceanicznych, morskich i wykorzystują go do wytwarzania energii – zwykle energii elektrycznej. Ilość wytworzonej energii zależy od prędkości, wysokości i częstotliwości fali, a także gęstości wody. Fale powstają w wyniku oddziaływania wiatru nad powierzchnią oceanu, ale trwają długo po jego ustaniu. Ta komplementarność sprawia, że energia fal stanowi idealne uzupełnienie dla MEW, ponieważ może wspomóc generowanie energii²⁰. Dzielenie się przestrzenią oceaniczną, a także infrastrukturą, usługami i łańcuchem dostaw może wygenerować znaczne oszczędności. Niektóre rejony mórz i oceanów charakteryzują się nie tylko większym nasileniem wiatrów, lecz także są one domem dla najpotężniejszych fal na naszej planecie. Kiedy wiatr słabnie, fale generowane przez odległe burze docierają do wybrzeży. Naukowcy twierdzą, że dzięki temu energia z fal stanowi idealne uzupełnienie morskiej energetyki

²⁰ <https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy/wave-energy/> [dostęp: 3.12.2023].

wiatrowej. Twórcy technologii skupiają się obecnie na osiągnięciu równowagi między wydajnością, niezawodnością i kosztami, dzięki której moc fal stanie się wreszcie częścią systemu wytwarzania energii elektrycznej na skalę komercyjną. Przy stale rosnących średnicach wirników turbin wiatrowych pojawia się potrzeba zwiększania odległości pomiędzy nimi, aby uniknąć strat w wytwarzaniu energii. Odległość pomiędzy turbinami o mocy 15 MW może wynosić ponad kilometr, pozostawiając cenną przestrzeń w obrębie farmy niespożytkowaną. Przestrzeń ta może zostać wykorzystywana m.in. przez urządzenia pozyskujące energię z fal. Mogą one współdzielić ich infrastrukturę, taką jak kable elektryczne i podstacje, a także usługi operacyjne i konserwacyjne. Istnieją koncepcje zaadaptowania dużych pływających podkonstrukcji służących do podparcia morskich turbin wiatrowych jako uniwersalnych platform obsługujących turbinę wiatrową i konwertery energii fal. Same platformy falowe z wieloma absorberami mogłyby również zajmować miejsce na farmie wiatrowej, co oznacza, że wiatr i fale mogłyby dzielić łańcuch dostaw nowej platformy, co doprowadziłoby do oszczędności kosztów oraz zwiększenia płynności wytwarzania energii²¹.

Europejski projekt W2Power to pierwsze praktyczne rozwiązanie do łączenia pozyskiwania energii z wiatru i z fal na morzu. Łączy w sobie najnowocześniejsze morskie turbiny wiatrowe oraz innowacyjną technologię konwersji energii fal na jednej, lekkiej pływającej platformie²². Takie projekty dają nadzieję, że niedługo będziemy świadkami kolejnego kroku w rozwoju OZE na morzu.

3. Rejony nowych rozwiązań dla MFW

Farmy wiatrowe powstają obecnie na wielu kontynentach. Są one jednym z elementów obniżania emisji CO₂ do atmosfery poprzez produkcję zielonej energii elektrycznej. Zapotrzebowanie na prąd jest ciągle duże, a jego produkcja musi przekształcać się w ekologiczną. Mimo że coraz więcej państw stawia na ekologię i zieloną energię, to niewiele rejonów rozwija nowe technologie. Pionierami w ich rozwoju są jedynie Europa i Chiny.

Na chwilę obecną projekty łączące ze sobą morskie OZE z morską energią wiatrową są na etapie testów i badań. Jednakże etapy zaawansowania oraz

²¹ J. Hodges, *Harnessing Wave Energy Along with Offshore Wind*, <https://impact.economist.com/ocean/ocean-and-climate/harnessing-wave-energy-along-with-offshore-wind> [dostęp: 4.12.2023].

²² <https://www.pelagicpower.no/about.html> [dostęp: 4.12.2023].

Rysunek 1. Mapa nowych rozwiązań w morskich odnawialnych źródłach energii

Źródło: opracowanie własne.

wyniki obserwacji tych przedsięwzięć są bardzo obiecujące. Najbardziej zauważalny jest postęp technologiczny w Europie i Azji, głównie w Chinach. Państwa coraz chętniej przeznaczają pieniądze na rozwój nowych technologii pozyskiwania energii odnawialnej i nawiązują między sobą współpracę w tym zakresie. Dlatego jest to jedynie kwestia czasu, kiedy od projektów, badań i testów przejdziemy do rozwiązań na skalę przemysłową.

4. Możliwości rozbudowy MFW w polskiej strefie ekonomicznej poprzez łączenie z innymi OZE

Budowa morskich farm wiatrowych w polskiej strefie ekonomicznej jest wielkim wyzwaniem oraz nadzieją na zmianę krajobrazu energetycznego Polski. Projekt, który na chwilę obecną jest w najdalszej fazie realizacji, to Baltic Power. Pierwsze prace budowlane można już zobaczyć na obszarach lądowych. W 2024 roku rozpoczną się prace nad stawianiem turbin wiatrowych na morzu, a w 2026 roku jest planowane przyłączenie realizacji do sieci energetycznej. Wydajność pierwszej MFW ma wynieść ponad 1,1 GW²³. Kolejne morskie farmy wiatrowe – MFW Bałtyk II oraz MFW Bałtyk III – są planowane na kolejne lata.

²³ <https://balticpower.pl/o-projekcie/> [dostęp: 03.01.2024].

Tabela 1. Rozwój MFW oraz ich synergia z innymi OZE

Rejon	Akronim	Opis
Europa	CrossWind	Pierwsza w Europie adaptacja MFW pod panele słoneczne powstaje u wybrzeży Holandii. Instalacja morskich paneli słonecznych zostanie zbudowana na morskiej farmie wiatrowej Hollandse Kust Noord, znajdującej się 18,5 km od zachodniego wybrzeża Holandii. Oddana do użytku 20 grudnia 2023 roku MFW zasila Holandię w dodatkowe 759 MW (69 turbin) energii. Kolejnym etapem jest zamontowanie pływających paneli opracowanych przez Oceans of Energy.
Europa	SLOWP – Saare-Liivi Offshore Wind Park	Celem projektu jest produkcja energii elektrycznej i wodoru z pomocą MEW. Projekt będzie zlokalizowany w Zatoce Ryskiej, na zachód od wyspy Kihnu, w estońskich wodach morskich. Pierwszą fazą projektu jest zainstalowanie 80 turbin wiatrowych o łącznej mocy 1200 MW. Projekt SLOWP powinien zostać uruchomiony w 2028 roku.
Europa	North Sea Farm 1	Pierwsza na świecie farma wodorostów zlokalizowana na MFW w holenderskiej części Morza Północnego. Uruchomienie farmy jest planowane na rok 2024 . Ważnym elementem tego projektu jest stworzenie standardów projektowych, które mogą posłużyć jako podstawa do pozwolen na budowę farm alg pomiędzy MEW.
Europa	WIN@sea	Ma na celu stworzenie wytycznych do przyszłych upraw alg na MFW. Będzie badała życie zwierząt i glonów na MFW Kriegers Flak i porówna je z fauną i florą na naturalnych rafach w okolicy. Pozwoli to określić wpływ MFW na różnorodność biologiczną oraz możliwość produkcji żywności i energii na tym samym obszarze.
Europa	PosHydon	Połączenie MEW, morskiego gazu i morskiego wodoru. Energia elektryczna powstała w MEW zasili elektrownię wodorową na platformie (Platforma – Q13a-A). Woda morską będzie na niej przekształcana w wodę zdemineralizowaną, a następnie w wodor w procesie elektrolizy. Wytworzony zielony wodor będzie mieszany z gazem i transportowany istniejącym gazociągami na wybrzeże ^a .
Chiny	State Power Investment Corp. (SPIC)	Pierwsza na świecie komercyjna pływająca elektrownia słoneczna na morzu połączona z MFW. Inwestycja jest zlokalizowana na Morzu Żółtym. Dwa zestawy paneli o mocy 0,5 MWp podłączono do transformatora turbiny wiatrowej, a następnie do sieci energetycznej. Planowana jest rozbudowa instalacji fotowoltaicznej do 42 GW ^b .
Chiny	Dongfu Number One	Udane 10-dniowe próby pozyskiwania wodoru bezpośrednio z wody morskiej przy użyciu prądu pozyskanego z MEW. Platforma Dongfu Number One została zakotwiczona u wybrzeży prowincji Fujian w zatoce Xinghua ^c . Ministerstwo Nauki i Technologii Chin umieściło go na liście 10 najważniejszych osiągnięć naukowych 2022 roku.
Ameryka Australia	– RMIT	Brak badań nad łączeniem MFW z innymi OZE. Skupino się na budowie MFW. Opracowano technologię wytwarzania wodoru bezpośrednio z wody morskiej – na tym etapie metoda niekomercyjna.

^a <https://poshydon.com/en/home-en/process/> [dostęp: 3.12.2023].

^b D. Proctor; *China Unveils World's First Commercial Offshore Wind-Plus-Solar Project*, <https://www.powermag.com/china-unveils-worlds-first-commercial-offshore-wind-plus-solar-project/#::~:~:text=China's%20government%20Downed%20State%20Power,Shandong%20Province%20in%20eastern%20China> [dostęp: 03.12.2023].

^c [https://www.greencarcongress.com/2023/06/20230607-dec.html#:~:text=Dongfu%20One%20integrates%20on%20Dsite,in%20a%20real%20ocean%20ocean%20environment](https://www.greencarcongress.com/2023/06/20230607-dec.html#:~:text=Dongfu%20One%20integrates%20on%20Dsite,in%20a%20real%20ocean%20environment) [dostęp: 3.12.2023].

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze źródeł internetowych.

Budowa powinna zacząć się w 2025, a ich eksploatacja w 2027 roku²⁴. W czasie realizacji projektów MFW w polskiej strefie ekonomicznej będzie postępował rozwój innych technologii pozyskiwania energii i surowców z akwenów morskich. Od ich ewolucji i wyników prowadzonych badań będzie zależało, czy na polskich obszarach morskich będą mogły powstać hybrydowe farmy wiatrowe w przyszłości.

W Europie wiele firm zajmuje się produkcją mikro- i makroalg. Szacuje się, że mikroalgi produkuje ok. 90 firm, natomiast makroalgi aż 150 firm²⁵. Udział Morza Bałtyckiego w tych wartościach jest praktycznie zerowy. W obszarze Bałtyku powstały jednak programy mające promować uprawę alg i małży. Zarówno jedno, jak i drugie mogą być korzystne pod względem nie tylko dodatkowego pozyskania zasobów dla różnych gałęzi przemysłu, lecz także dla oczyszczenia wód morskich. Programy takie jak Baltic Blue Growth dowodzą, że małże uprawiane na naszym morzu mogą znacznie przyczynić się do poprawy jakości wód, natomiast projekt Grass poszerza świadomość wśród władz publicznych i innych zainteresowanych stron w regionie Morza Bałtyckiego o potencjale upraw wodorostów²⁶. W Niemczech powstał projekt badawczy, który testuje hodowlę glonów na fundamentach elektrowni wiatrowych. Jest on dla nas istotny pod względem zarówno integracji MFW z algami, jak i poprawy jakości wód Morza Bałtyckiego. Glony, oprócz oczyszczania wód, stanowią wysokiej jakości biomasę, a także źródło cennych substancji dla przemysłu kosmetycznego. Naukowcy z Uniwersytetu w Rostocku, Centrum Badań Oceanicznych GEOMAR Helmholtz w Kilonii i Uniwersytetu w Kilonii badają, czy morskich pęcherzykowców (*Fucus vesiculosus*), który jest szeroko rozpowszechniony w Morzu Bałtyckim, może być hodowany na fundamentach elektrowni wiatrowych i wykorzystywany w celu poprawy jakości wody oraz jako surowiec stosowany w przemyśle. Pozytywne wyniki takiego badania mogą być dla zanieczyszczonego Morza Bałtyckiego, które w niedługim czasie ma się stać „wielką farmą wiatrową”, zbawienne. Oprócz koegzystencji farm wiatrowych z uprawą alg są szanse na współpracę MFW z wytwarzaniem wodoru. Analizę takiego wykorzystania energii z MFW dla polskiego rejonu przeprowadzili wspólnie Klaudia Ligęza, Mariusz Łaciak

²⁴ *Morskie farmy wiatrowe*, <https://www.polenergia.pl/nasze-aktywa/wytwarzanie/farmy-wiatrowe-na-morzu-offshore/> [dostęp: 3.01.2024].

²⁵ *The Future of the EU Algae Sector – STUDY Research for the PECH Committee PE 733.114*, [dostęp: 3.01.2024].

²⁶ S. Stępień, *Wodorosty uratują Bałtyk?*, <https://www.gospodarkamorska.pl/projekt-grass-wodorosty-uratuja-baltyk-54572> [dostęp: 3.01.2024].

i Bartłomiej Ligęza w artykule *Centralized Offshore Hydrogen Production from Wind Farms in the Baltic Sea Area — A Study Case for Poland*. Analizowali możliwość wykorzystania scentralizowanego systemu produkcji wodoru na morzu przy użyciu energii z MFW. Takie systemy produkcji wodoru z wykorzystaniem platformy na morzu obejmują nie tylko bezpośrednią produkcję wodoru, lecz także dostarczanie nadwyżek energii na ląd w celu zbilansowania usług sieciowych. Technologia wykorzystuje przybrzeżny elektrolizer na dostosowanej platformie, w której wodór jest produkowany, sprężany i przesyłany rurociągami na brzeg²⁷. Obecnie największą inicjatywą na Bałtyku związaną z zielonym wodorem i morskimi farmami wiatrowymi jest Baltic Sea Hydrogen Collector (BHC). W dniu 28 listopada 2023 roku Komisja Europejska ogłosiła, że BHC znajduje się na liście europejskich projektów będących przedmiotem wspólnego zainteresowania (PCI). BHC to przełomowy projekt, który stworzy pierwszą w swoim rodzaju infrastrukturę podmorskich rurociągów wodorowych w regionie Morza Bałtyckiego. Baltic Sea Hydrogen Collector ma tworzyć system rurociągów o długości 1250 km, który będzie transportował ekologiczny wodór wytwarzany z wykorzystaniem energii z MFW i innych odnawialnych źródeł energii. Połączy Finlandię, Szwecję z Wyspami Alandzkimi i Niemcami. Stworzy to wydajny i zharmonizowany rynek europejskiego wodoru²⁸.

Synergia paneli fotowoltaicznych z MFW na wodach Bałtyku zależy od udanych testów w innych rejonach świata. Jeżeli technologia okaże się w pełni funkcjonalna, to podobna infrastruktura może być w przyszłości zastosowana również na polskich farmach wiatrowych.

Użycie systemów generowania energii z fal na Morzu Bałtyckim nie wydaje się zbyt efektywne, ponieważ jego charakterystyka nie sprzyja falowaniu. Rozkołys oceaniczny nie dociera do Bałtyku i nie będzie powodował potrzebnego ruchu wody w dłuższym okresie. Falowanie, które występuje, jest związane głównie z lokalnymi wiatrami. Zarówno falowanie, pływy, jak i prądy morskie nie są na tyle znaczące, aby myśleć o nich jako o potencjalnym akceleratorze dla morskich farm wiatrowych w Polskiej strefie ekonomicznej. Na obecnym etapie rozwoju najbardziej realnym i produktywnym wydaje się współdzielenie MFW z wytwarzaniem wodoru, panelami fotowoltaicznymi oraz farmami alg.

²⁷ K. Ligęza, M. Łaciak, B. Ligęza, *Centralized Offshore Hydrogen Production from Wind Farms in the Baltic Sea Area – A Study Case for Poland*, AGH Doctoral School, AGH University of Krakow, Poland, [dostęp: 3.01.2024].

²⁸ <https://balticseahydrogencollector.com/news/> [dostęp: 2.12.2023].

5. Podsumowanie

Morska energetyka wiatrowa dynamicznie się rozwija. Coraz więcej państw na całym świecie zaczyna budować kolejne farmy wiatrowe lub stawiać swoje pierwsze w tym zakresie, podobnie jak m.in. Polska. Polityka zarówno poszczególnych państw, jak i Unii Europejskiej zmierza w stronę niezależności energetycznej, a jej źródeł upatruje się w znacznej części w energii odnawialnej. Obszary morskie dają ogromne możliwości w tym zakresie, a ich potencjał wydaje się rozszerzać wraz z rozwojem nowych technologii. Rozwój elektrowni wiatrowych, które na przestrzeni 15 lat zwiększyły swoją nominalną wydajność z 2 MW do 16 MW, są tego najlepszym przykładem. Dochodzą do tego inne rozwiązania, jak pozyskiwanie energii z pływających paneli słonecznych, prądów morskich, falowania, produkcja wodoru czy uprawa alg. Wszystkie te sposoby zagospodarowania wód morskich pod OZE zwiększają ich potencjał energetyczny. Inwestycje w morskie OZE są ciągle kosztowne i wymagają wielkich nakładów finansowych. Próby redukcji kosztów prowadzą do prób współdzielenia infrastruktury przesyłowej lub obszarów już okupowanych. Większość hybrydowych projektów jest w fazach testów i rozwoju, które mają dowieść ich zasadności. Rezultaty są obiecujące i ukazują szansę na ich wdrażanie w przyszłości. Obecnie najbliższymi nam do hybrydowych MFW w synergii z wodorem, panelami słonecznymi czy produkcją alg. Ta ostatnia, oprócz dostarczania surowca, który może być wykorzystany w wielu gałęziach przemysłu (spożywczy, kosmetyczny, rolnictwo), może mieć również wpływ na oczyszczenie wód, co w przypadku Morza Bałtyckiego jest istotnym elementem. Dzięki zaangażowaniu wielu państw oraz ludzi w projekty OZE możemy patrzeć w zieloną przyszłość z optymizmem.

Bibliografia

- Biogradlija A., China Achieves Breakthrough in Seawater Electrolysis for Hydrogen Production, <https://energynews.biz/china-achieves-breakthrough-in-seawater-electrolysis-for-hydrogen-production/> [dostęp: 30.11.2023].
- Blain L., World's Largest Wind Turbine Is Now Fully Operational and Connected, <https://newatlas.com/energy/worlds-largest-wind-turbine-myse-16-260/> [dostęp: 24.11.2023].
- Carlot F., Klossa A., Pluchet J., Clauwaert S., Viel P., Blondeau L., Van Houdt Y., Offshore Wind & Hydrogen Integration – How Sector Coupling Can Support a Resilient Decarbonization of Europe, Arthur D. Little Report, 2023.

- Dupont V., Ocean Energy: Key Trends and Statistics 2022, <https://www.oceanenergy-europe.eu/wp-content/uploads/2023/03/Ocean-Energy-Key-Trends-and-Statistics-2022.pdf> [dostęp: 26.11.2023].
- Durakovic A., PosHYdon: First Green Offshore Hydrogen Pilot Explained, <https://www.offshorewind.biz/2019/10/23/poshydon-first-green-offshore-hydrogen-pilot-explained-video/> [dostęp: 30.11.2023].
- Ekspertyza wykonana na rzecz Województwa Wielkopolskiego (część 1), Warszawa, 23.10.2020, https://h2wielkopolska.pl/wp-content/uploads/2022/01/Ekspertyza_czesc-1_gospodarna-wodorowa_stan_pazdziernik_2020.pdf [dostęp: 28.11.2023].
- Elton C., The World's Biggest Wind Turbine Has Broken the Record for Single-Day Power Generation, <https://www.euronews.com/green/2023/09/07/world-record-wind-turbine-generates-enough-energy-in-a-day-to-power-170000-homes#:~:text=The%20world's%20largest%20wind%20turbine,16MW%20towers%20above%20the%20sea> [dostęp: 24.11.2023].
- Gates S., How to Make Hydrogen Straight from Seawater – No Desalination Required, <https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2023/feb/hydrogen-seawater#:~:text=The%20new%20method%20from%20RMIT,energy%20consumption%20and%20carbon%20emissions.> [dostęp: 30.11.2023].
- Hagedorn L., Origins of Wind Power: Mr. Brush's Windmill Dynamo, <https://www.renewableenergyinsider.com/2011/07/28/origins-of-wind-power-mr-brushs-wind-mill-dynamo/> [dostęp: 18.12.2023].
- H-Blix, Offshore Wind Vessel Availability Until 2030: Baltic Sea and Polish, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/topics/offshore/Offshore-wind-vessel-availability-until-2030-report-june-2022.pdf> [dostęp: 24.11.2023].
- Hodges J., Harnessing Wave Energy Along with Offshore Wind, <https://impact.economist.com/ocean/ocean-and-climate/harnessing-wave-energy-along-with-offshore-wind> [dostęp: 4.12.2023].
- Komisja wprowadza natychmiastowe działania w celu wsparcia europejskiej energetyki wiatrowej, komunikat prasowy, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_23_5185 [dostęp: 17.12.2023].
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Strategia UE mająca na celu wykorzystanie potencjału energii z morskich źródeł odnawialnych na rzecz neutralnej dla klimatu przyszłości COM(2020) 741 final, <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/0c25ed64-2a59-11eb-9d7e-01aa75ed71a1/language-pl> [dostęp: 26.11.2023].
- Ligęza K., Łaciak M., Ligęza B., Centralized Offshore Hydrogen Production from Wind Farms in the Baltic Sea Area – A Study Case for Poland, AGH Doctoral School, AGH University of Krakow, Poland, <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/17/6301> [dostęp: 3.01.2024].
- Liu Y., Cao L., Cheung W. L., Sumaila R., Global Estimates of Suitable Areas for Marine Algae Farming, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/acd398> [dostęp: 26.11.2023].

Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce. Kompleksowa analiza możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskich obszarach morskich, https://konferencja-offshore.pl/wp-content/uploads/2022/11/FarmyMorskie_RaportShort_Prev.pdf [dostęp: 25.11.2023].

Proctor D., China Unveils World's First Commercial Offshore Wind-Plus-Solar Project, <https://www.powermag.com/china-unveils-worlds-first-commercial-offshore-wind-plus-solar-project/#:~:text=China's%20government%20Downed%20State%20Power,Shandong%20Province%20in%20eastern%20China> [dostęp: 3.12.2023].

Stępień S., Wodorosty uratują Bałtyk?, <https://www.gospodarkamorska.pl/projekt-grass-wodo-rosty-uratuja-baltyk-54572> [dostęp: 3.01.2024].

Swimsol, "SolarSea" – the World's First Floating Solar Power Plant for the Sea, <https://www.scheuch-foundation.org/en/swimsol-solarsea-the-worlds-first-floating-solar-power-plant-for-the-sea/#:~:text=A%20floating%20solar%20power%20plant,for%20the%20marine%20environment%20%E2%80%93%20SolarSea> [dostęp: 27.11.2023].

The Future of the EU Algae Sector – STUDY Research for the PECH Committee PE 733.114, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733114/IPOL_STU\(2023\)733114_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733114/IPOL_STU(2023)733114_EN.pdf) [dostęp: 3.01.2024].

Todorović I., China Completes World's First Hybrid Offshore Wind-Solar Power Plant, <https://balkangreenenergynews.com/china-completes-worlds-first-hybrid-offshore-wind-solar-power-plant/> [dostęp: 18.12.2024].

Strony internetowe

<https://balticpower.pl/o-projekcie/> [dostęp: 3.01.2024].

<https://balticseahydrogencollector.com/news/> [dostęp: 2.12.2023].

https://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/98-9/offshore/wind/wintr.htm [dostęp: 24.11.2023].

<https://www.greencarcongress.com/2023/06/20230607-dec.html#:~:text=Don%20One%20integrates%20on%20site,in%20a%20real%20ocean%20environment> [dostęp: 3.12.2023].

<https://www.ise.fraunhofer.de/> [dostęp: 2.12.2023].

<https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy/wave-energy/> [dostęp: 3.12.2023].

<https://oceansofenergy.blue/> [dostęp: 27.11.2023].

<https://www.pelagicpower.no/about.html> [dostęp: 4.12.2023].

<https://www.polenergia.pl/nasze-aktywa/wytwarzanie/farmy-wiatrowe-na-morzu-offshore/> [dostęp: 3.01.2024].

<https://poshydon.com/en/home-en/process/> [dostęp: 3.12.2023].

Rozdział III

**PRAWNE
I TECHNOLOGICZNE
WYZWANIA SEKTORA**

Rola innowacji w zrównoważonym rozwoju sektora morskiej energetyki wiatrowej

Streszczenie

Obecna sytuacja geopolityczna oraz gospodarcza charakteryzuje się wysoką dynamiką zmian. Stanowi to dla przedsiębiorstw wyzwanie w planowaniu, rozwoju i utrzymaniu się na rynku. Jednym z kluczowych narzędzi, które może wzmocnić biznes, są innowacje. Morska energetyka wiatrowa jako strategiczny sektor w UE stanowi dla innowacji potencjał rozwojowy i inwestycyjny. W pracy zaprezentowano wyniki badań z przedstawicielami trzech sektorów: innowacji i nowoczesnych technologii, morskiego i produkcji przemysłowej oraz morskiej energetyki wiatrowej. Celem badania było poznanie opinii i ocena roli oraz potencjału rozwoju innowacji w sektorze morskiej energetyki wiatrowej.

Słowa kluczowe: innowacje, morska energetyka wiatrowa, Unia Europejska, rozwój, technologia, współpraca

Abstract

The current geopolitical and economic situation is characterized by a high dynamism of changes. This poses a challenge for enterprises in planning, development, and market sustainability. One of the key tools that can strengthen business is innovation. Offshore wind energy, as a strategic sector in the EU, offers developmental and investment potential for innovation. The paper presents the results of research with representatives from three sectors: innovation and modern technologies, maritime and industrial production, and offshore wind energy. The aim of the study was to understand opinions and assess the role and potential for the development of innovation in the offshore wind energy sector.

Keywords: innovation, offshore wind energy, European Union, development, technology, co-operation

1. Wstęp

Żyjemy obecnie w świecie VUCA (zmiennność, niepewność, złożoność, niejednoznaczność), gdzie zmiany następują bardzo szybko, a dynamika rozwoju technologii stanowi motor napędowy postępu we wszystkich dziedzinach gospodarki oraz życia społecznego¹. Sytuacja ta wymusza na biznesie postawy elastyczną i adaptacyjną. W dobie szybkich zmian technologicznych, rosnących oczekiwań klientów i zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstwa, które nie będą inwestowały w zmianę, aby nadążać nad tempem rozwoju technologii, mają małe szanse przetrwania na rynku. Za ważny czynnik sukcesu dla przedsiębiorstw, zwłaszcza w czasach wysokiej dynamiki otoczenia gospodarczego i politycznego, uważa się innowacje². Przykłady pionierskich innowacji, takich jak inteligentne urządzenia, sztuczna inteligencja, energia odnawialna czy nowe modele biznesowe, pokazują, w jaki sposób mogą one zmieniać życie i kształtować przyszłość. Innowacje nie są jednorazowym wydarzeniem, ale procesem ciągłym. W związku z tym przedsiębiorstwa muszą być gotowe do adaptacji i reagowania na zmieniające się warunki rynkowe, technologiczne i społeczne, aby utrzymać swoją konkurencyjność. Wprowadzanie innowacji wymaga badań i rozwoju, eksperymentowania, inwestycji, ryzyka i kreatywności. Są to poważne wyzwania dla przedsiębiorstw i wymuszają gotowość na podejmowanie ryzyka, akceptowanie niepowodzeń jako część procesu innowacyjnego i umiejętność szybkiego adaptowania się do zmieniających się warunków.

Pojęcie innowacji pojawia się w pracy Josepha Schumpetera pt. *Teoria rozwoju gospodarczego* wydanej w 1911 roku³. Od tego czasu tacy autorzy, jak Drucker, Kotler, Freeman, Porter, przedstawili swoje wersje. Co do istoty definicje zgadzają się w twierdzeniu, że innowacja to zmiana, która może przynieść korzyść podmiotowi, przedsiębiorstwu. Mnogość podejść do określenia tego, czym jest ona w istocie, pokazuje, że pojęcie to ewaluuje w zależności od tempa rozwoju gospodarczego i technologicznego oraz od kontekstu społecznego. Sposób pomiaru innowacji przedstawia podręcznik OSLO⁴, opracowany przez Organizację Współ-

¹ J. Kucharczyk-Kapiga, *Człowiek w świecie VUCA*, PWC Polska, <https://www.pwc.pl/pl/artyku-ly/2019/czlowiek-w-swiecie-VUCA.html#> [dostęp: 11.04.2024].

² M. Mądry, *Czy innowacje mogą być ratunkiem dla firm w trudnych czasach?*, <https://mamstartup.pl/czy-innowacje-moga-byc-ratunkiem-dla-firm-w-trudnych-czasach/> [dostęp: 12.04.2024].

³ J.A. Schumpeter, *Teoria rozwoju gospodarczego*, przeł. J. Grzywicka, Warszawa 1960 (org. wyd. niemieckie 1911, wyd. angielskie 1934).

⁴ Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) oraz Eurostat, *Podręcznik Oslo 2018*, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5496/18/1/1/podrecznik_oslo_2018_internet.pdf [dostęp: 12.04.2024].

pracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) oraz Eurostat. Jest to międzynarodowy standard służący do pomiaru i analizy innowacji, który służy przedsiębiorcom, władzom, decydentom politycznym do ujednoliconego zrozumienia i mierzenia innowacji. Definicja według podręcznika brzmi: „Innowacja to nowy lub ulepszony produkt lub proces (lub ich połączenie), który różni się znacząco od poprzednich produktów lub procesów danej jednostki i który został udostępniony potencjalnym użytkownikom (produkt) lub wprowadzony do użytku przez jednostkę (proces)”⁵. Podręcznik pozwala na lepsze zrozumienie dynamiki innowacji na poziomie lokalnym, regionalnym, państwowym i europejskim. Polskie innowacje mierzone są również na podstawie podręcznika OSLO. Na taką samą definicję powołuje się końcowy raport Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) z 2023 roku pn. *Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw (w tym mikroprzedsiębiorstw)*⁶. Z kolei w przypadku definicji prezentowanej przez GUS widać nacisk na „wdrożenie nowego ulepszanego produktu, procesu lub ich kombinację, znacznie różniących się od produktów poprzednio wprowadzonych na rynek lub procesów wykorzystywanych w przedsiębiorstwie”⁷.

Polskie statystyki nie odzwierciedlają innowacji jako priorytetu w działaniach małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). Według raportu *Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw. Wskaźnik dojrzałości innowacyjnej*⁸ wskaźnik innowacyjności polskich przedsiębiorstw z sektora MŚP wyniósł 32,10 na 100 pkt w 2021 roku. Można zaobserwować wzrost w tym obszarze, ponieważ jest to najwyższy wynik w porównaniu do poprzednich lat. Według raportu w 2021 roku odsetek firm innowacyjnych w Polsce wyniósł 30,4%, a firm aktywnych innowacyjnie 34,7%. Na poziomie kraju wykazujemy wzrost, jednak Polska niestety słabiej wypada na tle krajów Unii Europejskiej. W odniesieniu do liczby innowacyjnych przedsiębiorstw oraz wydatków na badania i rozwój w stosunku do PKB Polska wypada poniżej średniej europejskiej. Polscy przedsiębiorcy rzadziej sięgają po rozwiązania z tego obszaru ze względu na niski poziom świadomości znaczenia i roli innowacyjności dla rozwoju

⁵ Ibidem, s. 22.

⁶ Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, *Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw. Wskaźnik dojrzałości innowacyjnej. V edycja – 2023*, s. 5, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/Raport-koncowy-Monitoring-innowacyjnosci_2023_www_22_09_18032024.pdf [dostęp: 11.04.2024].

⁷ Główny Urząd Statystyczny, *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*, <https://stat.gov.pl/maintainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/4063,pojecie.html> [dostęp: 12.04.2024].

⁸ Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, *Monitoring innowacyjności...*

przedsiębiorstwa. Plany przedsiębiorstw w podjęciu działalności innowacyjnej w Polsce wykazują tendencję spadkową. Badanie ilościowe raportu pokazało, że większość przedsiębiorstw nie zamierza lub zdecydowanie nie zamierza podejmować tego typu aktywności (łącznie 87,4%). Oznacza to w porównaniu do 2021 roku wzrost o 7,4 p.p. odsetka firm, które nie są zainteresowane prowadzeniem działalności innowacyjnej. Podjęcie działalności innowacyjnej w ciągu 12 miesięcy planuje 12,6% przedsiębiorstw (spadek o 4,4 p.p. względem 2021 roku)⁹. Wyniki raportu wyraźnie wskazują na brak świadomości wśród polskich przedsiębiorców o potencjale rozwojowym innowacji.

Odnosząc problematykę innowacji do morskiej energetyki wiatrowej, która jest uznana za unijny sektor strategiczny, warto zauważyć jej znaczący potencjał rozwojowy i inwestycyjny. Kluczowymi graczami sektora MEW na świecie są nadal firmy europejskie. Natomiast wyścig i konkurencja odbywają się przede wszystkim na poziomie Europy i Azji. Wskazuje się, że kluczowe w tej sytuacji jest budowanie konsorcjów i współpracy na poziomie europejskim, aby móc konkurować z tak dynamicznie rozwijającym się technologicznie oraz sektorem rynkiem azjatyckim¹⁰. Według raportu *World Forum Offshore Wind* globalny rozwój sektora MEW zmniejszył dynamikę rozwoju w porównaniu z pierwszą połową 2022 roku¹¹ – ze względu na wiele czynników zewnętrznych, jak m.in. wzrost inflacji czy załamanie się łańcuchów dostaw. Pomimo tych tendencji zainteresowanie morską energetyką wiatrową nie maleje, ponieważ szacuje się, iż jej operacyjna moc do 2032 roku ma wzrosnąć siedmiokrotnie w porównaniu do stanu na 30 czerwca 2023 roku¹². Ponadto badania pokazują, że rok 2024 jawi się jako rok pozytywnych nastrojów w inwestycje w nowe modele biznesowe, które definiowane są jako tworzenie nowych strumieni przychodów poprzez nowe produkty, usługi lub przedsiębiorstwa, które wymagają nowych zdolności. Tworzenie nowych strumieni przychodów stanowi główny priorytet strategiczny dla większego odsetka dyrektorów generalnych przebadanych w 2023 roku przez McKinsey Institute¹³. Innowacyjność wymaga współpracy międzysekt-

⁹ Ibidem.

¹⁰ Forum Energii, *Wyścig z czasem. Kiedy morska energetyka wiatrowa wejdzie do gry?*, 2024, s. 26, <https://www.forum-energii.eu/offshore-stan-gry> [dostęp: 14.04.2024].

¹¹ World Forum Offshore Wind, *Global Offshore Wind Report September 2023*, s. 7, <https://wfo-global.org/wp-content/uploads/2023/10/WFO-Global-Offshore-Wind-Report-HY1-2023-1.pdf> [dostęp: 11.04.2024].

¹² Ibidem, s. 4.

¹³ McKinsey & Company, *CEOs' Choice for Growth: Building New Businesses (November 9, 2023)*, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/ceos-choice-for-growth-building-new-businesses> [dostęp: 12.04.2024].

rowej, która stwarza możliwość wymiany wiedzy, zasobów i doświadczeń, co prowadzi do synergii i wzajemnego wspierania się. Ponadto łączenie różnych branż pozwala na wykorzystanie specjalistycznej wiedzy i technologii z jednego sektora w innym, co może prowadzić do odkrycia nowych zastosowań i rozwoju nowych produktów lub usług. Europejski Ranking Innowacyjności porównujący poziom innowacyjności propaguje jej rozwój w krajach członkowskich poprzez różne narzędzia wsparcia¹⁴. Efekty można zaobserwować, śledząc wyniki badań w tymże rankingu. Dane z lipca 2023 roku pokazują wzrost innowacyjności o ok. 8,5% od 2016 roku¹⁵. W ostatnich latach zaobserwowano zwolnienie tempa rozwoju, natomiast nadal 20 państw odnotowało znaczny wzrost i tylko 7 odnotowało spadek zdolności innowacyjnych. Konieczność rozwoju innowacyjności w Unii Europejskiej wynika z osiągnięć w tym zakresie na poziomie światowym. Pomimo, iż UE ma nadal nieco lepsze wyniki niż Chiny, to takie kraje, jak Kanada, Republika Korei i Stany Zjednoczone, wzmocniły swoją przewagę.

2. Potencjał rozwoju polskich innowacji sektora MEW w Europie

Zjawisko przepaści innowacyjnej między państwami członkowskimi i regionami jest silnym impulsem do wzmacniania rozwoju innowacji w całej UE za pomocą różnych narzędzi¹⁶. Komisja Europejska kieruje swoje polityki oraz działania na rozwój innowacji, co powinno wpłynąć na sposób planowania działań oraz planów biznesowych w sektorze MŚP chcących rozwijać się w sektorze MEW. W ramach programu „Horyzont Europa”, w jego trzecim filarze pn. „Innowacyjna Europa” zaplanowano budżet ponad 13,5 mld euro¹⁷. W ramach działań Europejskiej Rady ds. Innowacji (EIC), Europejskich Ekosystemów Innowacji oraz Europejskiego Instytutu Innowacji i Technologii (EIT) uruchomiono

¹⁴ Komisja Europejska, *Europejski Ranking Innowacyjności*, lipiec 2023, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en?prefLang=pl&trans=pl#what-is-the-eis [dostęp: 13.04.2024].

¹⁵ Komisja Europejska, *Coraz lepsze osiągnięcia Unii w dziedzinie innowacji na poziomie krajowym i regionalnym*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/IP_23_3683 [dostęp: 13.04.2024].

¹⁶ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów. Nowy europejski plan na rzecz innowacji*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM:2022:332:FIN#footnote7> [dostęp: 14.04.2024].

¹⁷ NCBR, *Budżet programu Horyzont Europa*, <https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa/budzet> [dostęp: 14.04.2024].

szereg działań w postaci konkursów oraz grantów. Przedsiębiorstwa z obszaru najbardziej zaawansowanych technologii w Europie mogą uzyskać dodatkowe wsparcie w postaci dotacji publicznych i długoterminowych inwestycji kapitałowych za pośrednictwem Funduszu Europejskiej Rady ds. Innowacji. Fundusz ten ma stać się największym w Europie podmiotem inwestującym w najbardziej zaawansowane technologie na wczesnym etapie¹⁸. Kolejny krok to przyjęcie w lipcu 2022 roku Nowego europejskiego planu na rzecz innowacji (EIA), którego głównym zadaniem jest przyspieszenie rozwoju i zwiększenie skali innowacji w całej Europie¹⁹. Dodatkowo opinia Europejskiego Komitetu Regionów do Nowego europejskiego planu na rzecz innowacji uzasadnia kluczową rolę innowacji w Europie oraz przywództwo UE w dziedzinie zaawansowanych technologii, wskazując m.in. sektor odnawialnych źródeł energii jako jedną z dziedzin o wysokim potencjale²⁰. Inicjatywy te wskazują na zintensyfikowane działania na rzecz strategii inwestowania w rozwój innowacji w Europie.

Wielka Brytania jest liderem sektora MEW w Europie (posiada 3,9 GW mocy zainstalowanej) oraz drugim największym rynkiem na świecie. Rząd brytyjski podkreśla w swoich politykach dużą rolę innowacji oraz transferu technologii na rozwój gospodarczy. Przykład stanowią rekomendacje dla rządu Wielkiej Brytanii pokazujące, w jaki sposób innowacje oraz transfer technologii mogą optymalizować MEW²¹. „Jak dotąd innowacyjność podniosła poziom gotowości technologicznej od etapu badań do etapu wdrożenia i pokazała, że tak jest w stanie zredukować o 30% uśrednione koszty energii i koszty operacyjne”²². Reakcją rządu Wielkiej Brytanii na dynamikę zmian wywołaną COVID-19 jest ustanowienie innowacji priorytetem w dokumencie strategii²³ oraz budżet 1 mld GBP na wspieranie innowacji, które mają wpłynąć na redukcję skutków zmian klimatycznych²⁴.

¹⁸ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji...*

¹⁹ Komisja Europejska, *Nowy europejski plan na rzecz innowacji*, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/shaping-eu-research-and-innovation-policy/new-european-innovation-agenda_en?prefLang=pl&etrans=pl [dostęp: 13.04.2024].

²⁰ *Opinia Europejskiego Komitetu Regionów – Nowy europejski plan na rzecz innowacji*, 2023, <https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-c-2023-79-51,72132085.html> [dostęp: 15.04.2024].

²¹ T. Pick, *Independent Report of the Offshore Wind Champion*, s. 63, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65a662c1867cd800135ae90b/offshore-wind-champion-independent-report.pdf> [dostęp: 16.04.2024].

²² Departament Biznesu, Energii i Strategii Przemysłowej, *Strategia Innowacji Wielkiej Brytanii*, s. 12, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-innovation-strategy-leading-the-future-by-creating-it> [dostęp: 16.04.2024].

²³ Ibidem, s. 19.

²⁴ Ibidem.

Godnym polecenia przykładem realizacji innowacji w sektorze morskiej energetyki wiatrowej jest brytyjskie Centrum Innowacji Technologicznych i Badań nad Morską Energią Odnawialną (Offshore Renewable Energy – ORE Catapult)²⁵. Osią działań Centrum jest realizacja brytyjskich celów *Zero Net* poprzez wspieranie tworzenia i rozwój brytyjskich firm w sektorze MEW. ORE Catapult to sieć wielu instytucji rozproszonych w całym kraju, która współpracuje ze sobą, wykorzystując różne obiekty oraz możliwości badawcze i inżynierskie, aby połączyć przemysł i środowisko akademickie, napędzając innowacje w dziedzinie energii odnawialnej. Floating Offshore Wind Innovation Center jest nową inwestycją, zaplanowaną w 2024 roku, i stanowi kolejny element wdrażania strategii innowacji Wielkiej Brytanii w sektor MEW. ORE Catapult twierdzi, że „jesteśmy na początku najważniejszej dekady w historii morskiego sektora odnawialnych źródeł energii”²⁶. Model działania ORE Catapult to przede wszystkim współpraca i wsparcie MŚP, które opracowują innowacje w morskiej energetyce wiatrowej. MŚP są motorem innowacji gospodarki. Często bardziej zwinne niż duże przedsiębiorstwa, są w stanie dostarczać na rynek najnowocześniejsze produkty lub usługi szybciej, aby wykorzystać nowe możliwości. Dlatego wspieranie innowacyjnych firm działających w obszarze rozwijania swoich technologii stanowi kluczową część działalności ORE Catapult. Organizacja wykorzystuje zasoby, badania i wiedzę inżynierską, łączy siły z przemysłem i środowiskiem akademickim, aby napędzać innowacje w dziedzinie energii odnawialnej. Trudności napotkane w branży morskiej energetyki wiatrowej w ciągu ostatniego roku doprowadziły do różnic w zaufaniu organizacji w odniesieniu do ich przyszłego rozwoju w tym sektorze²⁷. Możliwości przychodu do łańcucha dostaw znacznie się zmniejszyły w ciągu ostatnich 12 miesięcy, podczas gdy oczekiwania dotyczące przyszłej zdolności wzrosły, co doprowadziło do większej rozbieżności pomiędzy oczekiwaniami a rzeczywistością komercyjną²⁸. Inwestycje w innowacje mogą stanowić rozwiązanie na wskazane wyzwanie, przy założeniu, że średnio są w stanie zredukować o 30% uśrednione koszty energii i koszty operacyjne.

²⁵ ORE Catapult, <https://ore.catapult.org.uk/> [dostęp: 16.04.2024].

²⁶ ORE Catapult, *What Do We Offer the UK Offshore Renewables Supply Chain?*, 5 January 2023, <https://ore.catapult.org.uk/brochuresleaflets/what-do-we-offer-the-uk-offshore-renewable-s-supply-chain/> [dostęp: 16.04.2024].

²⁷ ORE Catapult, *Offshore Wind Supply Chain Confidence Survey Report*, 6 December 2023, <https://ore.catapult.org.uk/?orecatapultreports=offshore-wind-supply-chain-confidence-survey-2023> [dostęp: 16.04.2024].

²⁸ Ibidem.

Całkowity potencjał rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce jest znacznie większy od planowanych 18 GW. Zgodnie z analizą opublikowaną w 2022 roku przez Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej wynosi on 33 GW. Jego efektywne wykorzystanie wymaga globalnej perspektywy uwzględniającej zmiany na rynku dostawców towarów i usług, technologii, a także finansowania, tym bardziej że planowanie w MEW wymaga uwzględnienia długiej perspektywy czasowej²⁹. W obliczu tendencji spadkowej w podjęciu działalności innowacyjnej sektora MŚP w Polsce ważne jest komunikowanie roli innowacji w rozwój MEW, strategicznego sektora dla rozwoju polskiej gospodarki.

3. Badanie i wnioski

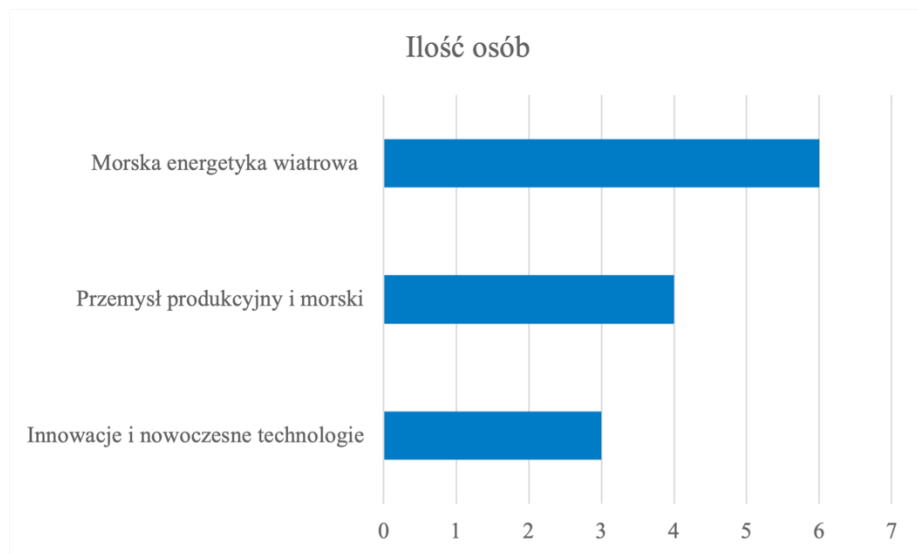
Przeprowadzono 13 wywiadów indywidualnych pogłębionych z przedstawicielami trzech sektorów: innowacji i nowoczesnych technologii, morskiego i produkcji przemysłowej oraz morskiej energetyki wiatrowej z 4 krajów: Polski (7), Szwecji (3), Anglii (2) oraz Norwegii (1). Osoby biorące udział w wywiadach zajmowały stanowiska na poziomie kierowniczym. Wywiady przeprowadzono w oparciu o kwestionariusz, w którym zawarto 30 pytań – 19 otwartych i 11 zamkniętych. Celem badania było zebranie danych na temat roli oraz potencjału rozwoju innowacji w sektorze morskiej energetyki wiatrowej. Pytania w kwestionariuszu zostały podzielone na dwie grupy. Pierwsza zawierała pytania dotyczące podejścia do innowacji w firmie, którą reprezentuje respondent; druga dotyczyła metody zarządzania innowacjami, ich definicji oraz potencjału rozwojowego. Rekrutacja respondentów odbyła się drogą mailową, wywiady zostały przeprowadzone w formule offline i online w okresie od 16 listopada 2023 do 29 stycznia 2024 roku.

Kolejnym krokiem było przeprowadzenie analizy ilościowej i jakościowej spisanych transkrypcji wywiadów. Przeprowadzone badanie opierało się na wywiadach z 13 reprezentantami 3 sektorów:

Z wywiadów w badaniu wynika, że innowacja rozumiana jako zmiana stała się standardem w biznesie. Zarówno przedstawiciele przemysłu, MEW, jak i innowatorzy uważają innowacje jako element konieczny do funkcjonowania. Twierdzą, że bez inwestycji w innowacje biznes nie będzie w stanie się utrzymać na rynku. Wszyscy badani odpowiedzieli twierdząco na pytanie „Czy uważasz, że

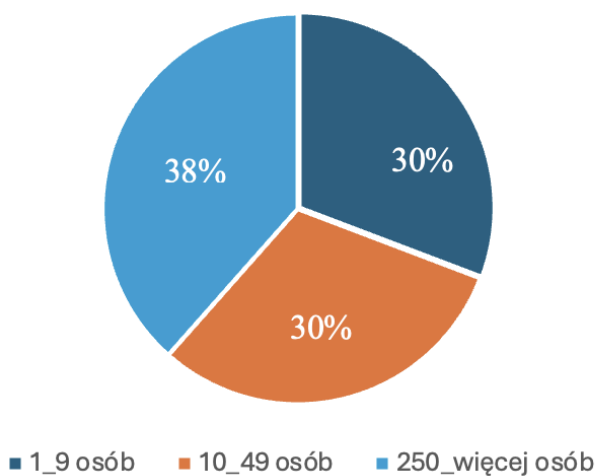
²⁹ Forum Energii, *Wyścig z czasem...*

Wykres 1. Reprezentowane sektory

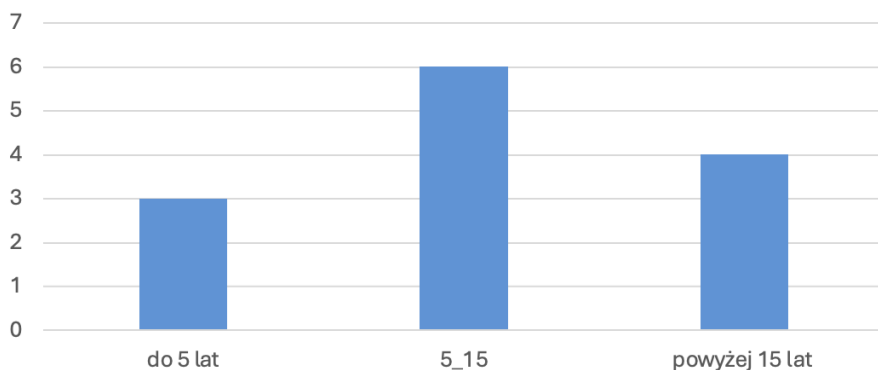


Źródło: opracowanie własne.

Wykres 2. Profil zatrudnienia w firmach



Źródło: opracowanie własne.

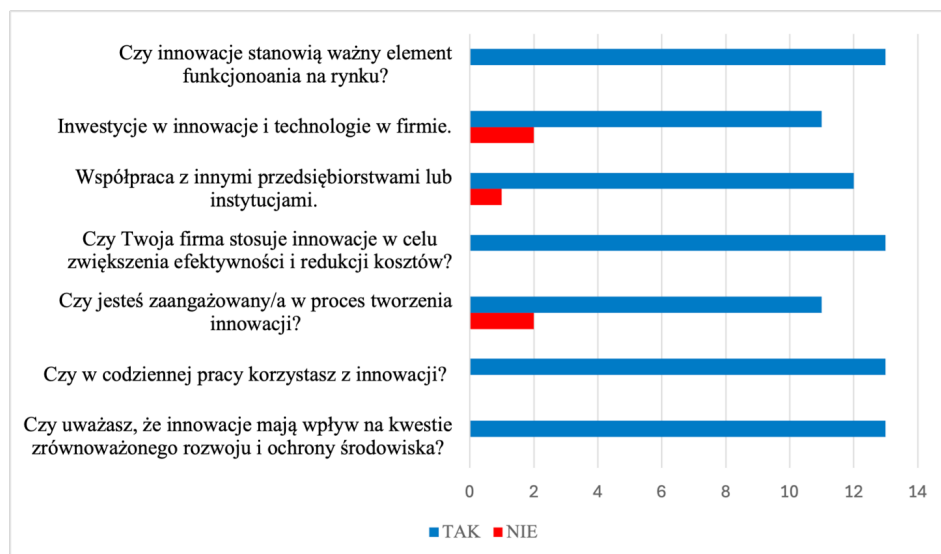
Wykres 3. Czas funkcjonowania firmy na rynku

Źródło: opracowanie własne.

innowacje mają wpływ na kwestie zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska?”. Przedstawiciele przemysłu podkreślili, że działania w zakresie zrównoważonego rozwoju stanowią warunek przetrwania w tym sektorze. Natomiast wszyscy innowatorzy reprezentujący nowoczesne technologie zwracali uwagę, iż cele zrównoważonego rozwoju powinny stanowić nieodzowny element projektowania innowacji. Innowacje odgrywają ważną rolę w przebadanej grupie. Wynika to zarówno z poziomu korzystania z nich w samej pracy respondentów, jak i w działaniach firm, które reprezentują. Warto podkreślić głos przedstawicieli innowatorów z sektora nowoczesnych technologii w temacie wpływu innowacji na otoczenie oraz akcentowanie przez nich odpowiedzialności projektantów innowacji oraz samych innowatorów w aspekcie ochrony środowiska oraz odpowiedzialności społecznej.

Z badania wynika, że równoważony rozwój stanowi dla respondentów kluczowy aspekt dla rozwoju innowacji. Przedstawiciele sektora morskiego i przemysłu produkcyjnego uważają, że działania zgodne z celami zrównoważonego rozwoju wpływają i będą wpływać na przeżywalność biznesu na rynku, podczas gdy przedstawiciele sektora MEW oraz nowoczesnych technologii uznają zrównoważony rozwój za konieczny element innowacji.

Badanie pokazało, że projektowanie zmiany powinno uwzględniać szerszy aspekt niż dotychczas. Zmiana, ulepszenie czy efektywność nie są już jedynymi czynnikami, które wpływają na wartość innowacji według badanych. Przy projektowaniu ważnym aspektem jest zadanie sobie pytań, jaki efekt przyniesie innowacja, dla kogo jest budowana oraz jaki będzie miała wpływ na środowisko.

Wykres 4. Wykorzystanie innowacji w biznesie

Źródło: opracowanie własne.

ska naturalne oraz społeczne. Dziewięciu badanych stwierdziło, że dzisiejsza innowacja powinna nieść korzyści niekoniecznie materialne. Z wypowiedzi wynikała polemika z definicją innowacji, która wyewoluowała na przestrzeni lat i dzisiaj oznacza coś innego. Osią definicji innowacji wynikającej z podręcznika Oslo i pochodnych dokumentów jest nowy/ulepszony produkt/proces, który został udostępniony/wdrożony. Wywiady zredefiniowały ten zakres. Kluczowym aspektem dla badanych okazało się pytanie, dla kogo jest innowacja i jaki ma wpływ zarówno społeczny, jak i środowiskowy. To również przełożyło się na odpowiedzi dotyczące sposobu projektowania innowacji.

Wpływ innowacji na kwestie zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska potwierdzili wszyscy respondenci badania. Natomiast oddziaływanie innowacji na środowisko i społeczeństwo zostało wskazane przez respondentów badania jako kluczowy determinant projektowania i tworzenia innowacji. Powszechna definicja skupiała się na nowym lub ulepszonym rozwiązaniu, najczęściej w oparciu o nowoczesne technologie. Kwestie oddziaływania społecznego czy środowiskowego nie odgrywały większej roli w samym procesie projektowania. Aspekty biznesowe i kosztowe decydowały głównie o sukcesie innowacji. W badaniu 10 respondentów na 13 (w tym wszyscy przedstawicie-

le sektora MEW) wnioskowało, aby ocena wpływu społecznego i środowisko-wo-klimatycznego stanowiła obowiązkowy element na liście kryteriów oceny w procesie przyznawania grantów i wsparcia projektowego dla innowacji. Jako przykłady wskazano m.in., że innowacja powinna prowadzić do cyrkularnej go-spodarki; ograniczać emisję CO₂, gdzie energia z wiatru i słońca jest idealnym rozwiązaniem; poprawić logistykę operacji transportowych; wspierać optymal-ne zarządzanie siecią, aby zapewnić większą stabilność i bilansowanie energią; niwelować ludzki błąd w procesach, aby zmniejszać poziom niebezpieczeństwa dla pracowników; znaleźć rozwiązanie w obecnym wyścigu na zbliżające się już maksimum rozmiarów konstrukcji.

Wykres 5. Uzupełniona definicja innowacji



Źródło: opracowanie własne.

Ten postulat znajduje odzwierciedlenie w wynikach badań, gdzie dbałość o przyjazność dla środowiska oferowanych produktów/usług jest jedną z częstszych strategii konkutowania, przyjmowaną zarówno przez firmy innowacyjne, jak i nieinnowacyjne. Te pierwsze chętniej oferowały w 2022 roku na rynku produkty, które ograniczają oddziaływanie na środowisko w dalszych procesach biznesowych lub konsumpcji³⁰.

Badani wskazali również na bariery dla rozwoju innowacji, które można podzielić na dwie grupy. Pierwsza dotyczy aspektów z obszaru wiedzy i dostępu do zasobów. Są to m.in. brak świadomości o potencjale innowacji w sektorze, niechęć do ponoszenia kosztów oraz podejmowania ryzyka w tak wielkoskalowych projektach, brak wiedzy oraz zasobów do budowania i walidacji innowacji,

³⁰ Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, *Monitoring innowacyjności...*, s. 105.

tempo wdrażania ze względu na ambitne ścieżki celów Europy, Bałtyku i Polski. Druga grupa dotyczy wyzwań związanych z kompetencjami miękkimi, niedostatki w tym zakresie skutkują bowiem brakiem efektywnej współpracy między nauką, biznesem i przemysłem. Przedstawiciele przemysłu wskazali, że słaba współpraca w zespołach stanowi znaczną barierę, ponieważ innowacja wymaga dużo odwagi. Reprezentanci nowoczesnych technologii oraz dwaj przedstawiciele sektora MEW wskazali na brak różnorodności w myśleniu i zarządzaniu innowacjami oraz brak otwartości społeczeństwa polskiego, myślącego hierarchicznie, gdzie nie ma przestrzeni na innowacje, ponieważ dekretuje się z góry. Ten aspekt znalazł odzwierciedlenie w odpowiedziach na pytanie „Jakie cechy, aspekty wpływają na rozwój innowacji?”. Badani mieli do wyboru zamkniętą listę pięciu pozycji oraz mogli zaproponować własne. Z listy zamkniętej – według badanych – to ludzie i ich postawa oraz zaangażowanie w proces projektowania i realizacji innowacji mają największym wpływ na rozwój. Na trzecim miejscu znalazła się kreatywność. Zaskakujące jest natomiast postrzeganie finansowania, które pojawiło się na końcu listy czynników wpływających na rozwój innowacji.

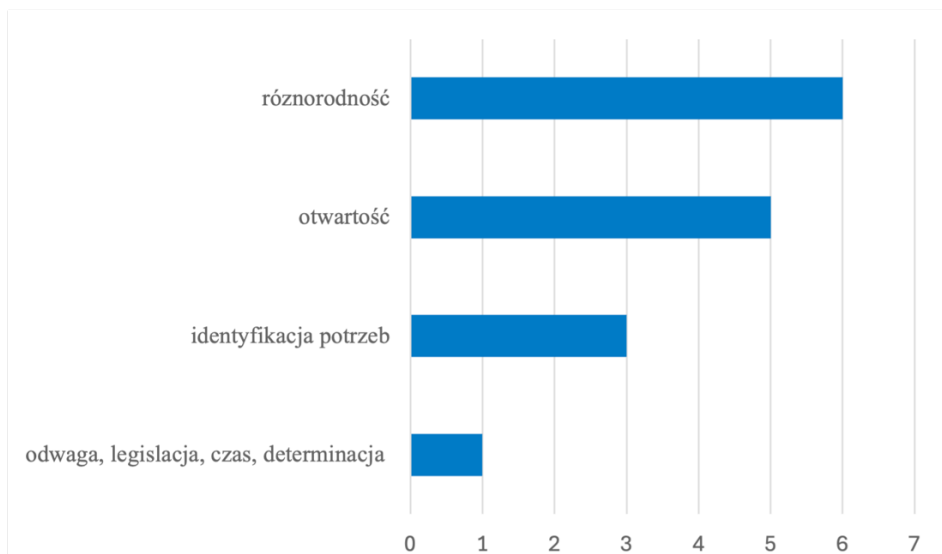
Wykres 5. Jakie cechy, aspekty wpływają na rozwój innowacji?



Źródło: opracowanie własne.

Większość badanych zaproponowało dodatkowe aspekty mające wpływ na rozwój innowacji. W tym przypadku również wygrały elementy z obszaru miękkich kompetencji, gdzie sześciu przedstawicieli wskazało na różnorodność, a pięciu na otwartość.

Obecnie świat mierzy się z licznymi wyzwaniami środowiskowymi, wynikającymi m.in. z niekorzystnych zmian klimatycznych, geopolitycznych czy

Wykres 6. Jakie cechy, aspekty wpływają na rozwój innowacji?

Źródło: opracowanie własne.

społecznych. Zrównoważony rozwój można postrzegać na dwóch poziomach. Pierwszy, mający na celu ratowanie świata poprzez dbanie o szacunek i dobrostan środowiska i ludzi, i co za tym idzie – tworzenie zewnętrznych regulacji. Stąd Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030 i wynikające z niej regulacje legislacyjne. Poziom drugi, oddolny, ma z kolei motywować biznes do działań poprzez regulację ESG, czyli niefinansowe raportowanie z trzech zakresów: Środowiskowego (E – *Environmental*), Społecznego (S – *Social*), związanego z zarządzaniem (G – *Governance*). Taki obowiązek legislacyjny stanowi motywację do zmiany w modelach biznesowych, w zarządzaniu, w produktach, procesach czy usługach, gdzie innowacje mogą odegrać kluczową rolę dla raportowania ESG. Zrównoważony rozwój to konieczność oraz szansa na nowe możliwości dla przedsiębiorstw, a innowacje stanowią narzędzie do ich realizacji. Pomimo iż MŚP nie będą bezpośrednio zobligowane do raportowania, to powiązania biznesowe, społeczne i wymogi środowiskowe już wpływają na uwzględnianie we własnych strategiach wpływu na interesy społeczne, dbałość o klimat czy relacje z otoczeniem. Dlatego warto spojrzeć na innowacje z perspektywy przede wszystkim biznesowej, w której aspekt troski o środowisko poprzez innowacje stanowi istotny czynnik bycia konkurencyjnym na rynku, pamiętając o tym, że innowacja powinna być prośrodowiskowa i prospołeczna. Konflikty w planowa-

niu przestrzennym dla MEW ujawniają, z jakimi wyzwaniami mierzy się i będzie się mierzyć MEW na Bałtyku. Rozwój tego sektora to przede wszystkim olbrzymie inwestycje oraz zmiany na lądzie, w miejscowościach, które zostaną przebudowane pod kątem budowy pełnej infrastruktury na potrzeby farm wiatrowych. Planowanie zagospodarowania przestrzennego ujawniło wiele konfliktów ze względu na zakres zmian i ingerencję w strukturę i funkcjonowanie społeczności lokalnych oraz środowisko naturalne.

Przykładem może być Ustka oraz plany Urzędu Morskiego w Gdyni co do rozbudowy portu jako zaplecza serwisowego i instalacyjnego dla farm wiatrowych³¹. Fakt, iż nowy port miałby być zarządzany przez Skarb Państwa i nie będzie w Zarządzie Portu Ustka, a remont starego portu spadnie na barki miasta, wywołał spory. Inny konflikt wyraził się w protestach rybaków rekreacyjnych w pomorskich miejscowościach w 2021 roku³². Rybacy obawiali się, że rozwój farm wiatrowych pozbawi ich środków do życia.

Ważną rolę, jaką odgrywają inwestycje w innowacje, podkreśliło sześciu badanych przedstawicieli MEW, postrzegając je jako znaczący element walki z dominacją technologiczną Chin w tym sektorze. Dodatkowo realizacja ambitnie postawionych celów energetycznych przy obecnym nierównomiernym dostępie do mocy produkcyjnej jest dzisiaj dużym wyzwaniem. Innowacja stanowi ważny element w szukaniu rozwiązań dla powstających konfliktów poprzez współpracę, otwartość na dialog pomiędzy podmiotami, które funkcjonują na rynku jako konkurencja. Wysoki poziom wyzwań klimatycznych przenosi współpracę na poziom europejski, gdzie konkurencja wspólnie szuka rozwiązań, aby zoptymalizować działania. Przykład stanowi podpisane porozumienie pomiędzy dwoma głównymi producentami turbin Gamesa i Vestas o stworzeniu nowego wspólnego standardu dla transportu wież turbin morskich³³.

³¹ B. Rzeczkowska, *Ogromny nowy port w Ustce nie będzie własnością miasta*, <https://gp24.pl/ogromny-nowy-port-w-ustce-nie-bedzie-wlasnoscia-miasta-burmistrz-jest-zaskoczony-zobacz-dwa-warianty-rozbudowy/ar/c1-15827877> [dostęp: 16.04.2024].

³² *Pomorskie: Protest rybaków rekreacyjnych - utrudnienia w ruchu w drodze na Hel*, 10.07.2021, <https://www.gospodarkamorska.pl/pomorskie-protest-rybakow-rekreacyjnych-utrudnienia-w-ruchu-w-drodze-na-hel-59858> [dostęp: 16.04.2024].

³³ WindTech International, *New Collaboration for Standard Solutions in the Wind Industry*, <https://www.windtech-international.com/industry-news/new-collaboration-for-standard-solutions-in-the-wind-industry> [dostęp: 16.04.2024].

4. Podsumowanie

Sektor MEW jest w ciągłej zmianie, co powoduje trudności w projektowaniu od samego początku oraz wymusza współpracę. Dynamika zmian została również wskazana przez badanych jako główny czynnik, który wymusza inne podejście do projektowania i realizacji działań w MEW. Innowacje w sektorze MEW stanowią kluczowy element tworzenia oraz rozwoju MEW na Bałtyku. Ponieważ rozwój tego sektora wchodzi głęboko w obszary życia gospodarczego, politycznego, społecznego, potrzebny jest szeroki kontekst i spojrzenie z wielu perspektyw. Projektowanie innowacji zgodnie z celami zrównoważonego rozwoju w różnorodnych zespołach pozwoli patrzeć na wyzwania związane z budową i rozwojem morskich farm wiatrowych na Bałtyku z wielu perspektyw, ponieważ wyniki prac często mogą okazać się nieoczywiste, a co za tym idzie – innowacyjne.

Bibliografia

- Departament Biznesu, Energii i Strategii Przemysłowej, *Strategia innowacji Wielkiej Brytanii*, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-innovation-strategy-leading-the-future-by-creating-it> [dostęp: 16.04.2024].
- Forum Energii, *Wyścig z czasem. Kiedy morska energetyka wiatrowa wejdzie do gry?*, 2024, <https://www.forum-energii.eu/offshore-stand-gry> [dostęp: 14.04.2024].
- Główny Urząd Statystyczny, *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*, <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/4063,pojecie.html> [dostęp: 12.04.2024].
- Komisja Europejska, *Coraz lepsze osiągnięcia Unii w dziedzinie innowacji na poziomie krajowym i regionalnym*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/IP_23_3683 [dostęp: 13.04.2024].
- Komisja Europejska, *Nowy europejski plan na rzecz innowacji*, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/shaping-eu-research-and-innovation-policy/new-european-innovation-agenda_en?prefLang=pl&ettrans=pl [dostęp: 13.04.2024].
- Komisja Europejska, *Europejski Ranking Innowacyjności*, lipiec 2023, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en?prefLang=pl&ettrans=pl#what-is-the-eis [dostęp: 13.04.2024].
- Komisja Europejska, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów. Nowy europejski plan na rzecz innowacji, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM:2022:332:FIN#footnote7> [dostęp: 14.04.2024].

- Kucharczyk-Kapiga J., *Człowiek w świecie VUCA*, PWC Polska, <https://www.pwc.pl/pl/artykuly/2019/czlowiek-w-swiecie-VUCA.html#> [dostęp: 11.04.2024]
- Mądry M., *Czy innowacje mogą być ratunkiem dla firm w trudnych czasach?* <https://mam-startup.pl/czy-innowacje-moga-byc-ratunkiem-dla-firm-w-trudnych-czasach/> [dostęp: 12.04.2024].
- McKinsey & Company, *CEOs' Choice for Growth: Building New Businesses (November 9, 2023)*, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/ceos-choice-for-growth-building-new-businesses> [dostęp: 12.04.2024].
- NCBR, *Budżet programu Horyzont Europa*, <https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa/budzet> [dostęp: 14.04.2024].
- Opinia Europejskiego Komitetu Regionów – Nowy europejski plan na rzecz innowacji, 2023, <https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-c-2023-79-51,72132085.html> [dostęp: 15.04.2024].
- ORE Catapult, *Offshore Wind Supply Chain Confidence Survey Report*, 6 December 2023, <https://ore.catapult.org.uk/?orecatapultreports=offshore-wind-supply-chain-confidence-survey-2023> [dostęp: 16.04.2024].
- ORE Catapult, *What Do We Offer the UK Offshore Renewables Supply Chain?*, 5 January 2023, <https://ore.catapult.org.uk/brochuresleaflets/what-do-we-offer-the-uk-offshore-renewables-supply-chain/> [dostęp: 16.04.2024].
- Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), Eurostat, *Podręcznik Oslo 2018*, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5496/18/1/1/podrecznik_oslo_2018_internet.pdf [dostęp: 12.04.2024].
- Pick T., *Independent Report of the Offshore Wind Champion*, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65a662c1867cd800135ae90b/offshore-wind-champion-independent-report.pdf> [dostęp: 16.04.2024].
- Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, *Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw. Wskaźnik dojrzałości innowacyjnej. V edycja – 2023*, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/Raport-koncowy_Monitoring-innowacyjnosci_2023_www_22_09_18032024.pdf [dostęp: 11.04.2024].
- Pomorskie: Protest rybaków rekreacyjnych - utrudnienia w ruchu w drodze na Hel, 10.07.2021, <https://www.gospodarkamorska.pl/pomorskie-protest-rybakow-rekreacyjnych-utrudnienia-w-ruchu-w-drodze-na-hel-59858> [dostęp: 16.04.2024].
- Rzeczkwowska B., *Ogromny nowy port w Ustce nie będzie własnością miasta*, <https://gp24.pl/ogromny-nowy-port-w-ustce-nie-bedzie-wlasnoscia-miasta-burmistrz-jest-zaskoczony-zobacz-dwa-warianty-rozbudowy/ar/c1-15827877> [dostęp: 16.04.2024].
- Schumpeter J.A., *Teoria rozwoju gospodarczego*, przeł. J. Grzywicka, Warszawa 1960.
- WindTech International, *New Collaboration for Standard Solutions in the Wind Industry*, <https://www.windtech-international.com/industry-news/new-collaboration-for-standard-solutions-in-the-wind-industry> [dostęp: 16.04.2024].
- World Forum Offshore Wind, *Global Offshore Wind Report September 2023*, <https://wfo-global.org/wp-content/uploads/2023/10/WFO-Global-Offshore-Wind-Report-HY1-2023-1.pdf> [dostęp: 11.04.2024].

Strony internetowe

CARAPULT Offshore Renewable Energy, <https://ore.catapult.org.uk> [dostęp: 16.04.2024].
WindTech International, <https://www.windtech-international.com> [dostęp: 16.04.2024].
World Forum Offshore Wind, <https://wfo-global.org> [dostęp: 11.04.2024].
Komisja Europejska, <https://commission.europa.eu/> [dostęp: 13.04.2024].
PWC PricewaterhouseCoopers, <https://www.pwc.pl> [dostęp: 11.04.2024].
PARP Grupa PFR, <https://www.parp.gov.pl> [dostęp: 11.04.2024].
Mam Startup, <https://mamstartup.pl> [dostęp: 12.04.2024].
Mckinsey & Company, <https://www.mckinsey.com> [dostęp: 12.04.2024].
Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu> [dostęp: 14.04.2024].
NCBR, <https://www.kpk.gov.pl> [dostęp: 14.04.2024].
ORE Catapult, <https://ore.catapult.org.uk/> [dostęp: 16.04.2024].
Prawo.pl, <https://www.prawo.pl> [dostęp: 15.04.2024].
GOV.UK, <https://www.gov.uk> [dostęp: 16.04.2024].
GP24.pl, <https://gp24.pl> [dostęp: 16.04.2024].
GospodarkaMorska.pl, <https://www.gospodarkamorska.pl> [dostęp: 16.04.2024]

Budowa morskiej farmy wiatrowej – aspekty prawne etapu przygotowawczo-projektowego

Streszczenie

Etap przygotowawczo-projektowy procedury inwestycyjnej w morską farmę wiatrową, będący podstawowym warunkiem rozpoczęcia budowy, z uwagi na rozproszenie norm, ogólność przepisów i trudności w jednoznacznej ich interpretacji w zakresie uzyskiwania stosownych pozwoleń, stanowi istotne wyzwanie w efektywnym przeprowadzeniu procesu inwestycyjnego. Postulatywny charakter norm przeczy zasadzie zupełności systemu prawa i konkretności stosowania prawa, taka formuła zaś zwiększa ryzyka gospodarcze i administracyjne inwestora.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, transformacja energetyczna, reżim prawny, ustawodawstwo unijne, regulacje administracyjne

Abstract

The planning stage of the investment procedure for an offshore wind farm, being a fundamental condition for commencing construction, poses a significant challenge in the effective execution of the process due to the scattered nature of norms, the generality of regulations, and the difficulties in their unambiguous interpretation, especially in the scope of obtaining relevant permits. The declarative nature of norms contradicts the principle of completeness of the legal system and the specificity of law application, while such a formulation increases the economic and administrative risks for the investor.

Keywords: offshore wind energy, energy transformation, legal provisions, legal system, European Union legislation, administrative regulations

1. Wstęp

Jednym z najważniejszych aspektów rozwoju każdego społeczeństwa jest produkcja energii elektrycznej, napędzająca działalność przedsiębiorstw, powodując w konsekwencji bogacenie się ludzi i rozwój społeczno-gospodarczy. Obecnie obserwuje się globalną tendencję do odchodzenia od tradycyjnych, kopalnych źródeł energii, takich jak ropa, węgiel i gaz. W centrum uwagi znajduje się racjonalne pozyskiwanie i zużywanie energii. Nawet drobne zmiany mające na celu zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko mogą znacząco wpłynąć na jakość życia obecnych i przyszłych pokoleń, przy utrzymaniu rozsądnego tempa rozwoju. Mając na względzie korzystne w tym zakresie geograficzne położenie Polski, racjonalne wykorzystanie energii wiatru na morzu wydaje się logicznym i pożądanym krokiem w celu zmiany proporcji krajowego miks energetycznego.

Globalny udział morskich farm wiatrowych w produkcji energii w poszczególnych gospodarkach narodowych staje się coraz większy. Zaobserwować można wiele przedsiębiorstw działających na skalę całego świata, przyjmujących wyspecjalizowaną rolę inwestorów w morskie farmy wiatrowe. Konsekwencją są coraz liczniejsze inwestycje w Wielkiej Brytanii, Korei Południowej czy Stanach Zjednoczonych. Ci istotni „gracze” realizują obecnie swoje plany gospodarcze również na Morzu Bałtyckim, w wyłącznej strefie ekonomicznej Polski, czego korzyści mają być odczuwalne dla całego kraju.

Kluczowym aspektem w rozwoju jakiejkolwiek branży – a przede wszystkim branży o strategicznym znaczeniu dla państwa, takiej jak energetyka – jest precyzyjne i konkretne uregulowanie praw oraz obowiązków zarówno podmiotów publicznych, jak i prywatnych. W tym zakresie polski ustawodawca – realizując postulaty Unii Europejskiej – nie ułatwił zadania inwestorom, oferując rozproszone systemowo, ogólne i skomplikowane w interpretacji normy prawne, w miejsce konkretnych i zupełnych norm, pozwalających na gospodarczo uzasadnione planowanie inwestycji.

Niniejsza praca, analizując krajowe akty prawne dotyczące szeroko pojmowanej morskiej energetyki wiatrowej, próbuje odpowiedzieć na pytanie, co ustawodawca może zrobić, ażeby inwestycja w morską energetykę wiatrową była atrakcyjna dla podmiotów zainteresowanych osiąganiem celów gospodarczych przy wykorzystaniu odnawialnych zasobów Morza Bałtyckiego w granicach polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej, wspierając zarazem politykę energetyczną kraju. Obecnie bowiem legislacja stawia wyzwania, których przewyciężenie

jest skomplikowane, niepewne i kosztowne, czyniąc takie inwestycje przedsięwzięciem atrakcyjnym jedynie dla spółek z udziałem kapitału państwowego i podmiotów zagranicznych.

2. Etapy cyklu życia morskiej farmy wiatrowej

Proces inwestycyjny w morskie farmy wiatrowe można podzielić na kilka sposobów. W kontekście tematyki niniejszej pracy najrozsądniejszy wydaje się podział związany z kamieniami milowymi wyznaczanymi uzyskaniem odpowiednich decyzji właściwych organów. W tym aspekcie, odnośnie do planowania i budowy, wyróżnić można następujące etapy:

- etap lokalizacyjno-środowiskowy – obejmuje uzyskanie pozwoleń lokalizacyjnych, warunki i umowę przyłączeniową, wymagane badania, ocenę oddziaływania na środowisko, zwieńczoną decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach;
- etap projektowy – obejmuje dalsze badania istotne z punktu widzenia kompletności projektu i budowy, organizację łańcucha dostaw; po przygotowaniu koncepcji technicznej i wykonaniu projektu budowlanego inwestor może ubiegać się o uzyskanie pozwolenia na budowę;
- etap łańcucha dostaw – obejmuje produkcję i dostawę komponentów morskiej farmy wiatrowej i przyłącza;
- etap budowy – ostatni etap związany jest z przygotowaniem logistyki budowy, samą budową, odbiorem i uzyskaniem pozwolenia na użytkowanie¹.

Powyższy przykładowy podział wyznacza poszczególne, podstawowe punkty, w których kluczową rolę odgrywa legislacja na poziomie krajowym, a w konsekwencji wyzwania, przy których zadaniem inwestora jest – stosownie do sytuacji – przygotowanie odpowiedniej dokumentacji, przeprowadzenie badań i złożenie właściwego wniosku do kompetentnego organu władzy państwowej – w tym też identyfikacja tego organu – a ostatecznie uzyskanie decyzji administracyjnej pozwalającej na przystąpienie do kolejnego etapu lub – już na zakończenie etapu projektowego – eksploatacji instalacji.

¹ I. Pawliczak, W. Górski, Morskie elektrownie wiatrowe w polskich obszarach morskich - charakterystyka i stan zaawansowania prac, Hel 2019, <http://praworzeki.eko-unia.org.pl/imgturysta/files/ekspertyzy/E43.pdf> [dostęp: 3.11.2023].

Wskazane etapy nieprzypadkowo pomijają sam proces eksploatacji i likwidacji morskiej farmy wiatrowej. Do tej pory ustawodawca nie zaproponował jeszcze odpowiednich norm prawnych regulujących tę materię. Oczywiście zarówno w ustawie o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, jak i w aktach wykonawczych do tej ustawy² znalazły się normy dotyczące wskazanych kwestii, jednak krytyka tych uregulowań w aspekcie ogólności i braku wyczerpującego charakteru jest w branży powszechna³.

Wydaje się, że na obecnym etapie inwestycji w morskie farmy wiatrowe w Polsce jest to proces celowy ze strony ustawodawcy. Realnie faktycznych prac budowlanych w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej, a dotyczących morskich farm wiatrowych jeszcze nie rozpoczęto, a pierwszych prac spodziewać się możemy najwcześniej w 2025 roku⁴.

Sama materia jest natomiast skomplikowana – szczególnie w kontekście zgodności z prawodawstwem unijnym, które – jak wynika z obowiązującej hierarchii aktów prawa – powinno mieć prymat nad istniejącymi lub tworzonymi przepisami⁵. Przed ustawodawcą stoi zatem poważne wyzwanie, przy którym z całą pewnością powinien skorzystać z szeroko zakrojonych konsultacji społecznych, szczególnie z udziałem podmiotów mających już praktyczne doświadczenie. Planując rozpoczęcie budowy poszczególnych farm przez uprawnione do tego podmioty prywatne w 2025 roku, ustawodawca ma czas na zebranie odpowiednich informacji i danych, w tym doświadczeń tych podmiotów oraz opinii krajów bardziej zaawansowanych w tej materii w celu jak najpełniejszego uregulowania kwestii istotnych dla polityki i gospodarki państwa, przy zachowaniu odpowiedniej swobody przedsiębiorców.

Perspektywa eksploatacji i likwidacji jest jednak jeszcze odległa, stąd też na obecnym etapie warto skupić się raczej na bieżących trudnościach, jakie stają przed inwestorami.

² Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 25 maja 2022 r. w sprawie szczególnych wymagań dla elementów zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy oraz dla elementów stacji elektroenergetycznych zlokalizowanych na morzu, Dz.U. z 2022 r., poz. 1257.

³ Z. Kozłowski, M. Tomasik, Przepisy wspierające rozwój morskiej energetyki wiatrowej dopięte na ostatni guzik?, <https://wysokienapiecie.pl/80733-rozwoj-morskiej-energetyki-wiatrowej/> [dostęp: 12.11.2023].

⁴ J. Jarosz, Od Bałtyku do przyszłości. Kiedy pierwsze morskie farmy Orlenu?, <https://www.gospodarkamorska.pl/od-baltyku-do-przyszlosci-kiedy-pierwsze-morskie-farmy-orkenu-72450> [dostęp: 2.11.2023].

⁵ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. z 1997 r., nr 78, poz. 483.

2.1. Pozwolenie lokalizacyjne – pozwolenie na stawianie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (PSzW)

Uregulowane w ustawie o obszarach morskich PSzW jest pierwszą decyzją administracyjną w procesie związanym z założeniem morskiej farmy wiatrowej⁶. Zgodnie z procedurą minister właściwy ds. gospodarki morskiej, a więc obecnie Minister Infrastruktury, ma obowiązek – na podstawie przedłożonych badań, projektu i analiz – zbadać, czy planowana inwestycja nie niesie za sobą potencjalnych zagrożeń dla poszczególnych sfer życia publicznego, takich jak np. obronność i bezpieczeństwo, środowisko, bezpieczeństwo żeglugi czy rybołówstwo.

Rolą inwestora na tym etapie jest zadbać o formalną i merytoryczną prawidłowość wniosku, w tym, aby zawierał on:

- proponowaną lokalizację;
- powierzchnię akwenu morskiego pod lokalizację;
- wartość przedsięwzięcia;
- ocenę skutków ekonomicznych, społecznych i środowiskowych inwestycji,
- plan realizacji inwestycji.

Wniosek podlega opiniowaniu międzyresortowemu, a następnie postępowaniu rozstrzygającemu, jeśli po publikacji w Biuletynie Informacji Publicznej inni inwestorzy złożą wnioski dotyczące tej samej lokalizacji.

Decyzja dotycząca postępowania rozstrzygającego nie stanowi decyzji administracyjnej w rozumieniu Kodeksu postępowania administracyjnego. W terminie jednak 14 dni od ogłoszenia wyników uczestnik ma prawo do złożenia wniosku o unieważnienie postępowania rozstrzygającego do Ministra Infrastruktury. W przypadku podtrzymania stanowiska przez organ – w terminie 14 dni od doręczenia decyzji – możliwe jest złożenie jeszcze wniosku o ponowne rozpatrzenie sprawy. Dalsze możliwości podważenia wyników daje już wyłącznie postępowanie sądowe przed Wojewódzkim Sądem Administracyjnym w Warszawie, w oparciu o przepisy ustawy Prawo o postępowaniu przed sądami administracyjnymi⁷.

⁶ Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, Dz.U. z 2011 r., nr 134, poz. 778.

⁷ Ibidem.

Sama decyzja PSZW wydawana zwycięscy postępowania administracyjnego jest już decyzją, od której formalnie przysługuje wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy⁸, wobec czego inwestor ma realną szansę na podważenie jej ustaleń bądź zmianę. Zawsze ostatecznie pozostaje ścieżka sądowa przed sądem administracyjnym, która – choć długa – daje możliwość poddania ustaleń Ministra Infrastruktury bezstronnej weryfikacji⁹.

Powyższa kwestia staje się o tyle doniosła, gdyż daje pewną przewagę polskim podmiotom państwowym z uwagi na sposób liczenia punktów, co z jednej strony wydaje się słuszne, pozostawiając gros zarządzania wytwarzaniem energii w kontroli władz państwowych, z drugiej jednak wpływa istotnie na wolny rynek i w pewien sposób odstrasza inwestorów zagranicznych – niezależnie od ich doświadczenia i renomy¹⁰.

2.2. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (DŚU)

Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach stanowi gwarancję przestrzegania norm ochrony środowiska naturalnego i potwierdzenie kompleksowego przygotowania projektu inwestycyjnego w morską farmę wiatrową pod względem ograniczania i eliminacji potencjalnych zagrożeń dla lokalnej biocenozy. Kluczowymi aktami prawnymi mającymi znaczenie przy procesie uzyskiwania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach są ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie¹¹ oraz ustawa o promowaniu wytwarzania energii ekologicznej w morskich farmach wiatrowych¹².

Omawiana decyzja nie ogranicza się jedynie do oceny samej infrastruktury generującej energię, ale obejmuje również wszelkie urządzenia mające istotny wpływ na jej operacyjność, takie jak instalacje wyprowadzające wyprodukowa-

⁸ Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 775.

⁹ J. Rodziewicz, B. Sierkowski, *MEW: pozwolenie lokalizacyjne – wstęp do zielonej energii*, <https://zbrojaadwokaci.pl/mew- pozwolenie-lokalizacyjne-wstep-do-zielonej-energii/> [dostęp: 9.12.2023].

¹⁰ M. Skłodowska, *PGE i Orlen zwycięzcami o lokalizację morskich farm wiatrowych*, <https://wysokienapiecie.pl/87764-pge-i-orlen-zwycieczkami-w-rywalizacji-o-lokalizacje-morskich-farm-wiatrowych/> [dostęp: 9.12.2023].

¹¹ Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, t.j. Dz.U. z 2013 r., poz. 1094.

¹² Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1385.

ną energię, systemy okablowania czy stacje transformatorowe. Nie można bowiem tracić z pola widzenia, że jakkolwiek morskie farmy wiatrowe są posadowione na morzu, z dala od lądu, to jednak wpływają również na faunę i florę oraz krajobraz na brzegu.

Truizmem jest, że w ramach inwestycji związanej z MFW konieczne jest kompleksowe i przemyślane podejście pod względem planistycznym i wykonawczym. W związku z tym podkreślenie aspektu środowiskowego wydaje się być całkowicie uzasadnione, jak nie wręcz rudymentalne¹³.

Mając w tym aspekcie na względzie wymogi formalne, trzeba rozróżnić dwa pojęcia dotyczące przedsięwzięć:

1. mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko;
2. mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Warto zadać pytanie, jakiego rodzaju przedsięwzięciem jest morska farma wiatrowa. Odpowiedź znajduje się rozporządzeniu w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, które w precyzuje, że „instalacje wykorzystujące do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru o łącznej mocy nominalnej elektrowni nie mniejszej niż 100 MW, lokalizowane na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej” należą do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko¹⁴. Na marginesie należy dodać, że wpływ ten niekoniecznie musi być negatywny, co stawia inwestora przed trudnym zadaniem oceny tak ujemnych, jak i dodatnich dla środowiska skutków planowanej inwestycji.

W konsekwencji właściwy Dyrektor Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska musi obligatoryjnie przeprowadzić ocenę oddziaływania przedsięwzięcia inwestycji na środowisko, decyzja zaś wydawana jest po tej ocenie. Decyzja środowiskowa jest w przypadku morskich farm wiatrowych obligatoryjna, co jest skutkiem normatywnego uregulowania, wynikającego z faktu, że tego rodzaju konstrukcja wpływa m.in. na:

- środowisko oraz ludność, w tym zdrowie i warunki życia ludzi;
- dobra materialne;
- zabytki;
- krajobraz, w tym krajobraz kulturowy;

¹³ J. Rodziewicz, B. Sierkowski, *Uwarunkowania środowiskowe – kolejny etap inwestycji w morską farmę wiatrową*, <https://zbrojaadwokaci.pl/uwarunkowania-srodowiskowe-kolejny-etap-inwestycji-w-morska-farme-wiatrowa/> [dostęp: 9.12.2023].

¹⁴ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dz.U. z 2019 r., poz. 1839.

- wzajemne oddziaływanie między elementami, o których mowa powyżej;
- dostępność do złóż kopalin;
- ryzyko wystąpienia poważnych awarii oraz katastrof naturalnych i budowlanych;
- możliwości oraz sposoby zapobiegania i zmniejszania negatywnego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko¹⁵.

Przedłożenie raportu oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, wraz z wnioskiem o wydanie decyzji środowiskowej, wymaga przeprowadzenia kompleksowych ocen, badań i analiz. Proces ten, nawet w przypadku okoliczności uznanych za typowe, charakteryzuje się nie tylko znacznym stopniem złożoności proceduralnej, lecz także długotrwałością. Wniosek o decyzję środowiskową wymaga systematycznych i precyzyjnych działań mających na celu wnikliwe zrozumienie potencjalnych skutków przedsięwzięcia dla otaczającego środowiska.

W tym zakresie art. 76 ustawy o promowaniu wytwarzania energii¹⁶ przewiduje, że „decyzje administracyjne wydane w celu realizacji budowy oraz utrzymywaniu morskich farm wiatrowych, oraz zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy podlegają natychmiastowemu wykonaniu”. Natomiast samo wydanie decyzji przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska nie powinno przekroczyć terminu 90 dni od dnia złożenia wniosku o wydanie takiej decyzji.

Niemniej termin ten, narzucony normatywnie, wydaje się wyjątkowo krótki dla każdego, kto kiedykolwiek miał styczność z obszernością analiz niezbędnych do rzetelnej i formalnie poprawnej procedury administracyjnej, i jakkolwiek docenić należy postulat ustawodawcy, zmierzający *de facto* do ułatwienia inwestorom uzyskania kluczowej decyzji dążącej do realizacji inwestycji, to nie można tracić z pola widzenia, że termin ten może być w wielu przypadkach (jak nie w większości) nierealny. W takim wypadku organ zawiadamia strony postępowania oraz ministra właściwego do spraw klimatu, podając przyczyny zwłoki i wskazując nowy termin załatwienia sprawy, a także Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, podając przyczyny zwłoki i wskazując nowy termin załatwienia sprawy¹⁷, przedłużając całą procedurę.

¹⁵ M. Romowicz, K. Dzierżawski, *Decyzja środowiskowa a Morska Farma Wiatrowa*, <https://zielonagospodarka.pl/decyzja-srodowiskowa-a-morska-farma-wiatrowa-739> [dostęp: 9.12.2023].

¹⁶ Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii...

¹⁷ M. Romowicz, K. Dzierżawski, *Decyzja...*

2.3. Pozwolenie na budowę

Kolejną z kluczowych decyzji w kontekście inwestycji w morską farmę wiatrową jest pozwolenie na budowę, które – w skrócie – umożliwia rozpoczęcie faktycznych prac budowlanych. Pozwolenie to wydawane jest już na poziomie lokalnym, przez właściwego wojewodę i musi zawierać:

1. opis projektu, czyli dokładny opis planowanych prac budowlanych, włącznie z charakterystyką planowanych turbin wiatrowych, infrastruktury podmorskiej, jak również technologii używanych w projekcie;
2. analizę wpływu na środowisko, czyli dokumentację zawierającą ocenę wpływu inwestycji na środowisko morskie, w tym faunę i florę morską, a także zastane ekosystemy;
3. plany bezpieczeństwa, czyli dokumentację rozważającą aspekty związane z bezpieczeństwem pracowników i środowiska, włączając w to procedury awaryjne i środki kompensacji negatywnego wpływu MFW na środowisko, do których należą m.in. ekspertyzy dotyczące:
 - a) wpływu inwestycji na obronność państwa, system zobrazowania radiolokacyjnego, obserwacji technicznej, morskiej łączności radiowej oraz kontroli służb ruchu lotniczego Sił Zbrojnych RP;
 - b) wpływu inwestycji na system zobrazowania radiolokacyjnego, obserwacji technicznej i morskiej łączności radiowej Straży Granicznej;
 - c) wpływu inwestycji na bezpieczeństwo i efektywność żeglugi statków;
 - d) wpływu inwestycji na Krajowy System Bezpieczeństwa Morskiego;
4. pozwolenia i zezwolenia, w tym również uzyskane na wcześniejszych etapach;
5. certyfikaty, w szczególności dotyczące spełnienia wymogów bezpieczeństwa¹⁸.

3. Uregulowania prawne

Zaprezentowane wyżej omówienie fazy przygotowawczo-projektowej prezentuje fundamentalne akty prawne, stanowiące podstawę całego procesu in-

¹⁸ J. Rodziewicz, B. Sierkowski, *Pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej*, <https://zbroja-advokaci.pl/pozwolenie-na-budowe-morskiej-farmy-wiatrowej/> [dostęp: 10.12.2023].

westycyjnego w obszarze morskich farm wiatrowych. W kontekście tego zagadnienia można więc zidentyfikować:

- Ustawę z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej – stanowiącą bazę do administracyjnej lokalizacji, planowania i wznoszenia morskich farm wiatrowych w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej;
- Ustawę z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych – mającą ustanawiać i precyzować ścieżkę inwestora, którą musi on przejść od momentu planowania przez finansowanie, zabezpieczenie dostaw, budowę, eksploatację aż do likwidacji inwestycji po fazie eksploatacyjnej;
- Ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane – konkretyzującą fazę budowy morskiej farmy wiatrowej¹⁹;
- Ustawę z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska i Ustawę z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko – zakreślające ramy badań i pozwoleń wymaganych z punktu widzenia ochrony przyrody w zakresie wpływu inwestycji na środowisko²⁰;
- Ustawę z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego – precyzującą procedurę w zakresie stosownych wniosków, organów je rozpoznających oraz procedury odwoławcze;
- pomocniczo zasygnalizować trzeba także zastosowanie Ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. – Prawo o postępowaniu przed sądami administracyjnymi – w zakresie, w jakim opisuje ona postępowanie w przypadku konieczności zaskarżenia decyzji do wojewódzkiego sądu administracyjnego lub Naczelnego Sądu Administracyjnego²¹.

Przepisy wskazanych wyżej ustaw i oczywiście aktów wykonawczych wydanych do nich z odpowiednich upoważnień kompleksowo regulują proces inwestycji w morską farmę wiatrową w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Na pierwszy plan wysuwa się liczba aktów prawnych, których znajomości wy-

¹⁹ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 682.

²⁰ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, t.j. Dz.U. z 2022 r., poz. 2556; Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, (t.j. Dz. U. z 2023 r., poz. 1094).

²¹ Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. – Prawo o postępowaniu przed sądami administracyjnymi, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1634.

maga się od inwestora. Co prawda każda z ustaw reguluje odmienną materię i dotyczy innych zagadnień, niemniej nie jest wystarczające sięgnięcie po – jak mogłoby się wydawać – najważniejszy dokument, tj. ustawę o promowaniu i wytwarzaniu energii elektrycznej, posiłkując się pozostałymi aktami w zakresie, w jakim określonych kwestii w niej nie uregulowano (odesłania). Co do zasady w ten sposób wygląda stosowanie prawa – czy to w ramach sądownictwa, czy szeroko pojmowanej pracy prawnika – niezależnie od materii, którą się bada. Generalnie jeden akt prawny stanowi podstawę, a odesłania w nim zawarte kierują w wąskim zakresie do innych ustaw lub rozporządzeń. W przypadku uregulowań dotyczących morskich farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim sprawa ma się nieco inaczej. Inwestor – a w jego imieniu wielu specjalistów – musi realnie rozpocząć procedurę od dogłębnego poznania wszystkich istotnych aktów prawnych, zidentyfikowania odpowiednich organów upoważnionych do wydania stosownych decyzji i na tej podstawie opracować kompletną ścieżkę w celu skutecznego przeprowadzenia procesu inwestycyjnego. Już na tym etapie inwestor musi zaangażować znaczne środki i siły oraz poświęcić czas, ostatecznie nie mając żadnej gwarancji na choćby częściowy zwrot z inwestycji.

4. Krytyka procedury uzyskiwania pozwoleń

Analiza normatywna w kontekście realnej pracy i przede wszystkim ryzyka inwestora, będącego wszak podmiotem nastawionym na realizację przedsięwzięcia i w perspektywie czerpanie zysków z podjętych działań, ukazuje słabość regulacji prawnych oraz rozwiązań systemowych na poziomie administracji rządowej.

Pierwszą i najbardziej podstawową rzeczą jest zaniechanie powołania jednego organu mającego prowadzić całą procedurę i – zgodnie z łacińskim pochodzeniem słowa „administracja” – udzielać odpowiedniej pomocy i wsparcia inwestorowi. Nadmienić trzeba, że jakkolwiek inwestor jest podmiotem co do zasady prywatnym, nastawionym na zysk, to na całym przedsięwzięciu ma w perspektywie zyskać całe państwo, szczególnie biorąc pod uwagę strategiczny charakter inwestycji w branżę energetyczną i dążenie do niezależności w tej materii, tym bardziej wobec polityki dotyczącej dążenia do niskiej emisyjności i w miarę możliwości zeroemisyjności, przyjętej na poziomie krajowym²².

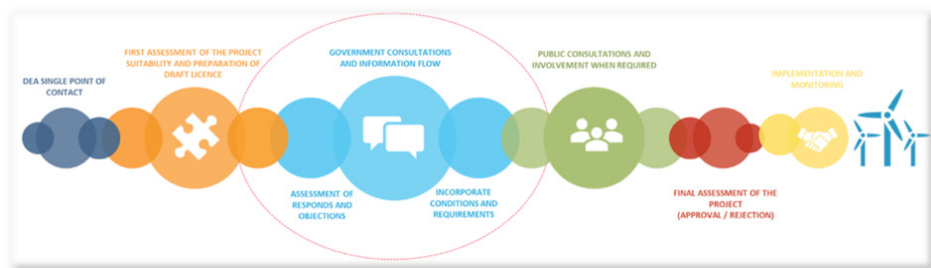
²² Załącznik do Uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r., Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Warszawa 2021.

Dla kontrastu można podać przykład duński. Dania, kraj nadmorski, będący pionierem w zakresie morskiej energetyki wiatrowej, posiada w tym momencie bardzo rozwiniętą infrastrukturę OZE na morzu²³. Dzięki powołaniu Duńskiej Agencji Energetyki (DEA) procedura uzyskiwania pozwoleń i całego procesu inwestycyjnego jest nad wyraz prosta i przejrzysta, inwestor zaś nie musi zadawać sobie pytania czy, a raczej – kiedy uzyska zwrot i zacznie czerpać zyski. Na łatwość w całym przedsięwzięciu wpływa ustanowienie procedury „jednego okienka”, czyli tzw. *one-stop-shop*, umożliwiający uzyskanie fachowego wsparcia od administracji rządowej²⁴.

Przekładając powyższe na praktykę, w duńskim procesie inwestycyjnym od inwestora wymaga się w zasadzie jedynie kapitału i woli działania. Oczywiście podmiot dążący do postawienia morskiej farmy wiatrowej musi dysponować zapleczem specjalistów, niemniej nad technicznymi i formalnymi aspektami procedury czuwa DEA, a co ważniejsze – udziela odpowiedniego, wymaganego wsparcia²⁵.

Ambiwalentnie oceniać można fakt, że podmioty z udziałem Skarbu Państwa były zauważalnie faworyzowane na etapie przyznawania miejsc pod inwestycje. W tym zakresie znamienne pozostaje, że różnice punktowe były minimalne, jednak z korzyścią na rzecz podmiotów z udziałem kapitału krajowego. Tutaj

Rysunek 1. Uproszczony schemat duńskiego procesu inwestycyjnego



Źródło: Danish Energy Agency, *The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop Authority*, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/one-stop_shop_oct2020.pdf [dostęp: 16.12.2023].

²³ M. Romowicz, *Morska energetyka wiatrowa na świecie – cz. 2. Dania*, <https://www.portal-morski.pl/prawo-polityka/48839-morska-energetyka-wiatrowa-na-swiecie-cz-2-dania> [dostęp: 10.12.2023].

²⁴ Danish Energy Agency, *The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop Authority*, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/one-stop_shop_oct2020.pdf [dostęp: 16.12.2023].

²⁵ Ibidem.

należy podkreślić sam fakt, iż farmy wiatrowe w wyłącznej strefie ekonomicznej Polski pozostaną pod pewną kontrolą państwa. Z drugiej jednak strony dostrzec należy, że takie rozstrzygnięcie procedury aukcyjnej na pokrycie ujemnego salda pozostaje dyskusyjne w zakresie przejrzystości procedury, a nadto odstrasza zagranicznych inwestorów²⁶.

Za pewną porażkę w zakresie planowania inwestycji w szerokim ujęciu prawnego funkcjonowania farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim poczytywać także można przyjęcie w planie zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej projektowanej mocy morskich farm wiatrowych na poziomie 11 GW przy możliwości uzyskania aż 28 GW mocy²⁷. Przy tak znacznym zapasie trudno domniemywać, jaka idea stała za zauważalnym ograniczeniem potencjału energetycznego dostępnego inwestorom. Tym bardziej biorąc pod uwagę – możliwą jeszcze na tym etapie – potencjalną łatwość zwiększenia przewidywanego wolumenu energii elektrycznej.

Odmienneą kwestią jest fakt sporu czy – bardziej szczegółowo – nieprecyzyjne określenie portu instalacyjnego w uchwale Rady Ministrów²⁸. Port taki jest absolutnie kluczowy z punktu widzenia możliwości w ogóle realizacji całego przedsięwzięcia w zakresie czerpania energii z wiatru na Morzu Bałtyckim. Podkreślić trzeba, że decyzje w tej materii miały charakter raczej polityczny niż praktyczny i nie brały pod uwagę np. położenia z perspektywy zaplecza przede wszystkim powierzchni niezbędnej do transportu dużych elementów prefabrykowanych. Nie uwzględniały również wytrzymałości nabrzeży i konieczności odpowiednich ich modyfikacji na poziomie zmian konstrukcyjnych.

5. Podsumowanie i postulaty w zakresie uproszczenia procesu inwestycyjnego

Podsumowując powyższą krytykę, można zauważyć, że realnie zarzuty kierowane są przede wszystkim do ustawodawcy jako tego, który co prawda stwo-

²⁶ Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, Gdańsk 2022, s. 61–62.

²⁷ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r., Dz.U. z 2021 r., poz. 935; Załącznik do Uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów...; op. cit. B. Blaczkowska, *PSEW: Offshore na polskim Bałtyku może osiągnąć 28 GW mocy*, <https://www.gramwzielone.pl/energia-wiatrowa/107920/psew-offshore-na-polskim-baltyku-moze-osiagnac-28-gw-mocy> [dostęp: 16.12.2023 r.].

²⁸ Uchwała Rady Ministrów nr 104/2021 z dnia 30 lipca 2021 r. w sprawie terminala instalacyjnego dla morskich farm wiatrowych.

rzył ustawę o promowaniu i wytwarzaniu energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, jednak zaniedbał praktyczne aspekty tworzonego prawa. W tym kontekście zarzuty koncentrują się głównie wokół ustawy o promowaniu i wytwarzaniu energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Nie oznacza to wadliwości tej jednej ustawy. Jak wyżej wskazywano, cały proces – i to już tylko na etapie planowania – podlega regulacji wielu aktów prawnych.

Podkreślenia wymaga, że sama ustawa nie może zostać oceniana negatywnie. Wręcz przeciwnie. Z punktu widzenia zasad techniki prawodawczej jest ona prawidłowo sformułowana – z wyjątkiem pewnych odstępstw od zwyczajowego kategoryzmu prawnego, którego zastosowanie należy w systemie prawa kontynentalnego uznawać za nieodzowny obowiązek ustawodawcy. Niemniej ustawa ta stara się inkorporować zarówno unijne regulacje, jak i ustalenia zawarte w Porozumieniu sektorowym²⁹, i czyni to w sposób niespójny. Ma to o tyle istotne znaczenie, że Porozumienie sektorowe stanowi swoisty list intencyjny, ukazujący wolę interesariuszy w zakresie udziału w szeroko pojmowanym rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, a regulacje unijne – ze swojej istoty – pozostawiają przestrzeń dla generalnych i abstrakcyjnych norm prawnych porządku krajowego, określając tylko ogólne postulaty i zakładany stan finalny, który osiągnąć mają ustawodawstwa krajowe państw członkowskich. Pozostałe akty prawne, które – wobec zaangażowania wielu organów i rozległości procedury – znajdują zastosowanie przy szeroko rozumianym procesie inwestycyjnym w morską farmę wiatrową, nie są dostosowane do potężnego przedsięwzięcia. Nie sposób zatem określić jednoznacznej i kompleksowej ścieżki, którą powinien podążać inwestor.

Oczywiste jest, że podstawowym założeniem w tworzeniu prawa jest unikanie powtórzeń. Dana materia powinna być opisana w sposób maksymalnie konkretny, bez potrzeby decydowania, czy dany przepis nie reguluje tej materii odmiennie lub sprzecznie. Stanowczym ułatwieniem byłoby uregulowanie procedury uzyskiwania wszystkich niezbędnych pozwoleń bezpośrednio w jednym akcie prawnym o powszechnie obowiązującym charakterze. Wówczas mógłby powstać swoisty „kodeks” morskiej energetyki wiatrowej, który nie uchybiając innym aktom prawnym – takim jak np. ustawa o morskich obszarach RP, Prawo budowlane, ustawa o ochronie przyrody – mógłby stosować odpowiednie

²⁹ Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce z dnia 15 września 2021 r.

odesłania – jako narzędzie zmierzające do uniknięcia powtórzeń i sprzeczności, które stanowiłyby oczywiste uchybienia legislacyjne.

Kolejnym ważnym i z pewnością upraszczającym inwestycję zabiegiem – choć kosztownym – mogłoby być utworzenie jednego organu odpowiedzialnego za przeprowadzenie całej procedury uzyskiwania pozwoleń na wszystkich etapach przedsięwzięcia. Podobnie jak ma to miejsce w Danii, *one-stop-shop* stanowi nieocenione narzędzie dla wszelkich podmiotów zmuszonych do współpracy z administracją publiczną. Krok taki wydaje się tym bardziej uzasadniony w świetle obserwowanego na przestrzeni ostatnich lat dążenia do maksymalnego ułatwienia kontaktu na linii petent–urząd.

Powyższe sugestie nie stanowią postulatów *de lege ferenda*, a raczej zdroworozsądkową krytykę wad w zakresie założeń legislacji i stosowania obecnie obowiązującego prawa w zakresie całej procedury uzyskiwania pozwoleń przez inwestora zainteresowanego budową morskich farm wiatrowych w polskiej wyłączonej strefie ekonomicznej.

Co prawda rozproszenie odnośnych przepisów, jak i całej procedury stanowiącej wyzwanie dla inwestora, może mieć swoje plusy – choćby z uwagi na fakt, że obstrukcja w zakresie jednej decyzji nie wstrzymuje procedowania w innych kwestiach, czy też na natychmiastową wykonalność decyzji zagwarantowaną ustawą *offshore* – niemniej trzeba mieć na względzie, że prawo musi być przejrzyste, konkretne i abstrakcyjne. Tymczasem obecne regulacje mają stanowczo bardziej postulatowy charakter, a ich tworzeniu z pewnością towarzyszyła raczej chęć popchnięcia do przodu strategicznego dla Polski tematu niż stworzenia kompleksowej regulacji przewidującej całokształt praw i obowiązków inwestora.

W konsekwencji uznać trzeba, że przed krajowym ustawodawcą jeszcze wiele pracy, przy której powinien on czerpać przede wszystkim z doświadczeń państw bardziej rozwiniętych pod kątem zaawansowania wykorzystania energii płynącej z morskich farm wiatrowych. Podobnie potencjalni inwestorzy, którzy już zdążyli zrealizować inwestycje i uruchomić produkcję energii w innych krajach, mogą stanowić poważne wsparcie eksperckie przy formułowaniu procedury. W tym celu tworzenie przepisów powinno opierać się raczej na intensywnych konsultacjach społecznych z udziałem specjalistów o interdyscyplinarnej wiedzy lub odpowiednich zespołów agregujących doświadczenia i wykształcenie niż na utrwalaniu stanu zastanego i postulowaniu określonego stanu w przyszłości.

Bibliografia

- I. Blaczkowska B., *PSEW: Offshore na polskim Bałtyku może osiągnąć 28 GW mocy*, <https://www.gramwzielone.pl/energia-wiatrowa/107920/psew-offshore-na-polskim-baltyku-moze-osiagnac-28-gw-mocy> [dostęp: 16.12.2023].
- Danish Energy Agency, *The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop Authority*, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/one-stop_shop_oct2020.pdf [dostęp: 16.12.2023].
- Jarosz J., *Od Bałtyku do przyszłości. Kiedy pierwsze morskie farmy Orłenu?*, <https://www.gospodarkamorska.pl/od-baltyku-do-przyszlosci-kiedy-pierwsze-morskie-farmy-orlenu-72450> [dostęp: 2.11.2023].
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. z 1997 r., nr 78, poz. 483.
- Kozłowski Z., Tomasik M., *Przepisy wspierające rozwój morskiej energetyki wiatrowej dopięte na ostatni guzik?*, <https://wysokienapiecie.pl/80733-rozwoj-morskiej-energetyki-wiatrowej/> [dostęp: 12.11.2023].
- Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, Gdańsk 2022.
- Pawliczak I., Górski W., *Morskie elektrownie wiatrowe w polskich obszarach morskich – charakterystyka i stan zaawansowania prac*, Hel 2019, <http://praworzeki.eko-unia.org.pl/imgturysta/files/ekspertyzy/E43.pdf> [dostęp: 3.11.2023].
- Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce z dnia 15 września 2021 r.
- Rodziewicz J., Sierkowski B., *MEW: pozwolenie lokalizacyjne – wstęp do zielonej energii*, <https://zbrojaadwokaci.pl/mew-pozwolenie-lokalizacyjne-wstep-do-zielonej-energii/> [dostęp: 9.12.2023].
- Rodziewicz J., Sierkowski B., *Pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej*, <https://zbrojaadwokaci.pl/pozwolenie-na-budowe-morskiej-farmy-wiatrowej/> [dostęp: 10.12.2023].
- Rodziewicz J., Sierkowski B., *Uwarunkowania środowiskowe – kolejny etap inwestycji w morską farmę wiatrową*, <https://zbrojaadwokaci.pl/uwarunkowania-srodowiskowe-kolejny-etap-inwestycji-w-morska-farme-wiatrowa/> [dostęp: 9.12.2023].
- Romowicz M., Dzierżawski K., *Decyzja środowiskowa a Morska Farma Wiatrowa*, <https://zielonagospodarka.pl/decyzja-srodowiskowa-a-morska-farma-wiatrowa-739> [dostęp: 9.12.2023].
- Romowicz M., *Morska energetyka wiatrowa na świecie – cz. 2. Dania*, <https://www.portalmorski.pl/prawo-polityka/48839-morska-energetyka-wiatrowa-na-swiecie-cz-2-dania> [dostęp: 10.12.2023].
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 25 maja 2022 r. w sprawie szczególnych wymagań dla elementów zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy oraz dla elementów stacji elektroenergetycznych zlokalizowanych na morzu, Dz.U. z 2022 r., poz. 1257.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dz.U. z 2019 r., poz. 1839.

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, Dz.U. z 2021 r., poz. 935.
- Skłodowska M., *PGE i Orlen zwycięzcami o lokalizację morskich farm wiatrowych*, <https://wysokienapiecie.pl/87764-pge-i-orlen-zwycieczcami-w-rywalizacji-o-lokalizacje-morskich-farm-wiatrowych/> [dostęp: 9.12.2023].
- Uchwała Rady Ministrów nr 104/2021 z dnia 30 lipca 2021 r. w sprawie terminala instalacyjnego dla morskich farm wiatrowych.
- Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 775.
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1385.
- Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, Dz.U. z 2011 r., nr 134, poz. 778.
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, t.j. Dz.U. z 2003 r., poz. 1094.
- Załącznik do Uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r., Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Warszawa 2021.

Rola sekcji utrzymania ruchu w zapewnieniu wydajności i niezawodności turbin wiatrowych

Streszczenie

Do 2040 roku moc zainstalowana w morskich farmach wiatrowych na Morzu Bałtyckim ma osiągnąć 18 GW. Polskie i zagraniczne firmy, m.in. Equinor, RWE, EDP, Oersted, PKN Orlen, PGE, Polenergia, staną przed koniecznością poszukiwania wykwalifikowanych pracowników. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie z jednej strony strategicznej roli sekcji utrzymania ruchu w zapewnieniu wydajności i niezawodności turbin wiatrowych oraz z drugiej zaprezentowanie jej jako potencjalnego miejsca pracy. Poszukiwano odpowiedzi na pytania o procesy zachodzące podczas dopuszczenia do ruchu i eksploatacji morskich farm wiatrowych oraz o rolę cyberbezpieczeństwa w kontroli tych obiektów. Pracę przygotowano na podstawie wiedzy praktycznej, technicznej i doświadczenia zawodowego przy obsłudze farmy wiatrowej.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, eksploatacja turbin, bezpieczeństwo, zrównoważony rozwój

Abstract

The purpose of this work is to present the operation and maintenance section. What a key role it plays in maintaining the efficiency and reliability of wind turbines. To facilitate and improve this, the most important tools and support systems have been indicated. The work was prepared on the basis of practical and technical knowledge and own experience in operating a wind farm. Answers were sought to the question about the processes occurring during the authorization and operation of offshore wind farms. The work also focuses on showing the topic of cyber security, how it affects the control of these facilities and why the maintenance section plays a strategic role during the implementation of the investment. Polish and foreign companies, such as Equinor, RWE, EDP, Oersted, PKN Orlen, PGE and Polenergia, will soon be looking for thousands of qualified employees. The above topic is addressed to anyone interested in the topic and work in offshore wind energy.

Keywords: offshore wind energy, turbine operation, safety, sustainable development

1. Wstęp

„Morska energetyka wiatrowa to jeden z najszybciej rozwijających się sektorów Odnawialnych Źródeł Energii w Europie. [...] Polska dostrzega potrzebę stopniowego zwiększania naszego potencjału w zakresie OZE – w tym także na obszarach morskich. W świetle projektu polityki energetycznej Polski do 2040 roku w wyłącznej strefie ekonomicznej mają powstać Morskie Farmy Wiatrowe, generujące ponad 10 GW mocy. Realizacja tych projektów jest ogromną szansą dla polskiego przemysłu, wpłynie bowiem m.in. na zwiększenie zapotrzebowania na materiały hutnicze oraz jednostki pływające niezbędne w procesie budowy, a także eksploatacji farm”¹.

Sekcja utrzymania ruchu i funkcjonowanie typowego O&M (*operation and maintenance*) wiąże się z szeroko pojętą eksploatacją morskich farm wiatrowych. Są to działania administracyjne, formalne i techniczne obejmujące elementy infrastruktury farmy, takie jak turbiny wiatrowe, morska i lądowa stacja energetyczna, kable i konstrukcje wsporcze. W sekcji utrzymania ruchu bardzo odpowiedzialną rolę pełni operator, gdyż odpowiada on za realizację zadań związanych z prowadzeniem eksploatacji morskiej farmy wiatrowej. Jego głównym zadaniem jest dbanie o prawidłowy stan techniczny komponentów MFW (morskich farm wiatrowych) i prawidłową, bezawaryjną generację energii elektrycznej. Musi on zapewnić bezpieczeństwo dla osób pracujących na projekcie, jak i dla otaczającego środowiska². Odpowiedzialny jest za planowanie oraz koordynację prowadzonych prac, takich jak:

- serwis i konserwacja poszczególnych elementów infrastruktury MFW;
- realizacja przeglądów budowlanych turbin wiatrowych i stacji elektroenergetycznej;
- dostęp dla służb kontrolnych UDT (Urząd Dozoru Technicznego);
- współpraca ruchowa z PSE (Polskie Sieci Elektroenergetyczne);
- realizacja przeglądów UTB (urządzeń transportu bliskiego), takich jak: podesty ruchome, żurawie, suwnice, wciągniki i zbiorniki ciśnieniowe;
- nadzór nad pracą systemu alarmowego i ochrony farmy wiatrowej;
- realizacja przeglądów sprzętu przeciwpożarowego i BHP.

¹ <https://www.prs.pl/oferta-prs/nadzory-przemyslowe-1/oferta-nadzorow-przemyslowych/morskie-farmy-wiatrowe> [dostęp: 23.01.2024].

² M. Gronert, P. Jędrzejewski, R. Joeck, K. Mathews, A. Moribe, K. Pietrzak, M. Sękal, Ł. Sikorski, M. Sowiński, M. Tauzowski, M. Wolny, *Morska energetyka wiatrowa. Praktyczne wprowadzenie*, red. Łukasz Sikorski, Gliwice 2023 (e-book).

Jest to bardzo ważna i odpowiedzialna rola w funkcjonowaniu farmy wiatrowej, zaplecza serwisowego i jednostek pływających obsługujących poszczególne turbiny wiatrowe. Aby było to możliwe, konieczne jest zapewnienie bazy serwisowej, umiejscowionej w porcie. W jej skład wchodzi magazyny, pomieszczenia biurowe dla personelu pracującego na lądzie, zaplecze socjalne dla techników pracujących na morzu i magazyn części zamiennych. Pełni ona głównie funkcję miejsca postoju jednostek pływających typu CTV (*crew transfer vessel*) i kontroli procesu produkcyjnego farmy.

Rysunek 1. Baza serwisowa O&M



Źródło: Operations and MAINTENANCE BASE, Rampion Offshore Wind, <https://www.rampionoffshore.com/news/galleries/photos-operations-and-maintenance-base/> [dostęp: 24.01.2024].

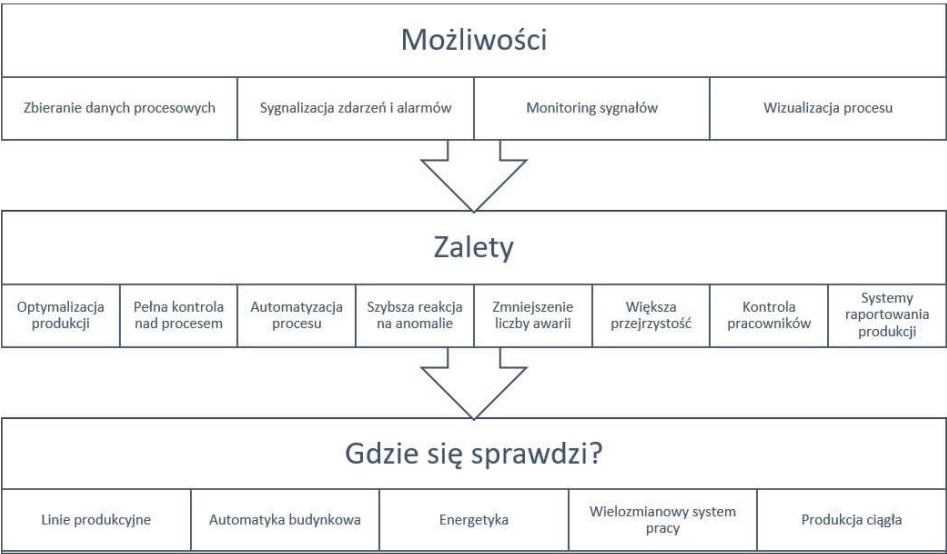
Dodatkowo w dziale O&M należy monitorować i zarządzać sprzedażą wytworzonej energii elektrycznej, prognozować produkcję, dokonywać szczegółowych analiz i utrzymywać kontakt ze wszystkimi instytucjami związanymi z funkcjonowaniem MFW.

2. Ogólny zarys przykładowych systemów do nadzoru i kontroli pracy MFW

W morskiej energetyce wiatrowej sekcja utrzymania ruchu odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu wydajności i niezawodności turbin wiatrowych na morzu. Aby ułatwić i usprawnić sekcję, stosowane są różne narzędzia i systemy wspomagające, które pomagają zwiększyć niezawodność, wydajność i bezpieczeństwo turbin wiatrowych, co przekłada się na większą efektywność energetyczną i zmniejszenie kosztów utrzymania.

Należy do nich system monitoringu zdalnego, tzw. SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Jest on bardzo istotnym elementem w prowadzeniu eksploatacji morskich turbin wiatrowych. Dzięki temu systemowi możliwe jest zdalne monitorowanie wydajności turbin wiatrowych i wykrywanie awarii lub uszkodzeń na wczesnym etapie. To pozwala na szybkie reagowanie i minimalizowanie strat. Główny jego zadanie to zbieranie aktualnych danych, wizualizacja, sterowanie procesem, alarmowanie oraz zbieranie danych historycznych. W bazie danych SCADA przechowywane są informacje o stanie urządzeń oraz o zdarzeniach zachodzących na farmie wiatrowej.

Rysunek 2. Zastosowanie systemu SCADA



Źródło: <https://sii.pl/blog/wykorzystanie-systemow-scada-na-przykladzie-turbin-wiatrowych/> [dostęp: 25.01.2024].

„W przeszłości ciągle niezaplanowane wizyty serwisowe generowały wydatki obciążające inwestorów. Brak nadzoru nad turbinami powodował również brak możliwości optymalizacji pracy turbin czy kontroli emisji akustycznej. Na podstawie doświadczeń w branży energetyki wiatrowej stopniowo wprowadzono system pozwalający na stały monitoring oraz ingerencję w ustawienia pracy elektrowni wiatrowych. [...] Dla inwestora najważniejsze będą: informacje o aktualnej produkcji energii i prędkości wiatru wskazywanego przez instalację na gondoli, końcowe raporty z produkcji energii, dostępność elektrowni do produkcji energii, liczba godzin pracy i przestoju”³.

System ten składa się z kilku komponentów. Komputer nadzorujący pracę farmy jest na stałe podłączony do pracujących turbin wiatrowych. Zebrane dane zostają przekazane do operatora, który odczytuje je za pomocą aplikacji komputerowej. Ułatwia to diagnozowanie usterek związanych ze zużywaniem się z wiekiem sprzętu. SCADA w sposób ciągły jest w stanie dostarczyć szeroki zasób wiedzy, który przy użyciu odpowiednich algorytmów może zostać wykorzystany do określenia indywidualnych schematów dla turbiny w konkretnej lokalizacji. Dane zostają wykorzystywane nie tylko do monitoringu, lecz również do różnego rodzaju analiz, pokazujących często zależności pomiędzy danymi parametrami⁴. Może z dużą łatwością nadzorować pracę głównych elementów turbiny wiatrowej, jak generator, przekładnia, konwerter, transformator mocy, układ zmiany położenia gondoli czy zmiany kąta położenia łopat.

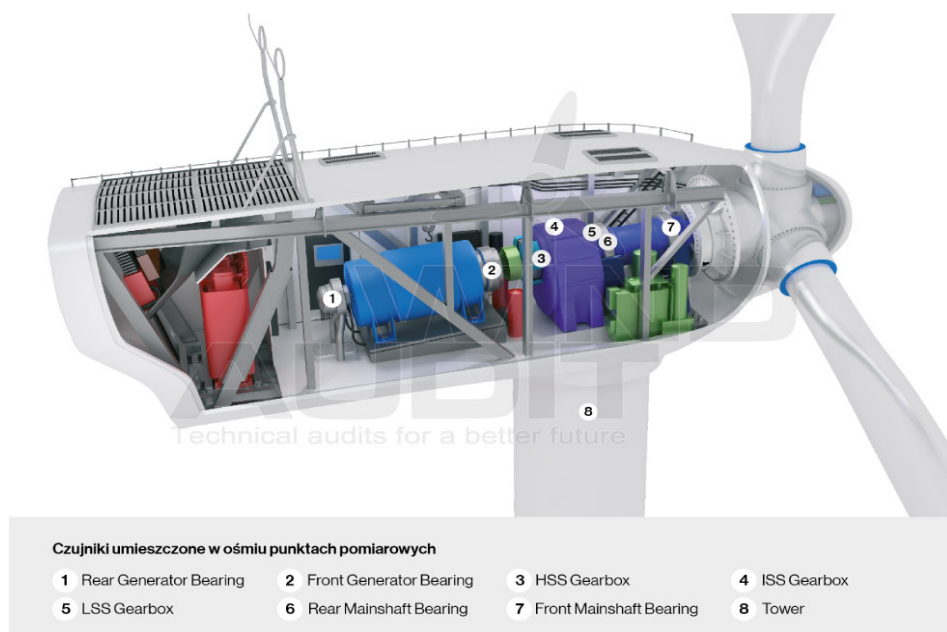
Pierwszym z komponentów jest system diagnostyczny CMS (*Condition Monitoring System*). Pozwala on na szybkie i skuteczne diagnozowanie problemów związanych z turbinami wiatrowymi, takich jak uszkodzenia wirników, napędów i innych części. W ten sposób można szybko przeprowadzić konieczne naprawy i zapobiec poważnym uszkodzeniom. Zintegrowane czujniki wibracji i temperatury umieszczone w kilku punktach pomiarowych turbiny, które na bieżąco realizują pomiar, a dostarczone dane świadczą o aktualnym poziomie wibracji oraz ewentualnych przekroczeniach. System funkcjonuje autonomicznie, w sposób niezależny od kontrolera producenta turbiny, dzięki czemu z powodzeniem może być zainstalowany na każdym typie turbiny wiatrowej⁵.

³ <https://globenergia.pl/systemy-scada-w-energetyce-wiatrowej/> [dostęp: 25.01.2024].

⁴ <https://w4eenergiaodnawialna.wordpress.com/2014/07/13/systemy-scada-w-energetyce-wiatrowej/> [dostęp: 25.01.2024].

⁵ <https://windaudit.com/produkty/cms/> [dostęp: 26.01.2024].

Rysunek 3. Rozmieszczenie czujników CMS w turbinie wiatrowej



Źródło: <https://windaudit.com/produkty/cms/> [dostęp: 26.01.2024].

Z kolei do systemów odpowiadających za wpływ na człowieka i otaczające środowisko należą:

- Blade Control – odpowiada za zatrzymanie turbiny w przypadku wykrycia oblodzenia łopat wirnika i ponowny start w momencie poprawy warunków;
- Shadow Control – przy niekorzystnym kącie padania słońca obracająca się turbina może spowodować „efekt stroboskopowy”, co może powodować niekorzystny wpływ na zdrowie i samopoczucie ludzi; na podstawie parametrów odbieranych z czujników oraz daty i godziny – system zatrzymuje turbinę i uruchamia ją ponownie;
- Bird and Bat Protection – w oparciu o kalendarz i zegar, zatrzymuje on turbiny znajdujące się na terenach, gdzie w danej chwili może powodować zagrożenie dla zwierząt latających i uruchamia je, gdy zagrożenia już nie ma⁶.

⁶ <https://sii.pl/blog/wykorzystanie-systemow-scada-na-przykladzie-turbin-wiatrowych/> [dostęp: 25.01.2024].

Kolejne z systemów to te, które odpowiadają za planowanie i zarządzanie utrzymaniem ruchu. Jest to przede wszystkim oprogramowanie, które pomaga w planowaniu i zarządzaniu przeglądami, konserwacją i naprawami turbin wiatrowych, zapewniając optymalną wydajność i niezawodność. Do systemów należą również drony. Badanie turbiny wiatrowej w celu wykonania jej przeglądu technicznego jest bardzo pracochłonne. Często wymaga też wykwalifikowanych pracowników z uprawnieniami. Badania górnych części siłowni, gondoli, piasty wirnika, łopat itp. prowadzone metodą oględzin z dołu za pomocą lornetki jest z kolei mało obiektywne i nieprecyzyjne⁷. Najbardziej popularne narzędzie wykorzystywane do inspekcji turbin wiatrowych z powietrza to dron. Pozwala na szybkie wykrycie uszkodzeń, a także na dokładne pomiary i wizualizacje. Z kolei do inspekcji i napraw turbin wiatrowych pod wodą wykorzystywane są roboty. Jest to szczególnie ważne w przypadku turbin zamontowanych na głębokim morzu. Ostatnim komponentem są systemy monitorowania warunków meteorologicznych, które pozwalają na śledzenie warunków pogodowych, umożliwiając planowanie działań związanych z utrzymaniem ruchu w zależności od prognozowanej pogody i stanu morza.

3. Aspekty bezpieczeństwa przy obsłudze systemów

„Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa stworzyła podstawę prawną do ustanowienia krajowego systemu cyberbezpieczeństwa. Jego głównym celem jest zapewnienie cyberbezpieczeństwa na poziomie krajowym, w tym niezakłóconego świadczenia usług kluczowych i usług cyfrowych, przez osiągnięcie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa systemów informacyjnych służących do świadczenia tych usług oraz zapewnienie obsługi incydentów”⁸.

„W myśl Ustawy [...] organem administracji rządowej, odpowiedzialnym za cyberbezpieczeństwo w sektorze energii, jest minister właściwy ds. energii. Obecnie jest to Minister Klimatu i Środowiska”⁹.

⁷ <https://instsani.pl/technik-urzadzen-i-systemow-energetyki-odnawialnej/vademecum-energetyki-odnawialnej/energia-wiatru/montaz-elektrowni-wiatrowych/eksploatacja-i-przeglady-techniczne/> [dostęp: 25.01.2024].

⁸ <https://www.gov.pl/web/klimat/cyberbezpieczenstwo-w-sektorze-energii> [dostęp: 24.01.2024].

⁹ <https://zielonagospodarka.pl/prawnie-o-cyberbezpieczenstwie-mfw-na-polskich-obszarach-morskich-13043> [dostęp: 24.01.2024].

W sektorze energetycznym występują bardzo duże zagrożenia. Jest to obszar strategiczny dla funkcjonowania struktur państwowych. Energetyka odnawialna zwiększyła swój stopień cyfryzacji, przez co jest w dużym stopniu narażona na cyberataki. Transformacja systemów energetycznych niesie ze sobą konieczność wdrożenia szerszego dostępu do bezpiecznej energii. Środkiem na drodze do tego celu jest rozwój nowych technologii, które poza spełnianiem ról im przypisanych stanowią niestety doskonały kanał dla cyberzagrożeń. Z tej przyczyny jednym z najważniejszych wyzwań, jakie stoją obecnie przed przedsiębiorstwami z sektora energetycznego, jest opracowywanie i wdrażanie skutecznych strategii z dziedziny cyberbezpieczeństwa. Bardzo ważna jest ciągła aktualizacja i udoskonalenia w systemach zabezpieczeń cyfrowych platform energetycznych. Jest to duże wyzwanie nie tylko dla samych przedsiębiorstw energetycznych, ale także dla firm opracowujących dla nich oprogramowanie. Sektor energetyczny jest bardzo podatny na cyberzagrożenia, ponieważ to od niego zależy dystrybucja energii ze źródeł odnawialnych, do których należą morskie farmy wiatrowe¹⁰.

Zwiększona liczba farm wiatrowych przynosi nowe wyzwania w zakresie ich bezpieczeństwa cybernetycznego. Na całym świecie lądowe i morskie farmy wiatrowe są atakowane w celu destabilizacji procesów wyprowadzania energii z tych farm. Cyberatak może być podzielony na:

- wewnętrzny – podłączenie się bezpośrednio do wewnętrznego systemu sterowania turbin wiatrowych;
- zewnętrzny – zdalne przejęcie kontroli nad pracą turbin wiatrowych;
- włamanie do punktów końcowych z dostępem do internetu obsługujących pracę MFW.

Regularne monitorowanie systemów do nadzoru i kontroli pracy FW oraz wykonanie audytu informatycznego w celu wyszukania słabego punktu w zabezpieczeniach mogą przyczynić się do obrony przed atakiem. Należy wskazać dział zaangażowany w ten proces – będzie on odpowiedzialny za zidentyfikowanie potencjalnych zagrożeń i opracowanie procedur dotyczących eksploatacji turbin wiatrowych. Do obszarów, które powinny zostać objęte szczególną ochroną w działalności MFW, należą:

- oprogramowanie; systemy diagnostyczne i monitoringu zdalnego;
- systemy planowania i zarządzania utrzymaniem ruchu;
- wyposażenie sprzętowe;

¹⁰ <https://enerad.pl/wiedza/cyberbezpieczenstwo-a-energetyka-jakie-zagrozenia/> [dostęp: 24.01.2024].

- bazy danych i przechowywane informacje;
- portale i serwisy usługowe.

Techniczne rodzaje cyberataków mogą spowodować wstrzymanie działalności farmy wiatrowej i olbrzymie straty finansowe. Należy tu uwzględnić następujące zagrożenia:

- *malware* – złośliwe oprogramowanie, którego zadaniem jest zazwyczaj zniszczenie infrastruktury wybranego systemu lub usunięcie z niego informacji;
- ataki DDoS – powodują nieprawidłowe działanie portali, serwisów usługowych celem wygenerowania u właścicieli tych systemów ogromnych strat finansowych;
- ataki wykorzystujące internet rzeczy – w eksploatacji farmy wiatrowej występuje duża liczba urządzeń podłączonych do sieci, takich jak smartfony, tablety, sprzęt wykorzystywany; mają one jedynie pośredniczyć w przeciwdziałaniu bardziej zaawansowanym zagrożeniom; przestępcy zyskują dostęp do danych, które mogą wykorzystać, zaszyfrować, wykraść i sprzedać;
- *ransomware* – polegający na zdalnym zaszyfrowaniu danych użytkownika za pomocą złośliwego oprogramowania; celem jest zdobycie środków finansowych na drodze żądania okupu w zamian za odszyfrowanie istotnych dla zaatakowanego danych;
- *phishing* – podszywanie się pod ważny podmiot (firmę energetyczną, operatora farmy wiatrowej) celem osiągnięcia założonych korzyści¹¹.

4. Procesy zachodzące podczas dopuszczenia do ruchu i eksploatacji MFW

Na wstępie należy wyjaśnić, co oznacza słowo „proces” – przedstawia, jakie zdarzenia mają występować po sobie, wraz z określeniem, co wpływa na występowanie kolejnych zdarzeń. Najważniejszym procesem dla firmy energetycznej działającej w sektorze MEW jest wyprowadzenia energii z farm wiatrowych. Można go podzielić na poszczególne etapy: budowa elektrowni wiatrowych;

- transformacja napięcia;
- sieć dystrybucyjna;

¹¹ Ibidem.

- kompensacja mocy biernej;
- lokalna sieć energetyczna (gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa);
- odbiór wyprodukowanej energii.

Procesy związane z dopuszczeniem do ruchu i eksploatacją morskich farm wiatrowych obejmują kilka etapów, od planowania i projektowania po codzienną eksploatację. Ogólny opis głównych procesów zachodzących w trakcie tych faz przedstawia tabela nr

- planowanie i projektowanie – wybór lokalizacji morskiej farmy wiatrowej obejmuje analizę warunków wiatrowych, geologicznych i ekologicznych; projektowanie obejmuje strukturę fundamentów, maszty, łopaty wirników, systemy elektryczne i połączenia morskie;
- dopuszczenie do ruchu – proces zdobywania zezwoleń i zatwierdzeń od władz regulacyjnych i środowiskowych; przeprowadzenie testów wydajności, bezpieczeństwa i oceny środowiskowej, aby uzyskać certyfikację od odpowiednich instytucji;
- budowa – montaż masztów, wirników, systemów elektrycznych i połączeń morskich; utworzenie infrastruktury do przesyłania energii na ląd, zazwyczaj przy użyciu kabli morskich;
- rozruch i testy – przeprowadzanie testów systemów, w tym testów łopat, generatorów, systemów sterowania i bezpieczeństwa; rozruch i początkowe uruchomienie turbin;
- eksploatacja – regularne monitorowanie wydajności turbin, w tym zbieranie danych dotyczących produkcji energii, wiatru i efektywności systemów; przeprowadzanie planowych prac konserwacyjnych, takich jak wymiana zużytych elementów, smarowanie łożysk i czyszczenie łopat;
- reagowanie na awarie, diagnozowanie problemów i dokonywanie napraw w razie potrzeby; monitorowanie środowiska – prowadzenie monitoringu wpływu farmy wiatrowej na środowisko morskie i lądowe;
- wprowadzanie zmian w projektach w odpowiedzi na ewentualne zmiany w środowisku lub wpływ na faunę i florę;
- demontaż (na koniec cyklu eksploatacji) – przygotowanie i przeprowadzenie procesu zakończenia eksploatacji, w tym demontażu turbin i infrastruktury morskiej; wykorzystanie odpowiednich procedur do usuwania i recyklingu materiałów, minimalizując wpływ na środowisko.

Zachodzące procesy mają na celu zapewnienie bezpiecznej, wydajnej i zrównoważonej eksploatacji morskich farm wiatrowych przez cały okres ich funkcjonowania.

5. Nadzór nad działalnością MEW od strony właściciela FW – wymagania administracyjne

Bardzo istotne dla niezakłóconej pracy farmy wiatrowej jest spełnienie wszelkich wymagań administracyjnych, tzw. *asset management*. Część z nich realizowana jest w fazie budowy:

- Pozwolenia na lokalizację MFW.
- Pozwolenie na przyłączenie MFW.
- Pozwolenie na budowę MFW.

Należy zapewnić, że działalność farmy wiatrowej jest zgodna z obowiązującym prawem morskim, w tym z normami dotyczącymi ochrony środowiska, bezpieczeństwa morskiego i zrównoważonego korzystania z zasobów (monitorowanie wpływu farmy wiatrowej na ekosystem morski). W fazie eksploatacji występują już inne zadania, jak planowanie i koordynacja prowadzonych prac. Należy zapewnić odpowiednie warunki dla personelu i dostaw materiałów, narzędzi oraz części zamiennych, transfer personelu na morzu oraz wsparcie w sytuacjach niebezpiecznych. Właściciel MFW musi zawrzeć kontrakty serwisowe oraz polisy ubezpieczeniowe. Co miesiąc realizowane są stałe koszty i opłacane podatki. Należy przedstawiać raporty finansowe, w tym koszty produkcji energii, prace konserwacyjne, inwestycje i inne związane z eksploatacją farmy wiatrowej. Decyzje administracyjne wymagać mogą zmian w związku ze zmianami przepisów prawa, dlatego bardzo ważne jest monitorowanie i dostosowywanie się do ewentualnych modyfikacji w polityce rządu dotyczącej energetyki odnawialnej i morskiej energetyki wiatrowej. W odpowiednim czasie wymagane są niezbędne działania, aby wybrać odpowiedni model serwisowy. Właściciel jest odpowiedzialny za realizację monitoringów środowiskowych, współpracę ze służbą kontroli ruchu statków i ich koordynację na obszarze MFW. Istotne są również kontakty z wojskowymi i cywilnymi służbami kontroli przestrzeni powietrznej, współpraca z władzami portów i konsultacje społeczne z lokalną społecznością, aby zminimalizować negatywne skutki dla mieszkańców i uzyskać ich akceptację. Właściwa realizacja wszystkich zadań ma istotny wpływ dla funkcjonowania sekcji utrzymania ruchu i zapewnienia wydajności i niezawodności w pracy turbin wiatrowych. Odrębnym elementem jest monitorowanie wydajności ekonomicznej, wyprowadzenie wytworzonej energii na rynek za pośrednictwem operatora handlowego, prognozowanie produkcji i obsługa fakturowania¹². Wymagania

¹² M. Gronert, P. Jędrzejewski, R. Joeck, K. Mathews, A. Moribe, K. Pietrzak, M. Sękal, Ł. Sikorski, M. Sowiński, M. Tazowski, M. Wolny, *Morska energetyka...*

administracyjne mogą się różnić w zależności od jurysdykcji, co oznacza, że właściciel farmy wiatrowej musi być dobrze zaznajomiony z lokalnymi przepisami i wymaganiami regulacyjnymi.

6. Normy, które regulują systemy wspomagające sekcję utrzymania ruchu MFW

Systemy wspomagające sekcję utrzymania ruchu morskiej farmy wiatrowej muszą spełniać różne normy i przepisy, aby zapewnić bezpieczną i skuteczną eksploatację. Najważniejsze z nich prezentuje tabela [nr]

ISO 55001	ISO 18436	IEC 61400
ISO 19770	ISO 9001	ISO 45001

- ISO 55001 – systemy zarządzania aktywami – norma ta dotyczy zarządzania aktywami fizycznymi, w tym turbinami wiatrowymi; wprowadza zasady efektywnego zarządzania cyklem życia aktywów, w tym planowaniem, utrzymaniem, modernizacją i wycofywaniem¹³;
- ISO 18436 – monitorowanie stanu maszyn – dotyczy norm związanych z monitorowaniem stanu maszyn, w tym turbin wiatrowych; zapewnia wytyczne dotyczące monitorowania wibracji, termowizji i innych technik diagnostycznych w celu identyfikacji problemów i przewidywania awarii¹⁴;
- IEC 61400 – normy dla turbin wiatrowych – seria tych norm obejmuje różne aspekty turbin wiatrowych, w tym projektowanie, instalację, eksploatację, bezpieczeństwo i normy elektryczne¹⁵;
- ISO 19770 – zarządzanie aktywami oprogramowania – w przypadku systemów informatycznych używanych w sekcji utrzymania ruchu norma ta zapewnia wytyczne dotyczące zarządzania aktywami oprogramowania, w tym ich licencjonowania, instalacji i konserwacji¹⁶;

¹³ <https://www.bsigroup.com/pl-PL/ISO-55001-System-Zarzadzania-Aktywami/> [dostęp: 13.02.2024].

¹⁴ <https://www.termocert.com/index.php/badanie-rozdzielni/normy-i-wytyczne/> [dostęp: 13.02.2024].

¹⁵ <https://www.tuv.com/poland/pl/certyfikacja-turbin-wiatrowych.html/> [dostęp: 13.02.2024].

¹⁶ https://pl.frwiki.wiki/wiki/ISO/CEI_19770/ [dostęp: 13.02.2024].

- ISO 9001 – system zarządzania jakością – norma ta obejmuje ogólne zasady zarządzania jakością, szczególnie jeśli chodzi o planowanie działań konserwacyjnych, zarządzanie danymi i monitorowanie efektywności procesów¹⁷;
- ISO 45001 – system zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – zapewnia wytyczne dotyczące zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, co ma kluczowe znaczenie w kontekście utrzymania ruchu, zwłaszcza w środowisku morskim¹⁸.

W sekcji utrzymania ruchu należy stosować systemy sterowania i bezpieczeństwa, które zostały zaprojektowane z uwzględnieniem odpowiednich norm – w tym ogólnej PN-EN 61508, dotyczącej projektowania systemów E/E/PE (elektrycznych / elektronicznych / programowalnych elektronicznych) – związanych z bezpieczeństwem oraz niektórych norm sektorowych, np. PN-EN 61511 (przemysł procesowy), PN-EN 62061 i PN-EN ISO 13849 (przemysł maszynowy). Wymaga się następnie odpowiedniej weryfikacji zaprojektowanej architektury, co dotyczy zarówno sprzętu (*hardware*), jak i oprogramowania (*software*). W komputerowych systemach automatyki i sterowania IACS (*Industrial Automation and Control System*), w których implementuje się funkcje sterowania i funkcje bezpieczeństwa, istotne znaczenie ma ochrona informacji i kształtowanie odporności na potencjalne ataki poprzez przemysłową sieć komputerową. Zaleca się, aby zagadnienia te analizować, korzystając z norm serii PN-EN ISO/IEC 27000, a szczególnie z części PN-EN ISO/IEC 27001 (wymagania) i PN-ISO/IEC 27005 (ocena ryzyka). Normą dedykowaną cyberbezpieczeństwu systemów IACS jest PN-EN IEC 62443 – powinna być ona wykorzystywana w kontekście analizy odporności powiązanych systemów IT (*information technology*) i OT (*operational technology*) w nawiązaniu do koncepcji Przemysł 4.0 i stosowania innowacyjnych technologii IIoT (*industrial internet of things*)¹⁹.

¹⁷ https://synergiagroup.eu/index.php?p=1_151&LiveEdit=1 [dostęp: 13.02.2024].

¹⁸ <https://www.udt.gov.pl/certyfikacja-systemow-zarzadzania/iso-45001> [dostęp: 13.02.2024].

¹⁹ Publikacja 130/p, *Morskie farmy wiatrowe*, Polski Rejestr Statków, 2021. Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie. [dostęp: 22.01.2024]

7. Podsumowanie

„Technologia polegająca na wytwarzaniu energii elektrycznej w wyniku oddziaływania wiatru na łopaty turbiny wiatrowej niesie za sobą szereg korzyści. Najbardziej oczywistym jest fakt, że w trakcie eksploatacji nie emitują gazów cieplarnianych przez co nie degradują środowiska naturalnego. Ponadto w wyniku wytworzenia energii nie powstają odpady stałe”²⁰. Eksploatacja turbin wiatrowych realizowana przez sekcję utrzymania ruchu w MEW obejmuje okres od daty rozpoczęcia komercyjnej działalności farmy wiatrowej do jej zakończenia po upływie ok. 25 lat. Jest to bardzo ważny etap w życiu farmy wiatrowej, ponieważ w tym okresie farma wytwarza energię elektryczną i generuje przychody. Prowadzone są prace mające na celu utrzymanie infrastruktury w jak najlepszej kondycji technicznej i analizę modeli serwisowych, pozwalającą wybrać najkorzystniejszą strategię utrzymania farmy wiatrowej i organizację działu O&M. Należy zawsze optymalizować koszt utrzymania projektu, a co za tym idzie – zwiększyć niezależność operatora MFW. Podsumowując, podczas eksploatacji farmy wiatrowej główne zadania obejmują: monitorowanie, konserwację, naprawy i optymalizację działania turbin. Do najważniejszych aspektów w sekcji utrzymania ruchu w kontekście turbin wiatrowych należy monitoring stanu technicznego (*condition monitoring*), podczas którego zbierane są dane dotyczące stanu technicznego turbin w czasie rzeczywistym lub regularnie w określonych interwałach. Wykorzystuje on zaawansowane technologie, takie jak czujniki wibracji, termowizje czy monitorowanie obciążenia, aby identyfikować potencjalne problemy przed wystąpieniem awarii. Bardzo ważną kwestią pozostaje również konserwacja zapobiegawcza (*preventive maintenance*), która opierając się na danych z monitoringu, staje się podstawą planowania i realizacji regularnych prac konserwacyjnych, mających na celu minimalizację ryzyka awarii. Obejmuje ona wymianę zużytych elementów, smarowanie łożysk, czyszczenie łopat oraz sprawdzanie i kalibrację systemów kontrolnych. Innym aspektem pozostaje obszar diagnostyki i napraw – w przypadku wykrycia problemu przeprowadza się diagnozę przyczyny i decyduje o odpowiednich naprawach. Może to obejmować wymianę uszkodzonych części, naprawę układów elektrycznych czy nawet konieczność demontażu elementu turbiny w celu dokładniejszej inspekcji. Ponadto w sekcji utrzymania ruchu pracuje się nad optymalizacją dzia-

²⁰ <https://ondeflow.pl/artykuly/turbiny-wiatrowe-budowa-zasada-dzialania-eksploatacja-oraz-uszkodzenia/> [dostęp: 27.01.2024].

łania turbin wiatrowych, zwiększeniem wydajności i efektywności energetycznej poprzez modyfikacje w systemach sterowania, łopatach wirnika czy nawet poprzez zoptymalizowane ustawienia turbin w zależności od zmieniających się warunków wiatrowych. Poprawna praca sekcji utrzymania ruchu jest kluczowa dla zapewnienia długotrwałej i niezawodnej pracy turbin wiatrowych, co ma istotne znaczenie zarówno dla producentów energii, jak i dla zrównoważonego rozwoju branży energetyki odnawialnej.

Bibliografia

Gronert M., Jędrzejewski P., Joeck R., Mathews K., Moribe A., Pietrzak K., Sękal M., Sikorski Ł., Sowiński M., Tauzowski M., Wolny M., *Morska energetyka wiatrowa. Praktyczne wprowadzenie*, red. Ł. Sikorski, Gliwice 2023 (e-book). Publikacja 130/p, *Morskie farmy wiatrowe*, Polski Rejestr Statków, 2021 [dostęp: 22.01.2024].

Strony internetowe

<https://www.prs.pl/oferta-prs/nadzory-przemyslowe-1/oferta-nadzorow-przemyslowych/morskie-farmy-wiatrowe> [dostęp: 23.01.2024].

<https://www.rampionoffshore.com/news/galleries/photos-operations-and-maintenance-base/> [dostęp: 24.01.2024].

<https://sii.pl/blog/wykorzystanie-systemow-scada-na-przykladzie-turbin-wiatrowych/> [dostęp: 25.01.2024].

<https://globenergia.pl/systemy-scada-w-energetyce-wiatrowej/> [dostęp: 25.01.2024].

<https://w4eenergiaodnawialna.wordpress.com/2014/07/13/systemy-scada-w-energetyce-wiatrowej/> [dostęp: 25.01.2024].

<https://www.gov.pl/web/klimat/cyberbezpieczenstwo-w-sektorze-energii> [dostęp: 24.01.2024].

<https://zielonagospodarka.pl/prawnie-o-cyberbezpieczenstwie-mfw-na-polskich-obszarach-morskich-13043> [dostęp: 24.01.2024].

<https://enerad.pl/wiedza/cyberbezpieczenstwo-a-energetyka-jakie-zagrozenia/> [dostęp: 24.01.2024].

<https://windaudit.com/produkty/cms/> [dostęp: 26.01.2024].

<https://instsani.pl/technik-urzadzen-i-systemow-energetyki-odnawialnej/vademecum-energetyki-odnawialnej/energia-wiatru/montaz-elektrowni-wiatrowych/eksploatacja-i-przeglady-techniczne/> [dostęp: 25.01.2024].

<https://ondeflow.pl/artykuly/turbiny-wiatrowe-budowa-zasada-dzialania-eksploatacja-oraz-uszkodzenia/> [dostęp: 25.01.2024].

<https://www.bsigroup.com/pl-PL/ISO-55001-System-Zarzadzania-Aktywami/> [dostęp: 13.02.2024].

<https://www.termocert.com/index.php/badanie-rozdzielni/normy-i-wytyczne/> [dostęp: 13.02.2024].

<https://www.tuv.com/poland/pl/certyfikacja-turbin-wiatrowych.html/> [dostęp: 13.02.2024].

https://pl.frwiki.wiki/wiki/ISO/CEI_19770/ [dostęp: 13.02.2024].

https://synergiagroup.eu/index.php?p=1_151&LiveEdit=1 [dostęp: 13.02.2024].

<https://www.udt.gov.pl/certyfikacja-systemow-zarzadzania/iso-45001> [dostęp: 13.02.2024].

Pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej – analiza prawna

Streszczenie

Celem pracy jest ukazanie, iż wydanie pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej jest jednym z etapów ścieżki proceduralnej, rozciągniętym w czasie, przez co uniemożliwiającym efektywne realizowanie inwestycji. Brak usprawnienia procedur spowoduje, iż proces uzyskiwania pozwolenia będzie powolny, co wpłynie na efektywność inwestycji morskich farm wiatrowych. W pierwszej części pracy wyjaśniono charakter prawny decyzji administracyjnej, jaką jest pozwolenie na budowę, oraz jej specyfiki w zakresie realizacji inwestycji morskiej farmy wiatrowej. Przedstawiona została analiza ścieżki proceduralnej oraz czynności niezbędne do uzyskania wspomnianej decyzji. W następnej części wykazano problemy i bariery, które powodują, iż ścieżka proceduralna w zakresie uzyskiwania pozwolenia na budowę jest nadmiernie wydłużona. Przedstawione problemy będą oparte na sytuacjach, które przytrafiają się inwestorom podczas realizacji inwestycji morskich farm wiatrowych w Polsce. W ostatniej części autor zaproponuje rozwiązania, których implementacja pozwoli na usprawnienie ścieżki proceduralnej w zakresie uzyskiwania pozwoleń na budowę, a także poprawi efektywność realizowanych inwestycji. Wprowadzenie przedstawionych działań będzie korzystne dla wszelkich podmiotów uczestniczących w procesie uzyskiwania pozwolenia na budowę dla morskich farm wiatrowych, a także dla efektywności takich inwestycji w Polsce, których terminowa realizacja ma istotne znaczenie dla rozwoju gospodarczego kraju.

Słowa kluczowe: pozwolenie na budowę, analiza prawna, morska farma wiatrowa, bariery w procesie uzyskiwania pozwolenia na budowę, usprawnienia procedury administracyjnej

Abstract

The aim of this thesis is to demonstrate that obtaining a building permit for an offshore wind farm is one of the stages in a lengthy procedural path, which hinders the efficient implementation of the investment. Without streamlining the procedures, the permitting process will remain slow, negatively impacting the effectiveness of offshore wind farm investments. In the first part of the thesis, the author explains the legal nature of the administrative decision that is the building permit, as well as its specific characteristics in the context of implementing

an offshore wind farm project. An analysis of the procedural path and the necessary steps to obtain the aforementioned decision is presented. The next part highlights the problems and barriers that cause the permitting process to be excessively prolonged. These issues will be illustrated using real-life situations encountered by investors during the implementation of offshore wind farm projects in Poland. In the final part, the author proposes solutions whose implementation would streamline the permitting procedure and improve the efficiency of such investments. The introduction of these measures would benefit all entities involved in the process of obtaining building permits for offshore wind farms, as well as enhance the overall effectiveness of such projects in Poland, whose timely completion is of key importance for the country's economic development.

Key words: building permit, legal analysis, offshore wind farm, barriers in the building permit acquisition process, improvements to the administrative procedure

1. Wprowadzenie

Realizacja inwestycji morskich farm wiatrowych pod kątem wytwarzania energii elektrycznej stanowi obecnie kluczowy kierunek transformacji energetycznej w Rzeczypospolitej Polskiej, co dodatkowo przyczyni się zarówno do rozwoju gospodarczego państwa, jak i do osiągnięcia bezpieczeństwa energetycznego. Powyższe cele znajdują odzwierciedlenie w prawie krajowym (m.in. Polityka energetyczna Polski do 2040 roku), a także w prawie Unii Europejskiej¹. Możliwość realizacji projektów morskich farm wiatrowych uwarunkowana jest uzyskaniem pozwolenia na budowę – decyzji administracyjnej uprawniającej inwestora do rozpoczęcia i prowadzenia prac w zakresie robót budowlanych. Celem niniejszego opracowania jest dokonanie analizy prawnej pozwolenia na budowę dla morskiej farmy wiatrowej i ukazanie głównych problemów, a także proponowanych rozwiązań w omawianym obszarze uzyskiwania pozwoleń na budowę dotyczących morskich farm wiatrowych, co pozwoli zwiększyć efektywność procesu inwestycyjnego. W pierwszej części pracy opisano charakter prawny pozwolenia na budowę, przedstawiając działania konieczne do wydania wspomnianej decyzji administracyjnej oraz jej skutki. Następna część odnosi się do opisanie najistotniejszych problemów, z jakimi spotykają się inwestorzy morskich farm wiatrowych przy uzyskiwaniu pozwolenia na budowę w stosun-

¹ *Program Rozwoju Morskich Farm Wiatrowych*, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 7.05.2024].

ku do poszczególnych etapów uzyskiwania omawianych decyzji administracyjnych. Natomiast ostatnia część poświęcona jest ocenie wspomnianych zagadnień, jak również proponowaniu rozwiązań mających na celu usprawnienie oraz ułatwienie uzyskiwania pozwoleń na budowę dotyczących morskich farm wiatrowych, biorąc pod uwagę aktualną sytuację w zakresie wydawania pozwoleń na budowę w Polsce.

2. Charakter prawny pozwolenia na budowę

Analiza przepisów powszechnie obowiązującego prawa polskiego – w tym m.in. Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego², Ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej³, Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko⁴ czy Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego⁵ – pozwala wykazać istotność procedury uzyskania pozwolenia na budowę dla realizacji danej inwestycji.

Dodatkowo w art. 28 ust. 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane⁶ w sposób niebudzący wątpliwości zostało określone przez ustawodawcę, iż uzyskanie decyzji pozwolenia na budowę jest co do zasady warunkiem koniecznym rozpoczęcia robót budowlanych. Wyjątki od wspomnianej reguły określone zostały w art. 29–31 tejże ustawy⁷. Zatem już na tym etapie można zauważyć, iż uzyskanie pozwolenia na budowę jest ważnym elementem mogącym warunkować dalszą realizację inwestycji, którego brak może mieć istotne znaczenie dla powodzenia danego procesu inwestycyjnego. Rozpoczęcie danego przedsięwzięcia budowlanego powiązane jest z uzyskaniem decyzji pozwolenia

² Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego, Dz.U. 1960 nr 30 poz. 168, ze zm.

³ Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, Dz.U. z 2024 r., poz. 1125 z późn. zm.

⁴ Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, Dz.U. z 2024 r. poz. 1112 z późn. zm.

⁵ Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, Dz.U. 2020 poz. 1609.

⁶ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 682.

⁷ Ibidem, art. 28–31.

na budowę wydawanej przez odpowiedni organ administracji architektoniczno-budowlanej, którym w pierwszej instancji są starosta lub prezydent miasta na prawach powiatu albo wojewoda⁸. Świadczy to o tym, iż pozwolenie na budowę jest decyzją administracyjną, która jest ściśle związana z prowadzeniem budowy oraz wykonywaniem robót budowlanych. Warto również zauważyć, iż omawianej decyzji administracyjnej wymaga budowa, nadbudowa, rozbudowa, odbudowa, a także przebudowa poszczególnych obiektów budowlanych⁹. Różnorodne zastosowania pozwolenia na budowę dodatkowo potwierdzają istotność tej decyzji administracyjnej zarówno dla podmiotów zajmujących się różnorodnymi procesami inwestycyjnymi, jak i dla innych osób fizycznych oraz prawnych, mających inne zamiary, takie jak np. zapewnienie potrzeb mieszkalnych, socjalnych czy gospodarczych.

Pozwolenie na budowę jest formą prawnego ograniczenia zasady wolności zabudowy wyrażonej w przywołanej ustawie Prawa budowlanego. Podstawą wspomnianego ograniczenia jest ściśle określony zakres ingerencji organów administracji publicznej w szeroko rozumiany proces budowlany, w tym w uzyskanie pozwolenia na budowę¹⁰. Warto zaznaczyć, iż konsekwencją uczestnictwa odpowiednich organów w procesie budowlanym oraz uzyskiwania pozwolenia na budowę jest powstanie relacji pomiędzy nimi a podmiotami, które chcą realizować daną inwestycję (tj. inwestorami). Relacja ta jest podstawą stosunku administracyjnoprawnego o charakterze zarówno materialnoprawnym, jak i prawnoprocesowym¹¹. Z racji istotności wspomnianego zagadnienia dla prawidłowej realizacji inwestycji ważne jest, aby regulacje warunkujące uzyskanie pozwolenia na budowę stwarzały odpowiednie warunki oraz podstawy dla prawidłowej oraz bezpiecznej realizacji inwestycji, także poprzez uzyskanie pozwolenia na budowę. Należy dodać, iż pozwolenie na budowę jako decyzja administracyjna jest przejawem władczego aktu, którego uzyskanie jest niezbędne do rozpoczęcia prac wykonawczych. Ponadto postępowanie w sprawie uzyskania decyzji pozwolenia na budowę ma charakter administracyjny i podlega przepisom Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego, co

⁸ P. Jarzyński, *Jaki jest charakter prawny pozwolenia na budowę*, 7.09.2022., <https://archiwum.rp.pl/artukul/1479938-jaki-jest-charakter-prawny- pozwolenia-na-budowe.html> [dostęp: 9.05.2024].

⁹ Ministerstwo Rozwoju i Technologii, *Pozwolenie na budowę*, 13.12.2023, <https://www.biznes.gov.pl/pl/opisy-procedur/-/proc/34> [dostęp: 9.05.2024].

¹⁰ M. Błażewski, *Zasada wolności budowlanej w procesie budowlanym. Studium administracyjnoprawne*, Wrocław 2016, s. 45–46.

¹¹ J. Filipek, *Stosunek administracyjnoprawny*, Kraków 1968, s. 124.

w konsekwencji oznacza także, iż omawiana decyzja administracyjna podlega odwołaniu do organu wyższej instancji, a następnie może podlegać weryfikacji sądów administracyjnych, m.in. poprzez złożenie odwołań oraz skarg do wojewódzkich sądów administracyjnych oraz skargi kasacyjnej do Naczelnego Sądu Administracyjnego w określonym przez przepisy prawa zakresie¹². Uzyskanie pozwolenia na budowę jest koniecznym elementem procesu inwestycyjnego, a jego skutkiem jest powstanie określonych uprawnień oraz obowiązków po stronie inwestora, a także rozstrzygnięcie danej sprawy co do istoty. Elementami niezbędnymi każdej decyzji administracyjnej są: organ wydający, treść konkretyzująca dany obowiązek, uprawnienie lub zaniechanie, strona, do której dana decyzja jest kierowana, a także jej podstawa prawna oraz uzasadnienie faktyczne i prawne¹³. Analiza powyższych zagadnień pozwala na stwierdzenie, iż charakterystyka oraz skutki pozwolenia na budowę jako decyzji administracyjnej istotnie kształtują cały proces inwestycyjny związany z budową. Ponadto omawiana decyzja jest kluczowym czynnikiem regulującym prawa oraz obowiązki inwestora w zakresie określonym przez odpowiednie przepisy prawne.

Uzyskanie pozwolenia na budowę wymaga przygotowania kompleksowej dokumentacji, która będzie spełniała wymagania określone w przepisach prawa, a także w regulacjach branżowych. Przygotowanie wspomnianej dokumentacji wymaga opracowań oraz analiz z wielu różnych dziedzin, takich jak: ochrona środowiska, bezpieczeństwo, prace projektowe oraz techniczne dotyczące procesu budowlanego, jak również uzyskanie odpowiednich pozwoleń i zezwoleń oraz zapewnienie odpowiednich certyfikatów¹⁴. W związku z powyższym należy stwierdzić, iż uzyskanie pozwolenia na budowę jest zadaniem długotrwałym, w którym weryfikowane są kompleksowo przygotowane dokumenty w celu zapewnienia prawidłowego oraz bezpiecznego procesu budowlanego, a następnie eksploatacji danej inwestycji. Należy pamiętać, iż z racji zróżnicowania inwestycji wymagania w zakresie dokumentacji koniecznej do uzyskania pozwolenia na budowę również są różnorodne.

¹² K. Grzelak, *Pozwolenie na budowę – co powinieneś wiedzieć*, 1.09.2024 (ostatnia modyfikacja: 24.04.2024), <https://rpms.pl/co-powinienes-wiedziec-o-pozwoleniu-na-budowe/> [dostęp: 2.10.2024].

¹³ L. Proskin, *Decyzja w postępowaniu administracyjnym*, „Zeszyty Naukowe / Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. T. Kościuszki” 2011, nr 4(162), s. 134.

¹⁴ J. Rodziewicz, B. Sierakowski, *Pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej*, 27.10.2023, Redakcja: Zbroja adwokaci, <https://zbrojaadwokaci.pl/pozwolenie-na-budowe-morskiej-farmy-wiatrowej/> [dostęp: 3.10.2024].

W kontekście morskich farm wiatrowych, aby móc w ogóle ubiegać się o pozwolenie na budowę, każdy inwestor musi uzyskać decyzje administracyjne umożliwiające realizację danej inwestycji. Pozwolenie na wnoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń dla morskiej farmy wiatrowej, tzw. pozwolenie lokalizacyjne, jest decyzją administracyjną wydawaną przez ministra właściwego ds. gospodarki morskiej (w obecnym stanie prawnym tym podmiotem jest Minister Infrastruktury). Elementem koniecznym do uzyskania wspomnianej decyzji administracyjnej jest przygotowanie kompletnych informacji oraz dokumentów niezbędnych do złożenia wniosku, w tym m.in.: wykonanie badań środowiskowych i inwentaryzacji przyrodniczych, ale także wykazanie zgodności z Planem zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, który obowiązuje od 22 maja 2021 roku, oraz udokumentowanie planowanego zabezpieczenia finansowego, opracowanie harmonogramu czy procesu logistycznego w zakresie podstaw organizacyjnych oraz kadrowych. Podstawą prawną wspomnianej decyzji administracyjnej jest art. 23 ust. 1 Ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej¹⁵.

Kolejnym istotnym oraz niezbędnym do uzyskania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej elementem jest decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, wydawana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska, mająca podstawę prawną w art. 71 Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko¹⁶. Wspomniana decyzja określa wymagania do spełnienia przez inwestora na poszczególnych etapach realizacji inwestycji w zakresie środowiskowym, zwłaszcza że morska farma wiatrowa może mieć znaczący wpływ na czynniki związane ze środowiskiem. Należy podkreślić, iż zarówno w treści omówionego pozwolenia lokalizacyjnego, jak i w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach mogą być – i zwykle są – zawierane dodatkowe wymagania, w tym konieczność uzyskania uzgodnień lub opinii, które dany inwestor musi spełnić, aby móc otrzymać pozwolenie na budowę¹⁷. Zatem w przypadku morskiej farmy wiatrowej na-

¹⁵ Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich..., art. 23.

¹⁶ Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku..., art. 71.

¹⁷ Wywiad bezpośredni autora z Magdą Baciak – specjalistą ds. ochrony środowiska w „PROJ-MORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego Sp. z o.o., przeprowadzony w dniu 3.10.2024 roku.

leży zwrócić uwagę na duży zakres czynności administracyjnych niezbędnych do uzyskania pozwolenia na budowę, co oczywiście z jednej strony wpływa na czas realizacji danej inwestycji, ale z drugiej – pozwala na dokładne sprawdzenie i weryfikację wszystkich elementów planowanej inwestycji, co jest bardzo istotne dla jej efektywnej realizacji, w szczególności biorąc pod uwagę wielkość i znaczenie dla gospodarki krajowej oraz wszystkich interesariuszy morskiej farmy wiatrowej.

Kolejnymi niezbędnymi elementami, które umożliwią uzyskanie przez inwestora pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej, są decyzje zatwierdzające ekspertyzy. Ich podstawą prawną są art. 113b oraz 113c Ustawy z dnia 18 sierpnia 2011 r. o bezpieczeństwie morskim, przy czym w zakresie art. 113b ekspertyzy zatwierdza dyrektor urzędu morskiego właściwy dla lokalizacji morskiej farmy wiatrowej przed złożeniem wniosku o pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej, natomiast w zakresie art. 113c decyzje te są wydawane przez Ministra Obrony Narodowej oraz Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji. Wspomniane dokumenty niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej są następujące: decyzja zatwierdzająca ekspertyzę nawigacyjną w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń na bezpieczeństwo i efektywność żeglugi statków w polskich obszarach morskich; decyzja zatwierdzająca ekspertyzę techniczną w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń na polskie obszary morza A1 i A2 Morskiego Systemu Łączności w Niebezpieczeństwie i dla Zapewnienia Bezpieczeństwa (GMDSS) oraz Systemu Łączności Operacyjnej Morskiej Służby Poszukiwania i Ratownictwa; decyzja zatwierdzająca ekspertyzę techniczną w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń na Krajowy System Bezpieczeństwa Morskiego; decyzja zatwierdzająca plan ratowniczy dla morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń; decyzja zatwierdzająca plan zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń dla morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń; decyzja zatwierdzająca ekspertyzę techniczną w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy na systemy obronności państwa, w tym na system zobrazowania radiolokacyjnego, obserwacji technicznej, morskiej łączności radiowej oraz system kontroli służb ruchu lotniczego Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej; decyzja zatwierdzająca ekspertyzę techniczną w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy na system zobrazowania radiolokacyjnego, obserwacji technicznej i morskiej łączności radiowej Straży Granicznej. Należy zauważyć, że wyżej wymienione eksper-

tyzy podlegają osobnej procedurze administracyjnej określonej w omawianych przepisach prawnych¹⁸. Warto dodać, iż na podstawie Ustawy z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych¹⁹ decyzje administracyjne konieczne do uzyskania przed złożeniem wniosku o pozwolenie na budowę oraz samo pozwolenie na budowę podlegają odrębnej procedurze ustanowionej przez przepisy prawne wspomnianej ustawy, w celu ułatwienia procedury administracyjnej w zakresie uzyskania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej, w szczególności biorąc pod uwagę, iż przygotowanie i realizacja inwestycji budowy morskiej farmy wiatrowej wiąże się z koniecznością przeprowadzenia wielu działań, które muszą być zgodnie z wydanymi decyzjami administracyjnymi²⁰. Omawiane usprawnienia procedur dotyczą głównie nadawania rygoru natychmiastowej wykonalności oraz skrócenia terminów, m.in. dotyczących weryfikacji i wydawania decyzji, a także wnoszenia oraz rozpatrywania odwołania od danej decyzji administracyjnej²¹. Warto zauważyć, iż uzyskanie pozwolenia na budowę dla morskiej farmy wiatrowej często wiąże się z tym, że dany inwestor decyduje się na uzyskanie pozwolenia na budowę poszczególnych komponentów omawianej inwestycji, a w szczególności infrastruktury przyłączeniowej czy morskich turbin wiatrowych. Wspomniane działania są ukierunkowane na zapewnienie efektywności w zakresie terminowości oraz elastyczności realizacji inwestycji morskiej farmy wiatrowej, która składa się z wielu różnorodnych elementów, kwalifikujących się do uzyskania osobnych decyzji pozwolenia na budowę. Ze względu na cel niniejszej pracy autor skupił się na omówieniu wszelkich decyzji niezbędnych do uzyskania pozwolenia na budowę dla morskiej farmy wiatrowej, natomiast należy pamiętać, iż aby morska farma wiatrowa mogła efektywnie oraz prawidłowo pracować, a inwestycja zostać zrealizowana kompleksowo, konieczne jest także, by inwestor uzyskał dodatkowe uzgodnienia oraz decyzje – np. w zakresie kabla eksportowego oraz innych elementów wchodzących w skład zespołu urządzeń do wyprowadzania z mocy. Omówione powyżej kwestie świadczą o tym,

¹⁸ Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o bezpieczeństwie morskim, Dz.U. z 2024 r., poz. 1068 z późn. zm., art. 113b oraz 113c.

¹⁹ Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. 2021 poz. 234.

²⁰ J. Puskarski, D. Pyć, D. Wetoszka, *Ustawa o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Komentarz*, Warszawa 2024, s. 7.

²¹ P. Stachura, *Procedura administracyjna dot. MFW w polskich obszarach morskich – jak długo może trwać?*, 29.09.2023 r., <https://www.ena.lt/uploads/TT-projektai/BOWE2H/BOWE2H-Varsuva-2023-09-29/7-Administrative.procedure.for.offshore.wind.farms.PL.pdf> [dostęp: 3.10.2024].

iż aby uzyskać pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej, niezbędna jest kompleksowa ocena założeń inwestycji, poprzez uzyskanie odpowiednich decyzji w zakresie lokalizacji, środowiskowych uwarunkowań, a także bezpieczeństwa.

3. Bariery w procesie uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej

Proces uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej wiąże się z barierami oraz problemami, które utrudniają inwestorom realizację inwestycji. Ze względu na cel niniejszej pracy autor skupił się zdefiniowaniu oraz wyjaśnieniu wybranych czynników, które zostały sklasyfikowane ze względu na procedurę administracyjną w zakresie uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej, doświadczonych przez inwestorów w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem procesu projektowego, przepisów prawnych oraz procedury administracyjnej, które mają największy wpływ na rozciągnięcie w czasie omówionej powyżej ścieżki proceduralnej. Do zidentyfikowanych warunków uniemożliwiających efektywną realizację procedury uzyskiwania pozwolenia na budowę w zakresie morskiej farmy wiatrowej należy zaliczyć: mnogość przepisów prawnych oraz brak ich dostosowania do procesu inwestycyjnego, brak odpowiedniego przepływu informacji, a także konieczność dostosowania omówionych w niniejszej pracy czynników do specyfiki inwestycji morskiej farmy wiatrowej. Po analizie wymienionych zagadnień uznano, iż poniższe omówione rozwiązania powinny zostać zastosowane w celu zwiększenie efektywności wspomnianego procesu uzyskiwania pozwolenia na budowę.

Istotną barierą, która w praktyce wydłuża czas uzyskiwania pozwolenia na budowę, są kwestie związane z opublikowaniem przez odpowiednie organy rozporządzeń odnośnie do ekspertyz technicznych w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy na systemy obronności państwa oraz na system ochrony granicy państwowej na morzu. Konieczność wydania wspomnianego rozporządzenia wynika z zapisów Ustawy z dnia 18 sierpnia 2011 r. o bezpieczeństwie morskim. Organem posiadającym kompetencje na podstawie art. 113c wyżej wymienionej ustawy jest Minister Obrony Narodowej. Ogłoszenie właściwego rozporządzenia w dniu 14 października 2022 roku oraz jego wejście w życie z dniem 29 października 2022 roku należy uznać za zbyt późne, gdyż w tym czasie inwestorzy w Pol-

sce byli w trakcie przygotowywania ekspertyz, które są niezbędne do wydania pozwoleń na budowę, aby zapewnić ciągłość inwestycji i jej realizację zgodnie z założonym harmonogramem. Sam fakt realizacji ekspertyz przez odpowiednie instytucje bez znajomości zapisów rozporządzenia należy ocenić jako działania ryzykowne, ale konieczne, gdyż łatwiejsze będzie dostosowywanie istniejących ekspertyz do warunków określonych w rozporządzeniu niż czekanie i wstrzymywanie prac aż do wydania rozporządzenia, na co inwestorzy nie mieli wpływu. Ponadto należy zaznaczyć, iż wymagania określone w odpowiednich przepisach prawnych dotyczących właściwych ekspertyz oraz opinii w odniesieniu do morskiej farmy wiatrowej są bardziej szczegółowe niż dane, którymi dysponują inwestorzy na etapie przygotowywania tychże ekspertyz, co dodatkowo wydłuża proces ich powstawania oraz w konsekwencji uzyskiwania decyzji pozwolenia na budowę.

Kolejnym problemem wpływającym na wydłużenie procedury uzyskiwania pozwolenia na budowę przez danego inwestora morskiej farmy wiatrowej jest mnogość przepisów prawnych oraz konieczność ich weryfikacji, w szczególności na etapie projektowania. Przykładem w tym zakresie mogą być projekty dotyczące morskiej stacji elektroenergetycznej (*offshore substation* – OSS) oraz generatora turbiny wiatrowej (*wind turbine generator* – WTG), których zaprojektowanie wiąże się ze stosowaniem przepisów międzynarodowych. Zadaniem projektanta w Polsce jest sprawdzenie zgodności wspomnianych projektów z przepisami prawa krajowego, co dodatkowo może powodować wątpliwości interpretacyjne i wydłużać procedury w zakresie uzyskiwania pozwolenia na budowę. W tym miejscu należy przywołać wciąż aktualny problem, który zostanie uwidoczniony na etapie dokonywania nadzorów, a którym jest klasyfikacja turbin wiatrowych jako budowli, w szczególności iż występuje tutaj konflikt pomiędzy przepisami krajowymi i interpretacją organów administracji publicznej a przepisami międzynarodowymi²². Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniającą dyrektywę 95/16/WE (tzw. dyrektywa maszynowa) wszystkie elementy składające się na turbinę wiatrową, tj. począwszy od dolnego kołnierza, poprzez wieżę, gondolę, aż po skrzydła, tworzą (niepodzielny) zespół elementów, gotowy do zainstalowania i zdolny do funkcjonowania, czyli wytwarzania energii elektrycznej, gdy jest zainstalowany na określonej konstrukcji. W związku z tym taki zespół sta-

²² M. Romowicz, K. Dzierżawski, *Polska Morska Farma Wiatrowa jako budowla?*, 16.04.2021, <https://www.gospodarkamorska.pl/polska-morska-farma-wiatrowa-jako-budowla-58529> [dostęp: 17.12.2024].

nowi maszynę w rozumieniu powyższej Dyrektywy²³. Świadczy o tym fakt, iż Komisja Europejska w swoim stanowisku stwierdziła, że turbina wiatrowa oraz jej element w postaci wieży podlegają zapisom wyżej wymienionej Dyrektywy maszynowej, w związku z tym kompletny zespół elementów składających się na turbinę wiatrową musi być oznaczony znakiem CE zgodnie z regulacjami zawartymi w omawianej Dyrektywie, co podkreślają dostawcy urządzeń²⁴. Natomiast organy administracji publicznej, powołując się na prawo krajowe, a w szczególności na art. 10 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, oraz biorąc pod uwagę uzasadnienie ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, uznają, że: „zmiana przewidziana w art. 3 pkt 1 projektu dotyczy nadania nowego brzmienia definicji elektrowni wiatrowej. Dzięki temu będzie możliwe dokonanie wyraźnego rozgraniczania elementów technicznych od budowli, na którą składa się maszt i fundament elektrowni wiatrowej”²⁵. Z powyższego wynika, iż intencją prawodawcy było, aby za części budowlane elektrowni wiatrowej uznawać maszt (wieżę) oraz fundament. Zmiana miała na celu wyodrębnienie z pojęcia budowli jedynie elementów technicznych. Istniejąca rozbieżność między stanowiskami dostawców komponentów dla morskiej farmy wiatrowej oraz organów administracji publicznej w Polsce wpływa na pracę jednostek projektujących, a także na decyzje inwestora w tym zakresie. Wszystkie te czynniki mają wpływ na prace poszczególnych podmiotów oraz na wydłużenie ostatecznej procedury uzyskiwania pozwolenia na budowę realizowanej inwestycji.

Barierą powodującą wydłużenie procedury w zakresie prac projektowych oraz uzyskiwania odpowiednich decyzji administracyjnych, w tym pozwolenia na budowę w zakresie morskiej farmy wiatrowej, jest brak odpowiedniego przepływu informacji podczas procesu inwestycyjnego. Aktualnie wymiana danych pomiędzy dostawcą urządzeń a jednostką projektową opiera się na dwóch strategiach. Pierwsza zakłada, że opracowanie projektów budowlanych odbywa się na zlecenie dostawców poszczególnych komponentów morskiej farmy wiatrowej, w tym fundamentów czy stacji elektroenergetycznych. W tej

²³ Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE, Dz.Urz. UE L z 2006 r., nr 157 z późn. zm., art. 2.

²⁴ European Commission, *Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Construction Products Regulation (CPR)*, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/construction-products-regulation-cpr/frequently-asked-questions_en, pytanie 31 [dostęp: 11.12.2024].

²⁵ Druk nr 2412 – Rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, Uzasadnienie do projektu ustawy 2412, art. 3.

strategii podmiotem pominiętym jest inwestor, który również posiada istotne oraz niezbędne informacje. Przepływ informacji bezpośrednio pomiędzy podmiotem projektującym a dostawcą poszczególnych urządzeń pozwala na efektywniejszą pracę, gdyż brakuje pośredniczenia inwestora, jednakże wiąże się z większym zaangażowaniem oraz kosztami w zakresie działalności dostawcy komponentów na etapie projektowania i uzyskiwania pozwolenia na budowę, a także z koniecznością informowania inwestora, który nie będąc w procesie, ma zwykle swoje uwagi i wytyczne wpływające na projektowanie, a w konsekwencji na czas uzyskiwania pozwolenia na budowę. Inna strategia aktualnie stosowana w zakresie omawianych inwestycji polega na zawieraniu kontraktów przez inwestora z podmiotem projektującym i jego pośredniczeniu w przekazywaniu niezbędnych informacji od dostawcy poszczególnych komponentów morskiej farmy wiatrowej. Wspomniane rozwiązanie powoduje problemy na etapie opracowywania projektu architektoniczno-budowlanego oraz projektu zagospodarowania terenu, które dokonywane są na podstawie dokumentacji podstawowej, inaczej zwanej inwestorską (tzw. *feed – front-end engineering design*). Efektem prowadzenia działań w taki sposób są rozbieżności pomiędzy przygotowanymi przez jednostkę projektującą projektami budowlanymi a opracowywanymi na późniejszym etapie inwestycji projektami wykonawczymi, za których realizację odpowiada dostawca urządzeń²⁶. Omawiany problem dotyczy przede wszystkim braku przekazywania odpowiednich oraz niezbędnych informacji we właściwym czasie do projektantów, co często jest powiązane z chęcią ochrony swoich danych przez dostawców, którzy traktują je jako *know-how* i nie chcą ich ujawniać wobec podmiotów, z którymi nie mają relacji kontraktowych. Skutkiem takich działań jest konieczność bezpośredniego zaangażowania inwestora, a także wydłużenie procesu przepływu informacji, bez których nie jest możliwe zakończenie prac projektowych oraz uzyskanie pozwolenia na budowę dla danej morskiej farmy wiatrowej.

W procesie projektowania istotną barierą zarówno dla inwestorów, jak i dla organów administracji publicznej odpowiedzialnych za weryfikację dokumentacji projektowej okazało się ustalenie formy i zakresu projektu budowlanego, w szczególności w odniesieniu do mapy do celów projektowych, a także edycji dokumentacji. Mapa do celów projektowych nie była sporządzana na morzu, co uwidoczniło się przy pracach projektowych w zakresie pierwszej morskiej far-

²⁶ Wywiad bezpośredni autora z Michałem Siebertem – dyrektorem działu *offshore* w „PROJ-MORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego Sp. z o.o., przeprowadzony w dniu 11.12.2024 roku.

my wiatrowej w Polsce – Baltic Power. Natomiast ze względu na nietypowość inwestycji morskiej farmy wiatrowej koniecznym i czasochłonnym aspektem było ustalenie formy projektu budowlanego, który jest niezbędny do uzyskania pozwolenia na budowę, jak również edycji dokumentacji, gdyż organy administracji publicznej i odpowiednie urzędy musiały zweryfikować projekty budowlane różniące się od tych przedstawianych przez inwestorów w zakresie innych inwestycji²⁷. Warto nadmienić, iż inwestorzy zazwyczaj korzystają z gotowych opisów i wzorców odnośnie do projektowania obiektów budowlanych, których wykorzystanie w zakresie realizacji inwestycji morskiej farmy wiatrowej wymaga adaptacji oraz odpowiedniego dostosowania do warunków planowanego przedsięwzięcia²⁸. Należy uznać wspomnianą sytuację za precedensową, która wpływa na czas ścieżki administracyjnej prowadzącej do wydania pozwolenia na budowę.

4. Rozwiązania w zakresie usprawnienia procedury uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej

Rozwiązaniem sprzyjającym skróceniu procesu uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej jest przesunięcie w czasie konieczności uzyskania i tym samym przygotowywania omówionych ekspertyz. Aktualna sytuacja powoduje, iż inwestorzy przy opracowaniu tychże dokumentów – będących załącznikiem niezbędnym do uzyskania pozwolenia na budowę – muszą korzystać z danych dostępnych na etapie przetargu, które nie są ostateczne. Konsekwencją opisanego stanu jest konieczność uzyskiwania zamiennych pozwoleń na budowę i dalsze wydłużanie procesu inwestycyjnego²⁹. Przesunięcie etapu uzyskiwania ekspertyz na etap projektu wykonawczego lub technicznego (po uzyskaniu pozwolenia na budowę) pozwoli na efektywniejsze wykorzystanie dostępnych materiałów i przyspieszenie procedury administracyjnej.

Innym rozwiązaniem wartym przywołania jest ustawowe stworzenie przez prawodawcę polskich standardów technicznych, które bazowałyby na standar-

²⁷ Ibidem.

²⁸ S. Jankowski, M. Radomska, *Procedura uzyskiwania pozwolenia na budowę – najpowszechniejsze trudności napotymane przez inwestora*, 31.01.2019, <https://jrkancelaria.pl/aktualnosci/procedura-uzyskiwania- pozwolenia-na-budowe-najpowszechniejsze-trudnosci-napotymane-przez-inwestora> [dostęp: 10.12.2024].

²⁹ Wywiad bezpośredni autora z Mateuszem Łaskim – Project Managerem w „PROJMORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego Sp. z o.o., przeprowadzony w dniu 20.12.2024 roku.

dach międzynarodowych. Dodatkowo stworzenie jednolitej interpretacji w zakresie norm i przepisów krajowych powinno odbywać się poprzez udział w tym procesie organów administracji publicznej oraz innych podmiotów uczestniczących w działaniach inwestycyjnych. Certyfikacja powinna być przeprowadzona przez akredytowaną jednostkę certyfikującą – tak jak jest to określone w art. 113g ustawy o bezpieczeństwie morskim. Spełnienie wymagań określonych w art. 82 ust. 1 Ustawy z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych potwierdza certyfikat uznanej organizacji, to jest certyfikat zgodności projektowej wydany po opracowaniu projektu budowlanego, a przed zawiadomieniem organu nadzoru budowlanego o zamierzonym terminie rozpoczęcia robót budowlanych dotyczących morskiej farmy wiatrowej lub zespołu urządzeń, potwierdzający zgodność projektu budowlanego z normami technicznymi określającymi wymagania, jakie musi spełnić morska farma wiatrowa lub zespół urządzeń. Świadczy to o tym, iż jednostka certyfikująca weryfikuje zgodność z przepisami polskimi oraz wytycznymi międzynarodowymi. Warto też zwrócić uwagę na interpretacje przepisów oraz udzielanie instrukcji przez Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, chociażby w zakresie deklaracji właściwości użytkowych dla turbiny wiatrowej, co odnosi się do kwestii klasyfikacji i rozbieżności między przepisami krajowymi a międzynarodowymi³⁰. Stworzenie wspomnianych standardów pozwoli na ujednolicenie procedury administracyjnej oraz na efektywniejszy proces uzyskiwania pozwolenia na budowę dla morskiej farmy wiatrowej, co będzie korzystne dla zaangażowanych uczestników procesu inwestycyjnego, a także będzie sprzyjało realizacji inwestycji. Warto zaznaczyć, iż w przypadku braku rozwiązań ustawowych w tym zakresie kluczowym elementem wpływającym na usprawnienie procedury administracyjnej jest współpraca z organami administracji publicznej, poprzez spotkania i wypracowywanie wspólnych rozwiązań, biorących pod uwagę specyfikę inwestycji *offshore*, które powinny być traktowane z poszanowaniem wypracowanych standardów, efektywnie funkcjonujących na całym świecie.

Kolejnym rozwiązaniem, które sprzyja usprawnieniu procedur administracyjnych w procesie uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej jest odpowiednio wczesne zawieranie umów z dostawcami, aby zapewnić odpowiedni przepływ informacji w procesie inwestycyjnym. Dostawca, który będzie miał podpisaną umowę z danym inwestorem, będzie ściśle współpracował

³⁰ Ciekawe interpretacje GUNB – deklaracja właściwości użytkowych dla turbiny wiatrowej, <https://bip.gunb.gov.pl/aktualnosc/ciekawe-interpretacje-gunb-deklaracja-wlasciwosci-uzytkowych-dla-turbiny-wiatrowej> [dostęp: 20.12.2024].

i przekazać szczegółowe informacje, które są istotne dla uzyskania pozwolenia na budowę, co pozytywnie wpłynie na czas trwania procedury administracyjnej. Pozwoli to na uniknięcie zbędnej pracy w zakresie uzyskiwania pozwolenia na budowę na danych, które nie są ostateczne (obecnie są wykorzystywane dane posiadane przez inwestora przed wyborem konkretnego dostawcy, co powoduje koniecznych ich późniejszego dostosowania), a to w konsekwencji znacznie zmniejszy konieczność uzyskiwania zamiennych pozwoleń na budowę. Ponadto efektywna współpraca, a przede wszystkim odpowiednia komunikacja pomiędzy dostawcami, jednostkami projektowymi, inwestorami oraz organami administracji publicznej w tym zakresie, znacznie przyspieszy proces inwestycyjny oraz procedurę administracyjną³¹.

5. Podsumowanie

Inwestycje w morskie farmy wiatrowe w Polsce są istotną częścią transformacji energetycznej, prowadzącej do rozwoju gospodarczego i wypełnienia zobowiązań państwa w zakresie zrównoważonego rozwoju. Pozwolenie na budowę jest decyzją administracyjną, której uzyskanie jest konieczne do realizacji inwestycji morskiej farmy wiatrowej. Proces uzyskiwania przez danego inwestora wspomnianej decyzji jest kompleksowy, ale zarazem nadmiernie długotrwały, co negatywnie wpływa na efektywność realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego. W trakcie uzyskiwania pozwolenia na budowę można zauważyć wiele problemów powodujących wydłużenie procedury administracyjnej i konieczność dokonywania niezbędnych zmian celem uzyskania pozwolenia na budowę. Proponowane w treści niniejszej pracy rozwiązania mają na celu poprawienie efektywności w zakresie procedury administracyjnej związanej z uzyskaniem omawianej decyzji administracyjnej, ale także wsparcie w zakresie ujednolicenia przepisów prawnych, jak również odpowiedniej współpracy zainteresowanych podmiotów, zapewniającej spójną oraz skuteczną realizację zaplanowanego procesu inwestycyjnego. Przy dokonywaniu usprawnień w omawianym zakresie konieczne jest uwzględnienie specyfiki inwestycji *off-shorowych* oraz standardów międzynarodowych wypracowanych przy już zrealizowanych projektach morskich farm wiatrowych na świecie. Uwzględnienie

³¹ Redakcja OWP, *PSEW 2024: Postępowania zakupowe wymagają wzajemnego zaufania inwestorów i dostawców*, <https://offshorewindpoland.pl/postepowania-zakupowe-wymagaja-wzajemnego-zaufania-inwestorow-i-dostawcow-relacja/> [dostęp 5.01.2025].

proponowanych czynników poprawi efektywność procedury administracyjnej w zakresie uzyskiwania pozwoleń na budowę, co pozwoli na sprawniejszą realizację istotnych zarówno dla gospodarki, jak i społeczeństwa inwestycji w morskie farmy wiatrowe.

Bibliografia

Publikacje zwarte

- Błażewski M., *Zasada wolności budowlanej w procesie budowlanym. Studium administracyjnoprawne*, Wrocław 2016.
- Filipek J., *Stosunek administracyjnoprawny*, Kraków 1968.
- Puszkarski J., Pyć D., Wetoszka D., *Ustawa o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Komentarz*, Warszawa 2024.

Artykuły naukowe

- Proskin L., *Decyzja w postępowaniu administracyjnym*, „Zeszyty Naukowe / Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. T. Kościuszki” 2011, nr 4(162), s. 133–147.

Akty prawne

- Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE, Dz.Urz. UE L z 2006 r., nr 157 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. 2021 poz. 234.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, Dz.U. 2020 poz. 1609.
- Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, Dz.U. z 2024 r., poz. 1125 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego, Dz.U. 1960 nr 30 poz. 168, ze zm.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 682.
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, Dz.U. z 2024 r., poz. 1112 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o bezpieczeństwie morskim, Dz.U. z 2024 r., poz. 1068 z późn. zm.

Źródła internetowe

- Ciekawe interpretacje GUNB – deklaracja właściwości użytkowych dla turbiny wiatrowej*, <https://bip.gunb.gov.pl/aktualnosc/ciekawe-interpretacje-gunb-deklaracja-wlasciwosci-uzytkowych-dla-turbiny-wiatrowej> [dostęp: 20.12.2024].

European Commission, *Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Construction Products Regulation (CPR)*, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/construction-products-regulation-cpr/frequently-asked-questions_en [dostęp: 11.12.2024].

Grzelak K., *Pozwolenie na budowę – co powinienes wiedziec*, 1.09.2024 (ostatnia modyfikacja: 24.04.2024), <https://rpms.pl/co-powinienes-wiedziec-o-pozwoleniu-na-budowe/> [dostęp: 02.10.2024].

Jankowski S., Radomska M., *Procedura uzyskiwania pozwolenia na budowę – najpowszechniejsze trudności napotymane przez inwestora*, 31.01.2019, <https://jrkancelaria.pl/aktualnosci/procedura-uzyskiwania-pozwolenia-na-budowe-najpowszechniejsze-trudnosci-napotymane-przez-inwestora> [dostęp: 10.12.2024].

Jarzyński P., *Jaki jest charakter prawny pozwolenia na budowę*, 7.09.2022, <https://archiwum.rp.pl/artukul/1479938-Jaki-jest-charakter-prawny-pozwolenia-na-budowe.html> [dostęp: 9.05.2024].

Ministerstwo Rozwoju i Technologii, *Pozwolenie na budowę*, 13.12.2023, <https://www.biznes.gov.pl/pl/opisy-procedur/-/proc/34> [dostęp: 09.05.2024].

Program Rozwoju Morskich Farm Wiatrowych, Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/program-rozwoju-morskich-farm-wiatrowych> [dostęp: 7.05.2024].

Redakcja OWP, *PSEW 2024: Postępowania zakupowe wymagają wzajemnego zaufania inwestorów i dostawców*, <https://offshorewindpoland.pl/postepowania-zakupowe-wymagaja-wzajemnego-zaufania-inwestorow-i-dostawcow-relacja/> [dostęp: 5.01.2025].

Rodziewicz J., Sierakowski B., *Pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej*, 27.10.2023, Redakcja: Zbroja adwokaci, <https://zbrojaadwokaci.pl/pozwolenie-na-budowe-morskiej-farmy-wiatrowej/> [dostęp: 3.10.2024].

Romowicz M., Dzierżawski K., *Polska Morska Farma Wiatrowa jako budowla?*, 16.04.2021, <https://www.gospodarkamorska.pl/polska-morska-farma-wiatrowa-jako-budowla-58529>, [dostęp: 17.12.2024].

Stachura P., *Procedura administracyjna dot. MFW w polskich obszarach morskich – jak długo może trwać?*, 29.09.2023, <https://www.ena.lt/uploads/TT-projektai/BOWE2H/BOWE2H-Varsuva-2023-09-29/7-Administrative.procedure.for.offshore.wind.farms.PL.pdf> [dostęp: 3.10.2024].

Pozostałe źródła

Druk nr 2412 – Rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, Uzasadnienie do projektu ustawy 2412.

Wywiad bezpośredni autora z Magdą Baciak – specjalistą ds. ochrony środowiska w „PROJMORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego sp. z o.o.

Wywiad bezpośredni autora z Mateuszem Łaskim – Project Managerem w „PROJMORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego sp. z o.o.

Wywiad bezpośredni autora z Michałem Siebertem – dyrektorem działu *offshore* w „PROJMORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego sp. z o.o.

Wdrożenie mechanizmu *one-stop-shop* jako odpowiedź na potrzeby interesariuszy inwestycji w morskie farmy wiatrowe

Streszczenie

Praca analizuje zasadność wdrożenia mechanizmu one-stop-shop (OSS) w procesie uzyskiwania pozwoleń dla morskich farm wiatrowych (MEW) w Polsce. Obecne procedury są skomplikowane, długotrwałe i angażują wiele organów, co hamuje rozwój sektora. Autorka wskazuje na doświadczenia Danii, gdzie OSS – realizowany przez Duńską Agencję Energii – znacząco usprawnił procesy administracyjne. W pracy omówiono modele OSS: zintegrowany, koordynacyjny i oparty na współpracy. Analiza polskiego porządku prawnego prowadzi do rekomendacji wdrożenia modelu współpracy, który koordynuje działania organów bez ingerencji w ich decyzje. Proponuje się umiejscowienie OSS w strukturze Urzędu Morskiego w Gdyni, wykorzystując istniejące kompetencje i doświadczenie. Wdrożenie OSS ma przyspieszyć procedury, zwiększyć transparentność, ułatwić konsultacje i zapewnić jednolitość działań, co jest kluczowe dla realizacji kolejnych faz inwestycji MEW i transformacji energetycznej w Polsce.

Słowa kluczowe: one-stop-shop, procedury administracyjne, transformacja energetyczna, model współpracy, duńska Agencja Energii, Urząd Morski w Gdyni

Abstract

This paper analyzes the feasibility of implementing a one-stop-shop (OSS) mechanism in the process of obtaining permits for offshore wind farms (OWF) in Poland. Current procedures are complicated, lengthy, and involve many authorities, which hinders the development of the sector. The author points to the experience of Denmark, where the OSS—implemented by the Danish Energy Agency—has significantly streamlined administrative processes. The paper discusses OSS models: integrated, coordination, and cooperation-based. An analysis of the Polish legal system leads to a recommendation to implement a cooperation model that coordinates the activities of authorities without interfering in their decisions. It is proposed that the OSS be located within the structure of the Maritime Office in Gdynia, using existing competences and experience. The implementation of the OSS is expected to speed up procedures, increase

transparency, facilitate consultations, and ensure uniformity of actions, which is crucial for the implementation of subsequent phases of MEW investments and energy transition in Poland.

Keywords: one-stop-shop, administrative procedures, energy transition, cooperation model, Danish Energy Agency, Maritime Office in Gdynia

1. Wstęp

Morska energetyka wiatrowa stanowi jeden z obszarów transformacji energetycznej, który w ostatnich latach – ze względu na dostrzeżony w nim potencjał – zyskał na znaczeniu. Konieczne stało się więc wypracowanie pewnych wzorców, których wdrożenie ma usprawnić przebieg realizacji tego rodzaju czasochłonnych, skomplikowanych oraz kosztownych inwestycji.

Tematem badań zawartych w niniejszej pracy jest zasadność utworzenia jednolitego punktu kontaktowego (ang. *one-stop-shop*, OSS) jako remedium na odnotowane opóźnienia i skomplikowanie procedur uzyskiwania pozwoleń dla inwestycji w morskie farmy wiatrowe (MEW). Konieczność zbadania tego zagadnienia jest motywowana potrzebą znalezienia optymalnego rozwiązania, pozwalającego przyspieszyć procedury uzyskiwania pozwoleń dla MEW. Opóźnienia w tej właśnie sferze są wielokrotnie wskazywane jako istotne zagrożenie dla rozwoju morskich projektów energetycznych. Doświadczenia I fazy inwestycji MEW w Polsce potwierdzają, że czynnik ten stanowi realne ryzyko dla inwestora, co grozi wstrzymaniem rozwoju tego sektora w Polsce.

Podstawową tezę niniejszej pracy stanowi twierdzenie, że wdrożenie koncepcji *one-stop-shop* usprawni i przyspieszy procedury uzyskiwania pozwoleń dla morskich farm wiatrowych w Polsce. Przeprowadzone badania mają charakter głównie dogmatycznoprawny. Uwzględniają przy tym praktyczne aspekty stosowania prawa, ponieważ istotę rozważań stanowi relacja pomiędzy prawem stanowionym a praktyką. Podstawową metodą badawczą jest metoda dogmatyczna, przy pomocy której analizie poddano obowiązujące rozwiązania prawne. Towarzyszy jej metoda prawnoporównawcza, stosowana w badaniu rozwiązań przyjętych w wybranym państwie europejskim.

Punktem wyjścia dla badań nad *meritum* zagadnienia było wprowadzenie do koncepcji *one-stop-shop*, tj. jej historyczne kształtowanie się oraz zastosowanie. Istotnym elementem pracy jest omówienie modeli, jakie można zastosować w ramach *one-stop-shop*. Nie istnieje bowiem jeden propagowany model

tej koncepcji o uniwersalnym zastosowaniu. Zastosowanie konkretnego modelu jest każdorazowo warunkowane konkretnymi czynnikami o charakterze istotnym pod względem doboru proponowanego rozwiązania.

Dalsza część pracy obejmuje omówienie koncepcji *one-stop-shop* zastosowanej w Danii. Wybór tego państwa nie był przypadkowy. Rozwiązania duńskie stanowią wzór dla wielu państw zaangażowanych w morską energetykę wiatrową. Powoływanie się na ten przykład jest jednak determinowane realną skutecznością tej koncepcji i przyjętego w jej ramach modelu, co potwierdzają dotychczasowe dokonania Danii w tym obszarze.

Ustalenie, czy koncepcja *one-stop-shop* znajdzie zastosowanie w polskich realiach, wymagało uprzedniego przedstawienia, jak obecnie wygląda proces uzyskiwania pozwoleń dla inwestycji MEW i jakie problemy oraz utrudnienia odnotowano w tym obszarze. Analiza dokonań duńskich oraz polskich pozwoliła na sformułowanie wniosków oraz potwierdzenie tezy, że koncepcja *one-stop-shop* sprawdzi się w polskich realiach, prowadząc do usprawnienia i przyspieszenia procedur, bądź jej zaprzeczenie. Wymagało to ustalenia i przedstawienia, jakie potrzeby ma zaspakajać *one-stop-shop* oraz jakie cele ma realizować. Wszystkie przeprowadzone analizy i badania doprowadziły autorkę do sformułowania ostatecznego stanowiska, a jednocześnie zarekomendowania optymalnego modelu wdrożenia *one-stop-shop* w Polsce.

2. Wymóg usprawnienia procedur administracyjnych

One-stop-shop stanowi koncepcję stosowaną w gospodarce oraz administracji publicznej. Dzięki niej klient (petent), korzystając z tzw. jednego okienka, może załatwić sprawę lub uzyskać usługę kompleksową, bez konieczności kontaktowania się ze wszystkimi podmiotami uczestniczącymi w procesie załatwiania określonej sprawy lub świadczonej usługi.

Koncepcja ta jest rozpowszechniona i szeroko stosowana w sektorze prywatnym i w tym właśnie sektorze należy szukać jej początków. Jej praktyczna użyteczność oraz skuteczność spowodowały, że z uznaniem jest ona wykorzystywana również w sektorze publicznym. Zaczerpnięcie przez administrację publiczną koncepcji *one-stop-shop* stanowi wyraz zmiany podejścia w jej funkcjonowaniu poprzez otwarcie się na obywateli, którym administracja ma służyć. Zadania, jakie ma spełniać administracja publiczna, doskonale odzwierciedla konstatacja zawarta w raporcie Organizacji Współpracy Gospodarczej i Roz-

woju (ang. *Organisation for Economic Cooperation and Development* – OECD), sprowadzająca się do następującego stwierdzenia: „Laws do not serve the community when they are poorly delivered”¹.

Koncepcja *one-stop-shop* stanowi jednocześnie jeden z elementów tzw. *New Public Management*. Jest to podejście, w myśl którego usługi publiczne należy świadczyć nie tylko na szczeblu centralnym, ale również dokonać ich przemodelowania w taki sposób, aby były przystępne dla obywateli na niższych szczeblach administracji.

Nie istnieje jedyna, jednolita i preferowana koncepcja *one-stop-shop*. Jej wdrożenie może nastąpić bowiem na kilka sposobów. W tym zakresie wyróżnia się model zintegrowany (ang. *integrated scheme*), koordynacyjny (ang. *coordinated scheme*) oraz model współpracy (ang. *collaborative scheme*)². Model zintegrowany przewiduje, że prawnie wiążącą decyzję wydaje tylko jeden organ, pozostawiając pozostałym organom możliwość wniesienia wyłącznie wkładu w toku procesu wydawania ostatecznej decyzji³. W modelu koordynacyjnym organ wyznaczony jako *one-stop-shop* koordynuje wydawanie prawnie wiążących decyzji przez inne organy po to, aby na końcu wydać jedną decyzję ostateczną. W systemie tym organ ten jest uprawniony do uchylenia decyzji wydanych przez inne organy w procesie wydawania zezwolenia lub do wydawania decyzji w imieniu tych organów⁴. Z kolei w modelu opartym na współpracy organ punktu kompleksowej obsługi koordynuje jedynie proces wydawania decyzji przez inne organy i nie ma uprawnienia do uchylenia decyzji wydanej przez inny organ⁵. Istotą tego modelu jest współpraca instytucjonalna i normatywna pomiędzy organami. Przy wyborze jednego z przedstawionych modeli każdorazowo należy brać pod uwagę kluczowe w danych okolicznościach czynniki, których wpływ na wybór został uznany za decydujący.

Również Komisja Europejska przykładą dużą wagę do rozwoju koncepcji *one-stop-shop* i zachęca kraje członkowskie do jej zastosowania w ich wewnętrz-

¹ OECD, *One-Stop Shops for Citizens and Business, OECD Best Practice Principles for Regulatory Policy*, OECD Publishing, Paris 2020, <https://doi.org/10.1787/b0b0924e-en> [dostęp: 29.06.2024].

² T. M. Jack, *Offshore Wind Energy Permitting Processes in the European Union. An Examination of Danish, German, Scottish and Swedish Permitting Processes and Case Study of Acoustic Impact on Marine Mammals*, 2022, s. 32, <https://su.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1709093&dswid=-9314> [dostęp: 29.06.2022].

³ Ibidem.

⁴ Ibidem.

⁵ Ibidem.

nych strukturach. Jest ona preferowana przez Komisję jako remedium na bariery w rozwijaniu wspólnego rynku oraz w ujednolicaniu ustawodawstw.

Wdrożenie *one-stop-shop* w krajowych strukturach administracyjnych wymaga uprzedniego zidentyfikowania potrzeb oraz celów, jakim ma ono służyć. Właściwa, tj. odpowiadająca potrzebom interesariuszy oraz zdolnościom administracyjnym państwa, implementacja przynosi bowiem wymierne korzyści. Sprawia także, że struktury krajowe stają się atrakcyjne dla inwestorów, co powoduje przyciągnięcie kapitału i rozwój gospodarczy państwa.

Złożoność procedur związanych z rozwojem energetyki odnawialnej, w tym morskiej energetyki wiatrowej, wymusza przyjęcie określonych założeń i wytycznych na poziomie krajowym, które spowodowałyby sprawne wdrażanie nowych rozwiązań umożliwiających szybszą transformację energetyczną. W poszukiwaniu adekwatnego do potrzeb inwestorów i całej branży *offshore* rozwiązania uwaga państw zaangażowanych w rozwój morskiej energetyki wiatrowej skoncentrowała się na wyborze efektywnego modelu obsługi tych inwestycji. Sięgnięto więc do koncepcji wypracowanej i wdrożonej z powodzeniem w sektorze prywatnym, tj. *one-stop-shop*.

Procedura realizacji projektów z zakresu energetyki odnawialnej obejmuje konieczność uzyskania licznych pozwoleń, decyzji oraz koncesji, co jest czasochłonne i kosztowne⁶. Z tych względów już od początku kształtowania się ustawodawstwa unijnego dotyczącego energetyki odnawialnej zwracano uwagę na ten problem, starając się skłonić państwa członkowskie do aktywności w tym zakresie. Początkowo przepisy unijne zawierały wyłącznie pewnego rodzaju ogólne wytyczne kierowane do państw członkowskich. Nie przyniosły one jednak oczekiwanych rezultatów w postaci usprawnienia procedur administracyjnych.

Na mocy art. 6 ust. 1 Dyrektywy 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych⁷ państwa członkowskie lub właściwe organy przez nie powołane zostały zobowiązane do oceny istniejących ram ustawowych i wykonawczych w odniesieniu do procedur wydawania zezwoleń lub innych procedur ustanowionych w art.

⁶ M. Wesołowski, Art. 13, [w:] *Komentarz do dyrektywy 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych*, red. Z. Muras, M. Wesołowski, LEX/el. 2018.

⁷ Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Dz.Urz. UE L z 2001 r., nr 283, s. 33 z późn. zm., dalej jako: dyrektywa 2001/77/WE.

4 Dyrektywy 96/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 grudnia 1996 r. dotyczącej wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej⁸, stosowanych do przedsiębiorstw elektroenergetycznych wytwarzających energię elektryczną z odnawialnych źródeł energii. Zobowiązanie to miało na celu m.in. usprawnienie i przyspieszenie procedur na odpowiednich szczeblach administracyjnych.

Sporządzone na zlecenie Komisji Europejskiej po wejściu w życie dyrektywy 2001/77/WE raporty wykazały jednak, że oczekiwane rezultaty nie zostały osiągnięte. Potwierdzono wówczas, że ograniczenie obowiązków państw członkowskich wyłącznie do przeprowadzenia oceny istniejących procedur było niewystarczające⁹. Z tych względów w kolejnej dyrektywie, tj. Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniającej i w następstwie uchylającej dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE¹⁰, zdecydowano o nałożeniu na państwa członkowskie bardziej restrykcyjnych obowiązków. Chodziło o zapewnienie, że wszelkie krajowe przepisy dotyczące procedur autoryzacji, certyfikacji i licencjonowania będą proporcjonalne i niezbędne. Do obowiązków szczegółowych należało m.in. wyraźne określenie obowiązków administracyjnych organów krajowych, regionalnych i lokalnych oraz ich koordynacja, udostępnienie szczegółowych informacji na temat rozpatrywanych wniosków oraz usprawnienie i przyspieszenie procedur na odpowiednim poziomie administracyjnym¹¹.

W związku z wciąż niezadowalającym poziomem usprawnień na poziomie administracji krajowych Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych¹² przyniosła nowe spojrzenie na kwestie administracyjne dotyczące inwestycji w energię odnawialną. W motywie 50 tej dyrektywy ponownie zwrócono uwagę, że długotrwałe procedury administracyjne stanowią poważną barierę i są kosztowne. W związku z tym zdecydowano o nałożeniu

⁸ Dyrektywa 96/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 grudnia 1996 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej, Dz.Urz. UE L z 1997 r., nr 27, s. 20.

⁹ M. Wesołowski, *Art. 13*.

¹⁰ 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 dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz.Urz. UE L z 2009 r., nr 140, s. 16 z późn. zm.

¹¹ Art. 13 dyrektywy 2009/28/WE.

¹² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz.Urz. UE L z 2018 r., nr 328, s. 82 z późn. zm., dalej jako: dyrektywa RED II.

na państwa członkowskie kolejnych obowiązków mających na celu usprawnienie procedur administracyjnych. Zgodnie z art. 16 dyrektywy RED II państwa członkowskie mają obowiązek wyznaczenia co najmniej jednego punktu kontaktowego (ang. *administrative contact point*), który na żądanie wnioskodawcy udziela wskazówek i wsparcia w trakcie prowadzenia administracyjnej procedury składania wniosków o zezwolenie i wydawania zezwoleń. Punkt kontaktowy ma również zapewnić przestrzeganie określonych dyrektywą terminów na przeprowadzenie procedury wydawania zezwoleń.

Konieczność przyspieszenia procesu transformacji energetycznej oraz związana z tym rewizja rozwiązań wprowadzonych dyrektywą RED II doprowadziły do uchwalenia Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniającej dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylającej dyrektywę Rady (UE) 2015/652¹³. Zmieniono nią dyrektywę RED II, wprowadzając kolejne rozwiązania mające na celu usprawnienie i ułatwienie inwestycji w odnawialne źródła energii. W motywie 20 dyrektywy RED III ponownie wskazano na długotrwałe procedury administracyjne jako jedną z głównych barier rozwoju inwestycji w dziedzinie energii odnawialnej. Stan taki wynika przede wszystkim ze złożoności obowiązujących w tym zakresie procedur oraz problemów kadrowych organów i podmiotów zaangażowanych w te procesy.

W dyrektywie RED III znalazły się już bezpośrednie odniesienia do inwestycji w energetykę morską. W dodanym art. 9 ust. 7 zdecydowano, że w przypadku transgranicznych projektów wytwarzania energii z morskich źródeł odnawialnych (tzw. wspólne projekty) państwa członkowskie w stosownych przypadkach wyznaczają pojedynczy punkt kontaktowy. Jego ustanowienie ma ułatwić wydawanie zezwoleń na realizację tego rodzaju projektów oraz zwiększyć skuteczność i przejrzystość procedur. Przepis ten dotyczy jednak projektów o charakterze ponadpaństwowym, pozostawiając poza zakresem zainteresowania inwestycje poszczególnych państw członkowskich. Ponadto wybór konkretnego modelu funkcjonowania pojedynczego punktu kontaktowego został pozostawiony państwu członkowskiemu.

¹³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652, Dz.Urz. UE L z 2023 r., nr 2413 z późn. zm., dalej jako: dyrektywa RED III.

Zwrócenie na poziomie unijnym uwagi na elementy stanowiące podstawowe przyczyny opóźnień w rozwoju energetyki odnawialnej jest ważne, ponieważ odpowiednie działania podjęte właśnie na tym poziomie pozwolą na wyznaczenie kierunków działania, na które należy zwrócić szczególną uwagę. Z tych właśnie względów niektóre z państw członkowskich podejmują we własnym zakresie inicjatywy i dokonują reform w tym obszarze, doprowadzając do uproszczenia i ujednolicenia procedur dotyczących wydawania pozwoleń, przez co stają się atrakcyjniejsze dla inwestorów.

3. Koncepcja *one-stop-shop* wdrożona w Danii

Najbardziej dojrzała koncepcja *one-stop-shop* dotycząca inwestycji w morskie farmy wiatrowe funkcjonuje obecnie w Danii. Wdrożenie OSS okazało się istotnym impulsem dla rozwoju inwestycji w morskie farmy wiatrowe, prowadzącym do usprawnienia i transparentności procesu uzyskania zezwoleń.

Funkcję punktu kontaktowego pełni Duńska Agencja Energii (*Danish Energy Agency*, DEA), będąca częścią ministerstwa do spraw klimatu, energii i użyteczności publicznej. Jako *one-stop-shop* DEA odpowiada za koordynację prac nad wydawaniem kluczowych pozwoleń oraz współdziałanie z innymi właściwymi dla morskiej energetyki wiatrowej organami publicznymi. Dzięki jej działaniom cały proces, przez który musi przejść inwestor, przebiega sprawnie i transparentnie¹⁴.

Podłoże prawne i instytucjonalne roli i kompetencji DEA stanowi Ustawa nr 122 z dnia 6 lutego 2015 r. o promocji energetyki odnawialnej (ang. *Act on Promotion of Renewable Energy*, REAct). Ustawa ta określa role i kompetencje DEA w procedurach uzyskiwania pozwoleń niezbędnych dla rozwoju projektów morskich farm wiatrowych. Na jej podstawie DEA uzyskała rolę organu posiadającego mandat do koordynowania procesu planowania i udzielania pozwoleń dla projektów morskich farm wiatrowych¹⁵. W ramach DEA każdy realizowany projekt ma wyznaczonego nadzorującego go pracownika (tzw. *Case Officer*) oraz zespół ludzi odpowiedzialnych za rozwiązywanie pojawiających się wyzwań¹⁶.

¹⁴ *The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop Authority*, Danish Energy Agency, October 2020, s. 2, <https://coe-osw.org/fact-sheet-one-stop-shop/> [dostęp: 7.01.2025].

¹⁵ *Enabling Frameworks for Offshore Wind Scale Up: Innovations in Permitting*, IRENA, 2023, s. 30, <https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Enabling-frameworks-for-offshore-wind-scale-up> [dostęp: 9.01.2025].

¹⁶ *How innovation and digitalization can accelerate the permitting process for clean energy pro-*

W Danii wyróżnia się trzy etapy dojrzałości projektu, w ramach których wymagane jest uzyskanie odpowiednich zezwoleń. Należą do nich: pozwolenie na prowadzenie postępowania przygotowawczego do inwestycji dotyczącej MEW (ang. *permission for preliminary investigations*); pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej (ang. *license to construct an offshore wind power project*); zezwolenie na produkcję energii elektrycznej z morskiej farmy wiatrowej (ang. *license to produce electricity from the offshore wind power project*)¹⁷. W ramach pierwszego z wymienionych etapów DEA ubiega się o zgodę na udzielenie pozwolenia od odpowiednich organów w ramach ustalonej procedury. W przypadku ubiegania się przez inwestora o udzielenie pozwolenia na budowę, po złożeniu takiego wniosku, wniosek ten jest przekazywany przez DEA do odpowiednich organów w celu uzyskania zgody na udzielenie pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej. W przypadku starania się dewelopera o uzyskanie pozwolenia na wytwarzanie energii elektrycznej w morskiej farmie wiatrowej DEA wraz z odpowiednimi organami zatwierdza szczegółową dokumentację przedłożoną przez dewelopera i sprawdza jej zgodność z warunkami przewidzianymi w pozwoleniu na budowę. Jeżeli dokumentacja zostanie zaakceptowana, pozwolenie na produkcję energii elektrycznej zostaje wydane.

Rozwiązanie przyjęte w Danii opiera się na modelu skoordynowanym, DEA nie ma bowiem kompetencji do zmiany bądź uchylenia decyzji wydanej przez innych organ¹⁸. Wdrożona w Danii koncepcja *single point of access*, potocznie określanego jako *one-stop-shop*, pozwala skutecznie eliminować ryzyka z postaci opóźnień procesu wdrażania technologii morskich farm wiatrowych¹⁹.

4. Analiza rozwiązań obowiązujących w polskim porządku prawnym

Procedura uzyskiwania decyzji i pozwoleń dla przedsięwzięć dotyczących morskich farm wiatrowych w polskim otoczeniu prawnym jest skomplikowana i długotrwała. Morskie farmy wiatrowe mogą powstawać wyłącznie w obszarze polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej. Ograniczenie to determinuje z kolei

jects, <https://www.weforum.org/stories/2023/07/innovation-digitalization-permitting-process-clean-energy/> [dostęp: 3.10.2025].

¹⁷ *The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop...*, s. 4.

¹⁸ T. M. Jack, *Offshore Wind Energy...*

¹⁹ *The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop...*, s. 2.

właściwość organów uprawnionych do wydania określonych decyzji i pozwoleń. Do najważniejszych decyzji, jakie należy uzyskać w celu realizacji tego rodzaju inwestycji, należą: pozwolenie na wznoszenie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (PSZW), decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (RDOŚ) oraz pozwolenie na budowę.

Za wydanie pozwolenia na wznoszenie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (PSZW) odpowiada minister właściwy do spraw gospodarki morskiej. Pozwolenie to jest wydawane po zaopiniowaniu wniosku o jego wydanie przez ministrów właściwych do spraw: aktywów państwowych, energii, gospodarki, gospodarki surowcami energetycznymi, klimatu, kultury i ochrony dziedzictwa narodowego, rybołówstwa, środowiska, wewnętrznych, Ministra Obrony Narodowej oraz Szefa Agencji Bezpieczeństwa Narodowego. Niezwłocznie po wpływie wniosku PSZW minister właściwy do spraw gospodarki morskiej publikuje w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie podmiotowej urzędu obsługującego tego ministra (BIP) ogłoszenie o możliwości składania kolejnych wniosków o wydanie pozwolenia dotyczących akwenu objętego wnioskiem w terminie 60 dni od dnia jego publikacji w BIP. W przypadku wpłynięcia w tym terminie kolejnego kompletnego wniosku minister właściwy do spraw gospodarki morskiej przeprowadza postępowanie rozstrzygające, którego termin zakończenia nie może być dłuższy niż cztery miesiące od dnia wpłynięcia ostatniej opinii.

Kolejnym ważnym dokumentem jest decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (DŚU). Organem właściwym do wydania tej decyzji jest Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska właściwy miejscowo dla obszaru inwestycji, której wniosek dotyczy. Uzyskanie DŚU wymaga przygotowania raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. Jest to dokument o znacznym stopniu skomplikowania, którego sporządzenie wymaga przeprowadzenia licznych badań i analiz. W ramach postępowania o wydanie DŚU w przypadku przedsięwzięć MFW organ właściwy obligatoryjnie przeprowadza ocenę oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach powinna zostać wydana w terminie 90 dni od dnia wpływu wniosku.

Uzyskanie pozwolenia na budowę warunkuje przystąpienie do etapu budowy MFW. Organem właściwym do jego wydania jest wojewoda, termin zaś na jego wydanie wynosi 90 dni od dnia złożenia wniosku.

Wymienione dotychczas decyzje, jakie ma obowiązek uzyskać inwestor, stanowią jedne z najważniejszych (lecz nie wszystkie), jakie należy uzyskać, aby z powodzeniem realizować tego rodzaju przedsięwzięcie. Do pozostałych decyzji,

bez których proces inwestycyjny nie może postępować, należą m.in.: pozwolenie na układanie i utrzymywanie kabli na obszarach morskich wód wewnętrznych i morza terytorialnego, uzgodnienie układania i utrzymywania kabli w wyłącznej strefie ekonomicznej, wstępne warunki przyłączenia do sieci, zgoda wodnoprawna, decyzja w przedmiocie zatwierdzenia projektu robót geologicznych sporządzonego w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadowienia morskiej farmy wiatrowej oraz urządzeń i obiektów wchodzących w skład zespołu urządzeń służących do wyprowadzania mocy, a także dodatków do takiego zespołu robót geologicznych, decyzja w przedmiocie zatwierdzenia dokumentacji geologicznej określającej warunki geologiczno-inżynierskie na potrzeby posadawiania morskiej farmy wiatrowej oraz urządzeń i obiektów wchodzących w skład zespołu urządzeń służących do wyprowadzania mocy, a także dodatków do takiej dokumentacji geologicznej, koncesja na wytwarzanie energii elektrycznej oraz decyzja o pozwoleniu na użytkowanie.

W toku prowadzonych postępowań administracyjnych organy, w których kompetencji pozostaje wydanie decyzji i pozwoleń, zasięgają opinii lub uzgodnień innych, właściwych organów, których udział w wydaniu tych decyzji i pozwoleń jest obligatoryjny. Wymaga to zaangażowania znacznych zasobów personalnych oraz czasu potrzebnego na szczegółową analizę dokumentów, co należy uwzględnić w ogólnym czasie niezbędnym do wydania decyzji i pozwolenia. Każdy z zaangażowanych w te procedury organów działa w zakresie swojej właściwości, co powoduje, że sporządzona każdorazowo opinia dotyczy wyłącznie jednego, ściśle określonego aspektu funkcjonowania morskich farm wiatrowych.

Według danych opublikowanych przez Fundację na rzecz Energetyki Zrównoważonej „od momentu uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach do wydania pozwolenia na budowę niezbędne jest uzyskanie kilkudziesięciu uzgodnień, opinii i decyzji, z czego co najmniej kilkanaście z nich jest wydawanych w trybie nie przewidzianym w przepisach Kodeksu postępowania administracyjnego”²⁰. Z kolei według Najwyższej Izby Kontroli w Polsce mamy do czynienia z nadmiernym rozproszeniem procedur administracyjnych, ponieważ obecnie dla realizacji inwestycji MEW zaangażowanych jest 11 organów przeprowadzających 23 postępowania wymagające uzyskania co najmniej 40 uzgodnień²¹.

²⁰ Program rozwoju morskiej energetyki i przemysłu morskiego w Polsce – aktualizacja 2018, FENZ, s. 41, file:///C:/Users/monik/Downloads/10_Program-Rozwoju-MEPM-2018.pdf [dostęp: 10.10.2024].

²¹ Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, Informacja o wynikach kontroli, LGD.430.001.2022, Nr ewid. 13/2022/P/21/065/LDG.

W ustawie z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu i wytwarzaniu energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych²² znajduje się pakiet instrumentów mających na celu usprawnienie procedur uzyskiwania decyzji i zgód dla MFW. Należą do niego m.in. regulacje przewidujące natychmiastową wykonalność niektórych decyzji, ustawowe terminy na dokonanie określonych czynności w postępowaniu, kary pieniężne za naruszenie tych terminów, ograniczenia i ułatwienia proceduralne.

Pomimo wdrożenia tych ułatwień skala skomplikowania oraz stopień zaangażowania aparatu administracyjnego w procedury inwestycji dla MFW powodują, że nie osiągnęły one zadowalającego poziomu²³. W szczególności sektor prywatny oczekuje zmian, które doprowadzą do uproszczenia procesów uzyskiwania pozwoleń, a tym samym skrócenia czasu oczekiwania na ich wydanie. Należy więc rozważyć, czy wdrożenie *one-stop-shop* pozwoli na usprawnienie i ujednolicenie procedur administracyjnych dotyczących MEW.

5. Propozycja wdrożenia modelu *one-stop-shop* w Polsce

Jak podkreśla Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA), wdrożenie modelu *one-stop-shop* nie oznacza, że wszystkie pozwolenia będą wydawane przez ten sam podmiot, oraz przeniesienia całości kompetencji ustawodawczych z podmiotów dotychczas je dzierżących na OSS. *One-stop-shop* ma służyć jako jednolity punkt kontaktowy, upoważniony do prowadzenia projektów przez proces wydawania pozwoleń²⁴.

Kluczem do sukcesu we wdrożeniu modelu *one-stop-shop* jest ustanowienie jasnych i skonkretyzowanych ram organizacyjnych w celu koordynacji wymogów dotyczących poszczególnych pozwoleń dotyczących wszystkich organów, których zadaniem jest formułowanie wymogów prawnych dla projektu²⁵. Decydując o utworzeniu *one-stop-shop* dla morskiej energetyki wiatrowej, w pierw-

²² Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu i wytwarzaniu energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, t.j. Dz.U. z 2024 r., poz. 182.

²³ Według NIK konieczne jest usprawnienie procedur administracyjnych, procesu wydawania kluczowych decyzji i pozwoleń dotyczących MFW, ponieważ dotychczasowy proces ich uzyskiwania jest długotrwały i często niedostosowany do realiów prowadzenia procesu budowlanego na morzu. Zob. Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki...*, s. 81.

²⁴ *Enabling Frameworks for Offshore Wind...*, s. 30.

²⁵ *Ibidem*, s. 29.

szej kolejności należy zidentyfikować potrzeby, jakie ma on zaspakajać, oraz cele, które powinien realizować.

O potrzebach można mówić w wymiarze podmiotowym oraz przedmiotowym. W wymiarze podmiotowym *one-stop-shop* ma realizować potrzeby sektora prywatnego, zaangażowanego w inwestycje MEW, a także organów publicznych, których działania (bądź też zaniechania) w sferze administracyjnoprawnej decydują o przyszłości MEW w Polsce. Do potrzeb interesariuszy prywatnych należy zaliczyć: uzyskanie decyzji i pozwoleń w jak najkrótszym czasie, transparentność i zrozumiałość procedur uzyskiwania pozwoleń, możliwość konsultacji kwestii merytorycznych na etapie przed złożeniem wniosku, jednolitość orzecznictwa. W ramach potrzeb organów administracji można wymienić: posiadanie odpowiedniego (liczebnego oraz jakościowego) zaplecza administracyjno-prawnego, dostęp do baz wiedzy i szkoleń dotyczących MEW, jednolitość procedur oraz stabilność obowiązującego prawa.

Następnym etapem w ucieleśnianiu koncepcji *one-stop-shop* jest precyzyjne określenie celów, jakie ma on realizować. Uwzględniając wytyczne unijne, *one-stop-shop* ma przyspieszyć, usprawnić oraz uczynić transparentnymi procedury uzyskiwania pozwoleń. Te same cele można wywnioskować na podstawie zidentyfikowanych wcześniej potrzeb inwestorów prywatnych i administracji publicznej. W aspekcie koncepcyjnym i abstrakcyjnym *one-stop-shop* powinien natomiast stanowić „pomost” pomiędzy interesariuszami z sektora prywatnego a administracją publiczną. Na podobieństwo rozwiązań duńskich jego rola nie powinna się kończyć w momencie uzyskania konkretnego pozwolenia. *One-stop-shop* powinien wykonywać powierzone mu funkcje koordynacyjne w każdym czasie realizacji inwestycji MEW.

Z powyższych względów urzeczywistnienie koncepcji *one-stop-shop* jest nieuchronne i konieczne, aby móc z powodzeniem realizować inwestycje z kolejnych faz. Niewydolność procedur administracyjnych stanowi poważny hamulec w rozwoju MEW. Dalsze zaś ignorowanie obecnego stanu rzeczy grozi skutecznym zniechęceniem potencjalnych inwestorów.

W poszukiwaniu modelu *one-stop-shop*, jaki najbardziej odpowiadałby polskim warunkom, należy przeanalizować każdy z wymienionych wcześniej. Wdrożenie modelu zintegrowanego w polskich warunkach wiązałoby się z koniecznością daleko idących zmian prawnych, co jest czasochłonne i skomplikowane. Przede wszystkim należałoby zmienić kilka, a nawet kilkanaście aktów prawnych regulujących procedury wydawania pozwoleń. Zastosowanie tego

modelu nie wydaje się racjonalne. Należy więc go odrzucić jako zbyt daleko ingerujący w obowiązujące rozwiązania prawne.

W modelu koordynacyjnym rola organu pełniącego rolę *one-stop-shop* polega na wydawaniu ostatecznej decyzji, przy czym jest on uprawniony do uchylania lub zmiany decyzji wydanych przez inne organy. Wdrożenie tego modelu wymagałoby dokonania dalekosiężnych zmian w obszarze obowiązującego prawa i przemodelowania całego systemu wydawania pozwoleń. Działanie takie nie byłoby ekonomicznie uzasadnione, ponieważ sam proces zmian wymaga dużo czasu, którym obecnie nie dysponujemy.

Model oparty na współpracy stawia *one-stop-shop* w roli podmiotu koordynującego proces wydawania pozwoleń przez inne organy. Nie daje mu jednak uprawnień do uchylenia lub zmiany decyzji innego organu. W tym modelu, również po uzyskaniu przez inwestora określonej decyzji, OSS pozostaje z nim w ciągłym kooperacji, przeprowadzając go przez kolejne etapy. Z uwagi na zróżnicowanie organów wydających decyzje i pozwolenia w Polsce model ten wydaje się najbardziej odpowiadać zastanemu stanowi prawnemu oraz ugruntowanemu podziałowi kompetencyjnemu. W tym modelu *one-stop-shop* odpowiadałby za organizację całego procesu wydawania pozwoleń i prowadził inwestora od jego początku do końca. Przyjęcie takiego rozwiązania nie wymaga daleko idących zmian prawnych ani struktur administracyjnych. W konsekwencji model ten należy zarekomendować jako optymalny w polskich warunkach.

Dalej pozostaje odpowiedź na pytanie, czy należy powołać do życia całkowicie nowy organ, czy też przekazać kompetencje *one-stop-shop* już istniejącemu. Odpowiedzi na to pytanie już udzielono. W tym zakresie najwłaściwsza i odpowiadająca realnym potrzebom interesariuszy jest propozycja utworzenia punktu kontaktowego do spraw morskiej energetyki wiatrowej w strukturze organizacyjnej terenowego organu polskiej administracji morskiej, tj. dyrektora urzędu morskiego²⁶. Niepodważalnym argumentem za przyjęciem takiego rozwiązania jest doświadczenie zdobyte podczas przygotowywania pierwszego planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich, którego koordynacja należała do Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni²⁷. Co więcej, w Urzędzie Morskim w Gdyni, w Inspektoracie Nadzoru i Monitorowania Bezpieczeństwa Ruchu Morskiego, działa już zespół do spraw morskiej energetyki

²⁶ D. Pyć, *Organizacja struktury i zadań administracji morskiej w zakresie optymalizacji procesu przygotowywania i realizacji inwestycji energetycznych w obszarach morskich*, Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji. Opinie i ekspertyzy, OE-491, Warszawa 2024, s. 6.

²⁷ Ibidem, s. 7.

wiatrowej²⁸. Dotychczasowe doświadczenie oraz funkcjonujący zespół posiadający kompetencje z obszaru morskiej energetyki wiatrowej stanowią doskonałą bazę do powstania *one-stop-shop*, spełniającego oczekiwania interesariuszy MEW oraz realizującego cele sformułowane w dokumentach unijnych.

6. Podsumowanie

Długotrwałość, skomplikowanie oraz niedostosowanie procedur administracyjnych do potrzeb inwestycji MEW stanowią główne przeszkody poważnie spowalniające rozwój tego sektora energetyki w Polsce. Bez wątpienia konieczna jest niezwłoczna zmiana tego stanu rzeczy. Kierunek oraz zakres tych zmian wydaje się być determinowany doświadczeniami tych państw, w których to właśnie zmiany organizacyjne stanowiły istotny impuls dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej.

W Europie niewątpliwym prekursorem tych zmian była Dania, a implementacja *one-stop-shop* w tym kraju jest wielokrotnie przytaczana jako przykład dla innych państw. Za oczywisty więc kierunek zmian polskich procedur należy uznać wdrożenie koncepcji *one-stop-shop*. Uwzględniając zastany stan prawny oraz podział kompetencji, wdrożenie *one-stop-shop* jest jedynym rozwiązaniem sygnalizowanych wielokrotnie problemów.

Najbardziej optymalny i odpowiadający polskim potrzebom sposób wdrożenia *one-stop-shop* obejmuje model oparty na współpracy (*collaborative scheme*). W modelu tym *one-stop-shop* pełni rolę punktu jedynie koordynującego proces wydawania decyzji przez inne organy, bez uprawnień do ingerowania w decyzje wydawane przez inne organy.

Jednocześnie, na podobieństwo rozwiązań duńskich, *one-stop-shop* – po uzyskaniu przez inwestora konkretnej decyzji lub pozwolenia – powinien nadal aktywnie wspierać inwestora we wszystkich sprawach związanych z realizacją inwestycji. Odpowiadając na potrzeby administracji publicznej, OSS powinien także stanowić źródło wiedzy merytorycznej, tj. bazę wiedzy oraz szkoleń. *One-stop-shop* powinien także być odpowiedzialny za kontakt ze społeczeństwem, aktywnie podejmować działalność na rzecz aktywizacji społeczeństwa w obszarze MEW oraz koordynować proces konsultacji z ludnością lokalną.

²⁸ Ibidem.

Dotychczasowa analiza potwierdziła, że wdrożenie koncepcji *one-stop-shop* przy zastosowaniu modelu opartego na współpracy doprowadzi do usprawnienia procedur uzyskiwania pozwoleń dla MEW w Polsce. Wobec istnienia już ram instytucjonalnych dla ustanowienia *one-stop-shop* oraz w kontekście zdobytego doświadczenia za trafną i uzasadnioną należy uznać propozycję powierzenia tej roli zespołowi ds. morskiej energetyki wiatrowej działającemu w Urzędzie Morskim w Gdyni.

Bibliografia

- Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Dz.Urz. UE L z 2001 r., nr 283 z późn. zm.
- Dyrektywa 96/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 grudnia 1996 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej, Dz.Urz. UE L z 1997 r., nr 27.
- 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 dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz.Urz. UE L z 2009 r., nr 140 z późn. zm.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz.Urz. UE L z 2018 r., nr 328 z późn. zm.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652, Dz.Urz. UE L z 2023 r., nr 2413 z późn. zm.
- Enabling Frameworks for Offshore Wind Scale Up: Innovations in Permitting*, IRENA, 2023, <https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Enabling-frameworks-for-offshore-wind-scale-up> [dostęp: 9.01.2025].
- How innovation and digitalization can accelerate the permitting process for clean energy projects*, <https://www.weforum.org/stories/2023/07/innovation-digitalization-permitting-process-clean-energy/> [dostęp: 3.10.2025].
- Jack T.M., *Offshore Wind Energy Permitting Processes in the European Union. An Examination Of Danish, German, Scottish And Swedish Permitting Processes and Case Study of Acoustic Impact on Marine Mammals*, 2022, <https://su.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1709093&dswid=-9314> [dostęp: 29.06.2022].
- Najwyższa Izba Kontroli, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej*, Informacja o wynikach kontroli, LGD.430.001.2022, Nr ewid. 13/2022/P/21/065/LDG.

OECD, *One-Stop Shops for Citizens and Business, OECD Best Practice Principles for Regulatory Policy*, OECD Publishing, Paris 2020, <https://doi.org/10.1787/b0b0924e-en> [dostęp: 29.06.2024].

Program rozwoju morskiej energetyki i przemysłu morskiego w Polsce – aktualizacja 2018, FENZ, file:///C:/Users/monik/Downloads/10_Program-Rozwoju-MEPM-2018.pdf [dostęp: 10.10.2024].

Pyć D., *Organizacja struktury i zadań administracji morskiej w zakresie optymalizacji procesu przygotowywania i realizacji inwestycji energetycznych w obszarach morskich*, Kancelaria Senatu. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji. Opinie i ekspertyzy, OE-491, Warszawa 2024.

The Danish Energy Agency as a One-Stop-Shop Authority, Danish Energy Agency, October 2020, <https://coe-osw.org/fact-sheet-one-stop-shop/> [dostęp: 7.01.2025].

Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu i wytwarzaniu energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, t.j. Dz.U. z 2024 r., poz. 182.

Wesołowski M., Art. 13, [w:] *Komentarz do dyrektywy 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych*, red. Z. Muras, M. Wesołowski, LEX/el. 2018.

Magazynowanie energii jako jedno z kluczowych wyzwań transformacji energetycznej w Polsce

Streszczenie

Jednym z wyzwań transformacji energetycznej w Polsce jest rozwój systemów magazynowania energii. Odgrywają one kluczową rolę w integracji odnawialnych źródeł energii oraz utrzymaniu stabilności sieci elektroenergetycznej. Magazynowanie energii może zmniejszyć wahania cen, jak również ułatwić elektryfikację różnych sektorów gospodarki, w szczególności budynków i transportu. W pracy podkreślono istotność wdrożenia różnych technologii magazynowania energii. Punktem wyjścia do przeprowadzonych badań było stwierdzenie, że brak odpowiednich inwestycji w tym obszarze może znacząco utrudnić realizację celów redukcji emisji CO₂ i osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: magazynowanie energii, bilansowanie systemu elektroenergetycznego, transformacja energetyczna, energia odnawialna, czyste źródła energii

Abstract

One of the challenges of the energy transition in Poland is the development of energy storage systems. These systems play a crucial role in integrating renewable energy sources and maintaining the stability of the power grid. Energy storage can mitigate price fluctuations and facilitate the electrification of various sectors of the economy, particularly buildings and transportation. The paper highlights the importance of implementing diverse energy storage technologies. The starting point for the research is the assertion that the lack of adequate investments in this area could significantly hinder the achievement of CO₂ emission reduction goals and sustainable development objectives.

Keywords: energy storage, balancing the energy system, energy transition, renewable energy, clean energy sources

1. Wstęp

Transformacja energetyczna stanowi jedno z kluczowych wyzwań dla Polski, która dąży do zrównoważonej i ekologicznej produkcji energii elektrycznej. W tym kontekście rosnący udział odnawialnych źródeł energii, takich jak energia wiatrowa i słoneczna, odgrywa istotną rolę w redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz w zmniejszaniu zależności od paliw kopalnych. Nieregularność wytwarzania energii z tych źródeł, wynikająca z takich czynników, jak: zmienne warunki pogodowe, cykl dobowy czy zmiany sezonowe, stanowi jednak wyzwanie dla stabilności dostaw energii elektrycznej oraz bilansowania systemu energetycznego, adekwatnego do zmiennego zapotrzebowania odbiorców. Jednym z głównych rozwiązań tego problemu jest wprowadzenie do systemu energetycznego technologii magazynowania energii, które mogą kompensować niestabilności produkcji energii odnawialnej.

Celem niniejszej pracy jest podkreślenie znaczenia budowy systemów magazynowania energii dla sprawnego przebiegu procesu transformacji energetycznej oraz identyfikacja korzyści, wyzwań i perspektyw związanych z tym procesem. W opracowaniu wykorzystano następujące metody badawcze: przegląd literatury naukowej, raportów instytucji międzynarodowych oraz think tanków, analizę danych statystycznych oraz przegląd dostępnych rozwiązań technologicznych. Temat pracy wpisuje się w dyskusję o kluczowej roli magazynowania energii i bilansowania sieci energetycznych w procesie transformacji energetycznej.

W ciągu ostatnich dwóch dekad zaobserwowano dynamiczny wzrost mocy zainstalowanych w sektorze energii odnawialnej, szczególnie w obszarze energetyki wiatrowej i fotowoltaiki. Rozwój ten doprowadził do obniżenia kosztów produkcji oraz zwiększenia wydajności instalacji. Wpływ na to miał zarówno postęp technologiczny, jak i efekt skali. Energia wiatrowa oraz fotowoltaika stają się znaczącym źródłem energii elektrycznej na całym świecie, przyczyniając się do redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz realizacji celów zrównoważonego rozwoju¹.

W 2004 roku budowa jednego gigawata mocy fotowoltaicznej zajmowała cały rok. W 2010 roku instalacja gigawata trwała na całym świecie jeden miesiąc, a do 2016 roku już tylko tydzień. W 2023 roku osiągnięcie tej skali zajmowało zaledwie kilka dni. Dynamiczny wzrost liczby instalacji fotowoltaicznych

¹ Organizacja Narodów Zjednoczonych, *Cele zrównoważonego rozwoju*, [https://www.un.org/pl/files/194/170Actions%20\(PL\).pdf](https://www.un.org/pl/files/194/170Actions%20(PL).pdf) [dostęp: 14.01.2025].

znacząco obniżył koszty ich budowy i eksploatacji. Cena modułów fotowoltaicznych spadła ze 106 USD za jeden wat mocy w 1975 roku do 0,13 USD w listopadzie 2023 roku. Oznacza to spadek kosztów o 820 razy. Podobne procesy rynkowe i technologiczne zachodzą w energetyce wiatrowej. Poniżej, w tabeli 1, przedstawiono szczegółowe porównanie zainstalowanych mocy wytwórczych energii elektrycznej z wiatru z podziałem na technologie *onshore* (lądowe) i *offshore* (morskie)².

Tabela 1. Moce wytwórcze energetyki wiatrowej w podziale na lokalizację elektrowni

Rok	Onshore [GW]	Offshore [GW]	Łączna moc zainstalowana [GW]
2010	197	3	200
2015	432	12	444
2020	698	34	732
2021	743	60	803
2022	769	60	829
2023	837	69	906

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Lee, F. Zhao, *Global Wind Report 2024*, Global Wind Energy Council, https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/05/GWR-2024_digital-version_final-2.pdf [dostęp: 10.11.2024].

Od 2010 roku w sektorze lądowej energetyki wiatrowej obserwujemy stały wzrost mocy zainstalowanej. W 2023 roku osiągnięto 837 GW, co stanowi wzrost o 68 GW w porównaniu do roku 2022. W 2010 roku stanowiła ona 98,5% całkowitej mocy wiatrowej, a w 2023 roku 92,4%. Udział morskiej energetyki wiatrowej jest mniejszy od lądowej, ale tempo jego wzrostu jest znaczące. W 2010 roku moc zainstalowana wynosiła 3 GW, a w 2023 roku osiągnęła poziom 69 GW. Oznacza to ponad dwudziestokrotny wzrost w ciągu 13 lat. W 2010 roku stanowiła ona 1,5% całkowitej mocy wiatrowej, a w 2023 roku 7,6%. Jak podaje Bloomberg New Energy Finance (NEF)³, koszty wytwarzania energii wiatrowej również gwałtownie spadły: z 0,12 USD/kWh 2004 roku do ok. 0,02 USD/kWh dla lądowej energetyki wiatrowej oraz 0,05 USD/kWh dla morskiej. W efekcie

² J. Lee, F. Zhao, *Global Wind Report 2024*, Global Wind Energy Council, 2024, https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/05/GWR-2024_digital-version_final-2.pdf [dostęp: 16.11.2024].

³ M. Liebreich, *Net Zero Will Be Harder Than You Think – And Easier, Part I: Harder*, Bloomberg NEF, 6.09.2023, <https://about.bnef.com/blog/liebreich-net-zero-will-be-harder-than-you-think-and-easier-part-i-harder/> [dostęp: 8.05.2024]; idem, Bloomberg NEF, 22.02.2024,

energia wiatrowa i słoneczna stanowią dziś najszybciej rozwijające się źródła energii elektrycznej w historii. W 2004 roku ich udział wynosił mniej niż 1% światowej mocy wytwórczej; 10 lat temu wzrósł do 3%, a pod koniec 2023 roku wynosił już 15%. W 2004 roku największa działająca turbina wiatrowa miała moc 2,5 megawata (MW). Dziesięć lat później było to 8 MW, a w 2024 roku już 15 MW. Nowej generacji platforma wiatrowa opracowywana w Chinach ma osiągnąć moc ponad 20 MW na turbinę.

Oczekuje się, że globalne moce produkcyjne urządzeń i modułów fotowoltaicznych, które w 2004 roku wynosiły ok. 1,5 GW, a pod koniec 2014 roku 48 GW, przekroczą poziom 1TW do 2025 roku. Podczas 28 konferencji ONZ w sprawie zmiany klimatu (COP28)⁴ w Dubaju w listopadzie 2023 roku uzgodniono cel potrojenia mocy zainstalowanych odnawialnych źródeł energii do 2030 roku. W raporcie *Global Wind Report 2024* opublikowanym przez Global Wind Energy Council (GWEC) zawarte są prognozy na lata 2024–2030, dotyczące planowanych instalacji mocy w energetyce wiatrowej, z podziałem na instalacje lądowe i morskie. GWEC przewiduje, że w latach 2024–2030 zostanie zainstalowane dodatkowo 1210 GW mocy w energetyce wiatrowej, co stanowi wzrost o 10% w porównaniu z wcześniejszymi prognozami. Przewiduje się, że większość nowych mocy będzie pochodzić z projektów lądowych. GWEC prognozuje, że do 2033 roku globalna moc zainstalowana w energetyce morskiej zgodnie z prognozami ma osiągnąć 487 GW. Oznacza to, że w ciągu najbliższych 10 lat planuje się zainstalowanie ok. 410 GW nowych mocy *offshore*.

Podobne zjawiska obserwuje się w sektorze akumulatorów. W 2015 roku wyprodukowano w skali globalnej ok. 36 GWh pojemności akumulatorów litowo-jonowych, natomiast w 2024 roku przewiduje się produkcję ok. 1 TWh. W ciągu ostatnich 10 lat koszty wytworzenia ogniw spadły z 1000 USD do 72 USD za kWh w 2024 roku, jednocześnie gęstość energii podwoiła się, a degradacja ogniw na cykl zmniejszyła się o połowę. Pojawiają się także nowe koncepcje akumulatorów, takie jak akumulatory litowo-żelazowo-fosforanowe i sodowo-jonowe⁵, które są tańsze w produkcji niż litowo-jonowe⁶.

⁴ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 13.12.2023, <https://www.cop28.com/en/the-uae-consensus-foreword> [dostęp: 14.11.2024]; W...

⁵ Contemporary Amperex Technology Co., Limited, *CATL Unveils Its Latest Breakthrough Technology by Releasing Its First Generation of Sodium-ion Batteries*, 29.07.2021, <https://www.catl.com/en/news/665.html> [dostęp: 20.11.2024].

⁶ M. Liebreich, *Net Zero Will Be Harder Than You Think – And Easier, Part I...*

2. Efektywność nowych technologii w urządzeniach elektrycznych⁷

Kluczową rolę w dyskusji na temat dekarbonizacji odgrywa analiza zapotrzebowania na energię pierwotną. Energia pierwotna to suma energii zawartej w pierwotnych nośnikach energii. Do nośników pozyskiwanych bezpośrednio z natury zaliczają się m.in.: węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa, gaz ziemny, torf, drewno opałowe, a także energia wody, wiatru, słońca i źródeł geotermalnych wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej lub ciepła⁸. Innymi słowy, energia pierwotna to energia rzeczywista i mierzalna, dostępna w naturalnych surowcach energetycznych przed ich przetworzeniem na formy energii użytecznej dla odbiorców końcowych.

Historia koncepcji energii pierwotnej sięga lat 70. XX wieku, kiedy to kraje zachodnie obawiały się niedoboru zasobów energetycznych niezbędnych do funkcjonowania ich gospodarek. W odpowiedzi na te obawy Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) opracowała wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną, który do dziś pozostaje kluczowym parametrem raportów energetycznych IEA. Mimo swojej nazwy zapotrzebowanie na energię pierwotną nie jest bezpośrednią miarą rzeczywistego zapotrzebowania na energię użytkową. Dla lepszego zobrazowania tej kwestii przedstawiono dwa przykłady.

Przykład pierwszy dotyczy zastąpienia samochodu spalinowego elektrycznym. Zakładając, że napędzany silnikiem spalinowym Volkswagen (VW) Golf przejeżdża ok. 15 km na jednym litrze paliwa, zużywa energię na poziomie 0,62 kWh na kilometr. Elektryczny VW ID3 zużywa zaledwie 0,18 kWh na kilometr. Przejście na pojazd elektryczny redukuje zapotrzebowanie na energię pierwotną o 75% i eliminuje emisję CO₂, bez utraty mobilności.

Przykład drugi obejmuje zmianę systemu ogrzewania. Używanie pieca gazowego lub olejowego generuje zużycie energii ok. 21 MWh rocznie (po uwzględnieniu strat i sprawności pieca). Przełączenie się na pompę ciepła o współczynniku wydajności 4 sprawia, że zużycie energii spada do 4,6 MWh. Zasilając pompę ciepła czystą energią elektryczną, redukujemy zapotrzebowanie na energię pierwotną o 78% i eliminujemy emisję CO₂ z ogrzewania – zachowując jednocześnie komfort cieplny.

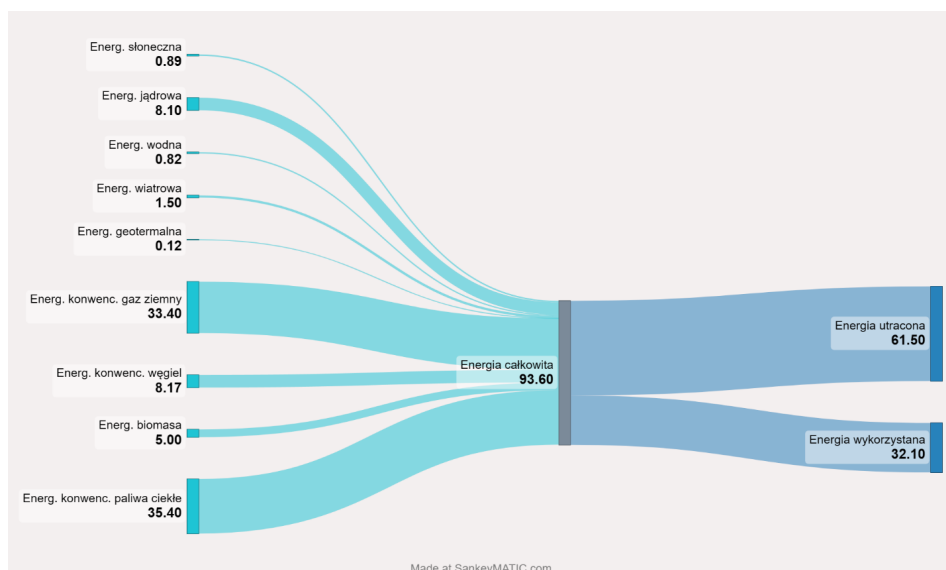
⁷ Idem, *Net Zero Will Be Harder Than You Think – And Easier, Part II...*

⁸ Główny Urząd Statystyczny, *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej. Energia pierwotna*, 2024, <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/93,pojecie.html> [dostęp: 8.05.2024].

Transformacja energetyczna oprócz produkowania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii obejmuje również kwestię dostarczania usług energetycznych w sposób bardziej efektywny.

Lawrence Livermore National Lab przedstawia diagram Sankeya, ukazujący, jak energia pierwotna przepływa przez system energetyczny USA. Większość z niej to „energia odrzucona/utracona”, z której większość pochodzi z ciepła odpadowego z elektrowni i transportu zasilanego paliwami kopalnymi – dokładnie tego, co powoduje emisję CO₂. Około jednej trzeciej energii pierwotnej trafia do usług energetycznych. Zależność tę obrazuje wykres 1.

Wykres 1. Przepływ energii pierwotnej przez system energetyczny w Stanach Zjednoczonych Ameryki w 2023 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Lawrence Livermore National Laboratory, 2024, <https://flowcharts.llnl.gov/>, przy użyciu narzędzia zamieszczonego na stronie internetowej: <https://sankeymatic.com/build/>. Jednostka miary Quad*

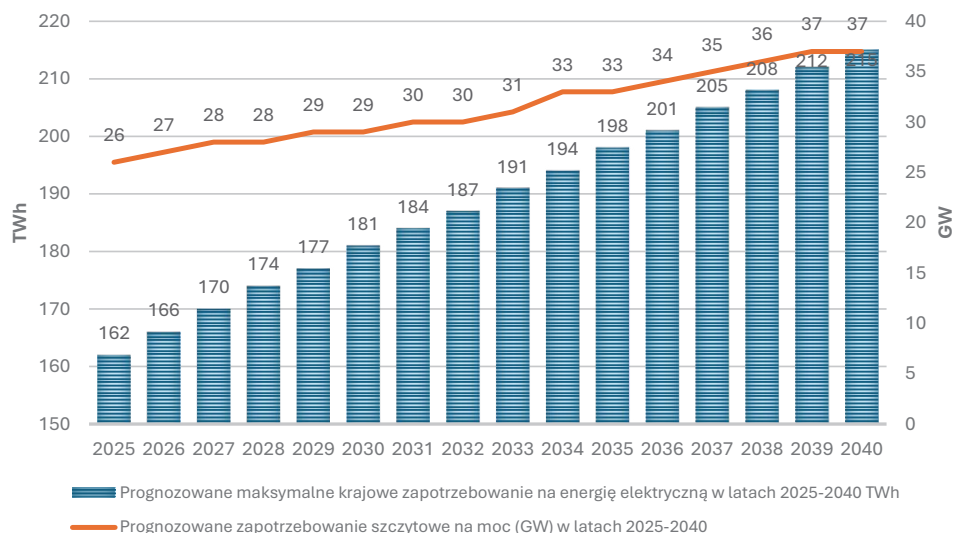
* Quad to jednostka miary energii stosowana głównie w Stanach Zjednoczonych. 1 Quad $\approx$ 293 TWh (terawatogodzin). W kontekście energetyki i dużych skal zużycia energii Quads używane są do przedstawiania ilości energii w bardziej zrozumiały sposób, zamiast używania bardzo dużych liczb w innych jednostkach. 93,6 Quad to równowartość 27 424,8 TWh. Definicja na podstawie: Quad (unit), Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Quad_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Quad_(unit)) [dostęp: 20.11.2024].

3. Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym a wyzwania dla systemu energetycznego

W latach 2014–2023 roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrosło o ok. 9 TWh – z ok. 144 TWh do ok. 153 TWh. Odpowiednio w tym okresie krajowe maksymalne zapotrzebowanie w dobowych szczytach obciążenia dni roboczych na moc wzrosło z ok. 25,5 MW w 2014 roku do 27,3 MW w 2023 roku.

Długoterminową prognozę zapotrzebowania na energię netto w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE)⁹ opracowano w PSE, uwzględniając historyczne trendy, prognozy zużycia energii finalnej oraz makroczynniki wpływające na gospodarstwa domowe, transport, przemysł i usługi. Analiza objęła

Wykres 2. Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną netto i moc w Polsce w latach 2025–2040 [TWh]



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, Zestawienie danych ilościowych dotyczących funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w 2023 r., 2024, https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-roczne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2023#t3_1 [dostęp: 19.11.2024].

⁹ Zbiór urządzeń technicznych przeznaczonych do wytwarzania, przesyłu, rozdzielu, magazynowania oraz użytkowania energii elektrycznej. Urządzenia te połączone są w funkcjonalny system umożliwiający zapewnienie bezpieczeństwa elektroenergetycznego kraju. Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Informacje o systemie: Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE)*, <https://www.pse.pl/obszary-dzialalnosci/krajowy-system-elektroenergetyczny/informacje-o-systemie> [dostęp: 20.11.2024].

efektywność energetyczną, prognozy PKB, zmiany technologiczne oraz dyrektywy unijne dotyczące OZE. Wzięto pod uwagę wzrost liczby pojazdów elektrycznych, pomp ciepła, ogniw paliwowych, centrów przetwarzania danych i instalacji produkcji zielonego wodoru. Zobrazowane jest to na wykresie 2.

Prognozuje się, że zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie systematycznie wzrastać. Wśród przyczyn tendencji wzrostowej zapotrzebowania na energię elektryczną zimą wskazuje się rosnącą elektryfikację sektora ciepłowniczego. Z kolei wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim związany jest ze wzrostem zapotrzebowania na klimatyzowanie pomieszczeń. Należy również pamiętać o wzroście zapotrzebowania na energię elektryczną wynikającym z rozwoju elektromobilności. Polskie Sieci Energoelektryczne SA (PSE) w swoim raporcie pt. *Ocena wystarczalności zasobów na poziomie krajowym 2025–2040. Listopad 2024*¹⁰ szacuje, że zapotrzebowanie na moc w Polsce w 2040 roku osiągnie poziom ok. 37 GW, co oznacza zwiększenie zapotrzebowania na moc o ok. 10 GW stosunku do 2024 roku. Transformacja energetyczna oraz rosnące zużycie energii, związane z elektryfikacją różnych sektorów, stawiają przed polskim systemem energetycznym nowe wyzwania. Zmiany w przepisach unijnych i krajowych wymagają stopniowego wycofywania konwencjonalnych źródeł energii oraz zwiększają znaczenie OZE i magazynowania energii. W odpowiedzi na wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną kluczowe będzie efektywne bilansowanie systemu poprzez rozwój technologii magazynowania, zwiększenie elastyczności sieci oraz implementację zaawansowanych mechanizmów zarządzania popytem.

Odnawialne źródła energii uznawane są za niestabilne i zależne od warunków pogodowych. Kluczowe w tym kontekście są technologie magazynowania energii, które wspólnie stabilizują system energetyczny. Magazyny energii pozwalają na przechowywanie nadwyżek energii z OZE i jej wykorzystanie w okresach jej niedoboru. Wraz ze wzrostem udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym rozwój technologii magazynowania energii będzie kluczowy dla zapewnienia stabilnych i nieprzerwanych dostaw energii¹¹.

¹⁰ Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., *Ocena wystarczalności zasobów na poziomie krajowym 2025–2040. Listopad 2024*, <https://www.pse.pl/documents/20182/32109/Ocena+wystarczalno%C5%9Bci+zasob%C3%B3w+na+poziomie+krajowym+2025+%E2%80%93+2040/2d5d0ec2-2fba-4687-81d5-9a575f22655e?safeargs=646f776e6c6f61643d74727565> [dostęp: 20.11.2024].

¹¹ N. Singh, J. Upadhaya, *Battery Energy Storage Systems for PV-Solar*, Nor-Cal Controls ES, Inc, BESS Basics, 8.10.2021, <https://blog.norcalcontrols.net/bess-battery-energy-storage-systems-pv-solar> [dostęp: 8.05.2024].

W Polsce za bilansowanie mocy odpowiada Operator Systemu Przesyłowego (OSP). Zgodnie z zapisami ustawy Prawo energetyczne¹² z dnia 10 kwietnia 1997 r. jedynym OSP w Polsce są Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA¹³. Ich rolą jest utrzymywanie równowagi między popytem a podażą energii elektrycznej. Wielkość produkcji energii elektrycznej z OZE jest trudna do przewidzenia. Zależna jest ona od pogody, pory dnia i roku. Podczas słonecznych dni i silnych wiatrów produkcja energii może przewyższać zapotrzebowanie, prowadząc do nadwyżek. W takich sytuacjach OSP uruchamia elektrownie szczytowo-pompowe lub ogranicza generację z OZE w celu uniknięcia destabilizacji systemu. W 2024 roku dla zachowania stabilności systemu OSP musi także zapewniać obecność w systemie energetycznym konwencjonalnych jednostek wytwórczych opartych na paliwach kopalnych, które zapewniają elastyczność niezbędną do zarządzania energią w systemie (mocą, napięciem i częstotliwością). Elektrownie te mogą być natychmiast uruchamiane lub regulowane w przypadku spadku produkcji z OZE, np. w nocy lub podczas bezwietrznych dni. Na dzień dzisiejszy ich obecność w systemie energetycznym jest niezbędna do stabilizowania napięcia oraz częstotliwości sieci, co wpływa na bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej do odbiorców. Utrzymanie obecnego modelu działania OSP, opierającego się na konwencjonalnych źródłach energii jako głównych elementach bilansujących system, w nadchodzących latach może stać się niemożliwe. Niezbędne będą zmiany, zwłaszcza w zakresie wycofywania z eksploatacji jednostek opartych na paliwach kopalnych. Działania te są zgodne z celami klimatycznymi Unii Europejskiej, które Polska zobowiązała się realizować w określonych ramach czasowych.

Od kilku lat terminy wycofania z eksploatacji jednostek wytwórczych opartych na paliwach kopalnych są podawane przez Polski sektor energetyczny w formie różnych wariantów. Różnice wynikają przede wszystkim z ich prognozowanej rentowności po 1 lipca 2025 roku. Zgodnie z obowiązującymi przepisami jednostki uruchomione przed 4 lipca 2019 roku, emitujące ponad 550 g CO₂ na kWh, nie będą mogły otrzymywać przychodów z mechanizmu rynku mocy¹⁴

¹² Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r., nr 54, poz. 348.

¹³ Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *PSE jako operator systemu przesyłowego*, 2022, <https://raport.pse.pl/pse-i-otoczenie/pse-jako-operator-systemu-przesylowego> [dostęp: 12.11.2024].

¹⁴ Mechanizm rynku mocy przekształca tradycyjny, jednotowarowy rynek energii, gdzie przedmiotem handlu jest wyłącznie energia, w rynek dwutowarowy, obejmujący także gwarancje mocy. Moc jest tu rozumiana zarówno jako zdolność do generowania energii elektrycznej, jak i możliwość zredukowania jej poboru. Uczestnicy rynku mocy, którzy zobowiązują się do udostępniania mocy, otrzymują stałe wynagrodzenie za gotowość do reakcji na wezwanie Operatora Systemu

po tym terminie. Brak rentowności może prowadzić do trwałego wyłączenia tych jednostek, mimo że technicznie mogłyby być nadal eksploatowane. W przypadku niektórych jednostek ich czas eksploatacji może być przedłużany poprzez działania modernizacyjne i konserwacyjne.

Na decyzje dotyczące wycofania istniejących jednostek wytwórczych będą miały wpływ zmiany w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943¹⁵ w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej. Jeśli wyniki aukcji mocy nie rozwiążą problemu wystarczalności generacji, państwa człon-

Wykres 3. Moc osiągalna netto jednostek nJWCD* zasilanych gazem, węglem lub innymi paliwami nieodnawialnymi [GW] – wg analizy danych z początku 2024 roku



* nJWCD – jednostka wytwórcza niebędąca JWCD, czyli jednostką wytwórczą centralnie dysponowaną na rynku mocy. Zob. K. Moskwik, P. Czopek, M. Zawistowski, *Rachunek kosztów polskiej elektroenergetyki A.D. 2040. Identyfikacja, kwantyfikacja i porównanie kosztów trzech wariantów transformacji*, Instytut Jagielloński, 21.02.2024, <https://www.jagiellonski.pl/rachunek-kosztow-polskiej-elektroenergetyki-a-d-2040/> [dostęp: 20.11.2024].

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, Zestawienie danych ilościowych dotyczących funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w 2023 r., 2024, https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-rocne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2023#t3_1 [dostęp 19.11.2024].

Przesyłowego (PSE SA). Celem rynku mocy jest zapewnienie bezpieczeństwa i nieprzerwanego dostarczania energii elektrycznej w ramach Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Zob. *Rynek mocy*, Enspiron sp. z o.o., 2024, <https://enspirion.pl/uslugi-elastycznosci/rynek-mocy/> [dostęp: 12.11.2024].

¹⁵ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej, Document 32019R0943, Dz.Urz. UE L z 2019 r., nr 158.

kowskie będą mogły zwrócić się do Komisji Europejskiej o zgodę na organizację dodatkowych aukcji mocy, w których będą mogły uczestniczyć także jednostki niespełniające limitów emisji. Taka derogacja może być stosowana w okresie od 1 lipca 2025 do 31 grudnia 2028 roku¹⁶.

Według informacji uzyskanych z ankiet przeprowadzonych przez PSE konwencjonalne jednostki, które nie uczestniczą w mechanizmie centralnego bilansowania, również będą stopniowo wycofywane z eksploatacji. W okresie 2025–2040 planowane jest wyłączenie do 4,0 GW mocy osiągalnej netto tych jednostek.

W chwili obecnej jako stabilizatory systemu, oprócz elektrowni konwencjonalnych, wykorzystywane są elektrownie szczytowo-pompowe. Uznaje się, że w ciągu najbliższej dekady w świetle postępującego eliminowania z rynku wytwórczego energii elektrycznej pozyskiwanej z elektrowni konwencjonalnych na węgiel i gaz ziemny oraz jednoczesnego zastępowania ich mocy energetycznej energią pozyskiwaną z OZE ich wydajność będzie niewystarczająca. Rozwiązaniem tego problemu mogą stać się magazyny energii elektrycznej, w tym m.in. w bateriach elektrochemicznych oraz energii skumulowanej w innych postaciach. Dzięki magazynom możliwe jest przechowywanie energii nadmiarowej w godzinach wysokiej produkcji (np. w słoneczne dni lub w wietrzne noce) i uwalnianie jej wtedy, gdy produkcja z OZE jest ograniczona lub kiedy zapotrzebowanie na energię wzrasta (np. w godzinach popołudniowych i wieczornych lub podczas bezwietrznych dni). W ten sposób magazyny „wygładzają sinusoidę dostępności energii”, zmniejszając różnice w dostępności energii i redukując potrzebę uruchamiania konwencjonalnych elektrowni (których może już za pięć lat nie być). Ponadto wspierają również stabilność systemu poprzez tzw. arbitraż cenowy, czyli zakup taniej energii z OZE w godzinach nadprodukcji i sprzedaż jej w godzinach szczytowego zapotrzebowania. Powoduje to, że operatorzy magazynów mogą nie tylko wspierać stabilność systemu, ale również optymalizować koszty operacyjne, co jest korzystne zarówno dla nich, jak i dla odbiorców końcowych, którzy mogą liczyć na stabilniejsze ceny energii.

Wzrost produkcji z OZE na polskim rynku energetycznym może oznaczać, że w przyszłości magazyny energii będą odgrywały jeszcze większą rolę w stabilizowaniu systemu. Bez magazynów system musiałby stale utrzymywać rezerwę mocy z elektrowni konwencjonalnych, co jest kosztowne i mniej ekologiczne,

¹⁶ Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Projekt nowego planu rozwoju sieci przesyłowej na lata 2025–2034*, 15.03.2024, <https://www.pse.pl/-/projekt-nowego-planu-rozwoju-sieci-przesylowej-na-lata-2025-2034> [dostęp: 13.11.2024].

ale co bardzo istotne – w świetle zmian przepisów dotyczących ochrony środowiska – za 5–10 lat przestanie być możliwe. Rozbudowa magazynów oraz rozproszone źródła magazynowania energii pozwolą na funkcjonowanie bardziej zrównoważonej i odpornej na zmiany pogodowe struktury rynku energii. Dzięki temu Polska będzie mogła efektywnie zarządzać nadprodukcją z OZE, zwiększać bezpieczeństwo energetyczne oraz minimalizować wpływ na środowisko, przybliżając się do założeń zielonej transformacji energetycznej.

Uwagę należy zwrócić również na fakt, iż na polskim rynku rośnie presja do wprowadzenia cen ujemnych energii elektrycznej, co zmotywuje producentów do zmniejszenia produkcji w okresach nadpodaży. Takie rozwiązania są stosowane w krajach zachodnich o wyższym udziale OZE. Ujemne ceny energii pozwalają konsumentom i firmom produkcyjnym optymalizować zużycie, korzystając z tańszej energii w okresie jej nadprodukcji, co pomaga ograniczyć problem nadwyżek oraz redukuje potrzebę czasowego wyłączania elektrowni słonecznych i wiatrowych. Niemniej jednak stosowanie tego mechanizmu nie zastąpi sprawnie funkcjonującej sieci energetycznej w oparciu o elementy technologiczne umożliwiające jej bilansowanie, w tym głównie magazyny. Polski rząd przygotowuje zmiany w przepisach¹⁷, które mają pobudzić inwestycje w sektorze magazynowania energii elektrycznej. Ministerstwo Klimatu i Środowiska (MKiŚ) podkreśla w rozmowach, że transformacja energetyczna w Polsce to wielkie wyzwanie. Budowane są nowe moce z odnawialnych źródeł energii (OZE), a w przyszłości planuje się rozwój energetyki jądrowej. Inwestycje w sieci przesyłowe są istotne, ale kluczowa jest stabilizacja sieci, w czym pomóc mają magazyny energii.

Obecnie brak magazynów energii stanowi jedną z największych barier w rozwoju OZE. W październiku 2024 roku aż 33,3% wyprodukowanej energii elektrycznej pochodziło ze źródeł odnawialnych, co stanowi wzrost o 4,8 punktu procentowego w porównaniu z rokiem poprzednim. Jednak bez odpowiednich magazynów energii nadwyżki produkcji nie mogą być efektywnie wykorzystane. Według Urzędu Regulacji Energetyki (URE) technologie magazynowania energii są kluczowe dla zarządzania zużyciem energii i stabilizacji sieci elektroenergetycznej. W maju 2024 roku w rejestrach operatorów systemu dystrybucyjnego i przesyłowego znajdowało się 12 magazynów energii o łącznej mocy zainstalo-

¹⁷ Rząd liczy na boom w magazynach energii. Szykują się zmiany w przepisach, 12.11.2024, https://www.portalsamorzadowy.pl/zmiany-w-prawie/rzad-liczy-na-boom-w-magazynach-enerгии-szykuja-sie-zmiany-w-przepisach,582663.html?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=wnp12-11-2024 [dostęp: 15.11.2024].

wanej 1464,5 MW. Największymi magazynami są elektrownie szczytowo-pompowe, stanowiące 85% całkowitej mocy magazynów.

Rząd planuje wprowadzić nowe przepisy, które mają pobudzić inwestycje w magazyny energii. W programie „Mój Prąd 6.0” wprowadzono obowiązek posiadania magazynu energii dla nowych instalacji fotowoltaicznych. Dzięki temu prosumenci będą mogli zwiększyć autokonsumpcję, obniżyć rachunki za prąd i przyczynić się do stabilizacji sieci. Budżet programu zwiększono z planowanych 400 mln zł do ponad 1,2 mld zł. Ponadto przygotowywana jest ustawa sieciowa, która ma usprawnić kwestie związane z przyłączaniem magazynów energii do sieci oraz uregulować warunki ich funkcjonowania. Nowe przepisy mają umożliwić prosumetom inwestycje w większe magazyny energii – moc magazynu będzie mogła stanowić 2,2× mocy mikroinstalacji, co jest zmianą w stosunku do dotychczasowych ograniczeń, gdzie funkcjonuje współczynnik 1×.

W Polsce są realizowane inwestycje w budowę wielkoskalowych magazynów energii opartych na ogniwach chemicznych¹⁸. W gminie Kozienice planowana jest budowa baterijnego magazynu energii elektrycznej o docelowej mocy prawie 300 MW i wartości inwestycji przekraczającej 1 mld zł. Inwestycja realizowana przez spółkę Magazyn Kozienice, należącą do grupy Greenvolt Power¹⁹, rozpocznie się w 2025 i zakończy w 2026 roku. Dzięki tej i innym inwestycjom na terenie Polski firma Greenvolt Power zdobyła największy udział w aukcji mocy przeprowadzonej przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA w grudniu 2023 roku, zabezpieczając wsparcie dla bateryjnych magazynów energii o łącznej mocy 1,2 GW. Magazyny te będą służyć jako rezerwa mocy w okresach ryzyka niewystarczających dostaw oraz umożliwią odbiór nadwyżek produkcji energii w krajowym systemie elektroenergetycznym. Spółka otrzyma stałe wynagrodzenie w wysokości 244,90 zł/kW rocznie gwarancji mocy, indeksowane wskaźnikiem CPI, przez okres 17 lat.

Podsumowując, magazyny energii są już postrzegane przez rząd i inwestorów jako kluczowy element transformacji energetycznej w Polsce. Ich rozwój ma nie tylko stabilizować sieć i ułatwiać integrację OZE, ale także stanowić szansę dla polskiego przemysłu i tworzenia nowych miejsc pracy. Rządowe inicjatywy legislacyjne mają na celu usunięcie barier i zachęcenie zarówno dużych podmiotów, jak i indywidualnych prosumentów do inwestowania w magazyny energii.

¹⁸ B. Blaczkowska, *Na Mazowszu powstanie duży magazyn energii*, 22.04.2024, <https://www.gramwzielone.pl/magazynowanie-energii/20195489/na-mazowszu-powstanie-duzy-magazyn-energii> [dostęp: 15.11.2024].

¹⁹ Greenvolt Power Poland Sp. z o. o., <https://power.greenvolt.com/pl/> [dostęp: 15.11.2024].

Kolejnym istotnym wyzwaniem transformacji energetycznej jest digitalizacja technologii w połączeniu ze sztuczną inteligencją (AI – *artificial intelligence*)²⁰. Może ona wspierać transformację energetyczną poprzez: 1) prognozowanie podaży i popytu na energię; 2) zarządzanie i kontrolę sieci z wykorzystaniem danych z czujników i inteligentnych liczników; 3) reagowanie na popyt poprzez dynamiczne dostosowywanie się do zmian w zapotrzebowaniu na energię, co jest niezbędne w integracji OZE; 4) ulepszone usługi konsumenckie, gdzie poprzez dedykowane aplikacje i chatboty AI poprawia świadomość i komunikację z klientami, m.in. w zakresie rozliczeń i zarządzania zużyciem energii. Pomimo tego, że coraz więcej firm dostrzega potrzebę integracji rozwiązań IT i AI, wciąż istnieją istotne luki w wiedzy na temat cyfryzacji oraz zastosowania sztucznej inteligencji w sektorze energetycznym. W Polsce Operator Sieci Przesyłowej (OSP) wprowadza systemy zarządzania szeroko pojętym systemem energetycznym. Chodzi tutaj o CSIRE – Centralny System Informacji Rynku Energii²¹. OIRE (Operator Informacji Rynku Energii – OSP w Polsce) zarządza CSIRE, wspiera procesy rynku energii, przetwarza i udostępnia informacje, w tym dane pomiarowe energii elektrycznej, oraz opracowuje i aktualizuje standardy wymiany informacji (SWI).

Funkcjonowanie OIRE i CSIRE przynosi korzyści wszystkim uczestnikom rynku. Odbiorcy końcowi i prosumenci zyskują bezpłatny dostęp do swoich danych energetycznych, co ułatwia procesy takie jak zmiana sprzedawcy, umożliwia weryfikację zużycia i oddawania energii oraz pozwala na świadome zarządzanie zużyciem w celu obniżenia kosztów. Mogą również udostępniać swoje dane wybranym podmiotom w celu otrzymania lepszych ofert, a ich informacje są chronione zgodnie z unijnymi wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa i ochrony danych osobowych. Uczestnicy rynku energii elektrycznej korzystają z obniżenia kosztów funkcjonowania i zmniejszenia barier wejścia dzięki jednemu punktowi dostępu do informacji. Ujednolicenie zasad realizacji procesów na rynku detalicznym oraz efektywne przetwarzanie danych umożliwiają rozwój nowych usług i przygotowanie spersonalizowanych ofert dla klientów (za ich zgodą).

Dla Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i operatorów systemów elektroenergetycznych oznacza to lepsze dopasowanie zużycia energii do jej

²⁰ T. Burdzik, *AI w służbie klimatu. Czy sztuczna inteligencja pomoże transformacji energetycznej?*, 5.08.2024, <https://zielonagospodarka.pl/ai-w-sluzbie-klimatu-czy-sztuczna-inteligencja-pomoze-transformacji-energetycznej-17361> [dostęp: 15.11.2024].

²¹ Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Informacje ogólne o Centralnym Systemie Informacji Rynku Energii (CSIRE)*, 2024, <https://www.pse.pl/oire/informacje-ogolne> [dostęp: 15.11.2024].

produkcji, zwłaszcza z odnawialnych źródeł (OZE), oraz poprawę jakości danych pomiarowych dzięki jednolitym standardom i benchmarkom jakościowym. CSIRE umożliwi także dostęp do wybranych danych zagregowanych, wspierając rozwój nowych usług, prace analityczno-badawcze oraz tworzenie opracowań dziennikarskich, co przyczyni się do innowacji i transparentności w sektorze energetycznym.

Eksperti z Transition Technologies-Systems²², podkreślają, że bez cyfryzacji i AI transformacja energetyczna, zwłaszcza w obszarze energetyki rozproszonej, jest niemożliwa. Podsumowując, cyfryzacja i sztuczna inteligencja są nieodłącznymi elementami transformacji energetycznej. Inwestycje w technologie informatyczne, AI oraz infrastrukturę są kluczowe dla efektywności i konkurencyjności na dynamicznie zmieniającym się rynku energii. Jednak konieczne jest zrównoważone podejście, które uwzględni zarówno korzyści, jak i potencjalne koszty środowiskowe związane z rosnącym zużyciem energii przez AI²³.

Kluczową rolę w stabilizacji systemu energetycznego opartego w dużej mierze na OZE ma w Polsce pełnić energetyka jądrowa. Ze względu na swoją niezależność od warunków pogodowych elektrownie jądrowe dostarczają ciągłą i przewidywalną moc, co pozwala na zbilansowanie niestabilności związanej z produkcją energii z OZE. W miarę wycofywania z eksploatacji konwencjonalnych elektrowni opalanych węglem i gazem ziemnym energetyka jądrowa ma je zastępować, przejmując ich funkcję zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego i ciągłości dostaw energii elektrycznej.

Niestety PSE w swoim opracowaniu z dnia 19 listopada 2024 roku pt. *Ocena wystarczalności zasobów na poziomie krajowym 2025–2040. Listopad 2024*²⁴ zakłada oddanie do użytku pierwszej z trzech planowanych do wybudowania elektrowni atomowych w Polsce dopiero na 2036 rok, kolejnej na 2038 rok i ostatniej na 2040 rok. Terminy te, co sygnalizuje autor raportu (PSE), będą miały negatywny wpływ na możliwość zapewnienia w Polsce odpowiedniego bilansu dostępnej mocy.

²² Transition Technologies-Systems Sp. z o.o., 2024, <https://ttst.com.pl/tt-systems/> [dostęp: 15.11.2024].

²³ DM, *Bez cyfryzacji nie będzie transformacji*, 23.09.2024, <https://www.wnp.pl/energetyka/bez-cyfryzacji-nie-bedzie-transformacji,876307.html> [dostęp: 15.11.2024].

²⁴ Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Ocena wystarczalności...*

4. Technologie magazynowania energii²⁵

W zależności od typu magazynowanej energii (np. mechaniczna, elektrochemiczna, elektryczna, chemiczna, cieplna) dokonuje się klasyfikacji magazynów energii ze względu na postać magazynowanej energii. Zostało to zobrazowane w tabeli 2.

Tabela 2. Klasyfikacja magazynów energii ze względu na postać magazynowanej energii

Mechaniczna	Elektrochemiczna	Elektryczna
• Elektrownie szczytowo-pompowe (PHS) • Sprężone powietrze (CAES) • Ciekłe powietrze (LAES) • Koła zamachowe (FES)	• Ogniwa galwaniczne (BES), m.in.: PbA, CLAB, NiMH, Li-Ion • Ogniwa przepływowe typu redoks (VRFB)	• Super kondensatory (UC/EDLC) • Cewki nadprzewodzące (SMES)
Chemiczna + ogniwa paliwowe		Ciepłna
• Wodór • Gaz syntetyczny (SNG) i syntetyczne paliwa płynne • Ogniwa paliwowe ze zbiornikami sprężonego wodoru, m.in.: PEM, MCFC, SOFC		• Materiały zmiennofazowe (m.in.: PGM, stopione sole) • Niskotemperaturowe zasobniki ciepła (LT-TES) • Wysokotemperaturowe zasobniki ciepła (HT-TES)

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Chmielewski, J. Kupecki, Ł. Szablowski, K. J. Fijałkowski, J. Zawieska, *Dostępne i przyszłe formy magazynowania energii*, Raport Fundacji WWF Polska, 2020, https://www.wwf.pl/sites/default/files/2020-09/Magazynowanie%20energii%20-%20PL%20FINAL_0.pdf [dostęp: 10.05.2024].

Każda z usystematyzowanych w powyższej tabeli metod magazynowania energii może stanowić element systemu energetycznego, niemniej jednak z racji różnych możliwości ich skalowalności oraz innych czynników, w tym m.in. ekonomicznych i gospodarczych, tylko niektóre z nich mogą znaleźć masowe zastosowanie.

²⁵ A. Chmielewski, J. Kupecki, Ł. Szablowski, K. J. Fijałkowski, J. Zawieska, *Dostępne i przyszłe formy magazynowania energii*, Raport Fundacji WWF Polska, 2020, https://www.wwf.pl/sites/default/files/2020-09/Magazynowanie%20energii%20-%20PL%20FINAL_0.pdf [dostęp: 10.05.2024].

W pracy tej autor skoncentrował się na tych, które według jego subiektywnej oceny mają największą szansę na rozwój i zaimplementowanie na masową skalę. Należą do nich: ogniwa elektryczne, wodorowe ogniwa paliwowe, magazynowanie energii cieplnej, elektrownie szczytowo-pompowe, magazyny grawitacyjne i samochody elektryczne.

Pod koniec 2024 roku na rynku masowo produkowane były przede wszystkim akumulatory litowo-jonowe, które znajdują szerokie zastosowanie w pojazdach elektrycznych, elektronice użytkowej oraz systemach awaryjnego zasilania. Akumulatory te dominują na światowym rynku magazynów energii sieciowych, obejmując ponad 90% udziału. Charakteryzują się wysoką gęstością energii oraz sprawnością na poziomie ok. 90–95%, co czyni je kluczowym elementem współczesnych systemów magazynowania energii. Alternatywą dla ogniw litowo-jonowych są akumulatory sodowo-jonowe, produkowane m.in. przez firmę CATL. Wykorzystanie magazynów energii opartych na ogniwach litowo-jonowych i sodowo-jonowych (BESS, *battery energy storage systems*) jest zgodne z celami zrównoważonego rozwoju. W 2022 roku inwestycje w systemy BESS na świecie przekroczyły 5 mld USD, co podkreśla ich rosnące znaczenie. Oczekuje się, że do 2030 roku wartość rynku BESS osiągnie 120–150 mld USD. Systemy magazynowania energii umożliwiają płynną integrację odnawialnych źródeł energii z sieciami elektroenergetycznymi, magazynując nadwyżkę energii w okresach szczytowej produkcji i wykorzystując ją w momentach niższego wytwarzania, co optymalizuje wykorzystanie zasobów odnawialnych oraz zmniejsza zależność od konwencjonalnych źródeł energii. Z kolei systemy akumulatorowe odgrywają kluczową rolę w stabilizacji sieci elektroenergetycznych, zapewniając regulację częstotliwości i napięcia oraz wspierając działania na rzecz zmniejszenia emisji CO₂. W przypadku nadmiaru produkcji energii systemy BESS mogą magazynować jej nadwyżki, które później są wykorzystywane w okresach niedoboru. Pozwala to na zmniejszenie potrzeby uruchamiania kosztownych elektrowni opartych na paliwach kopalnych, co nie tylko obniża koszty operacyjne, ale również ogranicza emisje gazów cieplarnianych. Jednak mimo dynamicznego rozwoju systemy magazynowania energii akumulatorowej w 2024 roku napotykają na istotne wyzwania, które mogą ograniczać ich szerokie wdrożenie. Koszty inwestycji początkowych, mimo tendencji spadkowej, nadal stanowią barierę, co wymaga szczegółowej analizy opłacalności w porównaniu z innymi technologiami niwelującymi zmienność produkcji z odnawialnych źródeł energii. Dodatkowo ograniczona gęstość energii, degradacja akumulatorów w czasie oraz zagrożenia związane z bezpieczeństwem są czynnikami, które wpływają na

wydajność i niezawodność systemów BESS. Kluczowe znaczenie ma także brak ujednoliconych regulacji dotyczących magazynowania energii, co utrudnia planowanie i wdrażanie nowych projektów, a także integrację z istniejącymi sieciami elektroenergetycznymi, które mogą wymagać modernizacji infrastruktury.

Systemy magazynowania energii mogą działać w trzech trybach: jako odbiornik energii (ładowanie), generator (rozładowywanie) oraz stan neutralny (bezczynność). Taka elastyczność pozwala na maksymalne wykorzystanie energii odnawialnej i ograniczenie jej strat. W efekcie odciążają one sieć elektroenergetyczną, umożliwiając bardziej efektywne i ekonomiczne zarządzanie produkcją z OZE, co wspiera stabilność systemu.

BESS przyczynia się również do zwiększenia niezależności energetycznej, umożliwiając dywersyfikację źródeł energii oraz promowanie odnawialnych zasobów, co wspiera długoterminowe cele w zakresie bezpieczeństwa energetycznego. Wielkoskalowe magazyny energii, strategicznie rozmieszczone w sieci, mogą tworzyć tzw. wirtualne linie energetyczne, które pozwalają na przesył energii w okresach niskiego zapotrzebowania oraz wsparcie lokalnych odbiorców podczas szczytowego obciążenia. Dzięki temu przedsiębiorstwa energetyczne mogą efektywnie zarządzać swoimi aktywami, odkładając w czasie kosztowne inwestycje w rozbudowę infrastruktury sieciowej. Niezbędnym elementem skutecznego wdrożenia systemów magazynowania energii jest automatyzacja oraz zaawansowane zarządzanie danymi energetycznymi²⁶.

Kolejną technologią są wodorowe ogniwa paliwowe. Ta technologia uchodzi za nowoczesną i ma duży potencjał, ponieważ nie powoduje emisji gazów cieplarnianych. Chociaż wodór nie występuje naturalnie na Ziemi w stanie wolnym i wymaga energii do jego produkcji, istnieje kilka metod jego wytworzenia, w tym elektroliza wody i katalityczny rozkład wody, które nie powodują emisji. W porównaniu z tradycyjnymi technologiami galwanicznymi nie wymaga ona rzadkich surowców i może być ekologicznym rozwiązaniem – jedynym produktem ubocznym wykorzystania wodoru do pozyskania energii jest para wodna. Ponadto możliwe jest magazynowanie energii poprzez odwrócenie procesu. Ogniwa wodorowe mają również przewagę pod względem czasu ładowania, który jest krótszy niż w przypadku baterii galwanicznych.

²⁶ N. Hartziaargyriou, *Impact of Battery Energy Storage Systems (BESS) on Distribution Networks*, CIGRE, 2018, <https://cigre.gr/wp-content/uploads/2020/02/Nikos-Hatziaargyriou-CIGRE-SC-C6-former-Chairman-Impact-of-Battery-Energy-Storage-Systems-BESS-on-Distribution-Networks.pdf> [dostęp: 10.05.2024]. CIGRÉ z francuskiego: Conseil International des Grands Réseaux Électriques – Międzynarodowa Rada Wielkich Sieci Elektrycznych.

Obecnie trwają prace badawczo-rozwojowe mające na celu upowszechnienie technologii ogniw wodorowych. W miarę postępu badań i rozwoju można oczekiwać, że ta technologia stanie się coraz bardziej konkurencyjna i szeroko stosowana, zwłaszcza w kontekście dążenia do redukcji emisji gazów cieplarnianych i poszukiwania bardziej ekologicznych źródeł energii. Komisja Europejska ogłosiła plan inwestycji w technologie wodorowe jako część Europejskiego Zielonego Ładu, z zamiarem budowy elektrolizatorów wodorowych o łącznej mocy 40 GW do 2030 roku.

Magazynowanie energii cieplnej (TES, *thermal energy storage*) umożliwia gromadzenie nadmiarowej energii z odnawialnych źródeł, takich jak słońce, i jej późniejsze wykorzystanie w różnych temperaturach kluczową rolę w stabilizacji systemu energetycznego opartego w dużej mierze na OZE²⁷. Technologia ta pozwala na akumulację ciepła niskotemperaturowego (do 120°C), średiotemperaturowego (120–500°C) oraz wysokotemperaturowego (powyżej 500°C), co daje szerokie możliwości jego późniejszego zastosowania. Zgromadzoną energię można wykorzystać bezpośrednio do ogrzewania budynków, podgrzewania wody użytkowej, a także w procesach produkcyjnych. Istnieją różne metody magazynowania energii cieplnej, w tym akumulacja poprzez ciepło właściwe, przemiany fazowe (PCM, *phase change material*) oraz przemiany chemiczne.

Systemy TES mogą mieć różną skalę i wydajność, dostosowaną do lokalnych potrzeb – od małych instalacji domowych po duże systemy przemysłowe. Ich rozproszone rozmieszczenie zwiększa niezależność i bezpieczeństwo energetyczne, minimalizując ryzyko awarii w sieci oraz pozwalając na lepsze wykorzystanie lokalnych zasobów odnawialnych. Magazyny energii cieplnej mogą być krótkoterminowe (kilka godzin lub dni) lub długoterminowe (sezonowe), co pozwala na efektywne zarządzanie nadmiarową energią.

Przykłady technologii obejmują zbiorniki wodne TTES (*tank thermal energy storage*), akumulatory gruntowe BTES (*borehole thermal energy storage*) oraz systemy magazynowania w warstwach wodonośnych ATES (*aquifer thermal energy storage*). Zgromadzone ciepło może być wykorzystywane do ogrzewania domów, osiedli oraz w procesach przemysłowych, co zmniejsza zależność od paliw kopalnych i wspiera cele zrównoważonego rozwoju. Magazynowanie energii cieplnej pomaga również stabilizować sieci elektroenergetyczne, ograniczając wahania wynikające ze zmiennej produkcji energii odnawialnej.

²⁷ *Magazynowanie ciepła – rodzaje magazynów*, Centrum Informacji o Rynku Energii (CIRE), <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/119630-magazynowanie-ciepla-rodzaje-magazynow> [dostęp: 10.05.2024].

Technologie TES umożliwiają efektywne zarządzanie nadmiarową energią, zwiększają efektywność energetyczną oraz wspierają budownictwo pasywne i zeroenergetyczne. Mimo wyzwań, takich jak wysokie koszty inwestycyjne i potrzeba odpowiednich warunków geologicznych, rozwój tych systemów w Europie i Ameryce Północnej pokazuje ich rosnące znaczenie w dążeniu do bardziej zrównoważonego i niezależnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Kolejną technologią są elektrownie szczytowo-pompowe, które wykorzystują dwa zbiorniki wodne umieszczone na różnych wysokościach. Woda jest przepompowywana z dolnego do górnego zbiornika, gromadząc energię, która jest następnie odzyskiwana poprzez spuszczenie wody i napędzanie turbin połączonych z generatorami. Charakteryzują się one wysoką sprawnością – na poziomie ok. 70–80%, niskimi stratami energii oraz długą żywotnością – przekraczającą 20 lat. W Polsce funkcjonują elektrownie szczytowo-pompowe zlokalizowane w Żarnowcu, Żydowie oraz Porąbce-Żar, pełniące ważną rolę w stabilizowaniu krajowego systemu elektroenergetycznego²⁸.

W ramach finansowanego przez UE projektu ESTORAGE przeanalizowano potencjał zwiększenia pojemności magazynowej elektrowni szczytowych w Europie. Wyniki badań wskazują, że istniejące obiekty mogą zapewnić pojemność magazynową rzędu 2291 GWh, co znacznie przewyższa obecny poziom mocy zainstalowanej w całej Europie. Największy potencjał mają elektrownie w Norwegii, które odpowiadają za 54% pojemności magazynowej. Elektrownie szczytowe idealnie nadają się do równoważenia zmian w zapotrzebowaniu na energię elektryczną, szybko reagując na niedobory lub nadwyżki produkcji energii.

Badania wskazują również na potencjalne lokalizacje nowych elektrowni szczytowo-pompowych, opartych na analizie danych geograficznych. Korzystniejsze ekonomicznie jest wykorzystanie istniejących zbiorników wodnych, co minimalizuje koszty budowy nowych akwenów. Partnerzy projektu ESTORAGE analizują możliwość modernizacji istniejących elektrowni szczytowych do technologii zmiennej prędkości, co zwiększyłoby elastyczność operacyjną także podczas trybu pompowania. Nowoczesne systemy tego typu mogą uruchamiać pompy i turbiny w ciągu 30 s, co sprawia, że są idealnym rozwiązaniem do wspierania dynamicznego wzrostu odnawialnych źródeł energii.

Chociaż elektrownie szczytowe oferują bardziej elastyczne i opłacalne rozwiązania w porównaniu do elektrowni jądrowych czy węglowych, ich ogranicze-

²⁸ *Technologie magazynowania energii*, <https://e-magazyny.pl/baza-wiedzy/technologie-magazynowania-energii/> [dostęp: 10.05.2024].

niem jest mniejsza elastyczność podczas pracy w trybie pompowania przy stałej prędkości. Wprowadzenie technologii zmiennej prędkości pozwoli na lepsze dostosowanie przepływu wody i mocy, zwiększając efektywność w bilansowaniu obciążenia sieci elektroenergetycznej²⁹.

Innym sposobem magazynowania energii są grawitacyjne magazyny energii³⁰, działające na podobnej zasadzie co elektrownie szczytowo-pompowe. Zwykle jednak zamiast wody wykorzystują np. betonowe bloki lub żwir i piasek oraz siłę grawitacji i energię kinetyczną. Na skutek unoszenia ciężarów energia jest magazynowana, a w trakcie ich opuszczania – generowana.

Obecnie istnieje co najmniej kilka technologii konstrukcji w zakresie grawitacyjnych magazynów energii. W ogólnym ujęciu grawitacyjny magazyn energii kumuluje energię potencjalną w momencie unoszenia obciążenia i uwalnia ją w postaci energii kinetycznej podczas opuszczania ciężaru. Energia kinetyczna zasila generatory, które oddają energię do sieci w przypadku powstania na nią zapotrzebowania. Proces magazynowania energii rozpoczyna się w momencie, w którym do sieci zaczynają wpływać nadwyżki energii elektrycznej. Zaletami grawitacyjnych magazynów energii są m.in. niższe koszty w porównaniu do akumulatorów litowo-jonowych, brak potrzeby stosowania rzadkich metali, łatwość rozbudowy systemów oraz możliwość ich instalacji w różnych lokalizacjach. Wadami są niższa sprawność przechowywania energii w porównaniu do akumulatorów chemicznych oraz trudności związane z wyborem odpowiednich miejsc instalacji, takich jak kopalnie czy tereny o odpowiednim ukształtowaniu.

Technologie grawitacyjne oferują rozwiązania dla problemów związanych z krótkoterminowym magazynowaniem energii, wspierając integrację odnawialnych źródeł energii. Przykłady wdrożeń obejmują m.in. pilotażowy projekt Energy Vault³¹ w Chinach³² oraz demonstracyjne systemy Gravitricity w Europie. Biorąc pod uwagę ich ekologiczne zalety i potencjał do zwiększenia udziału OZE,

²⁹ Komisja Europejska, *Elektrownie szczytowo-pompowe o zmiennej prędkości otwierają nową erę inteligentnego zarządzania energią*, 2023, <https://cordis.europa.eu/article/id/119319-variable-speed-pumped-storage-hydro-plants-offer-a-new-era-of-smarter-energy-management/pl> [dostęp: 11.11.2024].

³⁰ M. Kazimierska, *Grawitacyjny magazyn energii – 5 najważniejszych faktów*, 28.08.2024, <https://enerad.pl/wiedza/grawitacyjne-magazyny-energii-co-warto-o-nich-wiedziec/> [dostęp: 10.05.2024].

³¹ Energy Vault, <https://www.energyvault.com/> [dostęp: 13.11.2024].

³² S. Wolfe, *Energy Vault Successfully Tests, Commissions Gravity Storage System in China*, Renewable Energy World, 5.08.2024, https://www.renewableenergyworld.com/storage/energy-vault-successfully-tests-commissions-gravity-storage-system-in-china/?utm_source=rew_weekly_newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=2024-05-08 [dostęp: 13.11.2024].

grawitacyjne magazyny energii stanowią obiecującą ścieżkę rozwoju w sektorze odnawialnych źródeł.

Z kolei pojazdy elektryczne (EV)³³ – *vehicle-to-grid* (V2G) – stanowią naturalne uzupełnienie dla energii wiatrowej i słonecznej, ponieważ ich użytkowanie może być elastycznie przesunięte w czasie o kilka godzin lub dni, aby zrównoważyć nierówności w dostawie i popycie energii elektrycznej, zamiast inwestować w kosztowne linie przesyłowe lub uruchamiać elektrolizery wodoru przez kilka godzin tygodniowo, co generuje wysokie koszty w porównaniu do niewielkiej wartości. W obliczu dynamicznej transformacji energetycznej technologia V2G nabiera szczególnego znaczenia jako innowacyjne rozwiązanie wspierające stabilizację systemu elektroenergetycznego. V2G pozwala na dwukierunkową wymianę energii między pojazdami elektrycznymi a siecią elektroenergetyczną, co oznacza, że samochody elektryczne mogą nie tylko pobierać energię do ładowania baterii, ale także oddawać jej nadwyżki z powrotem do sieci.

Pojazdy elektryczne wyposażone w technologię V2G mogą funkcjonować jako mobilne magazyny energii. W okresach nadprodukcji energii z odnawialnych źródeł, takich jak fotowoltaika czy energetyka wiatrowa, energia ta może być magazynowana w bateriach samochodów. W godzinach szczytowego zapotrzebowania na energię zgromadzone w pojazdach zasoby mogą być oddawane do sieci, pomagając w zbilansowaniu obciążenia i zapobiegając przeciążeniom. V2G ułatwia integrację niestabilnych odnawialnych źródeł energii, kompensując ich wahania produkcji i przyczyniając się do bardziej efektywnego wykorzystania OZE. Dzięki możliwości szybkiego reagowania na zmiany w zapotrzebowaniu i produkcji energii V2G zwiększa elastyczność sieci elektroenergetycznej.

Właściciele pojazdów elektrycznych mogą czerpać korzyści finansowe, sprzedając nadwyżki energii z powrotem do sieci lub korzystając z tańszych taryf za ładowanie w okresach niskiego zapotrzebowania. Efektywniejsze zarządzanie energią i większe wykorzystanie OZE przyczynia się do redukcji emisji CO₂, wspierając cele klimatyczne. Wdrożenie technologii V2G wymaga rozbudowy infrastruktury ładowania oraz ustalenia jednolitych standardów komunikacji między pojazdami a siecią.

Konieczne jest dostosowanie ram prawnych i regulacyjnych, aby umożliwić dwukierunkowy przepływ energii oraz rozliczenia finansowe między użytkow-

³³ U. Motowidlak, Ł. Witkowski, J. Wiśniewski, *Pojazdy elektryczne jako element sieci elektroenergetycznych*, Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, 2018, https://pspa.com.pl/wp-content/uploads/2020/08/V2G_raport_S.pdf [dostęp: 13.11.2024].

nikami a dostawcami energii. Edukacja i promocja technologii V2G wśród społeczeństwa są kluczowe dla zwiększenia jej akceptacji i powszechnego wdrożenia.

Firma Sunrun³⁴ wprowadza pierwszy w USA pilotażowy program elektrowni typu pojazd-dom (V2H), wykorzystujący samochody elektryczne należące do swoich klientów do zasilania ich domów i wsparcia sieci energetycznej. W partnerstwie z największym przedsiębiorstwem energetycznym w Maryland, Baltimore Gas and Electric Company (BGE), program obejmie trzech klientów posiadających Forda F-150 Lightning³⁵, wyposażonego w stację ładowania Ford Charge Station Pro i Home Integration System, sprzedawane przez Sunrun.

Latem energia zgromadzona w tych pojazdach będzie dostarczana do sieci elektrycznej domów właścicieli w godzinach szczytu (od 17:00 do 21:00 w dni robocze) w okresie od 1 czerwca do 30 września 2024 roku, aby wesprzeć sieć energetyczną Maryland. Uczestnicy otrzymają wynagrodzenie szacowane na 800 USD za cztery miesiące, w zależności od ilości udostępnionej energii. Program ma na celu zademonstrowanie, jak pojazdy elektryczne mogą działać jako stacjonarne magazyny energii, zmniejszając zapotrzebowanie na sieć i tworząc bardziej odporny i niezawodny system energetyczny. Sunrun planuje rozszerzyć tego typu programy na całe Stany Zjednoczone Ameryki.

Równocześnie firmy EnergyHub i Wallbox ogłosiły partnerstwo, które umożliwi klientom korzystanie z ładowarek Wallbox w programach zarządzania ładowaniem EV oferowanych przez przedsiębiorstwa energetyczne. Inicjatywy te podkreślają rosnące znaczenie technologii V2G i V2H w zwiększaniu elastyczności sieci energetycznych oraz integracji pojazdów elektrycznych jako aktywnych elementów rynku energii. Technologia V2G stanowi obiecujące rozwiązanie w kontekście stabilizacji systemu energetycznego podczas transformacji energetycznej. Poprzez integrację pojazdów elektrycznych jako aktywnych uczestników rynku energii V2G przyczynia się do zwiększenia elastyczności i niezawodności sieci elektroenergetycznej. W połączeniu z rozwojem odnawialnych źródeł energii oraz magazynów energii V2G może odegrać kluczową rolę w osiągnięciu celów związanych z dekarbonizacją i zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego kraju³⁶.

³⁴ Sunrun, 2024, <https://www.sunrun.com/> [dostęp: 15.11.2024].

³⁵ Ford Motor Company, 2024, <https://www.ford.com/trucks/f150/f150-lightning/2024/> [dostęp: 15.11.2024].

³⁶ P. Gerke, *Sunrun Debuts the Nation's First Vehicle-to-Home Power Plant*, *Renewably Energy World*, 25.07.2024, <https://www.renewableenergyworld.com/electric-vehicle/vehicle-to-grid/sunrun-debuts-the-nations-first-vehicle-to-home-power-plant/> [dostęp: 13.11.2024].

5. Wnioski

Polska stoi przed poważnym zagrożeniem w zakresie zapewnienia ciągłości dostaw energii elektrycznej w najbliższych latach. Opóźnienia w oddaniu do użytkowania pierwszej elektrowni jądrowej, planowanego na 2036 rok, zestawione z koniecznością wycofywania elektrowni węglowych oraz z dynamicznym wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną tworzą realne ryzyko wystąpienia deficytów mocy, szczególnie w okresach szczytowego zapotrzebowania. Jak wskazano w raporcie Polskich Sieci Elektroenergetycznych SA, nawet przy obecnych inwestycjach w odnawialne źródła energii posiadane zasoby mogą okazać się niewystarczające.

Rozwój systemów magazynowania energii staje się kluczowym elementem strategii uniknięcia blackoutów. Magazynowanie nadwyżek energii z produkcji wiatrowej i słonecznej w okresach ich szczytowej wydajności może znacząco poprawić stabilność sieci, lecz pozostaje wyzwaniem w miesiącach zimowych, gdy produkcja z fotowoltaiki jest minimalna. Zwiększenie inwestycji w morskie i lądowe farmy wiatrowe może złagodzić te trudności, ale wymaga szeroko zakrojonego planowania i modernizacji infrastruktury przesyłowej.

Jeśli Polska zamierza spełnić cele klimatyczne i zrealizować harmonogram zielonej transformacji wyznaczony przez Komisję Europejską, braki energii elektrycznej będą niemal nieuniknione, jeśli nie zostaną wdrożone pilne środki zaradcze. Rozważania powinny obejmować również alternatywne strategie, takie jak szybsze wdrażanie nowych technologii, integracja sektora przemysłu i transportu w procesy bilansowania czy przyspieszenie rozwoju technologii wodoru jako elastycznego nośnika energii.

Kluczowym pytaniem pozostaje: czy w świetle tych zagrożeń Polska i inne kraje Unii Europejskiej powinny kontynuować obecną strategię transformacji, czy też należy zastanowić się nad korektą jej założeń? Czy w poszukiwaniu równowagi między redukcją emisji a bezpieczeństwem energetycznym nie warto uwzględnić rozwiązań pozwalających na większą stabilność, nawet kosztem dłuższego czasu realizacji celów klimatycznych?

Brak wystarczających zasobów energetycznych to nie tylko ryzyko blackoutów, ale także poważne zagrożenie dla konkurencyjności polskiej gospodarki i gospodarki Unii Europejskiej jako całości. Dlatego konieczne jest wypracowanie strategii zapewniającej zarówno stabilność dostaw energii, jak i skuteczną redukcję emisji CO₂, z uwzględnieniem realnych możliwości systemu elektroenergetycznego.

Bibliografia

- AW, *Rząd liczy na boom w magazynach energii. Szykują się zmiany w przepisach*, 12.11.2024, https://www.portalsamorzadowy.pl/zmiany-w-prawie/rzad-liczy-na-boom-w-magazynach-energii-szykuja-sie-zmiany-w-przepisach,582663.html?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=wnp12-11-2024 [dostęp: 15.11.2024].
- Blaczkowska B., *Na Mazowszu powstanie duży magazyn energii*, 22.04.2024, <https://www.gramwzielone.pl/magazynowanie-energii/20195489/na-mazowszu-powstanie-duzy-magazyn-energii> [dostęp: 15.11.2024].
- Burdzik T., *AI w służbie klimatu. Czy sztuczna inteligencja pomoże transformacji energetycznej?*, 5.08.2024, <https://zielonagospodarka.pl/ai-w-sluzbie-klimatu-czy-sztuczna-inteligencja-pomoze-transformacji-energetycznej-17361> [dostęp: 15.11.2024].
- Chmielewski A., Szablowski Ł., Fijałkowski K., Zawieska J. (2020). *Dostępne i przyszłe formy magazynowania energii*, Raport Fundacji WWF Polska, 2020, https://www.wwf.pl/sites/default/files/2020-09/Magazynowanie%20energii%20-%20PL%20FINAL_0.pdf [dostęp: 10.05.2024].
- Contemporary Amperex Technology Co., Limited, *CATL Unveils Its Latest Breakthrough Technology by Releasing Its First Generation of Sodium-ion Batteries*, 29.07.2021, <https://www.catl.com/en/news/665.html> [dostęp: 20.11.2024].
- DM, *Bez cyfryzacji nie będzie transformacji*, 23.09.2024, <https://www.wnp.pl/energetyka/bez-cyfryzacji-nie-bedzie-transformacji,876307.html> [dostęp: 15.11.2024].
- Energy Vault, <https://www.energyvault.com/> [dostęp: 13.11.2024].
- Ford Motor Company, 2024, <https://www.ford.com/trucks/f150/f150-lightning/2024/> [dostęp: 15.11.2024].
- Gerke P., *Sunrun Debuts the Nation's First Vehicle-to-Home Power Plant*, Renewable Energy World, 25.07.2024, <https://www.renewableenergyworld.com/electric-vehicle/vehicle-to-grid/sunrun-debuts-the-nations-first-vehicle-to-home-power-plant/> [dostęp: 13.11.2024].
- Główny Urząd Statystyczny, *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej. Energia pierwotna*, 2024, <https://stat.gov.pl/metainformacje/sloownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/93,pojecie.html> [dostęp: 08.05.2024].
- Greenvolt Power Poland Sp. z o. o., 2024, <https://power.greenvolt.com/pl/> [dostęp: 15.11.2024].
- Hartziargyriou N., *Impact of Battery Energy Storage Systems (BESS) on Distribution Networks*, CIGRE, 2018, <https://cigre.gr/wp-content/uploads/2020/02/Nikos-Hartziargyriou-CIGRE-SC-C6-former-Chairman-Impact-of-Battery-Energy-Storage-Systems-BESS-on-Distribution-Networks.pdf> [dostęp: 20.11.2024].
- Kazimierska M., *Grawitacyjny magazyn energii – 5 najważniejszych faktów*, 28.08.2024, <https://enerad.pl/wiedza/grawitacyjne-magazyny-energii-co-warto-o-nich-wiedziec/> [dostęp: 10.05.2024].
- Komisja Europejska, *Elektrownie szczytowo-pompowe o zmiennej prędkości otwierają nową erę inteligentnego zarządzania energią*, 2023, <https://cordis.europa.eu/ar->

- ticle/id/119319-variable-speed-pumped-storage-hydro-plants-offer-a-new-era-of-smarter-energy-management/pl [dostęp: 11.11.2024].
- Lawrence Livermore National Laboratory, 2024, <https://flowcharts.llnl.gov/> [dostęp: 20.11.2024].
- Liebreich M., *Net Zero Will Be Harder Than You Think – And Easier, Part I: Harder*, Bloomberg NEF, 6.09.2023, <https://about.bnef.com/blog/liebreich-net-zero-will-be-harder-than-you-think-and-easier-part-i-harder/> [dostęp: 8.05.2024].
- Liebreich M., *Net Zero Will Be Harder Than You Think – And Easier, Part II: Easier*, Bloomberg NEF, 22.02.2024, <https://about.bnef.com/blog/liebreich-net-zero-will-be-harder-than-you-think-and-easier-part-ii-easier/> [dostęp: 8.05.2024].
- Magazynowanie ciepła – rodzaje magazynów, Centrum Informacji o Rynku Energii (CIRE), 23.02.2017, <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/119630-magazynowanie-ciepła-rodzaje-magazynow> [dostęp: 10.05.2023].
- Moskwik K., Czopek P., Zawistowski M., *Rachunek kosztów polskiej elektroenergetyki A.D. 2040. Identyfikacja, kwantyfikacja i porównanie kosztów trzech wariantów transformacji*, Instytut Jagielloński, 21.02.2024, <https://www.jagiellonski.pl/rachunek-kosztow-polskiej-elektroenergetyki-a-d-2040/> [dostęp: 20.11.2024].
- Motowidlak U., Witkowski Ł., Wiśniewski J., *Pojazdy elektryczne jako element sieci elektroenergetycznych*, Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, 2018, https://pspa.com.pl/wp-content/uploads/2020/08/V2G_raport_S.pdf [dostęp: 13.11.2024].
- Nashvinder S., Upadhaya J., *BESS Basics: Battery Energy Storage Systems for PV-Solar*, Nor-Cal Controls ES, Inc, BESS Basics, 8.10.2021, <https://blog.norcalcontrols.net/bess-battery-energy-storage-systems-pv-solar> [dostęp: 8.05.2024].
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Projekt nowego planu rozwoju sieci przesyłowej na lata 2025–2034*, 15.03.2024, <https://www.pse.pl/-/projekt-nowego-planu-rozwoju-sieci-przesylowej-na-lata-2025-2034> [dostęp: 13.11.2024].
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Zestawienie danych ilościowych dotyczących funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w 2023 roku*, 2024, https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-rocne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2023#t3_1 [dostęp: 19.11.2024].
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *PSE jako operator systemu przesyłowego*, 2022, <https://raport.pse.pl/pse-i-otoczenie/pse-jako-operator-systemu-przesylowego> [dostęp: 12.11.2024].
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Informacje o systemie: Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE)*, 31.12.2023, <https://www.pse.pl/obszary-dzialalnosci/krajowy-system-elektroenergetyczny/informacje-o-systemie> [dostęp: 20.11.2024].
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Informacje ogólne o Centralnym Systemie Informacji Rynku Energii (CSIRE)*, 2024, <https://www.pse.pl/oire/informacje-ogolne> [dostęp: 15.11.2024].
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, *Ocena wystarczalności zasobów na poziomie krajowym 2025–2040. Listopad 2024*, <https://www.pse.pl/documents/20182/32109/Ocena+wystarczalnosc+zasob+na+poziomie+krajowym+2025+2040/2d5d0ec2-2fba-4687-81d5-9a575f22655e?safeargs=646f776e6c6f61643d74727565> [dostęp: 20.11.2024].

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej, Dokument 32019R0943, Dz.Urz. UE L z 2019 r., nr 158.
- Rynek Mocy*, Enspirion Sp. z o.o., 2024, <https://enspirion.pl/uslugi-elastycznosci/rynek-mocy/> [dostęp: 12.11.2024].
- SankeyMatic, <https://sankeymatic.com/build> [dostęp: 12.11.2024].
- Sunrun, 2024, <https://www.sunrun.com/> [dostęp: 15.11.2024].
- Technologie magazynowania energii*, 12.04.2023, <https://e-magazyny.pl/baza-wiedzy/technologie-magazynowania-energii/> [dostęp: 10.05.2024].
- Transition Technologies-Systems Sp. z o.o., 2024, <https://ttst.com.pl/tt-systems/> [dostęp: 15.11.2024].
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 13.12.2023, <https://www.cop28.com/en/the-uae-consensus-foreword> [dostęp: 14.11.2024].
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r., nr 54, poz. 348.
- Quad (unit)*, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Quad_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Quad_(unit)) [dostęp: 20.11.2024].
- Wolfe S., *Energy Vault Successfully Tests, Commissions Gravity Storage System in China*, Renewable Energy World, 5.08.2024, https://www.renewableenergyworld.com/storage/energy-vault-successfully-tests-commissions-gravity-storage-system-in-china/?utm_source=rew_weekly_newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=2024-05-08 [dostęp: 13.11.2024].
- Zhao F., Joyce L., *Global Wind Report 2024*, Global Wind Energy Council, 2024, https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/05/GWR-2024_digital-version_final-2.pdf [dostęp: 16.11.2024].

Wpływ projektu OGT dla firmy Siemens Gamesa Renewable Energy na usprawnienie procesu produkcji oraz instalacji turbin wiatrowych na morzu

Streszczenie

Praca omawia wpływ projektu Operation Green Tag (OGT) realizowanego w fabryce Siemens Gamesa Renewable Energy w Cuxhaven na usprawnienie procesu produkcji i instalacji morskich turbin wiatrowych. Projekt powstał w 2022 r. w odpowiedzi na problemy związane z terminowością, kosztami i logistyką przy produkcji gondoli typu SG 11.0-200DD. OGT umożliwia wykonywanie poprawek poza linią produkcyjną, co eliminuje blokady w fabryce i redukuje kosztowne prace serwisowe na morzu. Zespół OGT działa rotacyjnie, obejmuje stanowiska managerskie, techniczne i kontrolne, a jego zadania koncentrują się na przygotowaniu gondoli do instalacji zgodnie ze standardami jakości. Dzięki projektowi wydajność linii wzrosła o 32%, prace poprawkowe na morzu zmniejszono do 1,5%, a oszczędności firmy sięgnęły 9 mln euro rocznie. Projekt skrócił uruchomienie farm wiatrowych o 4–6 miesięcy, stając się kluczowym elementem globalnego procesu produkcji i instalacji turbin offshore.

Słowa kluczowe: Operation Green Tag, Siemens Gamesa, turbiny wiatrowe offshore, proces produkcji, usprawnienie instalacji, Cuxhaven, energia odnawialna

Abstract

This paper discusses the impact of the Operation Green Tag (OGT) project implemented at the Siemens Gamesa Renewable Energy factory in Cuxhaven on improving the production and installation process of offshore wind turbines. The project was launched in 2022 in response to problems related to timeliness, costs, and logistics in the production of SG 11.0-200DD nacelles. OGT allows for corrections to be made outside the production line, which eliminates bottlenecks in the factory and reduces costly maintenance work at sea. The OGT team operates on a rotational basis, covering managerial, technical, and control positions, and its tasks focus on preparing nacelles for installation in accordance with quality standards. Thanks to

the project, line efficiency has increased by 32%, corrective work at sea has been reduced to 1.5%, and the company's savings have reached €9 million per year. The project has shortened the commissioning of wind farms by 4-6 months, becoming a key element in the global offshore turbine manufacturing and installation process.

Keywords: Operation Green Tag, Siemens Gamesa, offshore wind turbines, manufacturing process, installation improvement, Cuxhaven, renewable energy

1. Wstęp

Fabryki specjalizujące się w produkcji morskich turbin wiatrowych spotykają się dzisiaj z wielkim wyzwaniem. Polega ono na podróży w nieznaną, mianowicie na planowaniu produkcji oraz dystrybucji zupełnie nowych technologicznie turbin, które następnie są instalowane na morzu. Podczas takiego procesu występuje szereg przeciwności oraz niespodziewanych zwrotów akcji, które wymuszają na firmach produkcyjnych szybkie, tanie oraz skuteczne rozwiązania, które pozwolą zachować płynność czasową, finansową oraz produkcyjną w ciężkich i dynamicznie zmieniających się czasach. Głównymi problemami stają się brak stabilizacji cen surowców oraz trudności w dotrzymywaniu terminowości w łańcuchu dostaw. Naraża to projekty morskich farm wiatrowych na ogromne różnice w założonych terminach oraz budżetach. Wówczas pierwotna analiza kosztów i efektywności może znacząco odbiegać od analizy ostatecznej.

Każdy problem można rozwiązać. Jednym z takich przykładów z całą pewnością jest powołanie projektu OGT, który idealnie wypełnia brakującą lukę w systemie produkcji oraz instalacji gondoli morskich farm wiatrowych.

2. Czym jest projekt OGT?

Projekt OGT (*Operation Green Tag*) został utworzony w maju 2022 roku na terenie fabryki Siemens Gamesa Renewable Energy mieszczącej się w północnych Niemczech, w mieście Cuxhaven. Jest to największa fabryka *offshore* w tym kraju, jej powierzchnia użytkowa wynosi 55 tys. m². To właśnie w Cuxhaven powstają „morskie potwory”, bo jak inaczej możemy nazwać morskie turbiny wiatrowe, których długość łopat wirnika wynosi 94 m, a gondole ważą aż 400 t. Fabryka zatrudnia 1 tys. pracowników, z czego 650 bezpośrednio pracuje dla Siemens Gamesa.

W Cuxhaven produkuje się morskie turbiny wiatrowe typu SG11,0-200DD, które są instalowane na największych farmach wiatrowych, takich jak HKZ, HKN, Revolution czy South Fork i wielu innych kluczowych farmach morskich turbin wiatrowych na całym świecie.

Lokalizacja fabryki nie była przypadkowa. To właśnie bliskość morza północnego jest strategicznym elementem, który zdecydował o lokalizacji fabryki (gotowe gondole, wyjeżdżając z fabryki, mają przed sobą odległość około 350 m do linii morza) i mogą być ładowane na statek instalacyjny. Jednak zanim to nastąpi, gondole muszą przejść inspekcję oraz dopuszczenie do instalacji.

Niestety, ale nie jest obecnie możliwe, aby gondole wychodziły z linii produkcyjnej w 100% gotowe do instalacji, pojawia się wiele problemów logistycznych oraz okołoprodukcyjnych, które obejmują całą listę drobnych poprawek, prac elektrycznych, mechanicznych oraz hydraulicznych do wykonania, zanim gondola otrzyma zgodę inspektora na załadunek na pokład statku instalacyjnego. Jest to moment, w którym swoją rolę podczas procesu odgrywa projekt OGT.

Projekt Operation Green Tag powstał, aby poprawiać te gondole wychodzące z fabryki, których nie można było poprawić lub dokończyć na linii montażowej w taki sposób, aby nie blokowały taśmy montażowej wewnątrz fabryki. Innymi słowy, wypuszczenie z fabryki gondoli, w której jest kilkadziesiąt po-

Fotografia 1. Fabryka Siemens Gamesa w Cuxhaven



Źródło: Siemens Gamesa Renewable Energy, 2018.

prawek – od elektrycznych po mechaniczne, a następnie powołanie grupy, która będzie te gondole dokańczała na zewnątrz fabryki, jest tańsze niż blokowanie linii produkcyjnej wewnątrz fabryki. Tak narodził się projekt OGT.

Zminimalizowanie prac wykończeniowych w trakcie instalacji morskiej jest kluczowym celem fabryki. Taniej wychodzi utrzymanie projektu OGT, który wykonuje ostatnie poprawki przed wysyłką na statek instalacyjny niż dokonywanie powyższych poprawek na morzu w czasie instalacji lub blokowanie taśmy produkcyjnej wewnątrz fabryki.

Powyższe dwa powody były głównym motorem napędowym do utworzenia projektu OGT, którego głównym zadaniem było zminimalizowanie kosztów generowanych przez poprawki na morzu lub blokowanie linii produkcyjnej w fabryce¹.

1.1. Struktura stanowisk oraz obowiązki zespołu OGT

Projekt działa na zasadzie rotacyjnej 2/2 tygodnie. To oznacza, że w ciągu miesiąca pierwsze dwa tygodnie pracuje pierwsza grupa, po czym ekipa ta zostaje zmieniona przez swoich zmienników z drugiej rotacji.

Skład i struktura podczas działania projektu

Biuro – siedem osób:

- *Site manager* – odpowiada za całość projektu OGT, sprawuje kontrolę nad sprawnym działaniem projektu w całości oraz każdego z pracowników osobno. Jego zadania polegają również na raportowaniu postępów pracy oraz dotrzymywaniu terminowości prac i pilnowaniu porządku w dokumentach; rozwiązuje problemy pojawiające się na bieżąco w trakcie trwania projektu oraz konsultuje wszystkie problemy z kierownictwem fabryki w celu znalezienia optymalnego rozwiązania. Przekazuje wszelkie statystyki z prac zespołu do swoich przełożonych.
- *Workflor manager* – odpowiada za koordynację systemów komputerowych, które są nośnikami danych do informowania pracowników projektu o newralgicznych kwestiach, takich jak numer części do montażu, numer zadania do wykonania i opis tego zadania, raport z wykonanej pracy oraz zdjęcia z wykonanej pracy. Workflor manager odpowiada również za nagłe problemy związane z brakiem części do wykonywanej

¹ Siemens Gamesa Renewable Energy, 2018.

pracy lub utrzymaniem terminowości dostaw i planowania kolejności prac w gondolach. Rozwiązuje również problemy pojawiające się w systemach komputerowych wewnętrznych Siemens Gamesa oraz pracuje nad sprawną komunikacją pomiędzy wszystkimi strukturami biorącymi udział w projekcie.

- *Instalator lead* – odpowiada za rozplanowanie prac i podział techników na drużyny. Jego głównym zadaniem jest układania i egzekwowanie planu wykonywanych prac oraz koordynacja prac wykonywanych przez techników. IL sprawuje nadzór nad wykonywanymi zadaniami, zapewnia niezbędne informacje w razie niejasności, takie jak techniczne instrukcje pracy, oraz podejmuje decyzje związane ze sposobem i jakością wykonywanej pracy. Odpowiada za uzupełnianie grafiku godzin pracy w wewnętrznym systemie oraz sprawdzanie raportów pracy przesyłanych elektronicznie przez techników po zakończeniu czynności. IL odpowiada również za koordynację zabezpieczeń zakładanych w gondoli przed rozpoczęciem prac przez techników, tzw. EIP's (*introduction to energy isolation procedures*), zarówno elektrycznych, hydraulicznych, jak i mechanicznych. Przed wejściem do gondoli technicy muszą zostać poinformowani o specyfikacji prac do wykonania oraz otrzymują informację, jakie zabezpieczenia są wymagane oraz czy są one zastosowane na danej turbinie tak, aby mogli bezpiecznie wykonywać swoją pracę. IL odpowiada ponadto za prowadzenie porannej odprawy przed pracą, podczas której dokładnie określa plan pracy, podział na drużyny oraz wyjaśnia szczegóły zadań, jak również rozwiązuje niejasności z tym związane poprzez dyskusję.
- *Instalator lead support* – odpowiada za wsparcie działań IL. Głównym jego zadaniem jest sprawdzanie na bieżąco raportów i dokumentacji z wykonanych prac, które są wysyłane przez techników drogą elektroniczną za pomocą iPada do systemu Fluix. Dzięki tej metodzie może on bezpośrednio sprawdzać i zgłaszać uwagi do przesyłanych raportów technikom, którzy są odpowiedzialni za tworzenie raportu. IL support również jest pierwszą osobą kontaktową dla techników turbin, jeśli chodzi o pytania i niejasności związane z zadaniami do wykonania w gondoli. Jest ponadto pierwszą osobą kontaktową pomiędzy biurem a technikami wykonującymi pracę fizyczną w projekcie OGT. Na wypadek nieobecności IL w pracy, IL support przejmuje wszystkie jego obowiązki.

Sat 6 Aug	83 %
Back	
Completion...Card-AP1_HKZ_ X	AA23_F26 X [HK_]INS-A6_Done - Ap2_HKZ X

AP2-INS-46637	OSYS in Offshore Sales & Projects – Job done card	SIEMENS Gamesa PARTS OF THE GAMEA GROUP
Gen. Owner: David Murray/DIRE. OF SALES GAMESA PG PG	Classification: Internal	
Part: W02-NC-06	Author: JT Smith /DIRE. OF SALES GAMESA PG PG	Page: 1 of 33
Process Domain: CIS	Process Framework: Q383	Record ID: N/A

Project:	HKZ	Started Date:	2022-08-06
Turbine/Component Number:	HKZ 5100414382		
Serial number:	5100414382		
Tower/Nac/Gen/Hub/Blade (If needed)			
OSYS/Slugging Number	PA-2022-00016		
Serial number on the new item: (Only relevant, if needed)			
Has paint report been used.	NO		
Pictures taken to verify completed NC pictures need to be uploaded on the following pages)			
Description:	E stop bracket is already mounted correctly position.		
Completed by: Przemyslaw Banaszak EX99000466 (Name and emp. No.)			
Completed Date:	26/08/2022	Time used:	1 tech, 60 min

APP System ID: AP1- 362-46637	Doc. Sector: SALES	Maintainance: OP. SALES	Date: 2022-08-06	Record ID: N/A

Źródło: archiwum własne autora.

- QI quality inspector** – odpowiada za sprawdzenie gondoli pod względem jakości. QI ma za zadanie sprawdzanie gondoli, gdy opuszcza ona fabrykę. Podczas przeprowadzanej inspekcji sprawdza się zgodność jakości i standardów danego modelu gondoli, a następnie – jeśli występują jakiegokolwiek odstępstwa od normy – QI sporządza raport, w którym pozycjonuje wszystkie elementy niespełniające warunków norm, lista wszystkich błędów jest następnie drukowana i dostarczana do IL w celu naprawy lub wymiany wadliwych elementów czy mechanizmów lub systemów. Taka lista nosi nazwę *snagg list* (obejmuje ona zadania do wykonania wraz ze szczegółowymi zdjęciami oraz technicznym opisem, w jaki sposób należy wykonać prace). QI sporządza również raport na podstawie JDR (*job done report*) przesłanych przez techników, którzy dokonują naprawy i na podstawie raportów dokumentują swoją pracę,

Fotografia 3. Pierwsza strona z zadaniami do wykonania po inspekcji naseli przez inspektora jakości

SGRE Snagging Co.
Quality Inspections

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

Procedure ID	Executed by	Executed on	Total no. of faults	Total no. of faults by severity
299237	Opiwinski, Peter	8/10/2024 08:55	03	High: 0 Medium: 3 Low: 0

Component serial number	10077187	Component Material number	N/A

Workpiece name	NEP Revolution	Procedure name	CF Outgoing nacelle - OGT
Workpiece ID	US0206	Procedure version	3
Component name	Nacelle	Procedure release date	3/6/2023 15:34
		Procedure type	Pre-assembly

RV-07
AF10

ID	Component Serial No.	Area	Description	Error Type	Severity	NCR reference	Responsible	Closed by & Date closed
299240	10077187	Yaw - Mechanical	Missing do not disconnect warning stickers under the yaw platform from beam IAW: 02730000 4.3.2, Spec. AB010302003	Part Missing	High			31/07/24 03/08/24
299245	10077187	Every Level - Left side - Electrical	Cableage can be found in inverter cabinets, please remove them. IAW: 02730000 4.52.1	Others	Low			

Restricted - © Siemens Gamesa Renewable Energy S.A., 2021. All rights reserved.

Page 1 of 4

Fotografia 4. Druga strona z zadaniami do wykonania po inspekcji naseli przez inspektora jakości

259250	10077187	Entry Level - Right side - Mechanical	One of the fence part is damaged in nacelle. Please replace it. IAW: B.O.M	Part Defect	Medium	2060702x4		SLM 03/07/24
259268	10077187	Nac - Basement - Mechanical	Missing edge protection on the beam in trafe room, please apply. IAW: D2730000 4.4.1	Other	Medium			SLM 03/07/24
259277	10077187	Nac - Basement - Mechanical	Missing earth cables in basement for trafe room door and platform. IAW: B.O.M D2730000 4.4.5	Part Missing	High			SLM 03/07/24
259298	10077187	HUB - Mechanical	LPS spark bracket is not adjusted accordingly. IAW: D2730000 4.4.14. D4089358_002-ZW: 5.2.1	Part Mounted incorrectly	Medium	209952389		SLM 03/07/24
259299	10077187	Generator - hydraulic system	Scratch down to metal paint damage on hydraulic station. IAW: D3127203 3.3.1.	Others	Low			
259319	10077187	Entry Level - Upper Level - Mechanical	Acoustic alarm sealing is out, please mount correctly. IAW: ZW: AUB1054809	Part Mounted incorrectly	High			SLM 03/07/24
259320	10077187	Entry Level - left side - Mechanical	Missing charger and cable for one of the portable light. IAW: B.O.M	Part Missing	High			
259322	10077187	Nacelle - General	General cleaning needed all over the entire nacelle. IAW: D2730000 4.12.1	Other	Low			

Restricted - © Siemens Gamesa Renewable Energy S.A., 2021. All rights reserved. Page 2

Źródło: archiwum własne autora.

która następnie jest weryfikowana przez IL supporta i przesyłana do wglądu dla QI. Wówczas QI dokonuje ostatecznej inspekcji w celu potwierdzenia, że gondola spełnia wymogi i standardy Siemens Gamesa oraz jest gotowa do wysyłki na montaż na morzu. Jeśli inspekcja nie wykaże żadnych odchyłów od standardu, QI zatwierdza gondolę w dokumentacji, nakleja certyfikat na ramę gondoli, która jest gotowa do załadunku morskiego.

- HSE – specjalista od spraw bezpieczeństwa i higieny pracy (zajmuje się kwestiami bhp). Monitoruje daty ważności i certyfikacji narzędzi do wykonywania pracy przez techników, monitoruje warunki pogodowe, środowisko pracy i eliminuje wszystkie zagrożenia, na które narażeni są pracownicy. Dbą o przestrzeganie zasad bezpieczeństwa w miejscu pracy oraz regulaminu, pilnuje wszystkich norm chemicznych oraz śro-

dowiskowych mających wpływ na zdrowie pracowników, przeprowadza spotkania mające na celu przypominanie i uświadamianie pracownikom, jakie ryzyka i zagrożenia występują w miejscu pracy. Odpowiada za prowadzenie statystyk wypadków i analizę zagrożenia podczas wykonywania każdej z czynności, a swoje spostrzeżenia przedstawia codziennie na spotkaniach przed rozpoczęciem pracy.

Technicy turbin wiatrowych – 10 osób.

Techników turbin wiatrowych w projekcie OGT można podzielić na mechaników oraz elektryków. W zależności od przydzielonych zadań IL tworzy zespoły po 2–5 osób, które mają konkretnie przydzielone zadania z dziedziny mechaniki, elektryki lub instalacji. Nad całością wykonywanych zadań czuwa IL przy wsparciu supervisora oraz IL supporta. Technicy otrzymują codziennie rano zadania do wykonania, są dzieleni na zespoły, a podczas codziennej porannej odprawy omawiane są kwestie oraz szczegóły przydzielonych zadań. W razie wystąpienia niejasności są one omawiane i wyjaśniane. Również podczas wystąpienia niejasności w trakcie wykonywania prac technicy mogą posiłkować się konsultacją techniczną bezpośrednio z IL lub IL supportem bądź z supervisorem.

Technicy podczas wykonywania swojej pracy zobowiązani są przestrzegać zasad regulaminu, bezpieczeństwa oraz metodologii pracy. Sporządzają JDR – raport techniczny pracy, który zawiera takie informacje, jak:

- numer gondoli;
- numer wykonywanej czynności;
- data;
- opis wykonanej czynności;
- zdjęcia wykonanej pracy;
- czas trwania danej czynności;
- podpis (zob. fotografia 1).

Raport ten jest zapisywany na iPadzie w programie Fluxix, który następnie przesyła go bezpośrednio drogą internetową do skrzynki odbiorczej, dzięki czemu raport jest do wglądu dla IL supporta w celu weryfikacji zgodności.

Wszelkie uwagi związane z błędami w raporcie są wyjaśniane natychmiast na linii technik–IL support. Jeśli raport jest sporządzony błędnie, zostaje odesłany do poprawki przez IL supporta do technika na konkretny numer iPada – IL support kontaktuje się ze wskazanym w raporcie technikiem, wyjaśniając, na czym polega błąd, po czym oczekuje na jego poprawną wersję.

1.2. Proces od opuszczenia przez nasele fabryki do załadowania na statek instalacyjny

Proces, podczas którego gondola opuszcza hale produkcyjną fabryki, a następnie zostaje załadowana na statek instalacyjny, składa się z kilku kluczowych etapów, które analizowane są pod kątem decyzyjnym za pomocą analizy decyzyjnej (Woś, 1995).

Pierwszym z nich jest weryfikacja na terenie fabryki oraz ustalenie, jakie prace będą wykonywane w gondoli, gdy ta opuści fabrykę. Jest to bardzo ważna z punktu widzenia planowania logistycznego czynność, gdyż jest pierwszym etapem tworzenia listy potrzebnych części oraz technicznych opisów niezbędnych prac do wykonania poza fabryką. Na podstawie tych danych zamawiane są potrzebne części do wykonania prac oraz narzędzia specjalistyczne w branży morskich turbin wiatrowych. Następnie dokonuje się kalkulacji terminu gotowości sprzętu oraz części. Kolejnym ważnym etapem jest planowanie kolejności wykonywanych prac, tak aby nie wykluczały się wzajemnie i były logicznie ułożone. Następnie gotowe listy zadaniowe wraz z opisem technicznym, w jaki sposób należy wykonać daną pracę, trafiają do wewnętrznego systemu Siemens Gamesa oraz na wewnętrzną skrzynkę mailową pracowników biura projektu OGT.

W dalszej kolejności członkowie biura OGT zapoznają się ze szczegółami zadań do wykonania i układają plan pracy wraz z zadaniami do wykonania dla techników turbin wiatrowych pracujących przy projekcie OGT. Układaniem planu pracy dla techników oraz podziałem zadań i podziałem techników na zespoły zajmuje się IL przy konsultacji z IL supportem.

Następnie zespół OGT zaczyna wykonywać swoją pracę. Technicy podczas wypełniania każdego z zadań zobowiązani są tworzyć raport z danej czynności (JDR). Wszystkie zadania z listy, które zostały wykonane przez techników, muszą zostać potwierdzone i zweryfikowane przez JDR, który to z kolei raport jest sprawdzany pod kątem poprawności przez IL supporta, a następnie po weryfikacji przesyłany do IL.

Po zakończonych pracach i weryfikacji raportów do gondoli udaje się quality inspektor w celu weryfikacji zgodności jakości i standardów danego modelu turbiny. Inspektor sporządza swoją osobną listę błędów i niezgodności, którą następnie dokumentuje, robiąc zdjęcia oraz pisząc uwagi techniczne. Listę tę następnie drukuje i przekazuje do IL w celu dokonania poprawek lub napraw.

Technicy otrzymują listę z punktami, w których są opisane wady i sposób, w jaki należy poprawić stan faktyczny, tak aby zgadzał się ze standardami firmy.

Fotografia 5. Naklejka potwierdzająca, iż nasela została sprawdzona i jest gotowa do załadunku na statek instalacyjny (na naklejce widnieje kolejno: nazwa projektu, numer naseli, data oraz podpis inspektora jakości)



Źródło: archiwum własne autora.

Tworzone są również kolejne raporty, sporządzane przez techników w celu dokumentacji wykonanych prac, które następnie sprawdza w systemie IL support oraz przesyła do inspektora jakości. Ten zaś po sprawdzeniu dokumentacji elektronicznej udaje się na ostateczną inspekcję gondoli, podczas której jeszcze raz sprawdza dokładnie wszystkie elementy. W przypadku niestwierdzenia żadnych uszkodzeń ani błędów w wykonywanych pracach dopuszcza gondolę do załadunku na statek instalacyjny, naklejając na ramę gondoli naklejkę ze swoim imieniem i nazwiskiem, datą oraz informacją, że dopuszcza gondolę do załadunku.

1.3. Powody powołania projektu OGT

Projekt OGT został powołany do działania, ponieważ fabryka w Cuxhaven otrzymała zamówienie na 140 gondoli nowego modelu offshorowego SG 11.0-200DD dla morskiej farmy wiatrowej o nazwie Hollandse Kust Noord Wind Farm, znajdującej się na wodach holenderskich Morza Północnego.

Fotografia 6. Nasela SG 11.0-200DD



Źródło: archiwum własne autora.

Fotografia 7. Farma wiatrowa HKN



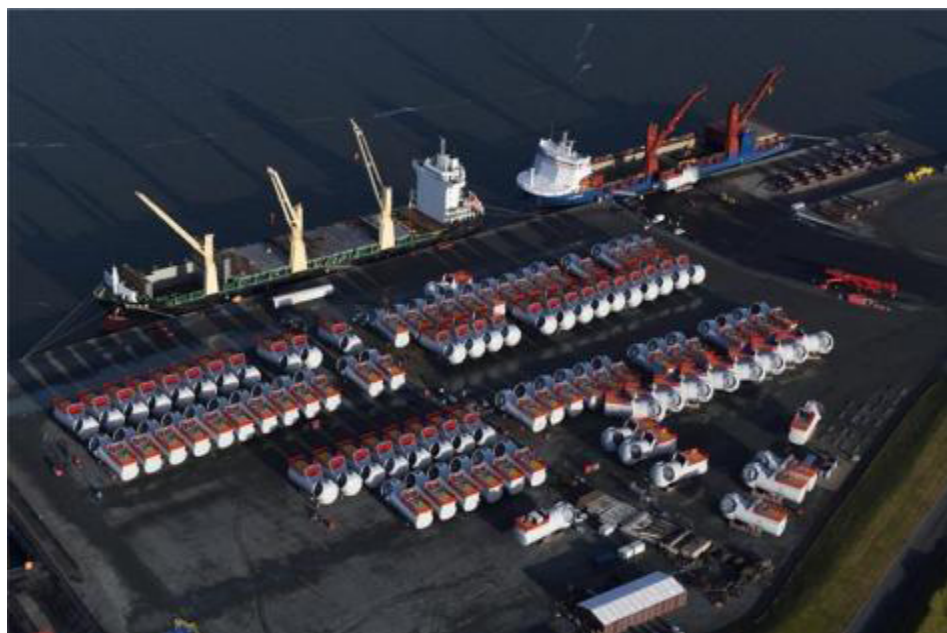
Źródło: Cross WindHKN, 2020.

Z powodów technologiczno-logistycznych fabryka nie była w stanie poradzić sobie z tak dużym zamówieniem i potrzebowała pomocy, aby ograniczyć ilość prac na morzu związanych z wysyłką niegotowych do instalacji gondoli.

Z powodu dynamiki powstawania nowej morskiej farmy wiatrowej fabryka zdecydowała się zatrudnić cały zespół do prac poprawkowych w gondolach, które były przeznaczone do instalacji na morzu. Zespół OGT składa się z wyselekcjonowanych specjalistów z wielu państw, takich jak Niemcy, Anglia, Dania, Łotwa, Estonia, Hiszpania oraz Polska, zdolnych do wykonania trudnego zadania, jakim jest przygotowanie ostatecznej turbiny do instalacji morskiej. Projekt OGT dla HKN był próbą dla nowego zespołu OGT.

Po przygotowaniu 140 gondoli, które to zadanie trwało około roku czasu, kierownictwo Siemens Gamesa było na tyle zadowolone z pracy zespołu OGT, że postanowiło wdrożyć na stałe zespół w struktury Fabryki SG Cuxhaven. Następnie zespół otrzymał zadanie wsparcia innych projektów, takich jak HKZ, South Fork, Revolution, Godewind, Borkum Riffgrund itd., dla których przygotowywał również gondole typu SG 11.0-200 DD.

Fotografia 8. Plac załadunkowy dla naseli w Cuxhaven



Źródło: Siemens Gamesa Renewable Energy, 2018.

Projekt OGT jest brakującym ogniwem w procesie wysyłki gondoli do instalacji morskiej. Dzięki istnieniu OGT firma nie traci pieniędzy podczas prac serwisowo- naprawczych po instalacji turbiny na morzu – co wiąże się z wielkimi wydatkami, począwszy od transportu części drogą morską aż do zatrudniania techników, którzy takową pracę wykonują na morzu. Jest to ewidentnie cecha globalizacji, która wychodzi również ze współczesnego zarządzania poza samo przedsiębiorstwo i obejmuje swym zasięgiem wiele przedsiębiorstw współpracujących ze sobą i zlokalizowanych w różnych częściach świata. Wszystkie te kwestie rozwiązuje praca projektu OGT w porcie załadunkowym, mieszczącym się około 800 m od hali produkcyjnej fabryki SG.

2. W jakim stopniu projekt OGT ma wpływ na cały proces – od produkcji gondoli do jej instalacji na morzu?

Proces produkcji gondoli w fabryce ma ściśle określone etapy oraz ramy czasowe trwania każdego z tych etapów, co buduje pewną presję czasową oraz trudności w prognozowaniu terminów, aby skoordynować wszystkie następujące po sobie procesy. Oznacza to, iż np. podczas montażu na linii produkcyjnej elementów takich jak generator czy instalacje hydrauliki siłowej nie ma miejsca na zaległości czasowe, ponieważ cały proces jest tak obliczony, aby wszystkie etapy ze sobą współgrały i wzajemnie się uzupełniały. Przykładem może być następująca po sobie kolej rzeczy, taka jak instalacja hydrauliki siłowej na jednym stanowisku, a następnie napełnianie instalacji hydraulicznej płynem hydraulicznym na drugim stanowisku, aż po testy takowej instalacji na stanowisku trzecim. Czysto teoretycznie każda z tych czynności – następujących po sobie na kolejnych stanowiskach – ma ściśle określony czas operacyjny. W przypadku błędu lub niewykonania na czas danej czynności, gondola blokuje linię produkcyjną, ponieważ opóźnia pozostałe procesy oraz pozostałe gondole, które są w tym przypadku zablokowane na linii. Jednym z rozwiązań, które może wspomagać takowy proces, jest z całą pewnością wybór formuły normalizacyjnej w analizie porównawczej obiektów wielocechowych (Jarocka, 2015).

Kolejnym przydatnym narzędziem, które może ułatwić ten złożony proces, jest stworzenie „mapy wiedzy”, czyli zobrazowanie punktów składowych procesu w celu analizy lub wniesienia poprawek w przypadku zmian wynikających z dynamiki sytuacji (Gudanowska, 2015).

Jeśli istnieje techniczna możliwość, aby część prac wykonać poza fabryką, wówczas taka gondola nie blokuje linii produkcyjnej i jest wywożona poza fabrykę na plac portowy w celu wykonania takowej pracy przez zespół OGT.

Kolejnym przypadkiem może być błędny montaż lub niezgodność materiałów występująca w gondolach. Wówczas takowe błędy są wychwytywane przez QI, czyli inspektora jakości, a następnie są one korygowane przez techników z drużyny OGT na podstawie wytycznych ustalonych przez QI.

Powyższe przypadki są niemożliwe do korekty w fabryce na linii produkcyjnej. Z racji potężnych gabarytów, jakie posiadają, gondole turbiny morskiej są ustawiane na placu portowym, tuż przy miejscu cumowania statków instalacyjnych morskich turbin wiatrowych. Następnie technicy projektu OGT wykonują na nich prace mające na celu przygotować je do wysyłki na instalację morską statkiem instalacyjnym. Jest to logistycznie łatwiejsze do zorganizowania niż poprawki na morzu. Składają się na to takie aspekty, jak:

- transport części;
- transport pracowników;
- dostępność rozwiązań technicznych;
- dostępność części;
- dostępność narzędzi.

Rozwiązanie to, jakim jest powołanie projektu OGT, stało się motorem napędowym w odniesieniu do całości procesu – od produkcji do wysyłki gondoli na statek instalacyjny.

3. Udowodnienie tezy, iż projekt OGT ma znaczący wpływ na usprawnienie całego procesu – od opuszczenia linii montażowej do instalacji na morzu

Projekt OGT znacznie usprawnia procesy produkcyjne gondoli w fabryce. Podczas procesu produkcyjnego linia produkcyjna nie jest przyblokowana, dzięki czemu można uniknąć zatorów na linii oraz opóźnień czasowych, co w konsekwencji zwiększa wydajność oraz pozwala na uniknięcie komplikacji związanych z przeplanowaniem prac oraz procesów.

Według statystyk wewnętrznych firmy wydajność na linii produkcyjnej dzięki działaniom projektu OGT w Cuxhaven zwiększyła się średnio o 32% rok do roku. W statystykach uwzględniono symulację, w której poprzez wystąpienie błędów i komplikacji na linii produkcyjnej doszło do całkowitego zablokowania

fabryki i wszystkich procesów związanych z linią produkcyjną. Ponadto podczas procesu (wyjście z fabryki – instalacja na morzu) wydajność dzięki pracy projektu OGT zwiększyła się średnio o 98,5%, co pozwoliło zniwelować prace poprawkowe na morzu do 1,5%.

Raport finansowy za rok 2023 najlepiej oddaje wkład projektu OGT w usprawnienia. Możemy z niego wyczytać, iż w okresie 2022–2023 firma Siemens Gamesa zaoszczędziła około 9 mln euro dzięki usprawnieniom, jakie przynosi powołanie grupy OGT.

Dzięki projektowi OGT uruchomienie farmy wiatrowej takiej jak HKN nastąpiło według szacunków 4–6 miesięcy szybciej. Jest to idealny argument obrazujący, jak ważną rolę w całym procesie – od produkcji po instalację na morzu – odgrywa OGT.

Ze statystyk prowadzonych przez firmę możemy dowiedzieć się, że projekt OGT:

- zwiększa wydajność fabryki;
- wykonuje 98,9% planu przewidzianego dla projektu OGT;
- generuje oszczędności na poziomie 9 mln euro rocznie;
- skraca uruchomienie farm wiatrowych na morzu o 4–6 miesięcy.

Powyższe argumenty niezaprzeczalnie udowadniają, iż projekt OGT w Cuuxhaven jest świetnym rozwiązaniem, które znacznie usprawnia działania procesu produkcji oraz instalacji morskich farm wiatrowych.

4. Zakończenie

We współczesnym świecie możemy zaobserwować dynamikę zmian, jaka występuje w branży odnawialnych źródeł energii, a zwłaszcza w branży morskich turbin wiatrowych. Nieoczekiwane zamiany w takich sektorach, jak łańcuchy dostaw czy rynek surowców, powodują totalny chaos i dezorientację podczas pracy nad planowaniem projektów morskich farm wiatrowych. Sytuacja polityczna, która zmusza państwa Unii Europejskiej do uniezależnienia się od importu paliw kopalnianych z Rosji, przyczynia się do presji czasowej jak najszybszego przejścia UE na energię wiatrową.

Jednym z pionierów i głównych graczy na rynku takowej technologii jest firma Siemens Gamesa, produkująca morskie turbiny wiatrowe. Ona również spotyka się z wieloma problemami związanymi z procesem produkcji oraz instalacji turbin na morzu. Projekt OGT stworzony przez tę firmę może służyć jako

przykład znalezienia idealnego rozwiązania. Podczas gdy czas i cena oraz presja jakości produktu mają największe znaczenie, projekt OGT z całą pewnością jest odpowiedzią na takie potrzeby oraz udowadnia bezapelacyjnie, iż usprawnia w znacznym stopniu proces produkcyjny oraz instalacyjny turbin wiatrowych na morzu.

Bibliografia

- Gudanowska A. E., [jaki tytuł artykułu?], „Zarządzanie. Kwartalnik Wydziału Zarządzania” 2015, nr 1(7), s.
- Jarocka, M., [jaki tytuł artykułu?], „Zarządzanie. Kwartalnik Wydziału Zarządzania” 2015, nr 1(7), s.
- Koźmiński A. K., *Zarządzanie międzynarodowe*, Warszawa 1999.
- Siemens Gamesa Renewable Energy, <https://www.siemensgamesa.com/explore/journal/offshore-wind-power-in-cuxhaven> [dostęp:].
- The Wind Park*, Cross WindHKN, <https://www.crosswindhkn.nl/windfarm> [dostęp:].
- Woś A., *Ekonomika odnawialnych zasobów naturalnych*, [w:] A. Woś, [tytuł książki, miejsce wydania] 1995, s.

Wpływ wykorzystania potencjału morskich farm wiatrowych na zakres i częstotliwość stosowania redysponowania względem innych wytwórców odnawialnych źródeł energii elektrycznej

Streszczenie

Transformacja energetyczna, która już się rozpoczęła, wydaje się być procesem zasadnym oraz nieodwracalnym. Zakres i kierunek zmian zależą od polityki prowadzonej przez dane państwo. Niniejsze opracowanie stanowi próbę odpowiedzi na pytanie, czy rozwój morskich farm wiatrowych będzie skutkował zwiększeniem zakresu i częstotliwości redysponowania nierynkowego dla innych wytwórców odnawialnych źródeł energii elektrycznej. Dokonując próby odpowiedzi na powyższe pytanie, wykorzystano wskaźniki obecnie znane, prognozy opracowane w oparciu o dane historyczne oraz przyjęte założenia. Rozpatrzono aktualną sytuację w polskim systemie energetycznym z uwzględnieniem jego struktury, możliwości oraz zapotrzebowania na energię elektryczną. Następnie przeanalizowano strategię rozwoju w zakresie morskich farm wiatrowych oraz energii jądrowej, ze szczególnym uwzględnieniem prognoz wzrostu zapotrzebowania, oraz plany związane z dekarbonizacją energetyki.

Słowa kluczowe: morskie farmy wiatrowe, redysponowanie, odnawialne źródła energii, dekarbonizacja energetyki, prognozy zapotrzebowania

Abstract

The energy transformation, which has already begun, appears to be a justified and irreversible process. The scope and direction of changes depend on the policies pursued by a given country. This study attempts to answer the question of whether the development of offshore wind farms will lead to an increase in the scope and frequency of non-market redispatching for other renewable energy producers. To address this question, currently available indicators, forecasts based on historical data, and adopted assumptions were used. The current situation of the

Polish energy system was examined, taking into account its structure, capabilities, and electricity demand. Subsequently, strategies for the development of offshore wind farms and nuclear energy were analyzed, with particular emphasis on growth forecasts for energy demand and plans related to the decarbonization of the energy sector.

Keywords: offshore wind farms, redistribution, renewable energy sources, energy decarbonization, demand forecasts

1. Wstęp

Energia elektryczna na współczesnym rynku stanowi produkt obrotu i – jak każdy inny towar – jest wytwarzana, kupowana przez pośredników oraz sprzedawana odbiorcy końcowemu. Polski rynek elektroenergetyczny funkcjonuje w oparciu o Krajowy System Elektroenergetyczny, zwany dalej KSE, który stanowi zespół powiązanych ze sobą urządzeń służących do wytwarzania, przetwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Jego głównym zadaniem jest dostarczenie odbiorcom energii elektrycznej, co skutkuje koniecznością spełnienia szeregu wymagań przy zachowaniu parametrów jakościowych i niezawodnościowych. Głównymi elementami tego systemu są elektrownie i sieci elektroenergetyczne¹. Uczestników KSE można podzielić na cztery podstawowe kategorie, w których wyróżniamy: wytwórców energii elektrycznej, sprzedawców (tzw. spółki obrotu zajmujące się sprzedażą energii elektrycznej), podmioty zajmujące się transportem (operatora systemu przesyłowego i operatorów systemów dystrybucyjnych) oraz odbiorców końcowych. Wzajemne oddziaływanie uczestników systemu energetycznego ma znaczenie dla bezpieczeństwa energetycznego, w tym jego zbilansowania oraz nieprzerwanego ruchu systemu.

Redysponowanie w uproszczeniu polega na wydawaniu poleceń przez operatorów systemu elektroenergetycznego jednostkom wytwórczym, których treść może dotyczyć wyłączenia lub zmniejszenia mocy wytworzonej. W ramach tego mechanizmu zasadnicze znaczenie stanowi określenie adresata polecenia, jak również jego odbiorcy. Funkcjonowanie przepisów umożliwiających redysponowanie (ograniczanie bądź wyłączanie mocy wytworzonej) wprowadzono głównie z uwagi na zachowanie bezpieczeństwa systemu w każdej jednostce czasu.

¹ <https://bezel.com.pl/2018/08/01/system-elektroenergetyczny/> [dostęp: 14.12.2024].

2. Uczestnicy KSE

Zgodnie z dyrektywą 2003/54/WE² państwa członkowskie wyznaczają lub żądają wyznaczenia przez przedsiębiorstwa ponoszące odpowiedzialność lub posiadające odpowiednio systemy przesyłowe bądź dystrybucyjne, na okres ustalony przez państwo członkowskie, jednego lub więcej operatorów systemu przesyłowego oraz dystrybucyjnego³.

W polskim porządku prawnym zdefiniowanie operatora systemu przesyłowego i dystrybucyjnego nastąpiło w ustawie Prawo energetyczne⁴. Operatora systemu przesyłowego i operatorów systemu dystrybucyjnego wyznacza Prezes Urzędu Regulacji Energetyki w drodze decyzji.

2.1. Operator systemu przesyłowego

Zgodnie z definicją legalną operatorem systemu przesyłowego jest przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się przesyłaniem energii elektrycznej, odpowiedzialne m.in. za ruch sieciowy w systemie przesyłowym elektroenergetycznym, bieżące i długookresowe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci przesyłowej, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi.

W polskim KSE operatorem systemu przesyłowego, zwanego w dalszej części OSP, jest spółka Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA z siedzibą w Konstancinie-Jeziornie, wyznaczona przez Prezesa URE do pełnienia tej funkcji do 31 grudnia 2030 roku. Swoim działaniem PSE obejmuje obszar całego kraju.

Zadania PSE jako OSP można podzielić na cztery podstawowe kategorie:

1. Jakość i bieżące bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej.
2. Wystarczalność krajowej sieci przesyłowej.
3. Funkcjonowanie krajowego centralnego mechanizmu bilansowania handlowego.
4. Współpraca międzynarodowa w ramach połączonych systemów elektroenergetycznych oraz jednolitego europejskiego rynku energii elektrycznej.

² Dyrektywa 2003/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 czerwca 2003 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 96/92/WE, Dz.Urz. UE L z 2003 r., nr 176.

³ Ibidem, art. 8 i 13.

⁴ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r., nr 54, poz. 348 ze zm., dalej jako: Prawo energetyczne.

W zakresie bezpieczeństwa dostaw można wskazać na zadania w obszarze równoważenia wytwarzania a rzeczywistego zapotrzebowania oraz bezpieczeństwa pracy sieci. Bilansowanie pomiędzy zapotrzebowaniem a faktycznymi potrzebami dotyczą zarówno okresów bardzo krótkich (sekund), jak i bardzo długich (godzin), a zadanie to jest realizowane poprzez wykorzystanie utrzymywanych specjalnie w tym celu rezerw mocy. OSP jest zobligowany do utrzymywania określonych wielkości rezerwy sekundowej, minutowej i godzinowej. W zakresie bezpieczeństwa pracy sieci OSP jest zobligowany do takiego planowania pracy sieci oraz rozkładu wytwarzania w poszczególnych jej węzłach, aby zakłócenie nie spowodowało awarii systemowej i ograniczenia dostaw energii do odbiorców⁵.

2.2. Operatorzy systemów dystrybucyjnych

Operatorem systemu dystrybucyjnego, zwanego w dalszej części OSD, jest przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej, odpowiedzialne m.in. za ruch sieciowy w systemie dystrybucyjnym elektroenergetycznym, bieżące i długookresowe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci dystrybucyjnej, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi⁶. Według stanu na koniec 2022 roku na rynku energii elektrycznej funkcjonuje 201 operatorów systemów dystrybucyjnych elektroenergetycznych, w tym 5 prawnie wydzielonych OSD⁷. Podstawowymi OSD działającymi w Polsce są: PGE Dystrybucja SA z siedzibą w Lublinie (ok. 40% powierzchni kraju), ENEA Operator sp. z o. o. z siedzibą w Poznaniu (ok. 18% powierzchni kraju), Energa-Operator SA z siedzibą w Gdańsku (ok. 23% powierzchni kraju), TAURON Dystrybucja SA z siedzibą w Krakowie (ok. 18% powierzchni kraju) oraz Stoen Operator sp. z o.o. (ok. 1% powierzchni kraju)⁸.

OSD są odpowiedzialne za prowadzenie ruchu sieciowego sieci dystrybucyjnej w sposób efektywny, z zachowaniem wymaganej niezawodności dostar-

⁵ <https://raport.pse.pl/pse-i-otoczenie/pse-jako-operator-systemu-przesylowego> [dostęp: 4.12.2024].

⁶ Prawo energetyczne, art. 3 pkt 24–25.

⁷ <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/edukacja-i-komunikacja/publikacje/biuletyn-urzedu-regula/11383,Biuletyn-Urzedu-Regulacji-Energetyki-2023.html> [dostęp: 4.12.2024].

⁸ Rejestr Operatorów Systemów Elektroenergetycznych dostępny jest na stronie <https://rejestry.ure.gov.pl/o/15> [dostęp: 14.12.2024].

czania energii oraz jej jakości, a także za eksploatację, koordynację, rozbudowę i remonty sieci. W ramach swych obowiązków ustawowych OSD współpracują z innymi operatorami oraz dysponują mocą jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej, z wyłączeniem jednostek wytwórczych o mocy osiągalnej równej 50 MW lub wyższej, przyłączonych do koordynowanej sieci 110 KV.

2.3. Jednostki wytwórcze

Jednostką wytwórczą w rozumieniu ustawy Prawo energetyczne jest wyodrębniony zespół urządzeń należący do przedsiębiorstwa energetycznego, służący do wytwarzania energii i wyprowadzania mocy⁹. Dla wytwórców OZE największym obecnym problemem pozostaje kwestia rosnącej liczby odmów wydania warunków przyłączenia do sieci. W raporcie Prezesa URE za rok 2022 wskazano, że operatorzy sieci rozpatrzyli negatywnie łącznie 7448 wniosków o wydanie warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla planowanych jednostek wytwórczych o mocy 83,61 GW (dla porównania: całkowita moc odnawialnych źródeł energii w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym na koniec 2023 roku wynosiła 28,3 GW – wzrosła w zeszłym roku o ok. 6 GW).¹⁰ Jako najczęstsze przyczyny odmów – zgodnie z informacjami przekazanymi przez operatorów – podawane są te związane z bilansowaniem systemu, wynikające z braku zapasu łącznej planowanej mocy wytwórczej oraz związane z przeciążeniem parametrów sieci. Jak wskazują operatorzy, brak dużych odbiorców przy jednoczesnym niskim poborze skutkuje brakiem zapotrzebowania na energię na danym terenie.

3. Polski System Elektroenergetyczny

Rodzajami źródeł wytwórczych w KSE w Polsce są elektrownie ciepłe węglowe, elektrownie ciepłe gazowe, elektrownie wodne, farmy wiatrowe, instalacje fotowoltaiczne (PV) oraz pozostałe rodzaje źródeł wytwórczych. Moce osiąmane w danym systemie elektroenergetycznym można podzielić na moc zainstalowaną oraz moc osiągalną.

⁹ Prawo energetyczne, art. 3 pkt 43.

¹⁰ <https://www.gramwzielone.pl/trendy/20197684/operatorzy-sieci-odmowili-przylaczenia-zrodel-o-mocy-ponad-83-gw> [dostęp: 12.12.2024].

Moc zainstalowana urządzenia wytwórczego określana przez producenta to moc znamionowa urządzenia służącego do wytwarzania energii elektrycznej wyrażona w watach lub wielokrotnościach tej jednostki. Z kolei moc osiągalna źródła wytwórczego to maksymalna trwała moc, z jaką elektrownia może pracować przy dobrym stanie urządzeń i w normalnych warunkach.

Dotychczas w Polsce rozwijającą technologię OZE stanowiły zasadniczo lądowe elektrownie wiatrowe oraz źródła fotowoltaiczne. W latach 2016–2019 odnotowano wzrost mocy zainstalowanej w lądowych elektrowniach wiatrowych, co skutkowało trzykrotnym wzrostem mocy zainstalowanej w tym okresie. W okresie 2016–2023 nastąpił wzrost mocy źródeł fotowoltaicznych, skutkujący wzrostem z poziomu 100 MW z roku 2015 do ponad 17 GW odnotowanego na koniec 2023 roku¹¹.

3.1. Obecne możliwości polskiego systemu elektroenergetycznego

Zgodnie z informacjami podanymi przez Prezesa URE w biuletynie z 2023 roku – na koniec 2022 roku stwierdzono, że moc zainstalowana w KSE wyniosła 60,446 GW, a moc osiągalna 59,578 GW, co stanowi wzrost odpowiednio o 12,65% oraz o 9,55% w stosunku do 2021 roku, z czego 38 787 MW pochodziło z elektrowni zawodowych, a 20 791 ze źródeł wiatrowych i innych odnawialnych źródeł energii. Struktura produkcji energii elektrycznej zmieniła się nieznacznie w stosunku do poprzedniego roku. Zdecydowana większość wytwarzania oparta jest nadal na paliwach konwencjonalnych, tj. na węglu kamiennym oraz węglu brunatnym. Natomiast zauważalną zmianą jest zwiększenie udziału wytwarzania w odnawialnych źródłach energii elektrycznej. W źródłach wiatrowych udział produkcji energii elektrycznej wzrósł z 8% do 10%, a w innych źródłach odnawialnych wzrósł z 3% do 5%.

W 2022 roku w Polsce zostało wyprodukowane 175 TWh energii elektrycznej, tj. o 1574 GWh więcej w porównaniu z rokiem poprzednim (nieznaczny wzrost wynoszący 0,91% r/r). Zużycie energii elektrycznej w kraju było na niższym poziomie w porównaniu z rokiem poprzednim i wyniosło 173 TWh, co daje spadek o 0,53%. Należy zwrócić uwagę, że w roku 2022 – w przeciwieństwie do roku wcześniejszego – produkcja energii elektrycznej pokryła krajowe zużycie energii.

¹¹ Polskie Siecie Elektroenergetyczne, *Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2025–2034*, s. 13, <https://www.pse.pl/-/projekt-nowego-planu-rozwoju-sieci-przesylowej-na-lata-2025-2034> [dostęp: 14.12.2024].

Dominujący wolumen – aż 82,63% – wytworzonej energii elektrycznej pochodziło z elektrowni zawodowych ciepłych, z czego 50,10% wytwarzanych w oparciu o węgiel kamienny. Z elektrowni zawodowych pochodziło 84,24% energii, w tym jedynie 1,61% z elektrowni wodnych zawodowych, ze źródeł wiatrowych i innych odnawialnych źródeł energii pochodziło 15,76 % wytworzonej energii elektrycznej¹².

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez Prezesa URE średnie roczne zapotrzebowanie na moc na koniec 2022 roku ukształtowało się na poziomie 23,389 GW przy maksymalnym zapotrzebowaniu na poziomie 27,296 GW, co oznacza odpowiednio spadek o 1,20% oraz 1,16% w stosunku do danych z roku bezpośrednio poprzedzającego. Relacja mocy dyspozycyjnej do mocy osiągalnej w 2022 roku miała nadal tendencję spadkową i wyniosła 51,8% (spadek o 5,8 punktów procentowych w stosunku do 2021 roku)¹³.

4. Strategie rozwoju polskiego systemu elektroenergetycznego

Celem polityki klimatycznej UE jest osiągnięcie całkowitej neutralności klimatycznej w 2050 roku, co wymusza spadek krajowego zużycia węgla oraz zwiększenie nacisku na rozwój i wykorzystanie źródeł odnawialnych. Celem określenia ram dla wykonania założeń polityki klimatycznej sporządzono dokument mający w dużej części charakter planistyczny, tj. Polityka energetyczna Polski do 2040 roku¹⁴. Dokument ten był tworzony w 2021 roku i w najbliższej przyszłości będzie podlegał aktualizacji. Zgodnie z założeniami PEP2040 zmiana struktury wytwarzania energii elektrycznej w Polsce nastąpi stopniowo – przy wzroście w bilansie mocy odnawialnych źródeł z 18% w 2015 roku do ok. 40% w 2030 roku i 50% w 2040 roku. W głównej mierze wpłynie na to przyrost mocy fotowoltaicznych oraz mocy wiatrowych, a także zwiększenie się udziału mocy gazowych, które mają istotne znaczenie dla bilansowania systemu elektroenergetycznego, ze względu na dużą elastyczność pracy.

¹² „Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki” 2023, s. 83, <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/edukacja-i-komunikacja/publikacje/biuletyn-urzedu-regula/11383,Biuletyn-Urzedu-Regulacji-Energetyki-2023.html> [dostęp: 14.12.2024].

¹³ Ibidem.

¹⁴ Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., M.P. z 2021 r., poz. 264, <https://www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401.pdf> [dostęp: 14.12.2024].dalej jako: PEP2040.

4.1. Energia atomowa

W perspektywie zmiany struktury energetycznej KSE wskazuje się na budowę pierwszych bloków jądrowych o mocy 1–1,6 GW pomiędzy 2030 a 2035 rokiem (w prognozie przyjęto moc 1,3 GW pojedynczego bloku), a do 2043 roku powinno zostać uruchomionych 6–9 GW mocy. Sukcesywnie wzrastać będzie także moc zainstalowana magazynów energii. Bloki jądrowe jako niezawodne źródła energii, które pracują w podstawie systemu elektroenergetycznego, wpływają na stabilność wytwarzania energii przy zerowej emisji zanieczyszczeń powietrza. Jednocześnie możliwa jest dywersyfikacja struktury wytwarzania energii po racjonalnym koszcie – wysokie nakłady inwestycyjne są rekompensowane niskim kosztem zmiennym wytwarzania w długiej perspektywie¹⁵.

4.2. Morskie farmy wiatrowe

Perspektywa rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce oparta jest w dużym stopniu na budowie farm wiatrowych na morzu. Zgodnie z założeniami PEP20240 moc zainstalowana energetyki wiatrowej na morzu osiągnie blisko 5,9 GW w 2030 roku oraz docelowo 9,6 GW w 2040 roku. Rozwój w zakresie MFW implikuje również konieczność poczynienia inwestycji na lądzie. Prognozy oparte na planowanych projektach inwestycyjnych wskazują możliwość dynamicznego rozwoju tej gałęzi elektroenergetyki w kolejnych latach.

Zgodnie z opublikowanym przez OSP w kwietniu 2024 roku planem rozwoju na lata 2025–2034¹⁶ transformacja energetyczna wymaga przeprowadzenia sprawnego procesu dekarbonizacji oraz oparcia gospodarki na nisko oraz zeroemisyjnych źródłach wytwórczych, w szczególności odnawialnych źródłach energii. Dotychczasowy plan rozwoju OPS przewidywał, że MFW o łącznej mocy 10,9 GW przyłączone zostaną do stacji elektroenergetycznych zlokalizowanych w północnej części kraju (Choczewo, Słupsk, Krzemienica – łącznie ok. 10,9 GW). Z uwagi na nowelizację przepisów w perspektywie długoterminowej można spodziewać się osiągnięcia potencjału technologii MFW na poziomie 17,9 GW.

Zgodnie z analizami OSP „w perspektywie 2034 r. rozbudowa sieci przesyłowych powinna pozwolić na przyłączenie do KSP i wyprowadzenie mocy na poziomie ok. 13 GW – przeprowadzone analizy wykazały, że ujęty w dotychczasowym planie rozwoju na lata 2023–2032 zakres rozbudowy sieci przesyłowej

¹⁵ Ibidem, s. 58.

¹⁶ Polskie Siecie Elektroenergetyczne, *Plan rozwoju w zakresie...*, s. 91.

dla przyłączenia i wyprowadzenia mocy z MFW jest wystarczający również dla wskazanej wyżej mocy. Przyłączenie większej ilości mocy offshore wymaga odpowiedniego przygotowania infrastruktury energetycznej poprzez budowę nowych punktów umożliwiających przyłączenie MFW”¹⁷. W związku ze zwiększeniem potencjału MFW niezbędne będzie zlokalizowanie dodatkowych inwestycji przesyłowych na terenie Pomorza Zachodniego. Prowadzone są analizy, z których wynika, że 30% potencjału Morza Bałtyckiego w zakresie MFW zidentyfikowano na terenie polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej. Potencjał energetyczny polskiej części Morza Bałtyckiego uznawany jest za jeden z największych w Europie, sięgający nawet 33 GW. Jego wykorzystanie pozwoliłoby na zaspokojenie niemal 60% zapotrzebowania na energię elektryczną Polski¹⁸.

4.3. Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną

Zgodnie z prognozą zawartą w PEP2040 oszacowano, że krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną netto wyniesie ponad 181 TWh w 2030 roku i ponad 204 TWh w 2040 roku. Popyt na moc maksymalną wyniesie prawie 28 GW w 2030 roku i ponad 31 GW w 2040 roku. Całkowity wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną netto w latach 2020–2040 wynosi 27,7%. Zapotrzebowanie na moc szczytową w tym okresie wzrośnie o 27,8%. Na przykład w PEP2030 prognozowano, że zapotrzebowanie na moc szczytową wzrośnie z poziomu 23,5 MW w 2006 roku do ok. 34,5 MW w 2030 roku. Zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto wzrośnie z poziomu ok. 151 TWh w 2006 roku do ok. 217 TWh w 2030 roku¹⁹.

Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną jest stosunkowo nieprecyzyjnym założeniem. Przygotowując prognozę zużycia energii elektrycznej w Polsce w najbliższych latach, należy brać pod uwagę nie tylko trendy historyczne w podziałach na lata, miesiące oraz godziny, ale również wiele makroekonomicznych, takich jak np. przewidywane zużycie energii w poszczególnych gałęziach gospodarki, prognoza wzrostu PKB, rozwój technologii, postęp w za-

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Raport *Energetyka wiatrowa na nowo. Niezbędne zmiany legislacyjne i analiza potencjału on-shore*, s. 6, https://www.psew.pl/wp-content/uploads/2024/09/Psew_2024_Energia_na_nowo_poprawione.pdf [dostęp: 14.12.2024].

¹⁹ S. Kowalski, *Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu*, s. 39.

kresie termomodernizacji, czynniki demograficzne, trendy w usługach, przemyśle i transporcie itp.

Brak możliwości precyzyjnego określenia zapotrzebowania doskonale obrazuje zagadnienie elektromobilności. Według analiz forum Energii (2020) w 2050 roku samochody elektryczne w Polsce będą zużywać 57 TWh, dla porównania obecnie w naszym kraju całościowe zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi ok. 170 TWh. Całkowita liczba pojazdów zmniejszy się, a 82% floty będą stanowiły samochody elektryczne. Transport publiczny oraz współdzielenie pojazdów będą się dalej rozwijać – zwłaszcza w miastach²⁰. Podstawowym założeniem takiej prognozy był rozwój elektromobilności w dużych aglomeracjach oraz powiatach bezpośrednio z nimi graniczącymi. Wydaje się, że warunkiem oczywistym rozwoju będzie rozbudowa infrastruktury ładowania na obszarach miejskich i na głównych szlakach komunikacyjnych. Na przeszkodzie osiągnięcia prognozowanego zużycia energii elektrycznej przez samochody elektryczne na poziomie 57 TWh w roku 2050 stoi w pierwszej kolejności opór społeczny oraz ceny za Wh na dostępnych stacjach ładowania. Obecna wysoka cena za ładowanie w zestawieniu ze stosunkowo wysoką ceną samochodu zniechęca potencjalnych nabywców. Możliwym sposobem zagwarantowania prognozowanego zużycia pozostają inwestycje w rozwój flot miejskich autobusów elektrycznych.

4.4. Prognoza wycofań mocy wytwórczych energii elektrycznej

Wraz z rozwojem infrastruktury elektroenergetycznej oraz zwiększaniem ilości mocy wytwórczych energii elektrycznej planowane są wycofania bądź redukcja wytwórców, którzy przyczyniają się do emisji CO₂ oraz innych gazów cieplarnianych do atmosfery. Oszacowanie możliwości ograniczeń jest procesem niezwykle skomplikowanym i obarczonym dużym progiem ogólności. Harmonogram wycofań istniejących jednostek wytwórczych, a także plany modernizacji zostały oparte na badaniach ankietowych przeprowadzonych wśród przedsiębiorstw energetycznych oraz informacjach pochodzących z raportów rocznych spółek energetycznych. Ponadto harmonogram wyłączeń zaimplementowany w prognostycznym modelu optymalizacyjnym opiera się na eksperckiej ocenie stanu technicznego urządzeń podstawowych (kotły, turbiny), liczby przeproco-

²⁰ Dekalog Polskiej Transformacji Energetycznej, s. 29, <https://www.psew.pl/wp-content/uploads/2024/04/Dekalog-polskiej-transformacji-energetycznej.pdf> [dostęp: 14.12.2024].

wanych godzin, jak również przyznanych derogacjach oraz zasadności ponoszenia nakładów inwestycyjnych w celu wypełnienia wymagań UE z zakresu norm emisyjnych²¹. Z przeprowadzonych analiz wynika, że rok 2030 będzie tym okresem, w którym nastąpi największe wycofanie mocy, głównie ze źródeł opartych na węglu kamiennym i brunatnym. Zgodnie z założeniami 26,5 GW zostanie trwale wycofana z rynku w latach 2016–2040²².

Prognozy wskazują na zmniejszenie mocy zainstalowanej w jednostkach systemowych zasilanych paliwami węglowymi. Według założeń PEP2024 udział w mocy zainstalowanej jednostek opalanych węglem kamiennym i brunatnym ulegnie redukcji z ok. 70% w 2015 roku do 40% w 2030 roku oraz do 19% w 2040 roku²³. W perspektywie roku 2040 wśród źródeł odnawialnych nadal będzie dominowała energetyka wiatrowa.

5. Redysponowanie

Instytucja redysponowania jako mechanizm zapewniający bezpieczeństwo systemów energetycznych zostało wprowadzone rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej²⁴. Od momentu wejścia w życie rozporządzenia tj. od 1 stycznia 2020 roku, jest ono w całości wiążące i bezpośrednio stosowane w państwach członkowskich UE.

Zgodnie z definicją rozporządzenia w sprawie rynku wewnętrznego redysponowanie oznacza środek, w tym ograniczenie wytwarzania, aktywowany przez jednego lub większą liczbę operatorów systemów przesyłowych lub operatorów systemów dystrybucyjnych i polegający na zmianie schematu wytwarzania, obciążenia (lub obu), aby zmodyfikować przepływ fizyczne w systemie przesyłowym i zmniejszyć fizyczne ograniczenia przesyłowe lub w inny sposób zapewnić bezpieczeństwo systemu²⁵. Redysponowanie możemy podzielić na dwie kategorie – rynkowe i nierynkowe.

²¹ Załącznik nr 2 do PEP2040 Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora paliwowo-energetycznego, s. 21.

²² Ibidem, s. 20.

²³ Ibidem, s. 21.

²⁴ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie rynku, wewnętrznego energii elektrycznej z dnia 5 czerwca 2019 r., Dz.Urz. UE L z 2019 r., nr 158, s. 54, dalej jako: rozporządzenie w sprawie rynku wewnętrznego. Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2020 roku.

²⁵ Ibidem, art. 2 pkt 26.

5.1. Redysponowanie rynkowe

Przepisy dotyczące redysponowania rynkowego regulują postępowania w sytuacjach zagrożenia dla funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, które mogą wystąpić nagle i wymagają natychmiastowych działań operatorów systemów elektroenergetycznych dla zapobieżenia skutkom tych zagrożeń, a także zadania w zakresie bezpieczeństwa operacyjnego sieci elektroenergetycznej²⁶. Katalog sytuacji, w których może dojść do zagrożenia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, ma charakter otwarty, a jako przykłady ustawodawca wskazał wprowadzenie stanu nadzwyczajnego, katastrofę naturalną czy niepokoje społeczne. Wprowadzenie ograniczeń następuje na czas określony i na ściśle określonym terytorium. Właściwy operator może wprowadzić ograniczenia nie dłużej niż na okres 72 godzin. Niezastosowanie się do ograniczeń wprowadzanych przez właściwego operatora jest zagrożone karą pieniężną²⁷.

5.2. Redysponowanie nierynkowe

W zakresie redysponowania nierynkowego przepisy wprowadzone zostały ustawą zmieniającą Prawo energetyczne i obowiązują od 7 września 2023 roku²⁸. W polskim ustawodawstwie instytucja redysponowania nierynkowego została określona w art. 9c Prawa energetycznego, który stanowi, że odpowiednio operator systemu przesyłowego oraz operatorzy systemów dystrybucyjnych mogą w przypadkach określonych w art. 13 ust. 3 rozporządzenia 2019/943 oraz na zasadach wskazanych w art. 13 ust. 6 tego rozporządzenia wydać wytwórcy lub posiadaczowi magazynu energii elektrycznej polecenie wyłączenia jednostki wytwórczej wykorzystującej energię wiatru lub słońca lub zmniejszenia mocy wytwarzanej przez tę jednostkę wytwórczą, lub wyłączenia magazynu energii elektrycznej lub zmiany mocy pobieranej lub wprowadzanej przez ten magazyn, podlegające rekompensacie finansowej, o której mowa w art. 13 ust. 7 rozporządzenia 2019/943.

²⁶ Ustawa z dnia 8 stycznia 2010 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz o zmianie niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2010 r., nr 21, poz. 104.

²⁷ A. Kościuk, *Art. 11(d)*, [w:] *Prawo energetyczne. Komentarz*, wyd. 2, LEX/el. 2023.

²⁸ Ustawa z dnia 28 lipca 2023 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2023 r., poz. 1681 ze zm.

Redysponowanie może zostać zastosowane przez OSP w celu równoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię lub zapewnieniem bezpieczeństwa pracy sieci. W przypadku OSD przesłanką dla skorzystania z redysponowania pozostaje jedynie bezpieczeństwo pracy sieci. Z uwagi na różnicę pomiędzy OSP i OSD ten pierwszy ma możliwość wydawania poleceń w zakresie sieci przesyłowych oraz dodatkowo koordynację wykonania poleceń w odniesieniu do sieci dystrybucyjnych²⁹.

Redysponowanie nierynkowe może być stosowane wyłącznie w przypadku, gdy:

- brak jest alternatywnego rozwiązania opartego na zasadach rynkowych;
- wyczerpano wszystkie zasoby dostępne na zasadach rynkowych;
- liczba dostępnych jednostek wytwarzania energii, magazynowania energii lub odpowiedzi odbioru jest zbyt niska, aby zapewnić skuteczną konkurencję na obszarze, na którym znajdują się odpowiednie jednostki na potrzeby świadczenia usługi;
- aktualny stan sieci prowadzi do tak regularnych i przewidywalnych ograniczeń przesyłowych, że redysponowanie oparte na zasadach rynkowych doprowadziłoby do regularnego składania ofert strategicznych, co podniosłoby poziom wewnętrznych ograniczeń przesyłowych, a dane państwo członkowskie przyjęło plan działania w celu rozwiązania kwestii ograniczeń przesyłowych albo zapewnia minimalną zdolność dostępną w obrocie międzystrefowym³⁰.

5.3. Częstotliwość i zakres stosowania redysponowania

Chcąc zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, musimy brać po uwagę bilansowanie KSE rozumiane jako dostosowywanie produkcji energii elektrycznej do jej zużycia w każdej jednostce czasu. W przypadku, gdy produkcja jest za duża bądź za mała w stosunku do jej zużycia, dochodzi do odchyłki częstotliwości w systemie oraz nieplanowych przepływów moc. To z kolei może doprowadzić do niekontrolowanych wyłączeń elementów systemu i w konsekwencji do awarii skutkującej przerwami w dostawach energii elektrycznej³¹.

²⁹ Prawo energetyczne, art. 9c ust. 7a i 7b.

³⁰ Rozporządzenie 219/943, art.13 ust. 3.

³¹ <https://www.pse.pl/redysponowanie-nierynkowe> [dostęp: 13.12.2024].

Celem zapobieżenia niekontrolowanych wyłączeń stosuje się szereg środków rynkowych, takich jak np. magazynowanie energii, przesył transgraniczny itp. W sytuacji, gdy przy zastosowaniu środków rynkowych skutek w postaci utrzymania bilansu KSE nie nastąpi, zastosowanie mają zasady dotyczące redysponowania, obecnie coraz częściej stosowane.

Najczęściej redysponowanymi instalacjami pozostają farmy fotowoltaiczne oraz wiatrowe. Przyczyn takiego wyboru można wskazać kilka. Jedną z podstawowych jest fakt, iż elektrownie zawodowe funkcjonują w oparciu o technologię mniej elastyczną pod względem zmniejszania produkcji w krótkich jednostkach czasu, co skutkuje koniecznością wyłączeń innych źródeł, które są bardziej elastyczne. Ponadto energia w farmach fotowoltaicznych jest produkowana w godzinach, w których jej zapotrzebowanie jest niewielkie. Przy braku możliwości jej odbioru bądź magazynowania następuje nadwyżka energii w systemie. Produkcja z poszczególnych farm fotowoltaicznych oraz lądowych farm wiatrowych jest stosunkowo niewielka i rozporozszona w porównaniu do elektrowni zawodowych, co ułatwia zbilansowanie systemu na określonym terenie.

Jak wskazał portal Forum Energii, na podstawie danych przekazanych przez OSP od początku roku 2024 produkcja z OZE została ograniczona o 719,9 GWh, a podczas godzin z ograniczeniami wyeksportowano interwencyjnie co najmniej 235,5 GWh. Oznacza to, że 955,4 GWh, stanowiące 2,1% potencjalnej produkcji OZE, nie trafiła do KSE. W listopadzie 2024 roku konieczność takiego nierynkowego redysponowania jednostek wytwórczych przez operatora pojawiła się podczas dwóch dni, jedynie z przyczyn bilansowych. W sumie ograniczono generację 4,3 GWh energii elektrycznej (z czego 0,9 GWh z dużych instalacji fotowoltaicznych i 3,3 GWh z farm wiatrowych). To o 98% mniej niż w czasie rekordowego maja br. oraz 82% mniej niż w październiku 2024 roku (23,9 GWh)³².

Należy pamiętać, iż za zastosowanie redysponowania należna jest rekompensata, co wpływa na konieczność wzrostu kosztów produkcji energii elektrycznej, które wzrastają dodatkowo z uwagi na zwiększenie emisji CO₂. Na przykład w dniu 5 kwietnia 2021 roku, w związku z koniecznością zapewnienia możliwości zbilansowania KSE, niezbędne było użycie środka zaradczego w postaci nierynkowej redukcji generacji źródeł wiatrowych, w wielkości ok. 1 tys. MW, w okresie od godziny 10:00 do godziny 14:00. Redukcję zastosowano jako ostateczny środek, po wyczerpaniu innych dostępnych dla OSP środków zaradczych. Konieczność redukcji wynikała z niskiego zapotrzebowania na moc

³² <https://www.forum-energii.eu/miesiecznik> [dostęp: 14.12.2024].

w kraju i jednocześnie wysokiej generacji źródeł wiatrowych i fotowoltaiki. OSP, na którego polecenie doszło do redysponowania, zawarły 64 porozumienia (obejmujące 98 źródeł wiatrowych) regulujące ww. kwestie. Łączna wartość rekompensat wyniosła ok. 580 tys. zł³³.

6. Podsumowanie

Krajowy system elektroenergetyczny i jego bilansowanie jest zagadnieniem niezwykle skomplikowanym i zmiennym, z uwagi na mnogość zagadnień, które należy brać pod uwagę, oraz na brak możliwości dokładnego prognozowania. Dodatkowo przy określaniu pewnych długoterminowych prognoz nie sposób uwzględnić z dokładnością nadzwyczajnych zjawisk, jak konflikty zbrojne, powódzie czy osiągnięcia technologiczne. Odpowiadając na pytanie, jak kształtować strukturę polskiego systemu elektroenergetycznego w przyszłości, można bazować jedynie na prognozach wynikających z danych historycznych.

Z uwagi na przyjęte założenia polityki klimatycznej oraz zakres zasobów naturalnych należy rozwijać odnawialne źródła energii, które stają się konkurencyjne w związku z rosnącymi cenami uprawnień do emisji CO₂ oraz z redukcją kosztów technologii.

Polska jako państwo nadmorskie zasadnie rozpoczęła proces inwestycyjny w morskie farmy wiatrowe, mając także na uwadze potencjał Morza Bałtyckiego. Niemniej jednak nie należy zapominać, że bezpieczeństwo energetyczne kraju nie zależy jedynie od ukształtowania produkcji energii na odpowiednim poziomie, ale od możliwości bilansowania tego systemu, także w sytuacjach nadzwyczajnych. Optymalnym rozwiązaniem wydaje się dywersyfikacja źródeł energii.

Odnawialne źródła energii cechują się dużą niestabilnością i zależą od warunków atmosferycznych. Z uwagi na nieprzewidywalność produkcji energii z OZE morskie farmy wiatrowe wydają się optymalnym rozwiązaniem. Niemniej jednak dla bilansowania KSE niezbędny jest stabilizator poziomu produkcji energii elektrycznej, jakim mogą być elektrownie jądrowe oraz gazowe. Powyższe prowadzi do wniosku, iż przy braku możliwości wielkoskalowego magazynowania energii polski KSE nie może być oparty jedynie na energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii.

³³ Minister Klimatu i Środowiska, *Sprawozdanie z wyników monitorowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej za okres od dnia 1 stycznia 2021 r. do dnia 31 grudnia 2022 r.*, Warszawa 2023, s. 71.

Przy założeniu wykonania wszystkich planów inwestycyjnych w zakresie morskich farm wiatrowych oraz budowy elektrowni jądrowych w przyszłości będzie dochodziło do zwiększenia częstotliwości oraz zakresu redysponowania nierynkowego instalacji OZE, które już funkcjonują, oraz do zwiększenia liczby odmów przyłączenia się do sieci dla tych wytwórców.

Optymalnym rozwiązaniem pozostaje stopniowe, adekwatne do rozwoju morskich farm wiatrowych oraz elektrowni jądrowych wygaszanie elektrowni węglowych, inwestowanie w instalacje umożliwiające magazynowanie energii oraz zwiększanie zapotrzebowania na energię elektryczną. Niezbędnym pozostanie modernizacja oraz rozwój sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, które pozostają niezwykle istotne dla prawidłowego funkcjonowania systemu. Wszystkie powyższe działania należy skoordynować, mając na względzie konieczność bilansowania systemu elektroenergetycznego.

Bibliografia

Literatura

- „Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki” 2023, <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/edukacja-i-komunikacja/publikacje/biuletyn-urzeduregula/11383,Biuletyn-Urzedu-Regulacji-Energetyki-2023.html> [dostęp: 14.12.2024].
- Dekalog Polskiej Transformacji Energetycznej*, <https://www.psew.pl/wp-content/uploads/2024/04/Dekalog-polskiej-transformacji-energetycznej.pdf> [dostęp: 14.12.2025].
- Energetyka wiatrowa na nowo. Niezbędne zmiany legislacyjne i analiza potencjału onshore*, https://www.psew.pl/wp-content/uploads/2024/09/Psew_2024_Energia_na_nowo_poprawione.pdf [dostęp: 14.12.2024].
- Kościuk A., *Art. 11(d), [w:] Prawo energetyczne. Komentarz*, wyd. 2, LEX/el. 2023.
- Kowalski Sz., *Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu*, [miejsce i rok wyd.?).
- Minister Klimatu i Środowiska, *Sprawozdanie z wyników monitorowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej za okres od dnia 1 stycznia 2021 r. do dnia 31 grudnia 2022 r.*, Warszawa 2023.
- Polskie Siecie Elektroenergetyczne, *Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2025–2034*, <https://www.pse.pl/-/projekt-nowego-planu-rozwoju-sieci-przesylowej-na-lata-2025-2034> [dostęp: 14.12.2024].
- Rejestr Operatorów Systemów Elektroenergetycznych, <https://rejstry.ure.gov.pl/o/15> [dostęp: 14.12.2024]

Akty prawne

Dyrektywa 2003/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 czerwca 2003 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 96/92/WE, Dz.Urz. UE L z 2003 r., nr 176.

Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., M.P. z 2021 r., poz. 264.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie rynku, wewnętrznego energii elektrycznej z dnia 5 czerwca 2019 r., Dz.Urz. UE. L z 2019 r., nr 158.

Ustawa z dnia 8 stycznia 2010 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz o zmianie niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2010 r., nr 21, poz. 104.

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r., nr 54, poz. 348 ze zm.

Ustawa z dnia 28 lipca 2023 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2023 r., poz. 1681 ze zm.

Załącznik nr 2 do PEP2040 Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora paliwowo-energetycznego.

Strony internetowe

<https://bezel.com.pl/2018/08/01/system-elektroenergetyczny/> [dostęp: 14.12.2024].

<https://www.forum-energii.eu/miesiecznik> [dostęp: 14.12.2024].

<https://www.gramwzielone.pl/trendy/20197684/operatorzy-sieci-odmowili-przylaczenia-zrodel-o-mocy-ponad-83-gw> [dostęp: 12.12.2024].

<https://www.pse.pl/redysponowanie-nierynkowe> [dostęp: 13.12.2024].

<https://raport.pse.pl/pse-i-otoczenie/pse-jako-operator-systemu-przesylowego> [dostęp: 4.12.2024].

<https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/edukacja-i-komunikacja/publikacje/biuletyn-urzedu-regula/11383,Biuletyn-Urzedu-Regulacji-Energetyki-2023.html> [dostęp: 4.12.2024].

Opracowywanie nowych rozwiązań technologicznych w morskiej energetyce wiatrowej – perspektywa rozwoju nowych technologii w Polsce i w Unii Europejskiej

Streszczenie

W artykule przeprowadzono analizę wyzwań związanych z wdrażaniem nowych technologii w obszarze morskiej energetyki wiatrowej z perspektywy ochrony własności intelektualnej. Założeniem artykułu było przedstawienie procesu pozyskiwania ochrony patentowej na terenie Unii Europejskiej oraz wskazanie różnic pomiędzy podobnymi procesami poza jej granicami. W tym celu przywołano studium przypadku firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o., która od 2021 roku stara się o uzyskanie patentu na wynalazek związany z realizacją projektów morskiej energetyki wiatrowej na terenie UE. Analiza zostanie przeprowadzona na podstawie informacji uzyskanych bezpośrednio od głównego projektanta i współwłaściciela patentu, odpowiedzialnego za realizację projektu.

Słowa kluczowe: morska energetyka wiatrowa, patenty, nowe technologie, rozwój zrównoważony

Abstract

The article analyses the challenges related to the implementation of new technologies in the field of offshore wind energy from the perspective of intellectual property protection. The aim of the article was to present the process of obtaining patent protection in the European Union and to indicate the differences between similar processes outside its borders. For this purpose, a case study of Fairplay Towage Polska sp. z o.o. was cited, which has been seeking a patent for an invention related to the implementation of offshore wind energy projects in the European Union since 2021. The analysis will be carried out on the basis of information obtained directly from the main designer and co-owner of the patent responsible for the implementation of the project.

Keywords: offshore wind energy, patents, new technologies, sustainable development

1. Wstęp

Rola morskiej energetyki wiatrowej jest kluczowa w procesie transformacji energetycznej. Lokalizowanie farm wiatrowych na wybrzeżu przełoży się na wysoką wydajność energetyczną, możliwość szybkiej budowy i dostarczenie energii elektrycznej do gęsto zaludnionych terenów przybrzeżnych. Dynamika wzrostu ilości energii elektrycznej pochodzącej z morskich farm wiatrowych jest szczególnie zauważalna w latach 2010–2022.

W roku 2010 sumaryczna ilość energii pochodzącej z tego źródła stanowiła 3,1 GW. W roku 2022 ta liczba była większa 20-krotnie i wynosiła 64,3 GW, stanowiąc 7,1% całej energii pochodzącej z wiatru¹. Przy jednoczesnym wzroście mocy zaobserwowano spadek kosztów instalacji o 34% z kwoty 5217 dolarów/kW wyprodukowanej energii do wartości 3461 dolarów/kW wyprodukowanej energii².

Wdrażanie nowych technologii stanowi nieodłączny element rozwoju w każdym obszarze gospodarki. Tak samo jest w przypadku morskiej energetyki wiatrowej. Powstawanie nowych technologii wiąże się z możliwością produkcji większych turbin, posiadających dłuższe łopaty, z możliwością stawiania ich w większej odległości od brzegu, co przekłada się bezpośrednio na ich większą moc.

Teza stawiana w niniejszym artykule zawiera się w stwierdzeniu, że duże znaczenie dla rozwoju sektora mają postęp technologiczny oraz innowacje, których dynamikę można obserwować, analizując rynek patentowy. Opracowanie ma na celu zobrazowanie sytuacji na rynku patentowym w morskiej energetyce wiatrowej na świecie poprzez analizę danych opublikowanych w 2023 roku przez Europejski Urząd Patentowy w raporcie pt. *Offshore Wind Energy. Patent Insight Report*. Ponadto celem pracy jest przywołanie studium przypadku firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o., która od 2021 roku jest w procesie uzyskiwania patentów na wynalazki związane z realizacją projektów morskiej energetyki wiatrowej na terenie Polski i Unii Europejskiej³. Przykład ten ma zilustrować

¹ M. Hutchinson, F. Zhao, GWEC. *Global Wind Report 2023*, <https://www.gwec.net/reports/globalwindreport/2023#DownloadWindReport2023> [dostęp: 20.12.2024].

² International Renewable Energy Agency (IRENA), *Renewable Power Generation Costs in 2022*, <https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2022> [dostęp: 20.12.2024].

³ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem, 13.11.2024, zbiór własny autora.

proces uzyskiwania ochrony własności intelektualnej na terenie Europy i wskazać wyzwania z nim związane.

2. Sytuacja na rynku patentowym w zakresie rozwiązań technologicznych wspierających rozwój morskiej energetyki wiatrowej

W latach 2002–2022 opublikowano 17 tys. wniosków patentowych, które związane były z realizacją projektów morskiej energetyki wiatrowej. W tym okresie zaobserwowano średni roczny wzrost liczby złożonych wniosków, wynoszący 18%. W latach 2014–2017 nastąpił spadek liczby złożonych patentów, jednak po tym czasie widoczny jest znaczny wzrost liczby złożonych wniosków⁴.

Patrząc na rynek globalny, zdecydowanym liderem w liczbie przedłożonych rodzin patentowych w tym zakresie pozostają Chiny (52% rodzin patentowych), na drugim miejscu w klasyfikacji plasuje się Korea Południowa (6% rodzin patentowych), na pozycji trzeciej znalazły się Niemcy (5% rodzin patentowych). Widać znaczną różnicę, gdy porównamy, ile z tych rodzin patentowych miało ochronę krajową, a ile z nich było rozszerzonych w celu uzyskania międzynarodowej ochrony patentowej – IPF (*international patent family*). Spośród wszystkich patentów w morskiej energetyce wiatrowej 27% zostało objętych ochroną międzynarodową, 79% wniosków patentowych składanych przez podmioty pochodzące z Unii Europejskiej decydowało się na rozszerzenie ochrony. Taki sam status zdobyło 64% rodzin patentowych pochodzących ze Stanów Zjednoczonych. Zaledwie 4% patentów pochodzących z Chin uzyskało status patentu międzynarodowego. Badanie przeprowadzone w latach 2000–2010 wskazało, że mimo dużej liczby chińskich patentów obecnych w obiegu bardzo rzadko pojawiają się one w innych publikacjach, w odróżnieniu od patentów międzynarodowych IPF⁵. Europejski Urząd Patentowy w raporcie z roku 2023 stwierdza jednak, że liczba cytowanych chińskich patentów rośnie. Najwięcej z nich pochodzi od innych chińskich patentów, można jednak zaobserwować cytowania od aplikantów niemieckich, duńskich oraz amerykańskich, co może oznaczać ro-

⁴ G. Boedt, J. Schaaf, F. Boshell, J. Dhavle, G. Prakash, J. P. Jimenez Navarro, F. Pasimeni, *Offshore Wind Energy. Patent Insight Report November 2023*, <https://www.irena.org/Publications/2023/Nov/IRENA-EPO-Offshore-Wind-Energy-Patent-Insight-Report> [dostęp: 8.10.2024].

⁵ C. Fisch, P. Sandner, L. Regner, *The Value of Chinese Patents: An Empirical Investigation of Citation Lags*, „China Economic Review” 2017, t. 45, s. 22–34.

snącą jakość patentów pochodzących z rynku chińskiego⁶. Trend ten powoduje, że w roku 2024 uznano Chiny za światowego lidera w opracowywaniu nowych technologii usprawniających realizację projektów morskiej energetyki wiatrowej⁷.

Analizując spółki mające największy udział w rozwijaniu nowych rozwiązań technologicznych w realizacji projektów morskiej energetyki wiatrowej w ostatnich pięciu latach, zauważymy, że światowym liderem jest duńska firma Vestas (zarówno w przypadku patentów krajowych, jak i IPF). Do ważnych podmiotów zaliczane są także niemiecka spółka Siemens, amerykański General Electric oraz japońska Mitsubishi Heavy Industries. Jednocześnie od roku 2013 widoczna jest mniejsza różnorodność podmiotów składających wnioski patentowe. W roku 2012 liczba patentów, które złożone były przez osoby fizyczne, stanowiła 50% wszystkich wniosków. W roku 2023 liczba ta wynosiła 6%. Fakt, że mniejsza liczba podmiotów składających wnioski nie przyczyniła się do mniejszej liczby złożonych podań może oznaczać większą konsolidację rynku⁸.

Europejski Urząd Patentowy wyróżnił następujące kategorie rodzin patentowych w obszarze morskiej energetyki wiatrowej: fundamenty stałe i pływające; wieże; mechaniczna transmisja energii; łopaty i wirniki; systemy hybrydowe; magazynowanie energii wyprodukowanej; sieć elektryczna, kable podwodne i ich ochrona. W latach 2002–2022 największa liczba przyznanych wniosków patentowych związana była z konstrukcjami pływającymi, stanowiąc 49% wszystkich patentów. W drugiej kolejności były wnioski związane z transportem, instalacją i wznoszeniem konstrukcji morskich farm wiatrowych (26% wniosków)⁹. Technologie związane z produkcją zielonego wodoru będą odgrywać większą rolę. Przeprowadzona w roku 2024 symulacja wskazała, że połączenie technologii produkcji wodoru wraz z morską turbiną wiatrową spowodowało wzrost całkowitego zagospodarowania wyprodukowanej energii elektrycznej z turbiny wiatrowej z wartości średniej wynoszącej 62,1% do wartości 72,5%. Możliwość dodatkowego wykorzystania energii elektrycznej spowodowała szybszy zwrot inwestycji – z wartości 5,1% miesięcznie do 5,69% miesięcznie¹⁰. Wysoka opłacalność możliwości połączenia produkcji energii elektrycznej z produkcją

⁶ Ibidem.

⁷ M. Hutchinson, F. Zhao, *GWEC...*

⁸ G. Boedt, J. Schaaf, F. Boshell, J. Dhavle, G. Prakash, J. P. Jimenez Navarro, F. Pasimeni, *Offshore Wind Energy...*

⁹ Ibidem.

¹⁰ W. Feng, L. Yang, K. Sun, Y. Zhou, Z. Yuan, *An Economic Performance Improving and Analysis for Offshore Wind Farm-Based Islanded Green Hydrogen System*, „Energies” 2024, t. 17, nr 4.

zielonego wodoru będzie stanowiła pole do rozwoju nowych technologii w realizacji projektów morskiej energetyki wiatrowej i może zapewnić opłacalność tych projektów na następne lata. Europejski Urząd Patentowy w raporcie z roku 2022 wykazał rosnący wzrost zainteresowania rozwojem technologii pozyskiwania zielonego wodoru. W roku 2005 liczba wniosków patentowych dotyczących tej technologii wynosiła 134, a w roku 2021 – 30 495¹¹.

Podsumowując, opracowywanie nowych technologii stanowi nieodłączny element realizacji projektów morskiej energetyki wiatrowej. Liczba składanych wniosków patentowych i fakt, że w okresie 20 lat nie uległa ona zmniejszeniu, oznacza, że poziom innowacyjności w tej branży nie maleje. Pojawienie się technologii produkcji zielonego wodoru i wzrost liczby wniosków patentowych związanych z tym procesem w ostatnich trzech latach ma szansę na podtrzymanie trendu innowacyjności w tej branży.

3. Fairplay Towage Polska sp. z o.o.

Fairplay Towage to kompania żegluga zajmująca się żeglugą holowniczą. Firma obsługuje statki w 23 europejskich portach, posiadając 105 holowników. W 2004 roku po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej powołana została Fairplay Towage Polska sp. z o.o., a grupa zaczęła obsługiwać statki na terenie szczecińskiego portu¹².

W dniu 13 listopada 2024 roku odbyłem rozmowę z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem, który jest odpowiedzialny za realizację projektów związanych z morską energetyką wiatrową i wykorzystaniem zasobów firmy w realizacji tych projektów. W trakcie rozmowy dyrektor opisał proces starania się o krajowy wniosek patentowy, mówił o trudnościach i zaskoczeniach, jakie napotkali, oraz o tym, jak wygląda proces starania się o rozszerzenie ochrony patentowej na inne kraje.

Pomysł na wynalazek mogący pomóc w realizacji projektów morskiej energetyki wiatrowej i wykorzystanie statków wchodzących w skład floty Fairplay powstał w czerwcu 2020 roku. Nad projektem pracował prezes firmy Mirosław

¹¹ European Patent Office EPO, International Renewable Energy Agency (IRENA), *Patent Insight Report. Innovation Trends in Electrolysers for Hydrogen Production*, https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/May/IRENA_EPO_Electrolysers_H2_production_2022.pdf [dostęp: 2.01.2025].

¹² <https://www.fairplay-towage.group/about-us/> [dostęp: 02.01.2025].

Wiater oraz dział *offshore* pod kierownictwem Arkadiusza Ryża. Wynalazek to kapsel transportowy morskiego pala fundamentowego – monopala, który umożliwia transport fundamentu metodą bezpośredniego holowania pływającego elementu. Kapsle używane dotychczas nie posiadały własnej pływalności (co powodowało konieczność użycia obiektów pływających, jak pontony i tratwy), a ich duży rozmiar powodował, że pojedynczy monopał mógł być transportowany przez jeden holownik. Wykorzystanie kapsli gumowych z możliwością ich napomopowania do średnicy monopala umożliwia ich wielokrotne wykorzystanie i ciągnięcie samych kapsli za jednostką holowniczą w drodze powrotnej, co umożliwia holowanie kilku monopali na miejsce przeznaczenia jedną jednostką holowniczą. Jest to jednak tylko fragment całego projektu zgłoszonego przez firmę Fairplay. Poza samym kapslem posiadającym pływalność w ramach tego samego zgłoszenia wnioskowano także o ochronę patentową na zestaw holowniczy morskich pali fundamentowych, sposób holowania pali po powierzchni morza oraz sposób przygotowania pala fundamentowego do montażu konstrukcji w dnie morskim¹³.

Dnia 25 lutego 2021 roku firma złożyła wniosek o udzielenie patentu do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej. W celu poprawnego przejścia przez proces uzyskania ochrony Fairplay zdecydował się na skorzystanie z usług rzecznika patentowego. Konieczne było także wykonanie analizy patentowej i wynajęcie eksperta patentowego. W rozmowie A. Ryż ocenia, że „szanse na skutecznie uzyskanie ochrony bez pomocy kancelarii patentowej są bardzo niskie. Przejście przez ten proces wymaga bardzo dobrej znajomości prawa patentowego i poświęcenia co najmniej pół roku na badaniem wszystkich aspektów prawnych tego zagadnienia”¹⁴.

Firma z powodzeniem uzyskała patent na wymieniony wynalazek 19 stycznia 2024 roku. Tym samym proces oczekiwania na pozytywne rozpatrzenie wniosku wyniósł prawie trzy lata. Jak podaje Światowa Organizacja Własności Intelektualnej (WIPO), czas oczekiwania na rozpatrzenie wniosku patentowego w Polsce w roku 2019 wynosił średnio 33 miesiące (2 lata i 9 miesięcy). Średni czas oczekiwania na patent europejski wynosił w tym okresie 28 miesięcy (2

¹³ Opis wynalazku firmy Fairplay Towage Polska Sp. z o.o. *Kapsel transportowy morskiego pala fundamentowego, kołyska instalacyjna kapsla transportowego morskiego pala fundamentowego, sposób instalacji kapsla transportowego we wnętrzu pala fundamentowego, zestaw holowniczy morskich pali fundamentowych, sposób holowania pali fundamentowych po powierzchni morza oraz sposób przygotowania pala fundamentowego do montażu w dnie morskim*, zbiór własny autora.

¹⁴ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem...

lata i 4 miesiące)¹⁵. Oznacza to, że w ostatnich latach czas oczekiwania na rozpatrzenie wniosków patentowych w Polsce mógł ulec wydłużeniu. W przypadku starania się o patent europejski czas ten także jest dłuższy niż przed rokiem 2019. Strona Europejskiego Urzędu Patentowego stwierdza, że minimalny czas rozpatrzenia wniosku w roku 2024 to minimum trzy lata czasu oczekiwania¹⁶. Zgodnie z art. 63 ust. 3 Ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej czas trwania patentu wynosi 20 lat od daty dokonania zgłoszenia wynalazku w Urzędzie Patentowym¹⁷. Zgodnie z informacjami na stronie internetowej Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej „okres ochrony patentu na wynalazek [...] biegnie od daty zgłoszenia wynalazku w Urzędzie Patentowym RP”¹⁸. Dalsze wydłużanie się czasu oczekiwania na pozytywne rozpatrzenie wniosku o ochronę patentową może negatywnie wpływać na możliwość czerpania korzyści płynących z wynalazku. Dopiero po roku od złożenia wniosku firma Fairplay uzyskała pozytywną informację o ochronie własności inetelektualnej. Pozytywna odpowiedź, z której bezpośrednio wynika, że złożony wniosek jest chroniony, pozwala zacząć rozmowy z kontrahentami i rozpocząć proces prototypowania nowego rozwiązania. Okres roku od lutego 2021, kiedy złożony został wniosek, do pierwszej pozytywnej informacji z Urzędu Patentowego opisywany jest przez A. Ryżę jako „okres w zupełnym zawieszeniu”¹⁹. Był to czas, kiedy firma nie była pewna, czy ich pomysł spełnia warunki na ochronę patentową. Uniemożliwia to prowadzenie jakichkolwiek rozmów z podwykonawcami, gdyż istnieje ryzyko, że jeżeli wynalazek nie jest patentowalny, będzie możliwe zastosowanie podobnego lub identycznego rozwiązania bez łamania zapisów prawa patentowego.

Ku zaskoczeniu A. Ryżę i firmy Fairplay przedłożony wniosek w Urzędzie Patentowym w pierwszej kolejności analizowany i rozpatrywany był przez sztuczną inteligencję. Pomimo przedłożenia dokładnej i wyczerpującej analizy eksperta patentowego program odrzucił wniosek o udzielenie ochrony patentowej. W kontakcie z kancelarią udało się uzyskać informację, że aktualnie

¹⁵ World Intellectual Property Organization WIPO, *World Intellectual Property Indicators 2020*, <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4526> [dostęp: 2.01.2025].

¹⁶ <https://www.epo.org/en/service-support/faq/applying-patent/procedure/how-long-does-grant-procedure-take> [dostęp: 02.01.2025]

¹⁷ Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1170.

¹⁸ <https://uprp.gov.pl/pl/przedmioty-ochrony/wynalazki-i-wzory-uzytkowe/wynalazki-i-wzory-uzytkowe-informacje-podstawowe/od-kiedy-trwa-ochrona-prawna-na-wynalazek-lub-wzor-uzytkowy> [dostęp: 2.01.2025].

¹⁹ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem...

kwestie poprawnego złożenia wniosku patentowego mogą rozchodzić się nawet o użycie poprawnych pojedynczych słów w tekście mogącym liczyć nawet kilkadziesiąt stron (w przypadku zgłoszenia firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. było to 21 stron tekstu pisanego)²⁰. Sytuacja wymagała działania ze strony pełnomocnika firmy i złożenia podania o ponowne rozpatrzenie zgłoszenia. Dopiero po analizie wniosku patentowego przeprowadzonej przez osobę pracującą w Urzędzie Patentowym wniosek został rozpatrzony pozytywnie – po podziale go na trzy osobne zgłoszenia. Arkadiusz Ryż ocenił, że sytuacja kosztowała firmę kwotę do wysokości 10 tys. zł na ponowne wykonanie analizy eksperckiej, a czas potrzebny na tę analizę wynosił nawet pół roku.

Wzrost znaczenia technologii sztucznej inteligencji w ostatnich latach jest niezaprzeczalny. W raporcie *Współpraca człowieka z AI: Perspektywy dla polskiego sektora publicznego* opracowanym przez Software Development Associations Poland (SoDA) we wrześniu 2023 roku czytamy, że „wdrażanie innowacji, takich jak automatyzacja czy technologie oparte na AI, staje się koniecznością, by sprostać rosnącym oczekiwaniom społeczeństwa”²¹. Jednocześnie raport podkreśla, że administracja publiczna jest instytucją zaufania publicznego. Dużą obawę może budzić wykorzystanie sztucznej inteligencji AI w rozpatrywaniu tego typu zgłoszeń, kiedy stwierdza się, że tego typu systemy mogą być podatne na tzw. halucynacje²². W przypadku programów AI halucynacja to wprowadzenie użytkownika w błąd poprzez zwrócenie nieprawdziwych informacji w formie, którą użytkownik programu może uznać za prawdziwą²³. Drugą wątpliwością, którą może budzić użycie takiego programu, jest występowanie błędu *false negative* – „błędu, który występuje, gdy test, algorytm lub system niepoprawnie identyfikuje wynik jako negatywny, mimo że w rzeczywistości wskazuje na wynik pozytywny”²⁴. Występowanie błędów tego typu – opisanych wcześniej halucynacji i przypadku, który wydarzył się firmie Fairplay Polska, pozwala stwierdzić, że pomimo konieczności korzystania z technologii sztucznej inteligencji w celu zaspokojenia potrzeb społecznych i gospodarczych, niezbędna będzie bardzo

²⁰ Opis wynalazku firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. *Kapsel transportowy...*

²¹ Software Development Associations Poland SoDA Research Group, *Współpraca człowieka z AI: Perspektywy rozwoju dla polskiego sektora publicznego*, <https://sodapl.com/wp-content/uploads/2023/10/Raport-SoDA-AI-Research-Group.pdf> [dostęp: 2.01.2025].

²² Ibidem.

²³ N. Maslej, L. Fattorini, E. Brynjolfsson, J. Etchemendy, K. Ligett, T. Lyons, J. Manyika, H. Ngo, J. C. Niebles, V. Parli, Y. Shoham, R. Wald, J. Clark, R. Perrault, *Artificial Intelligence Index Report 2023*, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf, [dostęp: 02.01.2025]

²⁴ Software Development Associations Poland SoDA Research Group, *Współpraca człowieka z AI...*

szczegółowa kontrola przez pracownika administracji publicznej poprawności wykonania zadania przez program. Dopóki programy sztucznej inteligencji narażone będą na generowanie halucynacji i błędów, ich wykorzystanie w sektorze zaufania publicznego może budzić poważne obawy albo narażać wnioskodawcę na dodatkowe koszty.

Od momentu uzyskania ochrony patentowej na wymienione w dniu 24 stycznia 2024 roku wynalazki firma Fairplay rozpoczęła proces rozszerzania ochrony patentowej na inne kraje. Firma zdecydowała się na rozszerzenie ochrony patentowej na obszar Unii Europejskiej, Stanów Zjednoczonych oraz Kanady. Analizowana była opłacalność rozszerzania ochrony na kraje Ameryki Południowej i Azji, przede wszystkim Chin. W rozmowie A. Ryż wspomina, że patentowanie na terenie Azji wiąże się z dodatkowym ryzykiem, które nie występuje w innych krajach. Wspomniany został proceder kradzieży patentowej mający miejsce na terenie Chińskiej Republiki Ludowej: „zajmują się tym wyspecjalizowane chińskie agencje, które śledzą zgłoszenia patentowe i weryfikują informacje, wykorzystują nowe pomysły, które potem dużo szybciej niż firma z zewnątrz patentują na terenie Azji zmieniając kilka słów względem oryginalnego wniosku patentowego lub delikatnie zmieniają istotę wynalazku”²⁵. Pomimo zauważalnego wzrostu jakości chińskich wniosków patentowych tylko jedna trzecia z nich zostaje odnaleziona w międzynarodowej bazie danych w trakcie sprawdzania patentowalności wynalazku – *international search report* (ISR)²⁶. Problemy z chińskimi patentami potwierdzone zostają przez dane Europejskiego Urzędu Patentowego, który zauważył, że zaledwie 4% patentów pochodzących z Chin otrzymało status ochrony międzynarodowej, a pozostałe wykorzystywane są do realizacji projektów krajowych, co zostało opisane w punkcie drugim.

Korzystając z obecności Polski w Europejskiej Organizacji Patentowej, proces rozszerzenia ochrony wynalazku na inne kraje europejskie jest znacznie uproszczony. Odbyna się to poprzez złożenie wniosku do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej po uzyskaniu patentu krajowego²⁷. Patent europejski obejmuje ochronę na obszarze 38 krajów wchodzących w skład Europejskiej Or-

²⁵ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem...

²⁶ P. Boeing, E. Mueller, *Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR Indices*, „China Economic Review” 2019, t. 57.

²⁷ <https://uprp.gov.pl/pl/przedmioty-ochrony/wynalazki-i-wzory-uzytkowe/wynalazki-i-wzory-uzytkowe-procedura-udzielania-patentow-europejskich> [dostęp: 8.02.2025].

ganizacji Patentowej, takich jak: Albania, Austria, Belgia, Bułgaria, Chorwacja, Cypr, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Islandia, Liechtenstein, Litwa, Luksemburg, Łotwa, Macedonia, Malta, Monako, Niemcy, Norwegia, Polska, Portugalia, Republika Czeska, Rumunia, San Marino, Serbia, Słowacja, Słowenia, Szwajcaria, Szwecja, Turcja, Węgry, Wielka Brytania, Włochy²⁸. Z powodu uproszczonej procedury w przypadku patentu europejskiego firma Fairplay czeka już tylko na ostateczne potwierdzenie rozszerzenia ochrony patentowej przez Europejski Urząd Patentowy.

W przypadku Stanów Zjednoczonych i Kanady procedura rozpatrywania wniosku jeszcze trwa. W trakcie rozmowy podkreślone zostało, że najważniejszą kwestią, która decydowała o rozszerzeniu ochrony, były koszty z tym związane. W przypadku patentu europejskiego oscylowały one w okolicy kilku tysięcy euro²⁹. Rozszerzenie patentu na Stany Zjednoczone wymaga przeprowadzenia ponownie całej procedury, której koszty mogą wynosić nawet 10–30 tys. dolarów³⁰, w przypadku zaś patentu kanadyjskiego – 10–20 tys. dolarów kanadyjskich³¹. Firma nie posiada jeszcze informacji, kiedy zostanie udzielona ochrona dotycząca obu tych krajów.

Należy podkreślić, że samo uzyskanie ochrony patentowej nie oznacza końca kosztów, które są związane z samą ochroną. Co roku konieczne jest ponoszenie opłat za ochronę patentową. W przypadku patentu krajowego kwota ta jest zmienna w zależności od liczby lat od udzielenia ochrony. W latach 1–3 ochrony kwota ta wynosi 480,00 zł brutto, za ostatni (20.) rok ochrony kwota wzrasta trzykrotnie – do wartości 1550,00 zł brutto³². W przypadku patentów kanadyjskich i amerykańskich kwota zależna jest od wielkości podmiotu będącego właścicielką patentu i oscyluje w granicach 500–2000 dolarów amerykańskich za okres 3,5 roku w przypadku Stanów Zjednoczonych³³ oraz 400–1000 dolarów

²⁸ <https://www.epo.org/en/about-us/foundation/member-states/date> [dostęp: 8.02.2025].

²⁹ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem...

³⁰ <https://www.bitlaw.com/guidance/patent/what-does-a-patent-application-cost.html> [dostęp: 8.02.2025].

³¹ <https://www.yorku.ca/osgoode/iposgoode/2020/04/21/how-much-does-a-patent-cost-and-why/> [dostęp: 8.02.2025].

³² <https://uprp.gov.pl/pl/przedmioty-ochrony/wynalazki-i-wzory-uzytkowe/wynalazki-i-wzory-uzytkowe-procedura-krajowa/oplaty-za-ochrone> [dostęp: 8.02.2025].

³³ <https://www.uspto.gov/learning-and-resources/fees-and-payment/uspto-fee-schedule#Patent%20Maintenance%20Fee> [dostęp: 8.02.2025].

kanadyjskich za okres roku w zależności od liczby lat od udzielenia ochrony – w podobny sposób jak w przypadku patentu krajowego³⁴.

Podsumowując koszty całego przedsięwzięcia, praca kancelarii – wliczając w to tłumaczenia i pracę ekspertów patentowych – wyniosła w przypadku firmy Fairplay 75 tys. zł netto przez okres czterech lat – od wymyślenia wynalazku po uzyskanie ochrony. Kwota do zapłaty w urzędzie patentowym i opłaty rozszerzające ochronę na inne kraje wyniosły ok. 40 tys. zł netto. Frima zakłada, że dodając do tego koszty związane z utrzymaniem patentu opisane powyżej, koszt całkowity, rozłożony na okres 20 lat, wyniesie ok. 200 tys. zł netto³⁵.

Aktualnie firma Fairplay jest po testach prototypu korka w skali 1:10, a ich pozytywny wynik prowadzi do wykonania korka w skali 1:1 i przeprowadzenia testów w połowie roku 2025. Opłacalność proponowanego rozwiązania przy realizacji projektów *offshore wind* będzie zależała od tego, o ile niższe będą koszty finansowe alternatywnego sposobu transportu monopali. W założeniach firmy koszty samego transportu były niższe o 30–40% w porównaniu do aktualnego sposobu transportu, dodatkowo doliczyć można mniejsze zużycie paliwa holownika.

4. Podsumowanie

Tworzenie wynalazków i opracowywanie nowych technologii jest fundamentem postępu. Ma też kluczowe znaczenie w przypadku rozwoju poszczególnych sektorów gospodarczych i nie inaczej jest w przypadku morskiej energetyki wiatrowej. Analiza informacji dotyczących składanych wniosków patentowych w ostatnich 20 latach pokazuje ogromny potencjał rozwoju tego sektora.

Pomimo zauważalnej dominacji najważniejszych krajów, do których zaliczyć można Chiny, Stany Zjednoczone i Danię, pozycja innych nie jest niezauważona. Każdy wynalazek, który ulepsza i poprawia proces montażu, eksploatacji czy demontażu turbin wiatrowych, jest wartością dodaną do sektora i może nieść za sobą zysk ekonomiczny lub środowiskowy. Jednocześnie pojawia się pytanie, jaka w tym jest szansa dla Polski.

³⁴ <https://ised-isde.canada.ca/site/canadian-intellectual-property-office/en/patents/patent-fees> [dostęp: 8.02.2025].

³⁵ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem...

W czasie rozmowy A. Ryż podkreślił, że potencjał Polski, w szczególności firm zlokalizowanych na Pomorzu i Pomorzu Zachodnim, jest bardzo wysoki³⁶. Wiele firm branży morskiej i branż pokrewnych tych regionów już teraz stawia sobie pytanie, czy możliwe jest wykorzystanie swoich zasobów i *know-how* do realizacji projektów morskiej energetyki wiatrowej. Realizacja tych projektów może stanowić kluczowy bodziec dla dalszego rozwoju gospodarki w północnych rejonach Polski³⁷.

Nie ulega wątpliwości, że stworzenie nowego wynalazku to przedsięwzięcie bardzo ambitne i – tak jak wykazuje praca – dość kosztowne. W przypadku sukcesu jednak może być bardzo opłacalne. Tylko czas pokaże, czy opłacalne będzie w przypadku wynalazków firmy Fariplay, jednak biorąc pod uwagę, że nie jest to jedyne jej przedsięwzięcie związane z realizacją projektów morskiej energetyki wiatrowej³⁸, należy spodziewać się, że firma liczy na duży zysk oraz udział w zmianie energetycznej mającej miejsce w Polsce.

Bibliografia

- Boedt G., Schaaf J., Boshell F., Dhavle J., Prakash G., Jimenez Navarro J. P., Pasimeni F., *Offshore Wind Energy. Patent Insight Report November 2023*, <https://www.irena.org/Publications/2023/Nov/IRENA-EPO-Offshore-Wind-Energy-Patent-Insight-Report> [dostęp: 8.10.2024].
- Boeing P., Mueller E., *Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR Indices*, „China Economic Review” 2019, t. 57, s.
- European Patent Office EPO, International Renewable Energy Agency (IRENA), *Patent Insight Report. Innovation Trends in Electrolysers for Hydrogen Production*, https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/May/IRENA_EPO_Electrolysers_H2_production_2022.pdf [dostęp: 2.01.2025].
- Feng W., Yang L., Sun K., Zhou Y., Yuan Z., *An Economic Performance Improving and Analysis for Offshore Wind Farm-Based Islanded Green Hydrogen System*, „Energies” 2024, t. 17, nr 4, s.
- Fisch C., Sandner P., Regner L., *The Value of Chinese Patents: An Empirical Investigation of Citation Lags*, „China Economic Review” 2017, t. 45, s. 22–34.

³⁶ Ibidem.

³⁷ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce. Kompleksowa analiza możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskich obszarach morskich*, https://www.psew.pl/wpcontent/uploads/2025/01/Potencjal_Morskiej_Energetyki_Wiatrowej_w_Polsce_PL.pdf [dostęp: 15.02.2025].

³⁸ Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem...

- Hutchinson M., Zhao F., *GWEC. Global Wind Report 2023*, <https://www.gwec.net/reports/globalwindreport/2023#DownloadWindReport2023> [dostęp: 20.12.2024].
- International Renewable Energy Agency (IRENA), *Renewable Power Generation Costs in 2022*, <https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2022> [dostęp: 20.12.2024].
- N. Maslej, L. Fattorini, E. Brynjolfsson, J. Etchemendy, K. Ligett, T. Lyons, J. Manyika, H. Ngo, J. C. Niebles, V. Parli, Y. Shoham, R. Wald, J. Clark, R. Perrault, *Artificial Intelligence Index Report 2023*, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf [dostęp: 2.01.2025].
- Opis wynalazku firmy Fairplay Towage Polska Sp. z o.o. *Kapsel transportowy morskiego pala fundamentowego, kołyska instalacyjna kapsla transportowego morskiego pala fundamentowego, sposób instalacji kapsla transportowego we wnętrzu pala fundamentowego, zestaw holowniczy morskich pali fundamentowych, sposób holowania pali fundamentowych po powierzchni morza oraz sposób przygotowania pala fundamentowego do montażu w dnie morskim*, zbiór własny autora.
- Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Potencjał Morskiej Energetyki Wiatrowej w Polsce. Kompleksowa analiza możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w polskich obszarach morskich*, https://www.psew.pl/wp-content/uploads/2025/01/Potencjal_Morskiej_Energetyki_Wiatrowej_w_Polsce_PL.pdf [dostęp: 15.02.2025].
- Rozmowa przeprowadzona z dyrektorem działu *offshore* firmy Fairplay Towage Polska sp. z o.o. Arkadiuszem Ryżem, 13.11.2024, zbiór własny autora.
- Software Development Associations Poland SoDA Research Group, *Współpraca człowieka z AI: Perspektywy rozwoju dla polskiego sektora publicznego*, <https://sodapl.com/wp-content/uploads/2023/10/Raport-SoDA-AI-Research-Group.pdf> [dostęp: 2.01.2025].
- Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej, t.j. Dz.U. z 2023 r., poz. 1170.
- World Intellectual Property Organization WIPO, *World Intellectual Property Indicators 2020*, <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4526> [dostęp: 2.01.2025].

Strony internetowe

- <https://ised-isde.canada.ca/site/canadian-intellectual-property-office/en/patents/patent-fees> [dostęp: 8.02.2025].
- <https://uprp.gov.pl/pl/przedmioty-ochrony/wynalazki-i-wzory-uzytkowe/wynalazki-i-wzory-uzytkowe-informacje-podstawowe/od-kiedy-trwa-ochrona-prawna-na-wynalazek-lub-wzor-uzytkowy> [dostęp: 2.01.2025].
- <https://uprp.gov.pl/pl/przedmioty-ochrony/wynalazki-i-wzory-uzytkowe/wynalazki-i-wzory-uzytkowe-procedura-udzielania-patentow-europejskich> [dostęp: 8.02.2025].
- <https://uprp.gov.pl/pl/przedmioty-ochrony/wynalazki-i-wzory-uzytkowe/wynalazki-i-wzory-uzytkowe-procedura-krajowa/oplaty-za-ochrone> [dostęp: 8.02.2025].

<https://www.bitlaw.com/guidance/patent/what-does-a-patent-application-cost.html>
[dostęp: 8.02.2025].

<https://www.epo.org/en/about-us/foundation/member-states/date> [dostęp:
8.02.2025].

<https://www.epo.org/en/service-support/faq/applying-patent/procedure/how-long-does-grant-procedure-take> [dostęp: 2.01.2025].

<https://www.fairplay-towage.group/about-us/> [dostęp: 2.01.2025].

<https://www.uspto.gov/learning-and-resources/fees-and-payment/uspto-fee-schedule#Patent%20Maintenance%20Fee> [dostęp: 8.02.2025].

<https://www.yorku.ca/osgoode/iposgoode/2020/04/21/how-much-does-a-patent-cost-and-why/> [dostęp: 8.02.2025].