



Opracowane przez:



Raport o oddziaływaniu na
środowisko przedsięwzięcia pn.:
**„Morska Farma Wiatrowa
BC-Wind” - AKTUALIZACJA**



Gdańsk, grudzień 2024 r.

Gdańsk, 23 grudnia 2024

Dane podmiotu składającego oświadczenie

Magdalena Kiejzik-Głowińska
EKO-KONSULT sp. z o.o.
Ul. Narwicka 6
80-557 Gdańsk

OŚWIADCZENIE

**kierującego zespołem autorów Raportu o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia pn.:
„Morska Farma Wiatrowa BC-Wind” - AKTUALIZACJA**

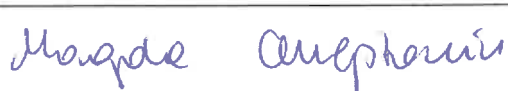
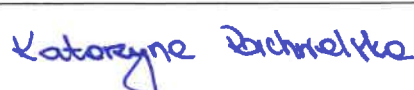
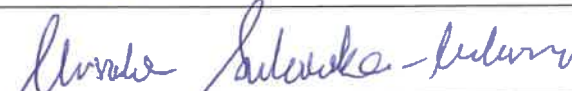
Oświadczam, że spełniam wymagania określone w art. 74a ust. 2 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U.2024.1112 t.j.).

Jestem świadoma odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.


.....

Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia pn.: „Morska farma wiatrowa BC-Wind - AKTUALIZACJA”

Zespół autorski:

1.	Magdalena Kiejzik-Głowińska – kierująca zespołem autorów	
2.	Mikołaj Adamczyk	
3.	Irmína Balicka	
4.	Magda Chreptowicz	
5.	Agnieszka Hylla-Wawryniuk	
6.	Agnieszka Jędruch	
7.	Maans Karlson	
8.	Agnieszka Kubowicz	
9.	Monika Markowska	
10.	Anna Mitraszewska	
11.	Marta Nocoń	
12.	Michalina Pietrznik	
13.	Paweł Prus	
14.	Katarzyna Rachwalska	
15.	Matthias Ram	
16.	Urszula Sadowska-Maksym	

17.	Liliana Schoenberger	<i>Liliana Schoenberger</i>
18.	Grzegorz Siedlewicz	<i>Grzegorz Siedlewicz</i>
19.	Frank Thomsen	<i>Frank Thomsen</i>
20.	Kinga Wejer	<i>Kinga Wejer</i>
21.	Anna Wojnarowska	<i>Anna Wojnarowska</i>

EKO-KONSULT Spółka z o.o.

ul. Narwiska 6, 80-557 Gdańsk, tel./fax: +48 58 554 31 38, 554 31 39, email: biuro@ekokonsult.pl, www.ekokonsult.pl
KRS: 0000690747 Sąd Rejonowy Gdańsk Północ w Gdańsku, VII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego
Kapitał zakładowy: 653 800 zł NIP: 584-276-37-41 i Regon: 368356072 Konto: Bank Zachodni WBK 92 1090 0000 0001 3507 9240

TOM I. STRESZCZENIE**TOM II. TEKST RAPORTU OOS**

1. WPROWADZENIE	9
1.1. WSTĘP	9
1.2. CEL I ZAKRES RAPORTU OOS	10
1.3. ASPEKTY FORMALNO – PRAWNE OPRACOWANIA RAPORTU	14
1.3.1. Kwalifikacja przedsięwzięcia	14
1.3.2. Akty prawne stanowiące podstawę Raportu	14
1.3.3. Źródła danych o przedsięwzięciu	15
1.4. ZAŁOŻENIA METODYCZNE RAPORTU OOS I PODSTAWOWE ŹRÓDŁA DANYCH O ŚRODOWISKU	16
1.4.1. Metodyka oceny skali i znaczenia oddziaływań	17
1.4.2. Metodyka inwentaryzacji przyrodniczych	22
1.4.3. Metodyka oceny wpływu na obszary Natura 2000	24
1.4.4. Metodyka obliczeń rozprzestrzeniania się zawiesiny	24
1.4.5. Metodyka obliczeń emisji hałasu	25
1.4.6. Metodyka modelowania ryzyka kolizji MFW BC-Wind z ptakami	25
1.4.7. Metodyka oceny pozostałych komponentów środowiska	25
2. UWARUNKOWANIA WYNIKAJĄCE Z DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH I PLANISTYCZNYCH	26
2.1. DOKUMENTY MIĘDZYNARODOWE	26
2.2. DOKUMENTY KRAJOWE	28
2.3. DOKUMENTY REGIONALNE	32
2.4. DOKUMENTY PLANISTYCZNE	33
2.5. PODSUMOWANIE USTALEŃ DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH I PLANISTYCZNYCH ORAZ ZGODNOŚĆ Z CELAMI ŚRODOWISKOWYMI USTALONYMI W TYCH DOKUMENTACH	36
3. CHARAKTERYSTYKA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA	37
3.1. INFORMACJE WPROWADZAJĄCE, POŁOŻENIE I PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE	37
3.1.1. Informacje wprowadzające o przedsięwzięciu	37
3.1.2. Położenie przedsięwzięcia	40
3.1.3. Podstawowe parametry przedsięwzięcia	40
3.1.4. Zajętość akwenu w fazie budowy i funkcjonowania przedsięwzięcia	41
3.2. OPIS TECHNOLOGII, ORGANIZACJA BUDOWY I WARUNKI UŻYTKOWANIA	43
3.2.1. Elektrownie wiatrowe	44
3.2.2. Konstrukcje wsporcze z fundamentami	46
3.2.3. Infrastruktura połączeniowa	48
3.2.4. Morska stacja elektroenergetyczna	51
3.2.5. Platformy pomiarowo – badawcze	53
3.3. OPIS POSZCZEGÓLNYCH FAZ PRZEDSIĘWZIĘCIA	53
3.3.1. Faza budowy	54
3.3.2. Faza eksploatacji	56
3.3.3. Faza likwidacji	56
3.4. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ, WODĘ I SUROWCE	57
3.5. PRZEWIDYWANE RODZAJE I ILOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ W FAZIE BUDOWY	58
3.6. PRZEWIDYWANE RODZAJE I ILOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ W FAZIE FUNKCJONOWANIA	60
3.7. ETAPOWANIE PRZEDSIĘWZIĘCIA	60
4. ROZWAŻANE WARIANTY PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA WRAZ Z UZASADNIENIEM ICH WYBORU	61
4.1. WARIANT ZATWIERDZONY PRZEZ DŚU (OBECNIE RWA 2024)	62
4.2. WARIANT WYBRANY DO REALIZACJI (WWR 2024)	62
4.3. ZESTAWIENIE PARAMETRÓW ANALIZOWANYCH WARIANTÓW	63
4.4. PORÓWNANIE WARIANTÓW	64
4.5. UZASADNIENIE PROPONOWANEGO PRZEZ WNIOSKODAWCĘ WARIANTU	64
5. PRZEWIDYWANE SKUTKI DLA ŚRODOWISKA NIEPODEJMOWANIA PRZEDSIĘWZIĘCIA	65
6. OBECNE UŻYTKOWANIE AKWENU W REJONIE PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA	66
6.1. ŻEGLUGA	66
6.2. RYBOŁÓWSTWO	67
6.2.1. Połowy gospodarcze ryb w latach 2015-2019	68
6.2.2. Połowy gospodarcze ryb w latach 2020-2023	75
6.3. INNE ZAGOSPODAROWANIA	80
7. CHARAKTERYSTYKA STANU ŚRODOWISKA MORSKIEGO	81
7.1. POŁOŻENIE I UKSZTAŁTOWANIE DNA AKWENU	81
7.2. BUDOWA GEOLOGICZNA, OSADY DENNE, SUROWCE I ZŁOŻA	84
7.3. JAKOŚĆ WÓD MORSKICH	93

7.3.1. Ocena stanu środowiska wód morskich	94
7.4. PRZYRODA OŻYWIONA	109
7.4.1. Fitobentos	109
7.4.2. Makrozoobentos.....	110
7.4.3. Ichtiofauna.....	113
7.4.4. Ssaki morskie.....	119
7.4.5. Ptaki morskie.....	128
7.4.6. Ptaki migrujące.....	131
7.4.7. Nietoperze.....	142
7.4.8. Bioróżnorodność i waloryzacja przyrodnicza akwenu	145
7.5. OBSZARY CHRONIONE, KORYTARZE EKOLOGICZNE	148
7.5.1. Obszary chronione	148
7.5.2. Korytarze ekologiczne.....	153
7.6. DZIEDZICTWO KULTUROWE	154
7.7. KRAJOBRAZ, W TYM KRAJOBRAZ KULTUROWY	155
7.8. WARUNKI KLIMATYCZNE I JAKOŚĆ POWIETRZA	157
7.9. TŁO AKUSTYCZNE I ELEKTROMAGNETYCZNE	162
7.10. DOBRA MATERIALNE I LUDZIE	163
8. MODELOWANIA WYKONANE NA POTRZEBY WERYFIKACJI ODDZIAŁYWAŃ WWR-2024.....	164
8.1. MODELOWANIE ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ I KONCENTRACJI ZAWIESINY	164
8.2. MODELOWANIE ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ HAŁASU PODWODNEGO	165
8.3. MODELOWANIE RYZYKA KOLIZJI PTAKÓW	168
9. IDENTYFIKACJA ODDZIAŁYWAŃ WARIANTU WYBRANEGO DO REALIZACJI WWR-2024 NA ŚRODOWISKO MORSKIE	170
9.1. WPŁYW NA UKSZTAŁTOWANIE DNA AKWENU.....	171
9.1.1. Faza budowy.....	172
9.1.2. Faza eksploatacji	172
9.1.3. Faza likwidacji.....	172
9.2. WPŁYW NA BUDOWĘ GEOLOGICZNĄ, OSADY DENNE ORAZ DOSTĘP DO SUROWCÓW I ŹŁÓŻ.....	173
9.2.1. Faza budowy.....	173
9.2.2. Faza eksploatacji	192
9.2.3. Faza likwidacji.....	197
9.3. WPŁYW NA WODY MORSKIE, W TYM NA JAKOŚĆ WÓD MORSKICH.....	197
9.3.1. Faza budowy.....	197
9.3.2. Faza eksploatacji	199
9.3.3. Faza likwidacji.....	201
9.3.4. Wpływ na stan środowiska morskiego fazy budowy i eksploatacji zgodnie z RD SM	203
9.4. WPŁYW NA PRZYRODĘ OŻYWIONĄ	230
9.4.1. Fitobentos	230
9.4.2. Makrozoobentos.....	232
9.4.3. Ichtiofauna.....	257
9.4.4. Ssaki morskie.....	281
9.4.5. Ptaki morskie.....	305
9.4.6. Ptaki migrujące.....	321
9.4.7. Nietoperze.....	327
9.5. WPŁYW NA OBSZARY CHRONIONE, KORYTARZE EKOLOGICZNE I RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNĄ.....	330
9.5.1. Obszary Natura 2000	330
9.5.2. Korytarze ekologiczne.....	342
9.5.3. Różnorodność biologiczna	343
9.6. WPŁYW NA DZIEDZICTWO KULTUROWE PODWODNE	347
9.6.1. Faza budowy.....	347
9.6.2. Faza eksploatacji	349
9.6.3. Faza likwidacji.....	349
9.7. WPŁYW NA KRAJOBRAZ	349
9.7.1. Faza budowy.....	349
9.7.2. Faza eksploatacji	350
9.7.3. Faza likwidacji.....	353
9.8. WPŁYW NA WARUNKI KLIMATYCZNE I JAKOŚĆ POWIETRZA.....	353
9.8.1. Faza budowy.....	353
9.8.2. Faza eksploatacji	354
9.8.3. Faza likwidacji.....	355
9.9. POLA ELEKTROMAGNETYCZNE	355
9.9.1. Faza budowy.....	355
9.9.2. Faza eksploatacji	355
9.9.3. Faza likwidacji.....	357
9.10. ODDZIAŁYWANIA TERMICZNE.....	357

9.10.1. Faza budowy.....	357
9.10.2. Faza eksploatacji	357
8.10.3. Faza likwidacji	357
9.11. WPŁYW NA DOBRĄ MATERIAŁNE, RYBACKIE UŻYTKOWANIE AKWENÓW ORAZ TRANSPORT MORSKI	357
9.11.1. Faza budowy.....	357
9.11.2. Faza eksploatacji	358
9.11.3. Faza likwidacji	358
9.12. WPŁYW NA ZDROWIE I ŻYCIE LUDZI	358
9.12.1. Faza budowy.....	358
9.12.2. Faza eksploatacji	359
9.12.3. Faza likwidacji	361
9.13. GOSPODARKA ODPADAMI	361
9.13.1. Faza budowy.....	361
9.13.2. Faza eksploatacji	363
9.13.3. Faza likwidacji	366
10. IDENTYFIKACJA ODDZIAŁYWAŃ RACJONALNEGO WARIANTU ALTERNATYWNEGO NA ŚRODOWISKO RWA 2024	368
10.1. UKSZTAŁTOWANIE DNA AKWENU	369
10.1.1. Faza budowy.....	369
10.1.2. Faza funkcjonowania.....	370
10.1.3. Faza likwidacji	370
10.2. BUDOWA GEOLOGICZNA, OSADY DENNE, DOSTĘP DO SUROWCÓW I ŻŁÓŻ	370
10.2.1. Faza budowy.....	370
10.2.2. Faza funkcjonowania.....	373
10.2.3. Faza likwidacji	374
10.3. WPŁYW NA WODY MORSKIE I ICH JAKOŚĆ	374
10.3.1. Faza budowy.....	374
10.3.2. Faza funkcjonowania.....	375
10.3.3. Faza likwidacji	376
10.3.4. Wpływ na stan środowiska morskiego fazy budowy i funkcjonowania zgodnie z RDSM.....	376
10.4. WPŁYW NA PRZYRODĘ OŻYWIONĄ	376
10.4.1. Makrozoobentos.....	376
10.4.2. Ichtyofauna.....	379
10.4.3. Ssaki morskie.....	381
10.4.4. Ptaki morskie.....	383
10.4.5. Ptaki migrujące.....	383
10.4.6. Nietoperze.....	383
11. ODDZIAŁYWANIA SKUMULOWANE.....	384
11.1. ISTNIEJĄCE, REALIZOWANE I PLANOWANE PRZEDSIĘWZIĘCIA POSIADAJĄCE DECYZJĘ O ŚRODOWISKOWYCH UWARUNKOWANIACH	384
11.2. IDENTYFIKACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ MOGĄCYCH POWODOWAĆ ODDZIAŁYWANIA SKUMULOWANE	387
11.3. OCENA ODDZIAŁYWAŃ SKUMULOWANYCH	388
11.3.1. Hałas podwodny.....	388
11.3.2. Wzrost zawartości zawiesiny i jej sedymentacja	392
11.3.3. Zaburzenia przestrzeni.....	393
11.3.4. Podsumowanie oddziaływań skumulowanych.....	404
12. ODDZIAŁYWANIA TRANSGRANICZNE	404
13. RYZYKO WYSTĄPIENIA POWAŻNEJ AWARII LUB KATASTROFY NATURALNEJ I BUDOWLANEJ 406	406
13.1. RODZAJE AWARII SKUTKUJĄCYCH SKAŻENIEM ŚRODOWISKA	406
13.2. PRZEBIEG AWARII Z OCENĄ POTENCJALNYCH SKUTKÓW	407
13.3. INNE RODZAJE UWOLNIEŃ	408
13.4. ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA	409
13.4.1. Faza budowy.....	409
13.4.2. Faza eksploatacji	410
13.4.3. Faza budowy i eksploatacji	411
13.4.4. Faza likwidacji	411
13.5. ZAPOBIEGANIE AWARIOM.....	411
13.6. ZABEZPIECZENIA PROJEKTOWE, TECHNOLOGICZNE I ORGANIZACYJNE	412
13.7. POTENCJALNE PRZYCZYNY AWARII Z UWZGLĘDNIENIEM SYTUACJI EKSTREMALNYCH ORAZ RYZYKO WYSTĄPIENIA KATASTROF NATURALNYCH I BUDOWALNYCH	412
13.8. RYZYKO WYSTĄPIENIA POWAŻNYCH AWARII LUB KATASTROF NATURALNYCH I BUDOWALNYCH, PRZY UWZGLĘDNIENIU UŻYWANYCH SUBSTANCJI I STOSOWANYCH TECHNOLOGII, W TYM RYZYKO ZWIĄZANE ZE ZMIANAMI KLIMATU	413
13.9. ZESTAWIENIE SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA NIEPLANOWANYM ZDARZENIOM ORAZ OGRANICZENIA ICH SKUTKÓW	413

14. ANALIZA I PORÓWNANIE ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW ORAZ WARIANT NAJKORZYSTNIEJSZY ŚRODOWISKOWO	414
15. PROPOZYCJA DZIAŁAŃ MINIMALIZUJĄCYCH.....	416
15.1. DZIAŁANIA MINIMALIZUJĄCE WPŁYW FAZY BUDOWY	417
15.1.1. Działania minimalizujące wpływ na ssaki morskie i ryby w fazie budowy.....	417
15.1.2. Działania minimalizujące wpływ na ptaki morskie w fazie budowy.....	419
15.1.3. Strategia palowania.....	420
15.1.4. Działania minimalizujące wpływ na dziedzictwo kulturowe.....	421
15.2. DZIAŁANIA MINIMALIZUJĄCE W FAZIE EKSPLOATACJI	422
15.2.1. Działania minimalizujące wpływ na ptaki migrujące	422
15.3. DZIAŁANIA MINIMALIZUJĄCE W FAZIE LIKWIDACJI	425
16. PROPOZYCJA MONITORINGU I PLAN DZIAŁAŃ ŚRODOWISKOWYCH.....	425
16.1. MONITORING PRZED ROZPOCZĘCIEM BUDOWY	426
16.1.1. Monitoring ptaków morskich przed rozpoczęciem budowy.....	426
16.2. MONITORING W TRAKCIE BUDOWY	427
16.2.1. Monitoring hałasu podwodnego	427
16.3. MONITORING PO ZAKOŃCZENIU BUDOWY	427
16.3.1. Monitoring organizmów bentosowych	427
16.3.2. Monitoring ichtiofauny	429
16.3.3. Monitoring ptaków migrujących	429
16.3.4. Monitoring ptaków morskich.....	430
16.3.5. Monitoring ssaków morskich	431
16.3.6. Monitoring nietoperzy	432
16.4. MONITORING PRZED ZAKOŃCZENIEM EKSPLOATACJI	433
16.4.1. Monitoring ichtiofauny	433
16.4.2. Monitoring organizmów bentosowych	433
16.5. PLAN DZIAŁAŃ ŚRODOWISKOWYCH	434
17. ANALIZA MOŻLIWYCH KONFLIKTÓW SPOŁECZNYCH	434
18. PORÓWNANIE STOSOWANEJ TECHNOLOGII Z TECHNOLOGIĄ SPEŁNIAJĄCĄ WYMAGANIA ART. 143 USTAWY PRAWO OCHRONY ŚRODOWISKA	438
19. OBSZAR OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA	438
20. WSKAZANIE TRUDNOŚCI WYNIKAJĄCYCH Z NIEDOSTATKÓW TECHNIKI LUB WIEDZY	439
21. PODSUMOWANIE I KONKLUZJE, W TYM UZASADNIENIE PROPONOWANYCH ZMIAN	444
21.1. PODSUMOWANIE	444
21.2. PROPONOWANE ZMIANY W DŚU	445
21.3. UZASADNIENIE ODEJŚCIA OD USTALANIA W DŚU PROGU DLA RYB	458
22. SPIS LITERATURY	462

SPIS RYSUNKÓW

SPIS TABEL

TOM III ZAŁĄCZNIKI DO ROŚ

- Zał. 1.** Raport z inwentaryzacji zasobów abiotycznych i biotycznych obszaru badań MFW BC-Wind
- Zał. 2.** Wyniki modelowania rozprzestrzeniania się zawiesiny na obszarze MFW BC-Wind – **nowe modelowanie**
- Zał. 3.** Wyniki obliczeń modelowych propagacji hałasu podwodnego podczas palowania – **nowe modelowanie**
- Zał. 4.** Ocena oddziaływania MFW BC-Wind na ptaki migrujące w odniesieniu do efektu bariery i ryzyka kolizji na podstawie obliczeń modelowych – **nowe modelowanie**
- Zał. 5.** Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind

Wykaz skrótów

Skrót	Definicja
μPa	mikropaskal – jednostka ciśnienia
AIS	System Automatycznego Raportowania, w który wyposażone są wszystkie statki o pojemności brutto powyżej 300 Mg. Zapewnia automatyczną wymianę danych przydatnych do uniknięcia kolizji między statkami oraz identyfikujących statek dla brzegowych systemów nadzorujących ruch statków <i>Automatic Identification System</i>
bentofagi nurkujące	gatunki ptaków wodnych odżywiające się organizmami bentosowymi, dla zdobycia których nurkują do dna zbiornika wodnego
BHP	bezpieczeństwo i higiena pracy
BIAS	Informacja o Poziomie Dźwięków Podwodnych Morza Bałtyckiego <i>Baltic International Acoustic Survey</i>
biogeny	niezbędne do życia pierwiastki chemiczne (substancje biogeniczne), występujące w każdym organizmie, należą do nich: węgiel, wodór, azot, tlen, fosfor i siarka
BirdLife International	międzynarodowa organizacja pozarządowa zajmująca się ochroną ptaków oraz ich siedlisk
BPD	Bałtycki Plan Działania na rzecz poprawy stanu jakości środowiska Morza Bałtyckiego
BZT ₅	pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu
CO ₂	dwutlenek węgla
C-POD	podwodny detektor akustyczny morświnów <i>Continuous Porpoise Detector</i>
dB	decybel – logarytmiczna miara natężenia (ciśnienia) dźwięku
DBBC	Podwójna kurtyna powietrzna – technologia mająca na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się dźwięku pod wodą <i>Double Big Bubble Curtain</i>
DBT	dibutylocyna
DPD	dzień pozytywnej detekcji
DPM	minuta pozytywnej detekcji
DŚU	decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach w rozumieniu 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 środowisko (Dz.U. 2008 Nr 199, poz. 1227 ze zm.)
Dyrektywa ptasia	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz.U. UE L 20/7 z 26.1.2010)
Dyrektywa siedliskowa	Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz.U. UE L 206 z 22.7.1992)
EUROBATS	Porozumienie o ochronie populacji europejskich nietoperzy <i>The Agreement on the Conservation of Populations of European Bats</i>
fitobentos	rośliny wodne, do których zalicza się rośliny naczyniowe zakorzenione w dnie (np. trawa morska) oraz makroglony, które przytwierdzają się do twardej powierzchni (otoczaki, wraki, konstrukcje) lub swobodnie zalegają na dnie
GBS	fundament grawitacyjny (<i>Gravity-Based Structure</i>)
GDOŚ	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
GIOŚ	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
H_01	punkt pomiarowy położony w centralnym punkcie Obszaru MFW (1 Mm) na głębokości ok. 44,6 m
habituacja	przyzwyczajenie się do stałego występowania danego czynnika niepowodującego bezpośredniego zagrożenia
HCFC	chlorofluorowęglowodory
HELCOM	organ wykonawczy Komisji Ochrony Środowiska Morskiego Bałtyku, (Komisji Helsińskiej) <i>Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission</i>
HF	wysoka częstotliwość <i>High Frequency</i>
HF – ważony SEL	poziom ekspozycji na dźwięk z funkcją ważenia częstotliwości według podatności na uszkodzenie słuchu morświna wywołane hałasem (w ROOŚ zastosowano NMFS 2018)
HFC	hydrofluorowęglowodory
HSD	System tłumienia hałasu HSD ang. <i>Hydro Sound Damper</i>
Hz	herc – jednostka częstotliwości, gdzie 1 Hz to 1 cykl na sekundę
IALA	Międzynarodowe Stowarzyszenie Służb Oznakowania Nawigacyjnego <i>International Association of Lighthouse Authorities</i>
ICES	Międzynarodowa Rada Badań Morza <i>The International Council for the Exploration of the Sea</i>

ICES 25–26	podobszary ICES nr 25–26 <i>ICES Subdivision 25–26</i>
ichtiofagi	gatunki ptaków odżywiające się rybami
IM UMG	Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni
IMGW-PIB	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
IMO	Międzynarodowa Organizacja Morska <i>International Maritime Organization</i>
infauna	grupa organizmów bezkręgowych żyjących wewnątrz osadu
IUCN	Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody <i>International Union for Conservation of Nature</i>
kHZ	kiloherc – jednostka częstotliwości, gdzie 1 kHz to 1000 cykli na sekundę
KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
LC	według kategorii zagrożenia IUCN gatunki najmniejszej troski (gatunki niespełniające kryteriów kwalifikujących do którejś z kategorii zagrożenia lub bliskiego zagrożenia; należą tu gatunki pospolite, szeroko rozprzestrzenione) <i>Least Concern</i>
LOI	zawartość materii organicznej w próbce oznaczona jako strata przy prażeniu <i>Lost Of Ignition</i>
MARPOL 73/78	Międzynarodowa konwencja o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki sporządzona w Londynie dnia 2 listopada 1973 r. wraz z załącznikami I, II, III, IV, i V, oraz Protokół z 1978 r. dotyczący tej konwencji, wraz z załącznikiem I, sporządzony w Londynie dnia 17 lutego 1978 r.
MBT	monobutylocyna
metale ciężkie	grupa metali charakteryzujących się dużą gęstością i często toksycznością (arsen, chrom, cynk, miedź, kadm, ołów, rtęć, nikiel)
MEW	morskie elektrownie wiatrowe
MFW	morska farma wiatrowa
Mm	mila morska
morze terytorialne	obszar wód morskich o szerokości 12 mil morskich (22 224 m), liczonych od linii podstawowej tego morza
MW	megawat – jednostka miary mocy w układzie SI
NMFS	amerykańska federalna agencja odpowiedzialna za zarządzanie krajowymi zasobami morskimi, która opublikowała kryteria oceny wpływu hałasu na ssaki morskie uwzględniając ważenie częstotliwości odbieranego dźwięku <i>National Marine Fisheries Service</i>
NOAA	Amerykańska Narodowa Administracja ds. Oceanów i Atmosfery <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NOVANA	program duńskiej agencji ds. monitorowania przyrody w Danii, w tym obszarów Natura 2000
NT	według kategorii zagrożenia IUCN, gatunki bliskie zagrożenia (gatunki bliskie zaliczenia do kategorii VU, ale jeszcze się do niej niekwalifikujące) <i>Near Threatened</i>
OGT	wskaźnik „obecność gatunków typowych”
okresy fenologiczne	następujące w cyklach rocznych zmiany zjawisk w przyrodzie ożywionej
OOS	Ocena Oddziaływania na Środowisko
OOU	obszar ograniczonego użytkowania
OSPAR	Konwencja o ochronie środowiska morskiego północno-wschodniego Atlantyku z dnia 22 września 1992 r. (Dz.U. UE L 1998 Nr 104, str. 2) <i>Convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic</i>
OWO	ogólny węgiel organiczny
OZE	odnawialne źródła energii
PCB	polichlorowane bifenylo
PEM	pole elektromagnetyczne
Plan POM, PZPPOM	Plan zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich
ppm	liczba części na milion (<i>parts per milion</i>)
PSE	Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
PSzW	pozwolenie na wznoszenie i wykorzystanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich w rozumieniu ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. 1991 Nr 32, poz. 131 ze zm.)

PSzW nr MFW/4/13	pozwolenie z dnia 6 lutego 2013 r. na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń wydane przez Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej na rzecz C-Wind Polska Sp. z o.o. (sygnatura: GT7/62/1172655/decyzja/2013)
PSzW nr MFW/7/12	pozwolenie z dnia 9 maja 2012 r. na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń wydane przez Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej na rzecz C-Wind Polska Sp. z o.o. (sygnatura: GT7ak/62/1165094/decyzja/2012)
PTS	trwale przesunięcie progu słyszalności u zwierząt <i>Permanent Threshold Shift</i>
PTS (1-h skum.)	trwale przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanego hałasu z 1 godziny palowania
PTS (uderzenie pojedyncze)	trwale przesunięcie progu słyszalności u organizmów morskich na skutek pojedynczego uderzenia kafara
PW – ważony SEL	poziom ekspozycji na dźwięk z funkcją ważenia częstotliwości wg podatności na uszkodzenie słuchu fok wywołane hałasem (w ROOŚ zastosowano NMFS 2018)
PZPWP	Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego
Raport OOS	raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko w rozumieniu 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 środowisko (Dz.U. 2008 Nr 199, poz. 1227 ze zm.)
RDSM	Ramowa Dyrektywa w sprawie Strategii Morskiej (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego, Dz.U. UE L 164/19 ze. zm.)
rms	średnia kwadratowa <i>root mean square</i>
ROV	zdalnie sterowany pojazd podwodny <i>Remotely Operated Vehicle</i>
RP	Rzeczpospolita Polska
RWA 2024	racjonalny wariant alternatywny przedsięwzięcia, rozumiany w niniejszym Raporcie OOS jako wariant dla którego inwestor uzyskał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach
S²	przyspieszenie cząstek
SAMBAH	międzynarodowy projekt badawczy, w ramach którego przeprowadzono statyczny monitoring akustyczny morświnów na obszarze Morza Bałtyckiego
SDF	Standardowy Formularz Danych dla obszarów Natura 2000 <i>Standard Data Form</i>
SECA/IECA	Strefa kontroli emisji (siarki) <i>Sulfur Emission Control Areas/Emission Control Areas</i>
SEL	poziom ekspozycji na dźwięk <i>Sound Exposure Level</i>
SEL_{cum}	poziom ekspozycji na dźwięk skumulowany przez okres jednej godziny, np. od wielokrotnych uderzeń kafara <i>Sound Exposure Level cumulated</i>
SM4M	urządzenie do rejestracji dźwięków podwodnych
soft-start	procedura polegająca na stopniowym zwiększaniu energii uderzeń wbijających (uderzeń kafara), a w konsekwencji stopniowego zwiększania natężenia hałasu, w celu umożliwienia rybnym, ptakom i ssakom morskim opuszczenia i oddalenia się od rejonu prowadzonych prac
SPEC	ranga specjalnej troski uwzględniająca kategorię zagrożenia oraz charakter występowania gatunku w Europie i na świecie nadawana gatunkom ptaków przez BirdLife International <i>Species of European Conservation Concern</i>
SPEC 2	podwyższona ranga SPEC 2 (gatunki, których populacje globalne skoncentrowane są w Europie, posiadające niesprzyjający status ochronny w Europie)
SPEC 3	podwyższona ranga SPEC 3 (gatunki, których populacje globalne nie są skoncentrowane w Europie, ale posiadające niesprzyjający status ochronny w Europie)
SPL	średni poziom ciśnienia akustycznego
SRH	system redukcji hałasu, w tym również optymalizacja techniczna organizacja a także odpowiedni dobór sprzętu
TBT	tributylocyna – organiczny związek chemiczny zawierający cynę
TSS	System Rozgraniczenia Ruchu <i>Traffic Separation Scheme</i>
TSS Słupska Bank	System Rozgraniczenia Ruchu „Ławica Słupska” <i>Traffic Separation Scheme "Słupska Bank"</i>
TTS	czasowe przesunięcie progu słyszalności <i>Temporary Threshold Shift</i>
TTS (1-h skum.)	czasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanego hałasu uzyskanej w ciągu jednej godziny palowania
TTS (uderzenie pojedyncze)	czasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafara
TZO	trwale zanieczyszczenia organiczne

UAS	autorskie oprogramowanie DHI do modelowania numerycznego hałasu podwodnego <i>MIKE Underwater Acoustic Simulator</i>
UE	Unia Europejska
UMPL	Model Scalony dla Polski – numeryczny model atmosferyczny dla Polski <i>Unified Model PL</i>
UNCLOS	Konwencja Narodów Zjednoczonych o prawie morza <i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i>
ustawa OOS	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. 2008 Nr 199, poz. 1227 ze zm.)
VMS	system monitoringu ruchu statków <i>Vessel Monitoring System</i>
VU	według kategorii zagrożenia IUCN, gatunki narażone (gatunki, które mogą wymrzeć stosunkowo niedługo, choć nie tak szybko jak zagrożone) <i>VUlnerable</i>
WIOŚ	Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska
WPW 2021	wariant przedsięwzięcia proponowany przez Wnioskodawcę dla którego Inwestor uzyskał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach (inaczej wariant zatwierdzony przez DŚU) – w niniejszym Raporcie traktowany jest jako RWA 2024
WSE	wyłączna strefa ekonomiczna w rozumieniu ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. 1991 Nr 32, poz. 131 ze zm.)
WWA	wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
WWR 2024	Wariant wybrany do realizacji – oceniany w niniejszym Raporcie bazujący na doprecyzowanych parametrach WPW 2021

1. WPROWADZENIE

1.1. WSTĘP

Niniejszy Raport o oddziaływaniu na środowisko Morskich Farm Wiatrowych B-Wind i C-Wind. Aktualizacja (dalej: MFW BC-Wind) został opracowany przez EKO-KONSULT Sp. z o.o. w Gdańsku na bazie Raportu OOŚ wykonanego w październiku 2021 roku przez MEWO S.A. we współpracy z podwykonawcami: Instytutem Morskim Uniwersytetu Morskiego w Gdyni (dawniej: Instytut Morski w Gdańsku), Morskim Instytutem Rybackim – Państwowym Instytutem Badawczym, IFAO, Marea Sp. z o.o., DHI Polska Sp. z o.o.

Treści zaktualizowane w niniejszym opracowaniu, w stosunku do pierwotnej wersji raportu zostały zaznaczone szarym tłem.

Podmiot planujący podjęcie realizacji przedsięwzięcia:

C-Wind Polska Sp. z o.o.

ul. Przyokopowa 33
01-208 Warszawa

Niniejszy Raport o oddziaływaniu na środowisko sporządzono na potrzeby postępowania w sprawie zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, wydanej w dniu 16 września 2022 roku znak: RDOŚ-Gd-WOO.420.50.2021.KSZ.AM.10 (dalej DŚU). Raport koncentruje się na konkretnych rozwiązaniach technicznych przedsięwzięcia jakim jest realizacja MFW BC-Wind w wariantcie wybranym do realizacji, które nie były możliwe do sprecyzowania na etapie przygotowania Raportu OOŚ w 2021 roku.

Zasadnicze założenia przedsięwzięcia, jakim jest budowa MFW BC-Wind, nie uległy zmianie, natomiast nastąpiło doprecyzowanie podstawowych parametrów związane z zaawansowaniem prac projektowych. Przede wszystkim wykonane zostały badania geotechniczne, które umożliwiły wstępne ustalenie lokalizacji turbin w obrębie Obszaru MFW, w ślad za tym rozmieszczenie kabli wewnątrz farmy oraz zawężenie technologii fundamentowania. Czynniki te wpłynęły na podjęcie decyzji o aktualizacji oceny oddziaływania na środowisko MFW BC-Wind, tak aby w konsekwencji dostosować treść posiadanej decyzji do aktualnych założeń technicznych i organizacyjnych projektu i doprecyzować możliwe oddziaływania na środowisko jej realizacji.

Wszystkie podstawowe parametry przedsięwzięcia zostały zawężone, w stosunku do parametrów analizowanych na etapie wydania decyzji środowiskowej. Poniżej przedstawiono wnioskowane zmiany parametrów MFW BC-Wind

Tab. 1.1. Zestawienie podstawowych parametrów MFW BC-Wind zawartych w DŚU oraz wnioskowanych zmian

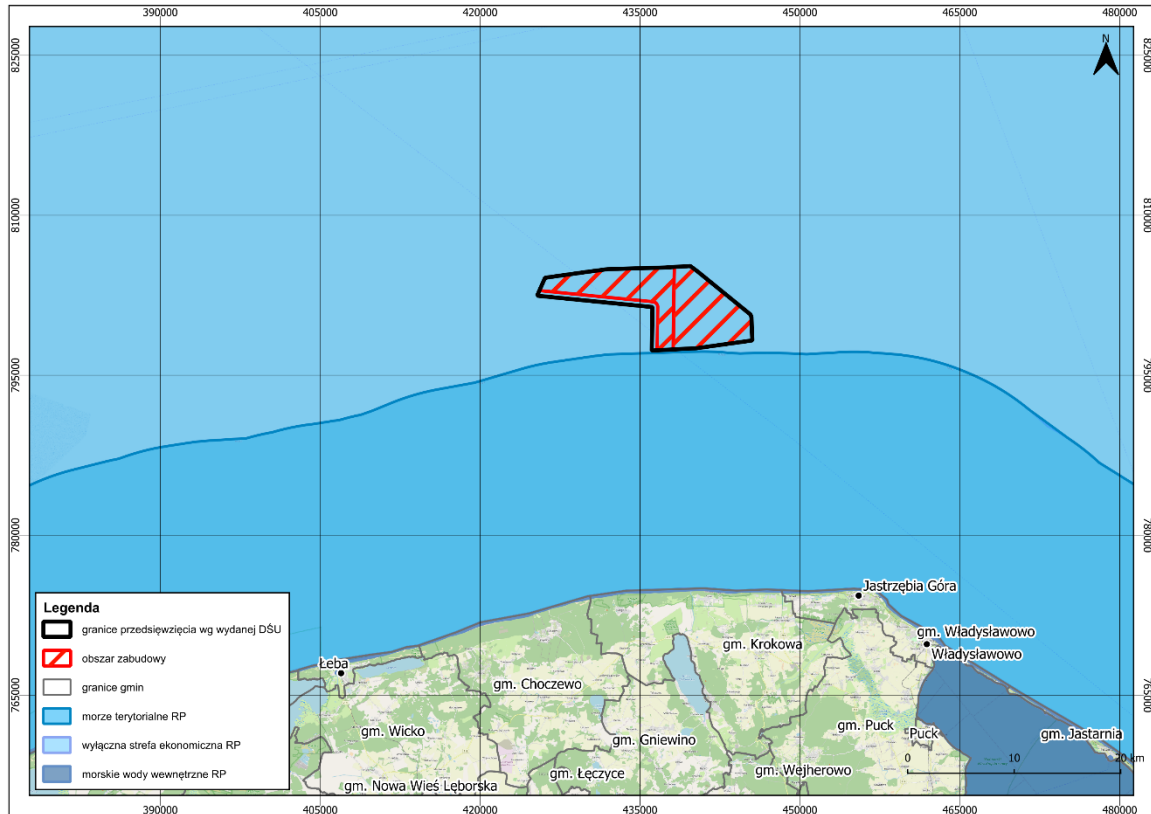
Nazwa obiektu lub określenie parametru	Jednostka	Wartość/dane w DŚU	Wnioskowana zmiana
Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)	szt.	41	39*
Wysokość konstrukcji z rotorem (maksymalna)	m	330	300
Średnica rotora (maksymalna)	m	280	250
Liczba morskich stacji elektroenergetycznych	szt.	2	1
Liczba innych obiektów budowlanych (infrastruktura nieprodukcyjna)	szt.	4	4
Długość tras kablowych instalacji wewnątrz MFW (maksymalna)	km	188	ok. 100
Sposób fundamentowania	-	grawitacyjny, monopół, kratownica, trójnóg	monopół, kratownica

* - docelowo Inwestor planuje budowę 34 elektrownie, jednak zmiana DŚU obejmuje również 5 lokalizacji zapasowych

Źródło: dane Inwestora

Planowane przedsięwzięcie to MFW BC-Wind o łącznej mocy maksymalnej 500 MW zlokalizowana na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej (w obrębie wyłącznej strefy ekonomicznej), w odległości około 22.6 km od brzegu morskiego (rys. 1.1).

Obszar objęty decyzją środowiskową wynosi ok. 86,28 km², natomiast powierzchnia zabudowy to około 78,71 km².



Rys. 1.1. Lokalizacja MFW BC-Wind

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Inwestora oraz SIPAM

1.2. CEL I ZAKRES RAPORTU OOŚ

Raport został sporządzony w związku z planowanym wszczęciem procedury zmiany DŚU zgodnie z art. 87 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 środowisko (Dz.U.2024.1112 t.j.) – dalej ustawa OOŚ. Zgodnie z cytowanym artykułem przepisy ustawy OOŚ stosuje się odpowiednio. Charakter przedmiotowego postępowania, tj. zmiana istniejącej decyzji, a nie uzyskanie nowej, ma zasadniczy wpływ na kształt i treść niniejszego Raportu.

Celem procesu oceny oddziaływania na środowisko jest przede wszystkim:

- weryfikacja określonych w Raporcie z 2021 roku uwarunkowań środowiskowo-przestrzennych faz budowy, funkcjonowania oraz przyszłej likwidacji inwestycji i potencjalnych zdarzeń awaryjnych;
- weryfikacja charakteru, znaczenia i zasięgu potencjalnych skutków środowiskowych, przestrzennych, krajobrazowych i społecznych, związanych z realizacją oraz funkcjonowaniem przedsięwzięcia w oparciu o doprecyzowane parametry przedsięwzięcia;
- określenie możliwości ograniczenia potencjalnych negatywnych oddziaływań;
- określenie możliwości łagodzenia niekorzystnych wpływów i zakresu monitoringu w fazie budowy i funkcjonowania.

Tab. 1.2. Zawartość Raportu OOŚ w odniesieniu do zakresu raportu ustalonego w art. 62 i 66 ustawy OOŚ

Treść art. 62 i 66 ustawy OOŚ	Numery rozdziałów odpowiadające wymogom art. 62 i 66 ustawy OOŚ
Analiza kryteriów wymienionych w art. 62 ust. 1: W ramach OOŚ określa się, analizuje oraz ocenia bezpośredni i pośredni wpływ danego przedsięwzięcia na:	
a) środowisko oraz ludność, w tym zdrowie i warunki życia ludzi	Tom I, Tom II rozdział 7.10
b) dobra materialne	Tom I, Tom II rozdział 7.10
c) zabytki	Tom I, Tom II rozdział 7.6
d) krajobraz, w tym krajobraz kulturowy	Tom I, Tom II rozdział 7.7
e) wzajemne oddziaływanie między ww. elementami	Tom I, Tom II rozdział 9 i 10
f) dostępność do złóż kopalin	Tom I, Tom II rozdziały 7.2
g) ryzyko wystąpienia poważnych awarii oraz katastrof naturalnych i budowlanych	Tom I, Tom II rozdział 13
h) możliwości oraz sposoby zapobiegania i zmniejszania negatywnego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko	Tom I, Tom II rozdział 15
i) wymagany zakres monitoringu	Tom I, Tom II rozdział 16
Analiza kryteriów wymienionych w art. 66 ust. 1: Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko powinien zawierać informacje umożliwiające analizę kryteriów wymienionych w art. 62 ust. 1 oraz zawierać:	
Opis planowanego przedsięwzięcia, a w szczególności	
a) charakterystykę całego przedsięwzięcia i warunki użytkowania terenu w fazie realizacji i eksploatacji lub użytkowania, w tym w odniesieniu do obszarów szczególnego zagrożenia powodzią	Tom I, Tom II rozdział 3
b) główne cechy charakterystyczne procesów produkcyjnych	Tom I, Tom II rozdział 3
c) przewidywane rodzaje i ilości emisji, w tym odpadów, wynikające z fazy realizacji i eksploatacji lub użytkowania planowanego przedsięwzięcia,	Tom I, Tom II rozdziały 3, 9.13
d) informacje o różnorodności biologicznej, wykorzystywaniu zasobów naturalnych, w tym gleby, wody i powierzchni ziemi	Tom I, Tom II rozdziały 3.4, 7.4.8, 9.1, 9.2, 9.3
e) informacje o zapotrzebowaniu na energię i jej zużyciu	Tom I, Tom II rozdziały 3.4
f) informacje o pracach rozbiórkowych dotyczących przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko	nie dotyczy
g) ocenione w oparciu o wiedzę naukową ryzyko wystąpienia poważnych awarii lub katastrof naturalnych i budowlanych, przy uwzględnieniu używanych substancji i stosowanych technologii, w tym ryzyko związane ze zmianą klimatu	Tom I, Tom II rozdział 13
Opis elementów przyrodniczych środowiska objętych zakresem przewidywanego oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko, w tym:	Tom I, Tom II rozdział 7
a) elementów środowiska objętych ochroną na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody oraz korytarzy ekologicznych w rozumieniu tej ustawy	Tom I, Tom II rozdziały 7.5,
b) właściwości hydromorfologicznych, fizykochemicznych, biologicznych i chemicznych wód	Tom I, Tom II rozdziały 7.3,
c) wyniki inwentaryzacji przyrodniczej	Tom II rozdziały 7.4 i 7.5, Tom III załącznik 1
d) inne dane, na podstawie których dokonano opisu elementów przyrodniczych	Tom II rozdział 1.3.3 i 1.4
e) opis istniejących w sąsiedztwie lub w bezpośrednim zasięgu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia zabytków chronionych na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami	Tom I, Tom II rozdziały 7.6 i 9.6
f) opis krajobrazu, w którym dane przedsięwzięcie ma być zlokalizowane	Tom I, Tom II rozdział 7.7
g) informacje na temat powiązań z innymi przedsięwzięciami, w szczególności kumulowania się oddziaływań przedsięwzięć realizowanych, zrealizowanych lub planowanych, dla których wydano decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach, znajdujących się na terenie, na którym planuje się realizację przedsięwzięcia, oraz w obszarze oddziaływania przedsięwzięcia lub których oddziaływanie mieszczą się w obszarze oddziaływania planowanego przedsięwzięcia - w zakresie, w jakim ich oddziaływanie mogą prowadzić do skumulowania oddziaływań z planowanym przedsięwzięciem	Tom I, Tom II rozdział 11
h) opis przewidywanych skutków dla środowiska w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia, uwzględniający dostępne informacje o środowisku oraz wiedzę naukową	Tom I, Tom II rozdział 5

Opis wariantów uwzględniający szczególne cechy przedsięwzięcia lub jego oddziaływania, w tym:	
a) wariantu proponowanego przez wnioskodawcę oraz racjonalnego wariantu alternatywnego;	Tom I, Tom II rozdział 4
b) racjonalnego wariantu najkorzystniejszego dla środowiska wraz z uzasadnieniem ich wyboru;	Tom I, Tom II rozdział 14
c) określenie przewidywanego oddziaływania analizowanych wariantów na środowisko, w tym również w przypadku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej i katastrofy naturalnej i budowlanej, na klimat, w tym emisje gazów cieplarnianych i oddziaływania istotne z punktu widzenia dostosowania do zmian klimatu, a także możliwego transgranicznego oddziaływania na środowisko;	Tom I, Tom II rozdział 10
Porównanie oddziaływań analizowanych wariantów na:	
a) ludzi, rośliny, zwierzęta, grzyby i siedliska przyrodnicze, wodę i powietrze	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
b) powierzchnię ziemi, z uwzględnieniem ruchów masowych ziemi i krajobraz	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
c) dobra materialne	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
d) zabytki i krajobraz kulturowy, objęte istniejącą dokumentacją, w szczególności rejestrem lub ewidencją zabytków	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
e) formy ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, w tym na cele i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000, oraz ciągłość łączących je korytarzy ekologicznych	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
f) elementy wymienione w art. 68 ust. 2 pkt 2 lit. b, jeżeli zostały uwzględnione w raporcie o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko lub jeżeli są wymagane przez właściwy organ	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
g) wzajemne oddziaływanie między elementami, o których mowa w lit. a-f	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
Uzasadnienie proponowanego przez wnioskodawcę wariantu, z uwzględnieniem informacji, o których mowa w pkt 6 i 6a art. 66 pkt. 1 ustawy OOS;	Tom I, Tom II rozdział 4
Opis metod prognozowania zastosowanych przez wnioskodawcę	Tom I, Tom II rozdział 1.4
oraz opis przewidywanych znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko, obejmujący bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, krótko-, średnio- i długoterminowe, stałe i chwilowe oddziaływania na środowisko, wynikające z:	Tom I, Tom II rozdział 9, 10
a) istnienia przedsięwzięcia,	
b) wykorzystywania zasobów środowiska,	
c) emisji.	Tom I, Tom II rozdział 15
Opis przewidywanych działań mających na celu unikanie, zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, w szczególności na formy ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, w tym na cele i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000, oraz ciągłość łączących je korytarzy ekologicznych, wraz z oceną ich skuteczności odpowiednio na etapach realizacji, eksploatacji, użytkowania lub likwidacji przedsięwzięcia	
Jeżeli planowane przedsięwzięcie jest związane z użyciem instalacji, porównanie proponowanej technologii z technologią spełniającą wymagania, o których mowa w art. 143 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska	Tom I, Tom II rozdział 18
Odniesienie się do celów środowiskowych wynikających z dokumentów strategicznych istotnych z punktu widzenia realizacji przedsięwzięcia	Tom I, Tom II rozdział 2, rozdział 9.3
Uzasadnienie spełnienia warunków, o których mowa w art. 68 pkt 1, 3 i 4 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne, jeżeli przedsięwzięcie wpływa na możliwość osiągnięcia celów środowiskowych, o których mowa w art. 56, art. 57, art. 59 i art. 61 ust. 1 tej ustawy	Nie dotyczy – przedsięwzięcie nie będzie wpływać na możliwość osiągnięcia celów środowiskowych – zgodnie z wynikami oceny wpływu na JCW
Wskazanie, czy dla planowanego przedsięwzięcia jest konieczne ustanowienie obszaru ograniczonego użytkowania, o którym mowa w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska, oraz określenie granic takiego obszaru, ograniczeń w zakresie przeznaczenia terenu, wymagań technicznych dotyczących obiektów budowlanych i sposobów korzystania z nich; nie dotyczy to przedsięwzięć polegających na budowie lub przebudowie drogi oraz przedsięwzięć polegających na budowie lub przebudowie linii kolejowej lub lotniska użytku publicznego	Tom II rozdział 19 – nie stwierdzono konieczności utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania
Przedstawienie zagadnień w formie graficznej;	Tom I - III
Przedstawienie zagadnień w formie kartograficznej w skali odpowiadającej przedmiotowi i szczegółowości analizowanych w raporcie zagadnień oraz	Tom I - III

umożliwiającej kompleksowe przedstawienie przeprowadzonych analiz oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko	
Analizę możliwych konfliktów społecznych związanych z planowanym przedsięwzięciem	Tom I, Tom II rozdział 17
Przedstawienie propozycji monitoringu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na etapie jego realizacji i eksploatacji lub użytkowania, w szczególności na formy ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, w tym na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000, oraz ciągłość łączących je korytarzy ekologicznych, oraz informacje o dostępnych wynikach innego monitoringu, które mogą mieć znaczenie dla ustalenia obowiązków w tym zakresie	Tom I, Tom II rozdział 16
Wskazanie trudności wynikających z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy, jakie napotkano, opracowując raport	Tom I, Tom II rozdział 20
Streszczenie w języku niespecjalistycznym informacji zawartych w raporcie, w odniesieniu do każdego elementu raportu	Tom I
Datę sporządzenia raportu, imię, nazwisko i podpis autora, a w przypadku, gdy wykonawcą raportu jest zespół autorów - imię, nazwisko i podpis kierującego tym zespołem oraz imiona, nazwiska i podpisy członków zespołu autorów	Tom II Strona tytułowa
Oświadczenie autora, a w przypadku, gdy wykonawcą raportu jest zespół autorów - kierującego tym zespołem, o spełnieniu wymagań, o których mowa w art. 74a ust. 2, stanowiące załącznik do raportu	Tom II Pierwsza strona
Źródła informacji stanowiące podstawę do sporządzenia raportu	Tom II rozdziały 1.3.3, 1.4, 22
W przypadku stwierdzenia, że przedsięwzięcie może znacząco oddziaływać na obszar Natura 2000, raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko powinien zawierać także dane pozwalające na ustalenie braku rozwiązań alternatywnych oraz informacje pozwalające na ustalenie czy wymogi nadrzędnego interesu publicznego przemawiają za realizacją przedsięwzięcia.	Nie dotyczy – nie stwierdzono znaczącego oddziaływania na przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 – ocena wpływu na obszary Natura 2000 zamieszczona została w Tomie II, w rozdziale 9.5
Jeżeli planowane przedsięwzięcie stanowi inwestycję liniową celu publicznego lub inwestycję celu publicznego z zakresu łączności publicznej o nieliniowym charakterze, a proponowany przez wnioskodawcę wariant przebiega przez obszar parku narodowego lub rezerwatu przyrody, raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko powinien zawierać także dane pozwalające na ustalenie braku rozwiązań alternatywnych.	Nie dotyczy
W razie stwierdzenia możliwości transgranicznego oddziaływania na środowisko, informacje, o których mowa w ust. 1 pkt 1-16, powinny uwzględniać określenie oddziaływania planowanego przedsięwzięcia poza terytorium Rzeczypospolitej Polskiej	Tom II rozdział 12 – nie stwierdzono oddziaływań transgranicznych
Jeżeli dla planowanego przedsięwzięcia jest konieczne ustanowienie obszaru ograniczonego użytkowania, do raportu powinna być załączona poświadczona przez właściwy organ kopia mapy ewidencyjnej z zaznaczonym przebiegiem granic obszaru, na którym jest konieczne utworzenie obszaru ograniczonego użytkowania	Tom II rozdział 19 – nie stwierdzono konieczności utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania
Jeżeli planowane przedsięwzięcie jest związane z użyciem instalacji objętej obowiązkiem uzyskania pozwolenia zintegrowanego, raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko powinien zawierać porównanie proponowanej techniki z najlepszymi dostępnymi technikami	Tom II rozdział 18
Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko powinien uwzględniać oddziaływanie przedsięwzięcia na etapach jego realizacji, eksploatacji lub użytkowania oraz likwidacji	Tom II rozdział 9
Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko powinien uwzględniać informacje o środowisku wynikające ze strategicznej oceny oddziaływania na środowisko, istotne z punktu widzenia danego przedsięwzięcia	Tom II rozdział 2

Źródło: opracowanie własne

1.3. ASPEKTY FORMALNO – PRAWNE OPRACOWANIA RAPORTU

1.3.1. Kwalifikacja przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie polegające na budowie MFW BC-Wind na obszarach morskich RP zostało zakwalifikowane zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019.1839 z późn. zm.) do tzw. I kategorii przedsięwzięć wymagających obligatoryjnie opracowania raportu OOS. Podstawę do kwalifikacji stanowił § 2 ust. 1 pkt 5) lit. b):

„5) instalacje wykorzystujące do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru:

- a) o łącznej mocy nominalnej elektrowni nie mniejszej niż 100 MW,
- b) lokalizowane na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej;”

Ponadto Inwestor planuje budowę morskiej stacji elektroenergetycznej oraz kabli elektroenergetycznych, które nie są kwalifikowane przez rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. W niniejszym Raporcie elementy te zostały jednak wzięte pod uwagę podczas analiz.

Organem właściwym do przeprowadzenia procedury zmiany decyzji środowiskowej w analizowanym przypadku jest Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Gdańsku, który wydał w 2022 roku dla MFW BC-Wind decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach.

1.3.2. Akty prawne stanowiące podstawę Raportu

Poniżej wymieniono główne akty prawne, które stanowiły podstawę niniejszego Raportu:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dyrektywa Ptasia) (Dz.Urz.UE L 20/7, 26.1.2010);
- Dyrektywa Rady 92/42/EEG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dyrektywa Siedliskowa) (Dz.U.UE L.1992.206.7);
- Dyrektywa 2005/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 r. w sprawie zanieczyszczeń pochodzących ze statków oraz prowadzenia sankcji, w tym sankcji karnych, za przestępstwa związane z zanieczyszczeniami (Dz.Urz.UE L 255 z 30.09.2005, str. 11, z późn. zm.);
- Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz.U. 2002 nr 184 poz. 1532);
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U.2024.1112 t.j.);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U.2022.916 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. 2022.457 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2022.2556 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego "Program ochrony brzegów morskich" (Dz.U.2016.678);
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U.2022.699 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 16 marca 1995 r. o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki (Dz.U.2020.1955 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz.U. 2022.1050 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz.U.2021.1899 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2021.2351 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U.2022. 1072 t.j. z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U.2022.840 t.j.).

Ponadto uwarunkowania formalno – prawne uwzględnione w Raporcie stanowią:

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U.2019.1839 z późn. zm.);
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U.2014.1409);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz.U.2016.2183 z późn. zm.);
- 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.2021.935);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (Dz.U.2021.569);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie przyjęcia Krajowego programu ochrony wód morskich (Dz.U.2017.2469);
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U.2020.10);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 21 grudnia 2002 r. w sprawie portowych planów gospodarowania odpadami oraz pozostałościami ładunkowymi ze statków (Dz.U.2002 nr 236 poz. 1989);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.2014.112 t.j.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.2021.845 t.j.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U.1998 nr 101 poz. 645);
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U.2022.2630 t.j.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz.U.2005.263.2202 z późn. zm.).

1.3.3. Źródła danych o przedsięwzięciu

Podstawę źródła informacji o przedsięwzięciu w niniejszej aktualizacji Raportu stanowiła wstępna wersja projektu budowlanego, która umożliwiła doprecyzowanie wielu zagadnień związanych z parametrami przedsięwzięcia i jego oddziaływaniami.

Przede wszystkim ustalono lokalizację maksymalnie 39 elektrowni wiatrowych i morskiej stacji elektroenergetycznej, a w ślad za tym doprecyzowano możliwe korytarze tras kablowych. Na podstawie danych o budowie geologicznej, ustalono trzy możliwe metody układania kabli tj. płużenie (ploughing), cięcie mechaniczne (mechanical cutting) oraz rozmywanie (jetting) (rozmywanie), w zależności od charakteru dna występującego na trasie układania kabli. Przyjęto również jeden typ fundamentowania tj. monopali; opcjonalnie w przypadku stacji elektroenergetycznej (OSS) i/lub wybranych elektrowni może okazać się konieczne użycie fundamentu kratownicowego). Stopień zaawansowania prac projektowych umożliwił bardziej precyzyjne ustalenie możliwych oddziaływań MFW BC-Wind na środowisko morskie.

Wykorzystano między innymi:

- Dokumentację geologiczno – inżynierską dotyczącą wstępnego rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich dna morskiego na potrzeby posadowienia zespołów morskich farm wiatrowych „B-Wind” i „C-Wind”, MEWO S.A., marzec 2023 r.;
- Cable Burial Risk Assessment Report, Ramboll, Projmors, sierpień 2023 r.;
- Basis of Design – Metocean Conditions BC-Wind, czerwiec 2023 r.;

- Ekspertyzę nawigacyjną w zakresie oceny wpływu morskiej farmy wiatrowej i zespołu urządzeń na bezpieczeństwo i efektywność żeglugi statków w polskich obszarach morskich, Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, grudzień 2023 r.;
- Plan zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń dla morskiej farmy wiatrowej BC-Wind i zespołu urządzeń, Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, wrzesień 2023 r.

Głównym źródłem danych o przedsięwzięciu w poprzedniej wersji Raportu (z 2021) były:

- pozwolenia na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich,
- Plan przeciwdziałania zanieczyszczeniom olejowym, MEWO S.A., Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdańsk 2021 r.,
- Ekspertyza nawigacyjna, MEWO S.A., Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdańsk 2021 r.,
- Ekspertyza w zakresie wpływu na bezpieczeństwo badań nad rozpoznaniem i eksploatacją zasobów mineralnych dna morskiego, MEWO S.A., Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdańsk 2021 r.

1.4. ZAŁOŻENIA METODYCZNE RAPORTU OOŚ I PODSTAWOWE ŹRÓDŁA DANYCH O ŚRODOWISKU

Założenia metodyczne dostosowane zostały do charakteru niniejszego opracowania, ponieważ przedmiotem oceny jest MFW BC-Wind definiowana poprzez doprecyzowanie podstawowych parametrów, co w istotny sposób wpływa na metodykę prowadzenia oceny oddziaływania na środowisko. Struktura i istotna część założeń metodycznych pozostają tożsame z tymi z Raportu sporządzonego w 2021 roku. Utrzymanie wewnętrznej struktury niniejszego Raportu analogicznie do struktury z 2021 roku ma umożliwić porównywalność materiału stanowiącego podstawę do wydanej w 2022 roku DŚU z materiałem opracowanym w związku z wprowadzanymi zmianami. Również wyróżnienie kolorem szarym treści, które uległy zmianie, ma na celu ułatwienie percepcji najważniejszych zmian w Raporcie. Są to przede wszystkim na nowo opracowane i uszczegółowione zasady minimalizowania negatywnego oddziaływania na środowisko oraz monitorowania tych oddziaływań, dostosowane do obecnego stanu wiedzy, w tym do informacji zawartych w projekcie Wytocznych dla MFW zleconych przez Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska.

Raport OOŚ dla MFW BC-Wind wykonany w 2021 roku przez MEWO S.A. bazował na koncepcji obwiedniowego opisu przedsięwzięcia, co miało istotny wpływ na podejście do oceny oddziaływania na środowisko. Koncepcja obwiedniowa oznaczała, że w przypadku oceny wybranego parametru i możliwości zastosowania różnych rozwiązań technicznych dokonywano oceny wpływu na środowisko dla potencjalnie najbardziej uciążliwego dla środowiska rozwiązania. Założono, że jeżeli najbardziej uciążliwe rozwiązanie nie będzie oddziaływało w sposób znacząco negatywny na środowisko, to pozostałe, jako mniej uciążliwe rozwiązania, również będą dopuszczalne. Przykładem obwiedniowego podejścia do oceny może być ocena oddziaływania fundamentowania. Fundament gravitacyjny (GBS) wymaga dużych prac związanych z przemieszczaniem osadu i jest on w tym względzie najbardziej uciążliwym rozwiązaniem, z kolei wbijanie pała wielkośrednicowego będzie generować największy hałas. W koncepcji obwiedniowej oceny przyjęto, że do oceny w Raporcie OOŚ z 2021 roku została uwzględniona ilość osadu przemieszczana w przypadku zastosowania GBS oraz hałas podwodny generowany w przypadku wbijania pała wielkośrednicowego.

To podejście spowodowało, że ocenione zostało oddziaływanie na środowisko technologii najbardziej uciążliwej dla danego elementu środowiska. Jednocześnie uniemożliwiało precyzyjne określenie oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko i dlatego w decyzji środowiskowej nałożono obowiązek przeprowadzenia ponownej oceny oddziaływania na środowisko na etapie pozwolenia na budowę.

Obecna aktualizacja Raportu OOŚ, ze względu na stopień zaawansowania projektu MFW BC-Wind, umożliwia doprecyzowanie parametrów przedsięwzięcia; wstępnie ustalona jest lokalizacja elektrowni, trasy kabli, parametry turbin, sposób fundamentowania. Dane te umożliwiły bardziej precyzyjną ocenę wpływu planowanego przedsięwzięcia w tym bardziej precyzyjne modelowanie źródła

hałasu i propagacji hałasu podwodnego, rozplywu zawiesiny i kolizyjności pod kątem ptaków migrujących, które uwzględniono w niniejszym Raporcie.

Głównym założeniem metodyki przyjętej w niniejszym Raporcie jest określenie, jak doprecyzowane parametry MFW BC-Wind, a także sposób jej realizacji i funkcjonowania, wpływają na charakter, zakres oraz istotność oddziaływań powodowanych w fazie budowy, funkcjonowania i likwidacji MFW BC-Wind. Przedmiotem oceny są konsekwencje, jakie dla oceny istotności i skali oddziaływania powoduje wprowadzenie modyfikacji przedsięwzięcia dla którego wydana została już decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach.

Charakter oddziaływań wynikający z doprecyzowania parametrów przedsięwzięcia może być następujący:

- doprecyzowanie nie wpływa na charakter, skalę i istotność oddziaływania – neutralna;
- doprecyzowanie wpływa na zmniejszenie istotności oddziaływania - pozytywna;
- doprecyzowanie wpływa na zwiększenie istotności oddziaływania - negatywna.

W przypadku wnioskowanej zmiany DŚU nie prognozuje się, że doprecyzowanie parametrów MFW BC-Wind może spowodować negatywne oddziaływania, w stosunku do ocenionych w Raporcie z 2021 roku, ponieważ podstawowe parametry definiujące przedsięwzięcie uległy zmniejszeniu.

1.4.1. Metodyka oceny skali i znaczenia oddziaływań

Prace prowadzono zgodnie ze schematem opracowania raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko uwzględniającym:

- wykorzystanie wyników badań środowiska i inwentaryzacji przyrodniczych;
- ustalenia dokumentów programowych i planistycznych na poziomie międzynarodowym, krajowym i regionalnym oraz wyników prognoz oddziaływania na środowisko tych dokumentów, mogących mieć wpływ na planowane przedsięwzięcie;
- wstępne dane projektowe planowanego przedsięwzięcia, wraz z określeniem działań w fazach: budowy, nakładającego się okresu budowy i eksploatacji, eksploatacji oraz likwidacji, wraz z określeniem zagrożeń dla środowiska i ich potencjalnych skutków;
- wyników spotkań informacyjnych.

Opracowując Raport OOŚ, korzystano przede wszystkim z:

- wytycznych, podręczników i innych materiałów w przedmiocie opracowania raportu OOŚ;
- doświadczeń zespołu autorskiego i powszechnie obowiązujących dobrych praktyk.

W Raporcie OOŚ uwzględniono trzy fazy planowanego przedsięwzięcia:

- budowy;
- eksploatacji;
- likwidacji.

Celem opracowania aktualizacji Raportu OOŚ jest określenie potencjalnych oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko w oparciu o bardziej szczegółowe parametry przedsięwzięcia ustalone na etapie przygotowania projektu budowlanego. Ocena ma charakter pracy analityczno-studialnej, wykonywanej przez zespół specjalistów. Opracowując Raport OOŚ, przeprowadzono analizy materiałów opisowych i kartograficznych, zastosowano metodykę oceny oddziaływania, a także interpretację wyników przeprowadzonych badań i inwentaryzacji.

Opracowując Raport, analizowano przede wszystkim:

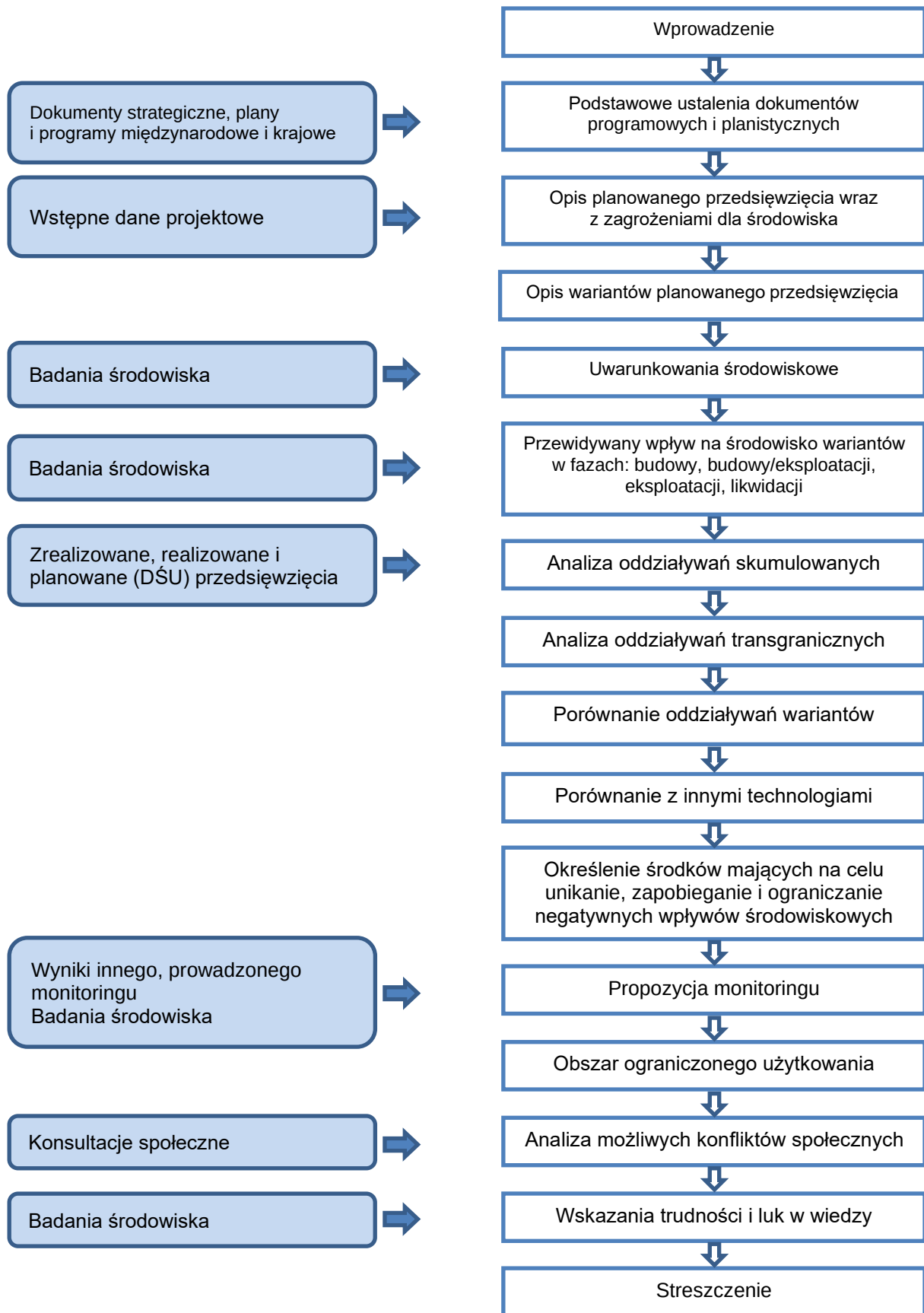
- aspekty techniczne i technologiczne planowanego przedsięwzięcia mające wpływ na wielkość oddziaływania;
- uwarunkowania środowiskowe, przestrzenne i społeczne planowanego przedsięwzięcia;
- możliwości wariantowania (lokalizacyjne, techniczne, technologiczne, organizacyjne i logistyczne);
- wielkość i znaczenie potencjalnych oddziaływań środowiskowych;
- możliwości unikania i ograniczania niekorzystnych wpływów na środowisko;
- zakres monitoringu.

W Raporcie OOŚ przeprowadzono analizę planowanego przedsięwzięcia pod kątem zastosowanych technik i technologii oraz warunków funkcjonowania. Wykorzystano między innymi informacje zawarte w dokumentacji planowanego przedsięwzięcia oraz przeanalizowano potencjalny wpływ podobnych działalności mogących się kumulować.

Na podstawie dostępnych danych oraz badań środowiska i inwentaryzacji przyrodniczych określono istotne uwarunkowania środowiskowe, przestrzenne i społeczne. Na tej podstawie zidentyfikowano potencjalne oddziaływania oraz zagrożenia związane z planowanym przedsięwzięciem. Określono także zakres i zasięg przewidywanego oddziaływania na środowisko. Dokonano porównań z analogicznymi przypadkami pod względem uwarunkowań środowiskowych oraz wielkości i charakteru oddziaływań.

Podejście zastosowane do oceny skali i znaczenia oddziaływań wynika z doświadczeń autorów zdobytych przy ocenach oddziaływania na środowisko przedsięwzięć planowanych do realizacji na obszarach morskich, w tym MFW. Przyjęte podejście umożliwiło wskazanie kompleksowych działań mających na celu unikanie, zapobieganie, ograniczanie negatywnych oddziaływań związanych z planowanym przedsięwzięciem.

Poniżej (Rys. 1.2) przedstawiono schemat metody opracowania Raportu OOŚ w powiązaniu z danymi dotyczącymi planowanego przedsięwzięcia oraz przeprowadzonymi badaniami środowiska. Badania środowiska oznaczają, że w raporcie o oddziaływaniu planowanego przedsięwzięcia na środowisko wykorzystano zarówno badania środowiska i inwentaryzacje przyrodnicze wykonane na potrzeby niniejszego opracowania, jak też wyniki innych badań, np. dla projektów położonych najbliżej planowanego przedsięwzięcia, w związku z opracowaniem takich dokumentów jak plany ochrony obszarów chronionych (wynikających z monitoringu środowiska lub monitoringu/badań przeprowadzonych w związku z innymi działaniami lub przedsięwzięciami), dostępnych publicznie lub w literaturze.



Rys. 1.2. Ogólny schemat opracowania raportu o oddziaływaniu na środowisko

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 52

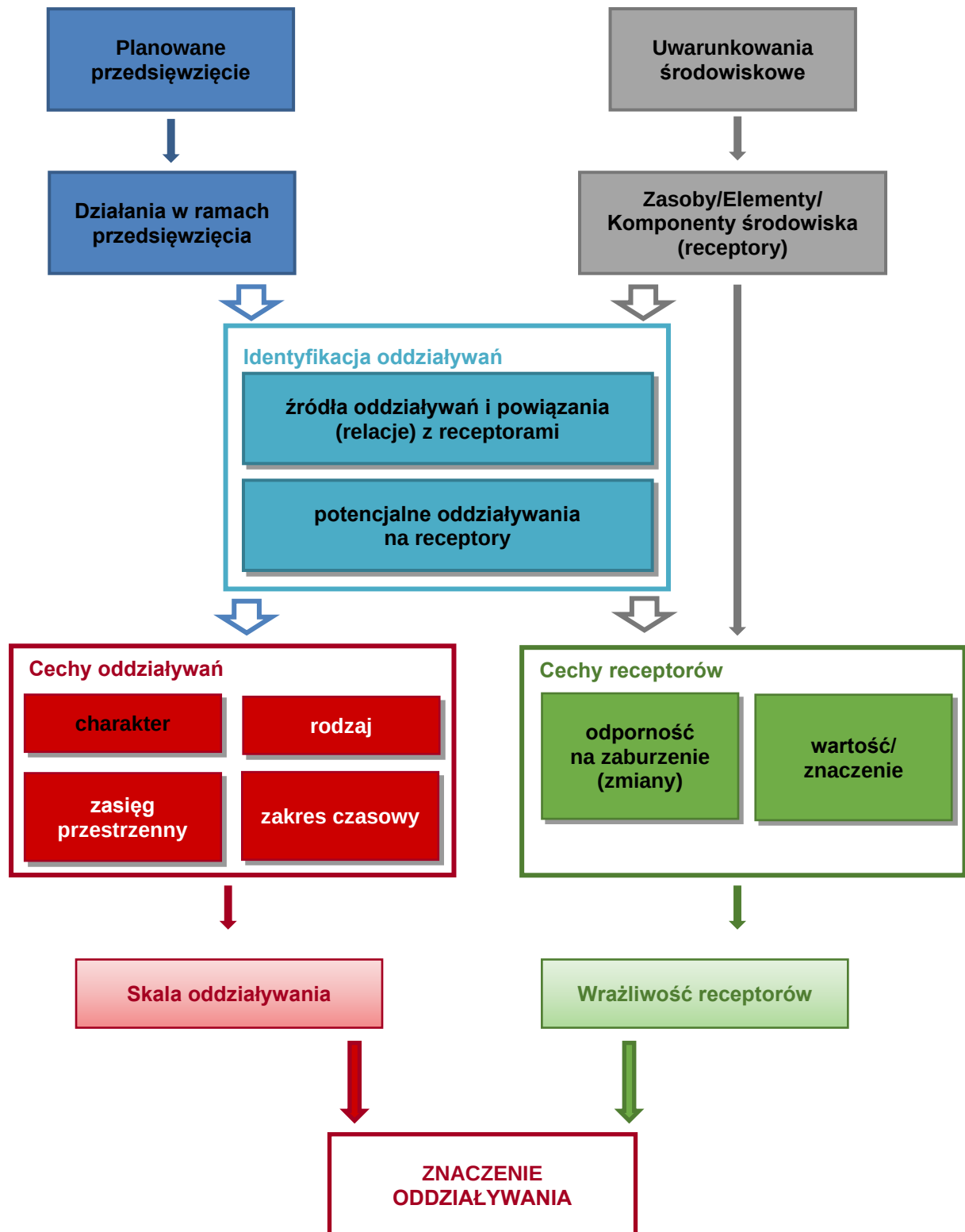
Na pierwszym etapie oceny określone zostały działania wynikające z realizacji planowanego przedsięwzięcia w poszczególnych jego fazach, tj. budowy, eksploatacji i likwidacji, w tym fazy nakładającej się budowy i eksploatacji. Na podstawie badań środowiskowych i inwentaryzacyjnych, zrealizowanych na potrzeby Raportu OOS, określone zostały również elementy środowiska (receptory), na które mogą oddziaływać te działania. Na drugim etapie oceny na podstawie literatury oraz doświadczenia ekspertów zidentyfikowane zostały powiązania pomiędzy źródłami potencjalnych oddziaływań oraz poszczególnymi receptorami.

Określonym oddziaływaniom przypisane zostały cechy w czterech kategoriach:

- charakter oddziaływań (pozytywny lub negatywny);
- rodzaj oddziaływań (bezpośrednie, pośrednie, wtórne/proste, skumulowane/odwracalne, trwałe);
- zasięg oddziaływań (lokalne, regionalne) i określenie, czy oddziaływanie jest transgraniczne;
- zakres czasowy oddziaływań (krótkoterminowe, średnioterminowe, długoterminowe, stałe, chwilowe).

Jednocześnie określona została odporność receptorów na poszczególne oddziaływania w przypadkach możliwej interakcji pomiędzy oddziaływaniem i receptorem. Mając na uwadze przypisane cechy oddziaływań oraz ustaloną odporność receptorów na nie, określono skalę (wielkość) oddziaływań, specyficzną dla poszczególnych powiązań pomiędzy oddziaływaniem a receptorem. Wielkość (skala) oddziaływania została opisana w pięciostopniowej skali: (1) nieistotna, (2) mała, (3) umiarkowana, (4) duża i (5) bardzo duża.

Biorąc pod uwagę powszechność, występowania danego receptora, jego znaczenie i rolę, jaką pełni w środowisku, a przede wszystkim jego status ochronny, poszczególnym receptorom, traktowanym jako zasób środowiskowy, przypisano wartość (znaczenie), określając ją również w pięciostopniowej skali: (1) nieistotna, (2) mała, (3) umiarkowana, (4) duża i (5) bardzo duża.



Rys. 1.3. Schemat identyfikacji oddziaływań na środowisko i oceny oddziaływania wraz z określeniem znaczenia oddziaływania

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 56 (na podstawie ESPOO REPORT, 2017)

Na kolejnym etapie oceny, biorąc pod uwagę przypisaną wielkość (skalę) oddziaływania oraz wrażliwość receptora, również w pięciostopniowej skali określono znaczenie oddziaływania (tab. 1.3):

- oddziaływanie pomijalne;
- oddziaływanie mało ważne;
- oddziaływanie umiarkowane;
- oddziaływanie istotne;
- oddziaływanie znaczące.

Tab. 1.3. Matryca określająca znaczenie oddziaływania w odniesieniu do skali oddziaływania i wartości zasobu

Znaczenie oddziaływania		Wrażliwość receptora				
		Nieistotna	Mała	Umiarkowana	Duża	Bardzo duża
Skala (wielkość) oddziaływania	Nieistotna	Pomijalne	Pomijalne	Pomijalne	Pomijalne	Mało ważne
	Mała	Pomijalne	Pomijalne	Mało ważne	Mało ważne	Umiarkowane
	Umiarkowana	Pomijalne	Mało ważne	Mało ważne	Umiarkowane	Umiarkowane
	Duża	Pomijalne	Mało ważne	Umiarkowane	Istotne	Znaczące
	Bardzo duża	Mało ważne	Umiarkowane	Umiarkowane	Znaczące	Znaczące

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s.57

Zgodnie z opisaną wyżej metodyką oceny oddziaływania na środowisko, oddziaływanie znaczące może wystąpić w przypadku określenia 'bardzo dużej' skali oddziaływania i jednocześnie co najmniej 'dużej' wrażliwości receptora oraz 'dużej' skali oddziaływania przy 'bardzo dużej' wrażliwości receptora.

1.4.2. Metodyka inwentaryzacji przyrodniczych

Przy opracowaniu niniejszego Raportu OOS wykorzystano wyniki badań środowiskowych i inwentaryzacji przyrodniczych wykonanych w latach 2019–2021 dla MFW BC-Wind, które stanowiły podstawę opracowania Raportu OOS z 2021 roku. Raport uwzględnia wyniki badań środowiska przeprowadzone w sąsiedztwie farmy wiatrowe tj. Bałtyk II i Bałtyk III (z lat 2012-2013), Baltica 2 i Baltica 3 (z lat 2016-2017) oraz Baltic Power (z lat 2018-2019). Obecnie nie ma bardziej aktualnych danych środowiskowych w otoczeniu planowanego przedsięwzięcia. W zakresie prac uwzględniono także wyniki spotkania informacyjnego z rybakami. Wyniki te posłużyły do uszczegółowienia kwestii będących przedmiotem zainteresowania społecznego oraz do opracowania części raportu poświęconej analizie możliwych konfliktów społecznych.

W tabeli (tab. 1.4) przedstawiono charakterystykę badań środowiska morskiego, które zostały przeprowadzone na potrzeby opracowania Raportu OOS. Szczegółowe metodyki badań poszczególnych elementów przedstawiono w Raportach z inwentaryzacji, stanowiących Załącznik 1 do niniejszego Raportu.

Tab. 1.4. Charakterystyka badań elementów abiotycznych i biotycznych środowiska morskiego

Rodzaj badań	Termin badań	Zasięg badań	Zakres badań
Elementy abiotyczne			
Geofizyczne	03.2020–06.2020	Obszar (1 Mm)	Pomiary (na profilach co 80 m): • batymetryczne (echosonda wielowiązkowa); • sonarowe (sonar boczny); • magnetometryczne; • sejsmoakustyczne i sejsmiczne (dwa profilomierze osadów pracujące na różnych częstotliwościach, wysokich i niskich). Inspekcja wizyjna wykonana za pomocą pojazdu ROV. Analiza materiału zgromadzonego podczas pomiarów magnetometrycznych, batymetrycznych i sonarowych oraz inspekcji wizyjnych wytypowanych obiektów.

Rodzaj badań	Termin badań	Zasięg badań	Zakres badań
Meteorologiczne	10.2019–01.2021	Obszar (1 Mm)	Pomiary przy użyciu pławy pomiarowej do pomiarów warunków meteorologicznych. Rejestracja: • prędkości i kierunku wiatru; • ciśnienia atmosferycznego; • temperatury i wilgotności powietrza.
Hydrologiczne	10.2019–01.2021	Obszar (1 Mm)	Pomiary przy użyciu dwóch zestawów do pomiarów parametrów hydrologicznych (jeden pod pławą meteorologiczną oraz jeden w najpłytszym miejscu obszaru MFW). Rejestracja: • wysokości, okresu i kierunku fal; • prędkości i kierunku prądów morskich (w warstwach: powierzchniowej, środkowej i przydennej); • temperatury, mętności i przewodności wody (na głębokościach: 1, 4, 8, 16 m i nad dnem). Pobieranie próbek wody z warstwy powierzchniowej i przydennej na 35 stacjach, w tym na 6 stacjach pobieranie próbek wody w standardowych profilach pionowych. Pomiar temperatury i przewodności wody (w trakcie poboru próbek wody) przy użyciu sondy CTD. Analizy fizykochemiczne wskaźników zgodnie z metodami referencyjnymi (lub równoważnymi) określonymi w załączniku nr 7 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz.U.2019.2147).
Geochemiczne	01.2020–08.2020	Obszar (1 Mm)	Pobieranie 161 próbek osadów powierzchniowych (w kampanii zimowej) i 150 próbek osadów powierzchniowych (w kampanii letniej) w równomiernej siatce o średnim zagęszczeniu 1 próbka na 1 km ² . Analizy laboratoryjne na podstawie norm PN-EN-ISO lub, w przypadku ich braku, zgodnie z procedurami badawczymi opracowanymi przez akredytowane laboratorium lub obowiązującymi metodykami badawczymi.
Akustyczne	12.2019–01.2021	Obszar (2 Mm)	Pomiary tła akustycznego przy użyciu 2 hydrofonów
Elementy biotyczne			
Fitobentos	06.2020	Obszar (1 Mm)	Analiza danych batymetrycznych i sonarowych. Inspekcja wizyjna wykonana za pomocą pojazdu ROV na 6 transektach; Analiza materiału filmowego.
Makrozoobentos	06.2020	Obszar (1 Mm)	Pobieranie 146 próbek ilościowych na dnie miękkim w równomiernej siatce o średnim zagęszczeniu 1 próbka na 1 km ² . Pobieranie 10 próbek na dnie twardym, w tym 9 próbek ilościowych i 1 próbki jakościowej. Analiza laboratoryjna w zakresie: • składu taksonomicznego; • liczebności; • biomasy.
Ichtiofauna	10.2019–07.2020	Obszar (1 Mm)	Pomiar akustyczny przy użyciu echosondy badawczej. Pobieranie próbek (ichtiofauna) przy użyciu włóków pelagicznych i zestawów sieci badawczych. Pobieranie próbek (ichtioplankton) przy użyciu sieci Bongo. Analiza ichtiologiczna w zakresie: • długości i masy osobniczej; • płci i stadium dojrzałości gonad;

Rodzaj badań	Termin badań	Zasięg badań	Zakres badań
			• stopnia wypełnienia żołądków; • wieku. Analiza ichtioplanktonu w zakresie: • składu taksonomicznego; • liczebności; • długości larw i narybku.
Ssaki morskie	10.2019–11.2020	Obszar (2 Mm)	Pasywna rejestracja akustyczna morświnów przy użyciu 5 podwodnych detektorów akustycznych morświnów (C-POD). Obserwacje lotnicze na 5 transektach.
Ptaki migrujące	08.2019–05.2020	Obszar (2 Mm)	Obserwacje wizualne, nagrania akustyczne oraz rejestracje przy użyciu radarów: pionowego i poziomego na 1 stacji.
Ptaki morskie	09.2019–08.2020	Obszar (2 Mm) oraz trzy obszary: Ławica Słupska, Południowa Ławica Środkowa, pas wód przybrzeżnych	Liczenia ptaków siedzących na wodzie oraz będących w locie wzdłuż: • 4 transektów na obszarze MFW (2 Mm); • 8 transektów na obszarze Natura 2000 Ławica Słupsk (PLC990001); • 6 transektów w rejonie Południowej Ławicy Środkowej; • 8 transektów na obszarze pasa wód przybrzeżnych.
Nietoperze	08.2019–05.2020	Obszar (2 Mm)	Rejestracja akustyczna przy użyciu rejestratorów na 2 stacjach oraz wzdłuż 3 transektów o łącznej długości 55 km.

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021 s.53-55

Dla potrzeb aktualizacji wiedzy o środowisku morskim w rejonie planowanego przedsięwzięcia przeanalizowano dodatkowo powszechnie dostępne źródła informacji, w tym przede wszystkim:

- dane połowowe z lat 2020-2023;
- najnowsze dane HELCOM dotyczące badania morświna w akwenie Morza Bałtyckiego;
- dane PMŚ dotyczące stanu środowiska morskiego.

1.4.3. Metodyka oceny wpływu na obszary Natura 2000

Ocenę wpływu planowanego przedsięwzięcia na obszary Natura 2000 wykonano z uwzględnieniem zaleceń podręcznika Komisji Europejskiej pt. „Ocena planów i przedsięwzięć w odniesieniu do obszarów Natura 2000. Wytyczne metodyczne dotyczące przepisów artykułu 6 ust. 3 i 4 Dyrektywy Siedliskowej 92/43/EWG”, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej C 437/1 z 28 października 2021r.

Zgodnie z wytycznymi ocenę wpływu na obszary Natura 2000 można podzielić na 3 etapy:

Etap 1: Wstępna kontrola:

Etap 2: Ocena właściwa (odpowiednia ocena):

Etap 3: Odstępstwo od art. 6 ustęp 3 dyrektywy siedliskowej

Ponieważ w trakcie oceny nie stwierdzono możliwości wystąpienia znaczących negatywnych oddziaływań na obszary Natura 2000, których nie można wyeliminować lub zminimalizować, ocenę zakończono na etapie 2. Ocena właściwa.

1.4.4. Metodyka obliczeń rozprzestrzeniania się zawiesiny

Dla potrzeb niniejszej aktualizacji Raportu OOŚ, w oparciu o doprecyzowane parametry przedsięwzięcia, w tym sposobu fundamentowania i układania kabli między turbinami, wykonano ponowne modelowanie rozprzestrzeniania się zawiesiny. Pełny opis metodyki zawarty jest w załączniku 2 do niniejszego Raportu natomiast szczegóły podejścia do modelowania w odniesieniu do

modelowania wykonanego w ramach Raportu OOŚ w 2021 opisano w rozdziale 8.1 niniejszego Raportu.

1.4.5. Metodyka obliczeń emisji hałasu

Dla potrzeb niniejszej aktualizacji Raportu OOŚ, w oparciu o doprecyzowane parametry przedsięwzięcia, w tym sposobu fundamentowania, wykonano ponowne modelowanie propagacji hałasu podwodnego oraz rozszerzono opracowanie o modelowanie źródła dźwięku. Pełny opis metodyki zawarty jest w załączniku 3 do niniejszego Raportu natomiast odniesienie do wcześniejszego modelowania i przyjęte obecnie dane wsadowe do modelowania przedstawiono w rozdziale 8.2 niniejszego Raportu.

1.4.6. Metodyka modelowania ryzyka kolizji MFW BC-Wind z ptakami

Dla potrzeb niniejszej aktualizacji Raportu OOŚ, w oparciu o doprecyzowane parametry przedsięwzięcia, wykonano ponowne modelowanie efektu bariery i ryzyka kolizji ptaków migrujących z turbinami MFW BC-Wind. Pełny opis metodyki zawarty jest w załączniku 4 do niniejszego Raportu natomiast podstawowe różnice w przyjętych parametrach i wnioski z porównania obu modelowań tj. z Raportu OOŚ z 2021 roku i obecnego modelowania przedstawiono w rozdziale 8.3.

1.4.7. Metodyka oceny pozostałych komponentów środowiska

Poza opisanymi wyżej metodami zastosowanymi do oceny wpływu planowanej zmiany DŚU na środowisko, zostano metodę oceny eksperckiej.

2. UWARUNKOWANIA WYNIKAJĄCE Z DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH I PLANISTYCZNYCH

W niniejszym rozdziale odniesiono się do celów środowiskowych dokumentów międzynarodowych, krajowych i regionalnych dotyczących ochrony Morza Bałtyckiego. Odniesiono się również do dokumentów, które dotyczą promowania morskiej energetyki wiatrowej oraz do dokumentów planistycznych. Zgodnie z art. 59a ust. 4 pkt. 23 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 środowisko (Dz.U.2024.1112 t.j.) planowane przedsięwzięcie jest inwestycją strategiczną, która zgodnie z art. 80 ust. 2a ustawy OOŚ, nie podlega wymogowi stwierdzenia zgodności lokalizacji przedsięwzięcia z ustaleniami planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej (plan POM). Jednak warto zaznaczyć, że przedsięwzięcie jest zgodne z planem POM, co wskazano w rozdziale 2.4.

2.1. DOKUMENTY MIĘDZYNARODOWE

Dokumenty i inicjatywy bałtyckie

Region bałtycki charakteryzuje się długoletnią współpracą na poziomie międzynarodowym w takich dziedzinach jak rozwój i planowanie przestrzenne (VASAB), ochrona środowiska morskiego (HELCOM) czy energetyka (BASREC). W 2009 r. została przyjęta Strategia Unii Europejskiej dla Regionu Morza Bałtyckiego (EUSBSR), będąca pierwszą unijną strategią na poziomie makroregionalnym o charakterze wewnątrzunijnym.

Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (HELCOM)

Konwencja Helsińska - Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego, sporządzona została w Helsinkach 9 kwietnia 1992 r. (Dz. U. z 2000 r. Nr 28 poz. 346). Konwencja określa zasady współpracy wszystkich państw nadbałtyckich w zakresie kompleksowej ochrony Bałtyku przed wszelkiego rodzaju zanieczyszczeniami, a jej organem wykonawczym jest Komisja Helsińska (HELCOM) z siedzibą w Helsinkach.

Prace Komisji oparte są przede wszystkim na 5 stałych grupach roboczych, w tym: dotyczących stanu środowiska i jego ochrony (STATE & CONSERVATION), wdrożenia podejścia ekosystemowego (GEAR) i ds. ograniczania presji w obszarze Morza Bałtyckiego (PRESSURE) oraz 3 tymczasowych, w tym: HELCOM-VASAB MSP – grupy ds. planowania przestrzennego na obszarach morskich. W efekcie działań w ramach Konwencji Helsińskiej powstał Bałtycki Plan Działań (BSAP), który października 2021 roku został zaktualizowany.

Wśród grup HELCOM-u, które mogą odnosić się do oddziaływań powodowanych przez morską energetykę wiatrową należy wymienić grupę PRESSURE zajmującą się m.in hałasem podwodnym oraz VASAB MSP zajmującej się planowaniem przestrzennym.

Działania na rzecz ochrony Morza Bałtyckiego znajdują swoje odzwierciedlenie w Bałtyckim Planie Działania (BPD), przyjętego na spotkaniu ministerialnym HELCOM w 2007 r. Program zaktualizowany został w 2021 roku. Zawiera szereg działań mających na celu ograniczenie wpływu morskich konstrukcji na środowisko, w tym związane z hałasem impulsowym powstających podczas budowy MFW, monitorowaniem hałasu podwodnego, możliwości jego redukcji, projektowania urządzeń odstraszających ssaki morskie, itd.

Na konferencji ministerialnej w 2013 r. w Kopenhadze przyjęto **Rekomendację 34E/1** dotyczącą ochrony ważnych siedlisk ptaków i szlaków migracyjnych na Morzu Bałtyckim przed negatywnymi skutkami produkcji energii wiatrowej i energii z falowania na morzu. Dokument ten podkreśla pozytywny aspekt rozwoju energetyki wiatrowej w kontekście zmian klimatycznych, rekomendując konkretne kroki mogące pomóc w zmniejszeniu negatywnego oddziaływania inwestycji

na środowisko. Należy podkreślić, że planowana inwestycja będzie realizowana w zgodzie z Rekomendacją 34E/1 HELCOM. Zapisy tej rekomendacji dotyczą głównie działań państw stron Konwencji Helsińskiej i jako takie nie dotyczą planowanej inwestycji, ale Wnioskodawca zakłada prowadzenie inwestycji tak, by uniknąć lub zminimalizować wpływ inwestycji na środowisko, w tym w szczególności na ważne siedliska ptaków i ich szlaki migracyjne

VASAB

VASAB został założony w sierpniu 1992 r. podczas konferencji na szczeblu ministerialnym w Karlskronie. To międzyrządowa współpraca ministrów 11 państw Regionu Morza Bałtyckiego odpowiedzialnych za rozwój i planowanie przestrzenne. W swoim dokumencie strategicznym VASAB *Long-Term Perspective for the Territorial Development of the Baltic Sea Region* (2009) określa kierunki rozwoju regionu w perspektywie 2030 r. Jednym z nich jest wzmocnienie wewnętrznej i zewnętrznej dostępności, a rozwój morskiej energetyki wiatrowej jest wskazany jako sposób na osiągnięcie niezależności energetycznej regionu. Działanie 18 LTP wskazuje wprost na potrzebę wykorzystania potencjału na polskich obszarach morskich (POM) w krótkiej perspektywie czasowej.

Planowane przedsięwzięcie wpisuje się w kierunki rozwoju regionu Morza Bałtyckiego sugerowane przez VASAB.

W dniu 13 grudnia 2022 r. Komitet VASAB ds. Planowania Przestrzennego i Rozwoju Regionu Morza Bałtyckiego zatwierdził nowy dokument strategiczny VASAB Vision dla Rozwoju Terytorialnego Regionu Morza Bałtyckiego w roku 2040. VASAB Vision 2040 wyznacza długoterminową perspektywę terytorialną dla regionu Morza Bałtyckiego, obejmującego lądowe i morskie elementy przestrzenne regionu, z poszanowaniem jego różnorodności i specyfiki oraz uwzględniając zrównoważony rozwój, integrację i współpracę. Dokument wyznacza przyszłe działania, które należy wdrożyć wspólnie z zainteresowanymi stronami, aby sprostać wyzwaniom na różnych poziomach, w różnych sektorach i na różnych granicach.

Jednym z działań jest dążenie do rozwoju bezpiecznych i zdecentralizowanych systemów energetycznych oraz rozwój systemów energetycznych odpornych na zmiany klimatu w całym regionie Morza Bałtyckiego. Ocena solidności systemów energetycznych i ich możliwego wpływu na klimat, opracowanie nowych i bezpieczniejszych systemów energetycznych w przyszłości, inwestowanie w odnawialne źródła energii. Planowane przedsięwzięcie wpisuje się w działania proponowane w dokumencie strategicznym VASAB Vision 2040.

Konwencja AFS

Polska jest również sygnatariuszem Międzynarodowej konwencji w sprawie kontroli szkodliwych systemów przeciwporostowych na statkach, podpisanej w Londynie dnia 5 października 2001 r. (Dz.U. 2008 Nr 134, poz. 851), zwanej „Konwencją AFS”. Konwencja AFS jest konwencją ramową umożliwiającą wprowadzenie zakazu stosowania szkodliwych systemów przeciwporostowych, używanych na statkach, zgodnie z wyraźnie określonymi procedurami, przy należyтым uwzględnieniu zasady ostrożności wyrażonej w Deklaracji z Rio w sprawie środowiska i rozwoju. Konwencja AFS, na obecnym etapie, zakazuje stosowania związków cyanoorganicznych na statkach.

Strategia UE dla regionu Morza Bałtyckiego (EUSBSR)

Strategia Unii Europejskiej dla Regionu Morza Bałtyckiego (EUSBSR) jest pierwszą Strategią Makroregionalną w Europie. Strategia została zatwierdzona przez Radę Europejską w 2009 r. w następstwie komunikatu i planu działania Komisji Europejskiej. W zakresie energetyki identyfikuje m.in. pod-cele:

- czysta woda w morzu;
- niezawodne rynki energii;
- poprawa globalnej konkurencyjności regionu Morza Bałtyckiego;
- dostosowanie do zmian, zapobieganie ryzyku i zarządzanie nim.

Prace w ramach EUSBSR są tematycznie podzielone na obszary polityki (Policy Areas - PA), z których każdy rozwija się od dwóch do czterech działań. Dla morskiej energetyki wiatrowej największe znaczenie ma PA Energy. W ramach PA Energy wyodrębniono m.in. Action 4: *Increasing the share of renewable energy including marine renewable energy*, w ramach której planuje się kontynuowanie prac nad włączeniem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do systemu elektroenergetycznego i zbadanie możliwości współpracy w konkretnych obszarach, takich jak na przykład rozwój potencjału morskiej energetyki wiatrowej w regionie oraz inwestycje w sieć elektroenergetyczną i zarządzanie nią.

Planowane przedsięwzięcie jest spójne z zapisami EUSBSR.

Europejski Zielony Ład (European Green Deal)

Komunikat Komisji Europejskiej z dnia 11 grudnia 2019 Europejski Zielony Ład (COM(2019) 640 final) to zakrojony na szeroką skalę plan działań Unii Europejskiej zmierzający do osiągnięcia zerowego poziomu emisji gazów cieplarnianych netto do roku 2050.

Plan określa niezbędne inwestycje i działania dla sektorów gospodarki europejskiej, w tym:

- inwestowanie w technologie przyjazne środowisku,
- wspieranie przemysłu w innowacjach,
- wprowadzenie czystszych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego,
- dekarbonizacja sektora energetycznego,
- zapewnienie większej efektywności energetycznej budynków,
- współpraca z międzynarodowymi partnerami w celu poprawy globalnych standardów środowiskowych.

Jednym z działań zaplanowanych w ramach Europejskiego Zielonego Ładu jest zmniejszenie zależności UE od zewnętrznych źródeł energii. Komisja Europejska wskazała energię wiatrową jako dominującą technologię wytwarzania energii do 2050 r., przewidując instalację do 450 GW morskiej energii wiatrowej. Instalacje w regionie Morza Bałtyckiego mogą osiągnąć 85 GW do 2050 r. Planowane przedsięwzięcie wpisuje się bezpośrednio w ustalenia Europejskiego Zielonego Ładu.

Ósmy ogólny unijny program działań na rzecz ochrony środowiska

To kolejny dokument unijny (przyjęty przez Radę Unii Europejskiej 29 marca 2022 r.), który wskazuje cele polityki środowiskowej UE do roku 2030, z uwzględnieniem Europejskiego Zielonego Ładu. Dokument ma przyspieszyć ekologiczną transformację w sposób sprawiedliwy i zróżnicowany. Jego długofalowy cel – „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety” – był już określony w 7. Programie.

Ósma aktualizacja Programu wskazuje sześć priorytetowych celów tematycznych: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, adaptacja do zmiany klimatu, model wzrostu przynoszący planecie więcej korzyści niż strat, zerowy poziom emisji zanieczyszczeń, ochrona i przywrócenie bioróżnorodności oraz ograniczenie największych presji środowiskowych i klimatycznych związanych z produkcją i konsumpcją. Szczególną uwagę przywiązuje do zapewnienia, że ustalenia klimatyczne i środowiskowe polityki UE są skutecznie wdrażane.

Planowane przedsięwzięcie wpisuje się w cele środowiskowe Programu.

2.2. DOKUMENTY KRAJOWE

Planowana inwestycja realizuje bezpośrednio cele opisane w przytoczonych poniżej dokumentach krajowych. Cele te dotyczą w różny sposób m.in. unikania emisji szkodliwych gazów, zwiększenia udziału energii z odnawialnych źródeł energii (OZE) w produkcji energii oraz zwiększenia poziomu bezpieczeństwa energetycznego.

Polityka Morska Rzeczypospolitej Polskiej do roku 2020 z perspektywą do roku 2030

Przyjęta przez Radę Ministrów 17 marca 2015 r. polityka określa, iż realny potencjał rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, który może przynieść największe korzyści dla polskiego bilansu energetycznego i polskiej gospodarki, wynosi 6 GW mocy zainstalowanych w MFW do 2030 r., z czego 1 GW w 2020 r., a kolejne 2 GW do 2025 r. Z raportu „Potencjał morskiej energetyki wiatrowej w Polsce” (2022), przygotowywanego na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, wynika że potencjał tego sektora jest dużo większy i docelowo może sięgać 33 GW, przy oczekiwanej średniej rocznej produkcji energii na poziomie 130 TWh. Za działanie służące poprawie bezpieczeństwa energetycznego uznano stworzenie warunków dla budowy farm wiatrowych na morzu.

Planowane przedsięwzięcie wpisuje się w kierunki polityki morskiej RP.

Polityka Energetyczna Polski do roku 2040 (PEnP 2040)

W Polityce Energetycznej Polski do roku 2040 zatwierdzonej przez Radę Ministrów 2 lutego 2021 r. wskazano, że wdrożenie morskiej energetyki wiatrowej razem z wdrożeniem energetyki jądrowej i zwiększeniem roli energetyki rozproszonej i obywatelskiej będzie podstawowym sposobem zmniejszenia emisyjności sektora energetycznego. Zgodnie z zapisami Polityki morskie farmy wiatrowe odegrają szczególną rolę w osiągnięciu co najmniej 23% udziału OZE w końcowym zużyciu energii brutto w 2030 r.

Celem polityki energetycznej państwa jest stworzenie warunków, w których zapewnione będzie bezpieczeństwo energetyczne, przy jednoczesnym zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszeniu oddziaływania sektora energii na środowisko. Cele szczegółowe natomiast obejmują cały łańcuch dostaw energii – od jej pozyskania do sprzedaży. Transformacja energetyczna Polski zostanie oparta na trzech filarach, w tym na filarze II: Zeroemisyjny system energetyczny, którego elementem są inwestycje w morską energetykę wiatrową.

Projektowana inwestycja jest spójna z celami i założeniami Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.

Aktualna sytuacja międzynarodowa wpływa na wiele aspektów związanych z polityką energetyczną i powoduje konieczność podjęcia natychmiastowych i zdecydowanych kroków, ale również weryfikacji założeń polityki długoterminowej. W związku z tym 29 marca 2022 r. Rada Ministrów przyjęła założenia do aktualizacji „Polityki energetycznej Polski do 2040 r.” – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej, przedłożone przez Ministra Klimatu i Środowiska.¹

Założenia uwzględniają zmiany dotyczące dalszej dywersyfikacji dostaw i zapewnienie rozwoju odnawialnych źródeł energii. W perspektywie 2040 r. dążyć się będzie do tego, aby około połowa produkcji energii elektrycznej pochodziła z odnawialnych źródeł. Zdynamizowanie rozwoju OZE we wszystkich sektorach będzie odpowiadać na wyzwania związane z niezależnością i suwerennością. Jednocześnie będzie to uwzględniać poprawę jakości życia wynikającą z lepszej jakości środowiska naturalnego. Planowane przedsięwzięcie uwzględnione zostało w założeniach do aktualizacji PEnP 2040.

Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko projektu Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.

W Prognozie autorzy zwracają uwagę m.in. na promowany w PEnP 2040 rozwój morskich farm wiatrowych i definiują możliwość wystąpienia zakłóceń środowiska morskiego poprzez:

- okresowy wzrost ilości zawiesiny oraz substancji biogenicznych oraz materii organicznej,
- zwiększenie mętności i spadek przeźroczystości wody,
- pogorszenie warunków tlenowych w rejonie prowadzonych robót.

W dokumencie zaznaczono, że największe oddziaływanie farm wiatrowych zlokalizowanych na morzu wiązać się będzie przede wszystkim z ich budową, kiedy nastąpi zakłócenie środowiska

¹ <https://www.gov.pl/web/klimat/założenia-do-aktualizacji-polityki-energetycznej-polski-do-2040-r>

morskiego. W trakcie eksploatacji dotyczyć będzie przede wszystkim wyłączenia z użytkowania (żeglugi, rybołówstwa, sportów wodnych) zajętych obszarów morskich. W przypadku realizacji farm wiatrowych na morzu nastąpią przekształcenia powierzchni dna morskiego.

Polityka Ekologiczna Państwa do roku 2030 (PEkP 2030)

Polityka Ekologiczna Państwa 2030 (dalej: PEP 2030, M.P.2019.794) jest najważniejszym dokumentem strategicznym w obszarze środowiska i gospodarki wodnej. Cel główny dokumentu jest określony w Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju: Rozwój potencjału środowiska na rzecz obywateli i przedsiębiorców. Cele szczegółowe zostały sformułowane na podstawie trendów obserwowanych w obszarze środowiska i obejmują takie zagadnienia, jak: poprawa jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego, zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska, łagodzenie zmian klimatu i adaptacja do nich oraz zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych.

Wskaźniki realizacji celów Polityki Ekologicznej dotyczą jakości komponentów środowiska, takich jak na przykład stan jednolitych części wód, lesistość, dynamika emisji gazów cieplarnianych i innych.

Dokument zakłada, że kluczową rolę w osiągnięciu celu w elektroenergetyce będzie mieć rozwój fotowoltaiki oraz morskich farm wiatrowych.

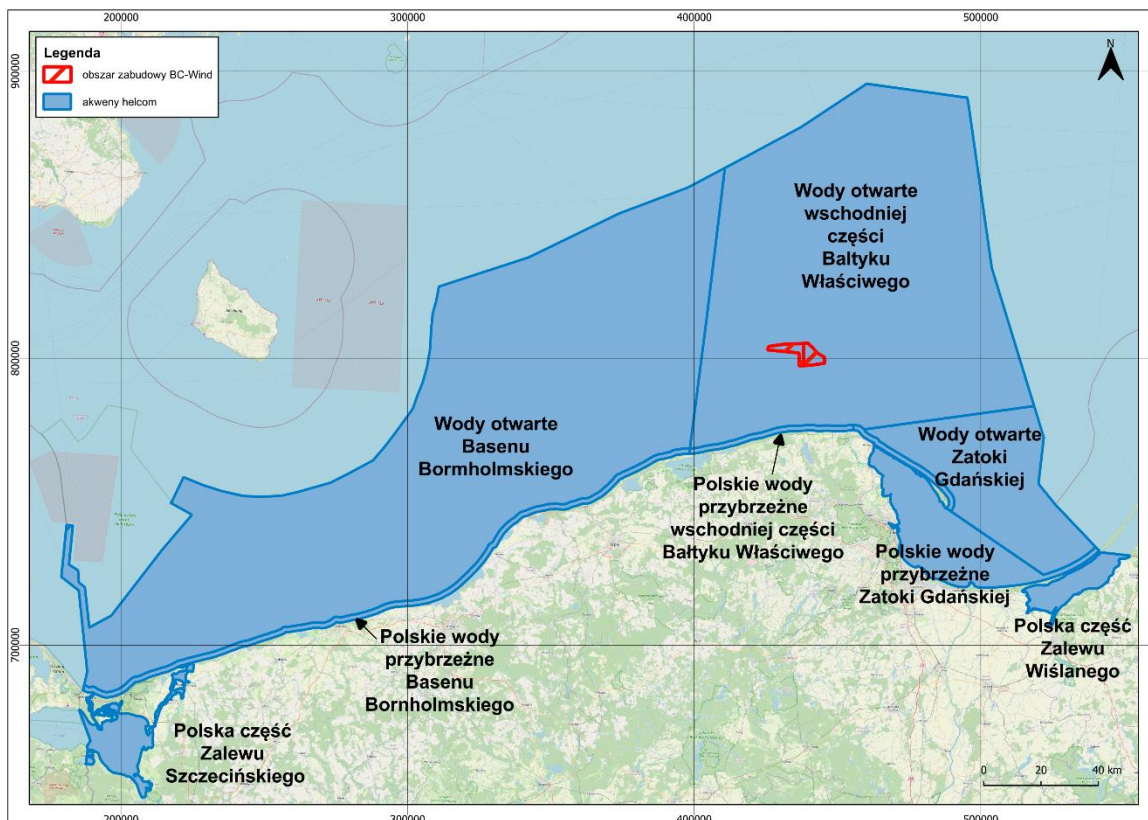
Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko Polityki Ekologicznej Państwa 2030

Tematyka morskich farm wiatrowych jest przedmiotem analiz i strategicznych kierunków działań określonych w Strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko PEP 2030. Ich realizacja spowoduje potrzebę monitoringu przekroczenia obowiązującej wartości granicznej ekspozycji na hałas, przy oddaleniu od źródła hałasu, zarówno podczas budowy, jak i podczas eksploatacji tych instalacji.

Krajowy program ochrony wód morskich (KPOWM)

KPOWM przyjęty został Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie przyjęcia Krajowego programu ochrony wód morskich (Dz.U.2017.2469) natomiast aktualizacja celów środowiskowych dla wód morskich przyjęta została Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 25 lutego 2021 r.(Dz.U.2021.569). Dokumenty opracowane zostały w ramach wdrażania zapisów Ramowej Dyrektywy ds. Strategii Morskiej. Programy działań zawarte w KPOWM mają na celu odzyskanie i utrzymanie dobrego stanu ekologicznego Morza Bałtyckiego. Program wyznacza drogę do osiągnięcia celów środowiskowych określonych w *Zestawie celów środowiskowych dla wód morskich*. W dokumencie zawarto szereg działań, które mają na celu osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego Bałtyku, przede wszystkim ukierunkowanych na rybołówstwo i ochronę przyrody.

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest w podakwenie 27 Wody otwarte wschodniej części Bałtyku Właściwego (Rys. 2.1), akwen ten nazywany jest również zgodnie z HELCOM jako Wschodni Basen Gotlandzki, i w taki sposób określany jest również w Drugiej aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich opublikowanej przez GIOŚ w 2024 roku.



Rys. 2.1. Położenie morskiej części planowanego przedsięwzięcia na tle podakwenów KPOWM (obszarów planowania RDSM)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Krajowego planu ochrony wód morskich, 2017 (Dz.U.2017.2469)

Obecnie procedowana jest aktualizacja programu ochrony wód morskich (aPOWM). Zgodnie z ustawą Prawo wodne, Minister właściwy ds. gospodarki wodnej uzgodnił ostateczny projekt aktualizacji programu m.in. z Ministrem ds. rolnictwa i Ministrem ds. środowiska. Dokument uzyskał wymaganą zgodę członków Rady Ministrów. Kolejnym formalnym krokiem było przedłożenie wyników zrealizowanego projektu do Komisji Europejskiej w postaci specjalnego raportu. Komisja Europejska ma 6 miesięcy na wydanie swojej opinii do złożonego raportu. Po tym okresie – w przypadku braku negatywnej opinii – dokument zostanie przyjęty w kraju w formie rozporządzenia Rady Ministrów. W czerwcu 2023 r. wykazie prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów pojawił się projekt rozporządzenia, którego celem jest aktualizacja Programu ochrony wód morskich w Polsce. Rozporządzenie miało zostać przyjęte przez Radę Ministrów w trzecim kwartale 2023 r.²

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do roku 2030)

Odpowiada na zapisy Strategii UE EUROPA 2020. Określono w niej, iż modernizacja źródeł wytwarzania i innowacyjne rozwiązania w sektorze gospodarki, wraz z rozwojem dyspozycyjnych mocy ze źródeł odnawialnych, przyczynią się do redukcji emisji gazów cieplarnianych. W Strategii stwierdzono, że źródła OZE są w większości źródłami niesterowalnymi. Ustawiczne subsydiowanie OZE powoduje poważne zaburzenia w funkcjonowaniu rynków energii – powodując wzrost cen energii. Dlatego w Strategii określono jako konieczne m.in.:

- zapewnienie możliwości bilansowania i współdziałania źródeł OZE z innymi źródłami (niepodlegającymi ograniczeniom ze strony sił natury);
- ewolucyjny proces zmian.

² <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-rozporzadzenia-rady-ministrow-w-sprawie-programu-ochrony-wod-morskich>

Plan Rozwoju w Zakresie Zaspokojenia Obecnego i Przyszłego Zapotrzebowania na Energię Elektryczną na lata 2018–2027

Przygotowany przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE). W części dotyczącej potencjalnych kierunków rozbudowy sieci przesyłowych zapewniających niezawodność systemu elektroenergetycznego wskazano na prowadzenie prac analitycznych w zakresie budowy morskich sieci przesyłowych. Wśród przewidywanych efektów systemowych rozwoju sieci najwyższych napięć jest przygotowanie zdolności do przyłączenia i wyprowadzenia mocy zainstalowanej na farmach wiatrowych na poziomie pozwalającym na spełnienie udziału OZE w bilansie energetycznym kraju. W dokumencie przedstawiono również różne scenariusze przyłączenia MFW.

Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej

Dokument określa konieczność większej dywersyfikacji mixu energetycznego. Jako miejsce lokowania farm wiatrowych określono głównie rejon wybrzeża. Określono również, że wymagana jest modernizacja i rozbudowa krajowego systemu elektroenergetycznego, aby spełniał wymagania rynku OZE. Stwierdzono w dokumencie, że maksymalna produktywność MFW na POM szacowana jest na 12 GW zainstalowanej mocy i 48–56 TWh energii rocznie. Realne plany inwestycyjne do 2030 r. wynoszą 6 GW. Dokument określa, że dla rozwoju energetyki wiatrowej na morzu w Polsce konieczne jest m.in.:

- prowadzenie analiz w zakresie zasadności rozwoju MFW w Polsce;
- rozwój morskich sieci elektroenergetycznych.

Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030 (KPEiK)

KPEiK został przyjęty przez Komitet do Spraw Europejskich na posiedzeniu w dniu 18 grudnia 2019 r. Wyznacza cele klimatyczno-energetyczne na 2030 r. polegające m.in. na redukcji gazów cieplarnianych, zwiększeniu udziału OZE w zużyciu energii, wzroście efektywności oraz redukcji węgla w produkcji elektrycznej. Plan przedstawia założenia i cele oraz polityki i działania na rzecz realizacji 5 wymiarów unii energetycznej tj.:

- bezpieczeństwa energetycznego,
- wewnętrznego rynku energii,
- efektywności energetycznej,
- obniżenia emisyjności
- badań naukowych, innowacji i konkurencyjności.

W swoich założeniach i celach wskazuje m.in. przewidywany wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii brutto do około 32% w elektroenergetyce. Planowane przedsięwzięcie wpisuje się w główne cele polityki energetycznej: bezpieczeństwo energetyczne, efektywność energetyczna oraz obniżanie emisyjności.

2.3. DOKUMENTY REGIONALNE

Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2030

Przyjęta przez Sejmik Województwa Pomorskiego uchwałą nr 107/221/21 z dnia 12 kwietnia 2021 r. jest podstawowym dokumentem strategicznym wytyczającym kierunki rozwoju województwa pomorskiego. Strategia wyznacza trzy cele strategiczne: Trwałe Bezpieczeństwo, Otwarta Wspólnota Regionalna oraz Odporna Gospodarka. Są one skonkretyzowane w 12 celach operacyjnych. Planowane przedsięwzięcie przyczynia się do realizacji celu operacyjnego 1.2. „Bezpieczeństwo energetyczne” poprzez wykorzystanie potencjału akwenów morskich dla rozwoju energetyki odnawialnej. Województwo pomorskie zostało przedstawione jako silnie uzależnione od zewnętrznych dostaw energii elektrycznej. Rozwój tego sektora może skutkować powstaniem licznych miejsc pracy, do czego odnoszą się między innymi przytoczony już wyżej cel operacyjny 1.2 „Bezpieczeństwo energetyczne” (w kontekście budowy nowych elementów systemu energetycznego) oraz 3.1 „Pozycja konkurencyjna” (w zakresie wykorzystania potencjału stocznioowego).

Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska (2018) jest jednym z zasadniczych narzędzi realizacji Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2030. Program za jeden z priorytetów uznaje rozwój niskoemisyjnych źródeł energii, w tym tworzenie warunków dla rozwoju morskiej energetyki wiatrowej.

2.4. DOKUMENTY PLANISTYCZNE

Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030

Został przyjęty uchwałą Nr 318/XXX/16 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 29 grudnia 2016 r. W zakresie polityki przestrzennej koncentruje się m.in. na wzroście produkcji energii elektrycznej oraz przekształceniu regionu w krajowego lidera produkcji energii odnawialnej. Wśród działań i przedsięwzięć polityki przestrzennej w Planie zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego (PZPWP) 2030 wymienione są m.in.: „...budowa sieci przesyłowych, dystrybucyjnych oraz stacji energetycznych dla wyprowadzenia mocy z nowych systemowych i odnawialnych źródeł energii (farm wiatrowych, w tym offshore...) (...) rozbudowa stacji elektroenergetycznej 400/110 kV Żarnowiec dla możliwości przyłączenia do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) morskich farm wiatrowych...”. Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 nakreśla wizję przekształceń przestrzennych regionu. Jednym z elementów wizji jest teza, iż w wyniku zainstalowania na obszarze województwa dużych mocy w elektrowni jądrowej, węglowej i MEW oraz dzięki rozwojowi energetyki rozproszonej nastąpi poprawa bezpieczeństwa zasilania energetycznego Polski Północnej, a województwo stanie się samowystarczalne energetycznie. Wskazuje się, że w portach w Łebie, Ustce i Władysławowie powinna nastąpić aktywizacja terenów stoczniowych pod działalność związaną z zagospodarowaniem obszarów morskich (np. centrum logistyczne i serwisowo-obslugowe MFW).

Plan zagospodarowania przestrzennego Polskich Obszarów Morskich w skali 1:200000 (Plan POM)

Plan POM został przyjęty 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 (Dz.U.2021.935 z późn. zm.). Planowane przedsięwzięcie jest zgodne z ustaleniami Planu POM. Położone jest w całości w akwenie **POM.46.E**, dla którego funkcją podstawową jest pozyskiwanie energii odnawialnej.

Zgodnie z zapisami Planu:

- wznoszenie sztucznych wysp i konstrukcji służących do pozyskiwania energii z wiatru jest możliwe wyłącznie w dedykowanych akwenach o funkcji podstawowej pozyskiwanie energii odnawialnej – §6, ust. 6, pkt.1 *Ustaień Ogólnych*³;
- funkcja „pozyskiwanie energii odnawialnej” oznacza pozyskiwanie, przetwarzanie, przesyłanie i gromadzenie w polskich obszarach morskich energii ze źródeł odnawialnych, w szczególności z wiatru, falowania, prądów morskich, słońca oraz organizmów morskich (biogaz), w tym wznoszenie konstrukcji niezbędnych do pozyskiwania i przesyłania energii wraz z infrastrukturą towarzyszącą oraz konstrukcji służących przetwarzaniu i gromadzeniu energii – §1, ust.3, pkt.10 *Ustaień Ogólnych*.

W akwenie **POM.46.E** nie znajdują się żadne podakweny. Planowane przedsięwzięcie jest zgodne z zapisami Planu POM. W poniższej tabeli (Tab. 2.1) przedstawiono charakterystykę akwenu, w którym zlokalizowane będzie planowane przedsięwzięcie.

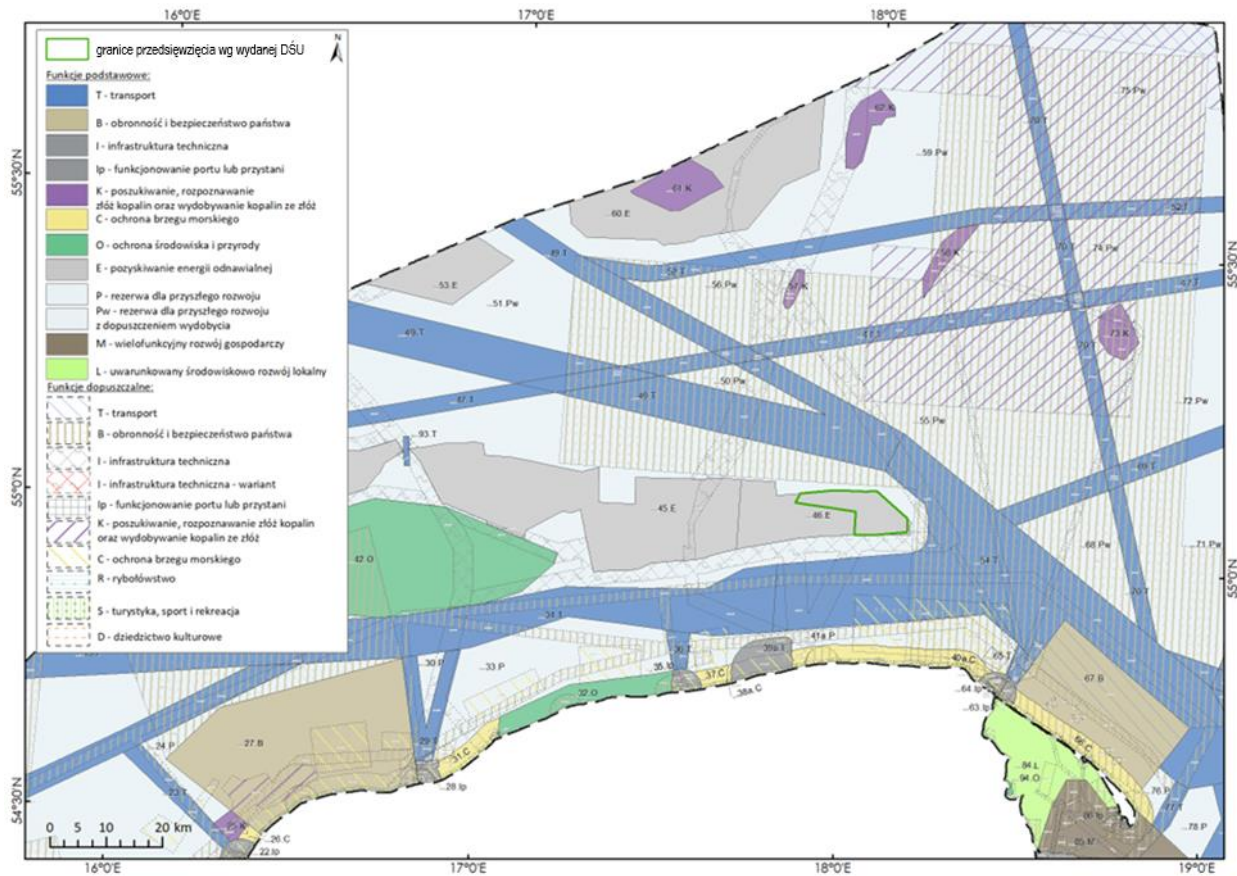
³ Załącznik 1 do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021

Tab. 2.1. Charakterystyka akwenu Planu POM, na którym zlokalizowana będzie MFW BC-Wind

		Funkcja podstawowa	Funkcje dopuszczalne	Zapisy dotyczące lokalizowania MFW w akwenie	Inwestycje celu publicznego
Akwen	46.E	E - Pozyskiwanie energii odnawialnej	1) akwakultura (A); 2) badania naukowe (N); 3) dziedzictwo kulturowe (D); 4) infrastruktura techniczna (I); 5) poszukiwanie i rozpoznawanie złóż kopalin oraz wydobywanie kopalin ze złóż (K); 6) rybołówstwo (R); 7) sztuczne wyspy i konstrukcje (W); 8) transport (T); 9) turystyka, sport i rekreacja (S).	dla sztucznych wysp i konstrukcji: a) w całym akwenie zakazuje się wznoszenia sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń służących do wydobywania węglowodorów, b) w całym akwenie ogranicza się: - wznoszenie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w sposób zagrażający skuteczności tarła i podchowu narybku ryb komercyjnych i uwzględniających konieczność zabezpieczenia funkcjonowania tarlisk ryb, - wznoszenie konstrukcji na potrzeby akwakultury do miejsc nienaruszających elementów liniowych infrastruktury technicznej; pozyskiwanie energii odnawialnej: a) obszar przeznaczony na pozyskiwanie energii z wiatru za pomocą morskich elektrowni wiatrowych. Integralnymi elementami przedsięwzięcia są wewnętrzna i zewnętrzna infrastruktura techniczna, b) w momencie rozpoczęcia inwestycji wznoszenia sztucznych wysp i konstrukcji wymaga się wprowadzenia decyzją właściwego terytorialnie dyrektora urzędu morskiego zakazu uprawiania rybołówstwa i żeglugi w akwencie zajęтым pod budowę, wraz z 500-metrową strefą bezpieczeństwa wokół akwenu, na czas budowy, c) w trakcie eksploatacji morskich elektrowni wiatrowych wymaga się wprowadzenia decyzją właściwego terytorialnie dyrektora urzędu morskiego ograniczeń uprawiania rybołówstwa i żeglugi w strefach bezpieczeństwa ustalonych dla każdej konstrukcji oraz w miejscach zagrażających bezpieczeństwu wewnętrznej infrastruktury technicznej; inne: - po ułożeniu elementów liniowych infrastruktury technicznej wymaga się ustanowienia wokół nich strefy bezpieczeństwa przez właściwego terytorialnie dyrektora urzędu morskiego, w której będzie obowiązywać zakaz kotwiczenia, z wyłączeniem kotwiczenia awaryjnego oraz związanego z pracami instalacyjnymi i serwisowymi.	Realizacja inwestycji w zakresie infrastruktury przesyłowej energii elektrycznej wyprodukowanej w morskich elektrowniach wiatrowych;

Źródło: opracowanie własne na podstawie ustaleń szczegółowych Planu POM

Położenie MFW BC-Wind na tle ustaleń Planu POM pokazano na rysunku (Rys. 2.2) poniżej.



Rys. 2.2. Położenie MFW BC-Wind na tle ustaleń Planu POM

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021 s.65

Na podstawie przeprowadzonej analizy planistycznej należy stwierdzić, że MFW BC-Wind realizowana na OZ BC-Wind na wszystkich etapach życia projektu jest zgodna z obowiązującym planem zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich.

Uwarunkowania wynikające z ustaleń Planu POM w otoczeniu MFW BC-Wind:

W bezpośrednim sąsiedztwie analizowanego obszaru wyznaczony został:

- Od strony południowej, wschodniej i północnej MFW BC-Wind graniczy z akwenem POM.16.Pw *Rezerwa dla przyszłego rozwoju z dopuszczeniem wydobycia*. W ramach tego akwenu wyznaczony został podakwen infrastrukturalny 16.201.I, który jest przeznaczony m.in. na układanie i utrzymywanie elementów liniowych infrastruktury technicznej – zewnętrznej infrastruktury przyłączeniowej morskich farm wiatrowych. Jednakże zgodnie z Ustaleniami Ogólnymi, infrastruktura przyłączeniowa może być poprowadzona poza tymi podakwenami w sytuacji, kiedy poprowadzenie jej w wydzielonych podakwenach jest niemożliwe ze względów środowiskowych, technologicznych, ekonomicznych lub bezpieczeństwa państwa.
- Od strony zachodniej MFW BC-Wind graniczy z pozostałą częścią akwenu POM.46.E *Pozyskiwanie energii odnawialnej* tj. planowanej w drugim etapie morskiej farmy wiatrowej.

Najbliższy akwen o funkcji Transport – POM.54.T znajduje się na południe i wschód od analizowanego obszaru. Zostały one wydzielone biorąc już pod uwagę wcześniej wskazany wymóg zachowania buforu 2 Mm pomiędzy konstrukcjami, a akwenami o funkcji „transport”. Na północ wyznaczony jest akwen POM.40.T, będący kontynuacją 54.T – w przypadku tego akwenu odległość jest większa niż wymagana.

W najbliższym sąsiedztwie nie wyznaczono obszarów o funkcji podstawowej „obronność i bezpieczeństwo państwa” jednakże wyznaczony został podakwen 16.923.B dla poligonów Marynarki

Wojennej RP (P-15, P-16, P-18, P-19). Zgodnie z ustaleniami Planu, zmiana ich istniejącego stanu zagospodarowania wymaga uzyskania opinii Ministra Obrony Narodowej, natomiast w okresie działań prowadzonych przez Siły Zbrojne RP, w podakwenach tych może zostać uniemożliwiona realizacja pozostałych funkcji.

Najbliższy podakwen wyznaczony dla toru wodnego Marynarki Wojennej RP – 56.926.B znajduje się na południe od obszaru.

Do obszaru 46.E.1 doprowadzony jest w projekcie planu podakwen 16.201.I, przeznaczony na układanie i utrzymywanie elementów liniowych infrastruktury technicznej – zewnętrznej infrastruktury przyłączeniowej morskich farm wiatrowych.

2.5. PODSUMOWANIE USTALEŃ DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH I PLANISTYCZNYCH ORAZ ZGODNOŚĆ Z CELAMI ŚRODOWISKOWYMI USTALONYMI W TYCH DOKUMENTACH

Planowane przedsięwzięcie wpisuje się w oczekiwania wielu polityk i strategii, w szczególności dotyczących ochrony środowiska (ograniczenie emisji zanieczyszczeń), zrównoważonego rozwoju (wykorzystanie odnawialnych źródeł energii) oraz bezpieczeństwa energetycznego (uniezależnienie od zewnętrznych źródeł energii). **Planowana inwestycja wpisuje się w cele przeanalizowanych obowiązujących dokumentów strategicznych i jest zgodna z ustaleniami planu POM.**

Cele środowiskowe dla obszarów morskich definiowane są przede wszystkim dokumentach opracowanych w ramach wdrażania zapisów Ramowej Dyrektywy ds. Strategii Morskiej: Zgodność planowanego przedsięwzięcia z celami środowiskowymi ustalonymi w tych dokumentach zamieszczona została w rozdziale dotyczącym wpływu planowanego przedsięwzięcia na wody morskie w podrozdziale 9.3.4. *Wpływ na stan środowiska morskiego fazy budowy i eksploatacji zgodnie z RDSM.* Z przeprowadzonej oceny wynika, że planowane przedsięwzięcie nie zagraża możliwości osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

3. CHARAKTERYSTYKA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

3.1. INFORMACJE WPROWADZAJĄCE, POŁOŻENIE I PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE

3.1.1. Informacje wprowadzające o przedsięwzięciu

Planowane przedsięwzięcie polega na budowie morskiej farmy wiatrowej MFW BC-Wind o całkowitej mocy zainstalowanej nieprzekraczającej 500 MW. Planowana MFW zlokalizowana będzie w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej (WSE). Zakres przedsięwzięcia obejmuje trzy zasadnicze fazy: budowy, funkcjonowania oraz likwidacji. Cała inwestycja składać się będzie z następujących elementów:

- 39 elektrowni wiatrowych składających się z gondoli z rotorami, wieży oraz fundamentów lub konstrukcji wsporczych posadowionych na dnie morskim (przy czym do realizacji planowane są max. 34, pozostałe 5 to lokalizacje zapasowe);
- 1 morskiej stacji elektroenergetycznej⁴;
- wewnętrznych linii elektroenergetycznych i teletechnicznych o długości ok. 100 km.

Podczas dokładnego rozpoznania geotechnicznego przebadano łącznie 46 lokalizacji na dnie, z których wybranych zostanie maksymalnie 39. Obecne tendencje rynkowe wskazują na wybór turbin mocniejszych tj. mocy około 15 MW z tego powodu docelowa liczba turbin będzie mniejsza i wyniesie maksymalnie 34. Jednakże z uwagi na regułę przezorności przyjęto analizę oddziaływań dla 39 turbin w tym dla tzw. lokalizacji zapasowych. Analizy oparto na układzie 39 turbin wybranych z przebadanych 46 lokalizacji. Analizowany układ 39 turbin reprezentuje różne rodzaje dna, a w przypadku analiz kluczowych w kwestiach środowiska morskiego, takich jak hałas podwodny, wybrano lokalizacje reprezentujące najgorsze warunki tak, aby analizy obejmowały scenariusz gorszy, niż de facto zostanie zrealizowany w rzeczywistości. Analizowany w raporcie układ wybranych 39 turbin może ulec niewielkim modyfikacjom, jednakże nie przyczyni się to do zwiększenia oddziaływań.

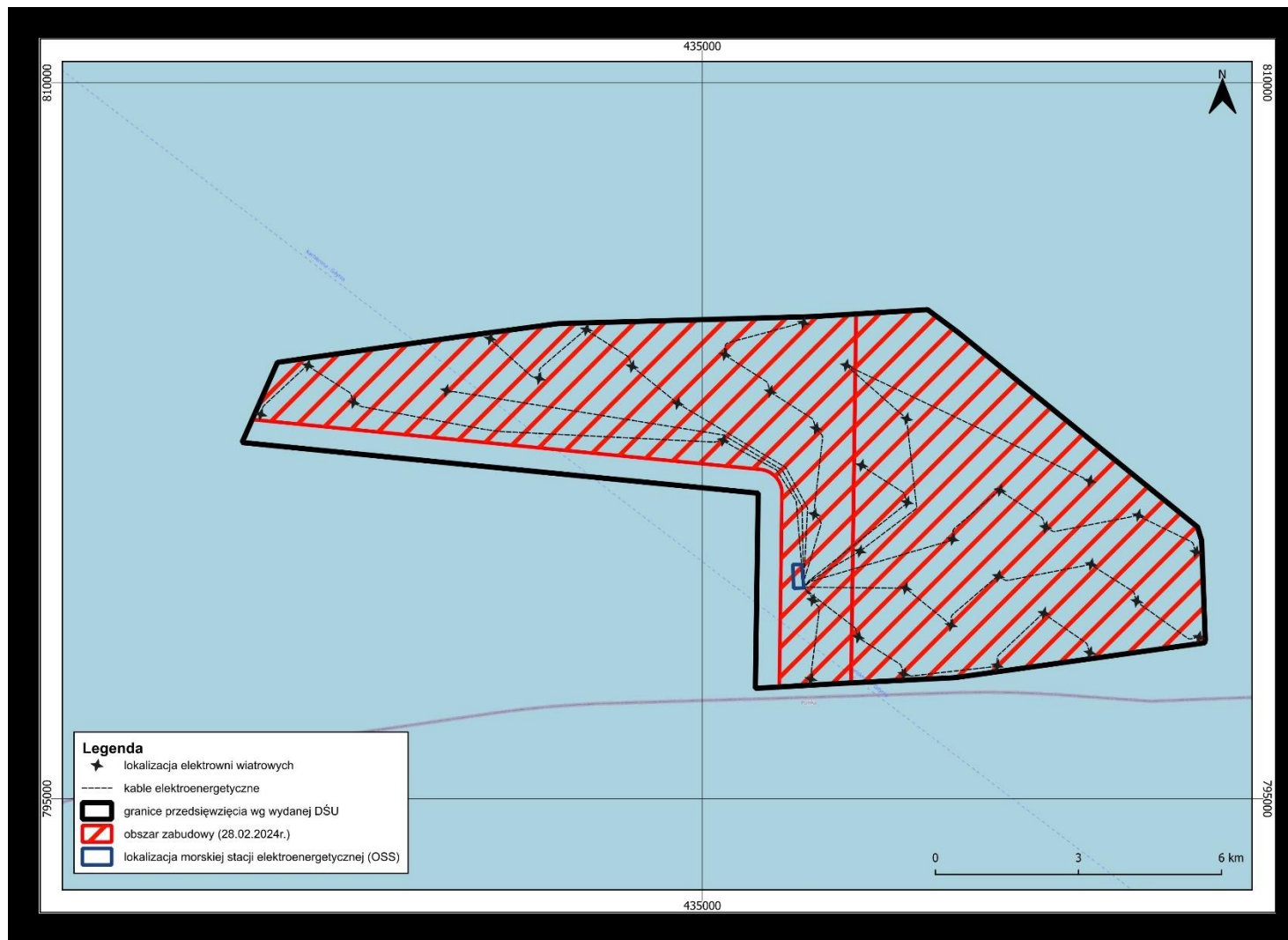
W niniejszym rozdziale opisano charakterystykę przedsięwzięcia w oparciu o najbardziej aktualne parametry, które wynikają ze wstępnego etapu prac projektowych, przyjmując jako główne źródło danych opracowania cząstkowe wykonane dla potrzeb dokumentacji projektowej. Główne źródła danych o przedsięwzięciu wymieniono w rozdziale 1.3.3.

Umożliwiło to rezygnację z podejścia „obwiedniowego”, na którym bazował Raport OOŚ z 2021 roku, na rzecz konkretnych rozwiązań projektowych. Raport OOŚ wykonany na potrzeby postępowania w sprawie decyzji środowiskowych uwarunkowaniach, w toku której wydano Decyzję Środowiskową bazował na koncepcji obwiedniowego opisu przedsięwzięcia. Wynikało to z braku doprecyzowanego wyboru technologii.

Zmiany w opisie przedsięwzięcia związane są przede wszystkim z uszczegółowieniem wariantu proponowanego przez wnioskodawcę (WPW), wynikającego z postępu prac projektowych, w tym wstępnego opracowania planu zagospodarowania farmy - ustalono lokalizację maksymalnie 39 elektrowni wiatrowych i morskiej stacji elektroenergetycznej oraz przybliżone przebiegi tras kablowych. W przypadku OSS ustalono również lokalizację zapasową, co uwzględniono w niniejszym Raporcie OOŚ. Zapasowa lokalizacja OSS będzie wykorzystana w przypadku wystąpienia problemów technicznych (projektowych lub wykonawczych) Ewentualne przesunięcie stacji nie będzie powodować dodatkowych negatywnych oddziaływań. Dodatkowo rozważane jest zastosowanie konstrukcji montowanej na zewnątrz monopala w celu przeprowadzenia kabli od dna morskiego do podstacji (ang. „J-Tube Cage”). Całkowita średnica monopala wraz z dodatkową konstrukcją będzie miała do ok. 24 m.

Lokalizację zespołu analizowanych 39 elektrowni wiatrowych w obrębie MFW BC-Wind wraz z lokalizacją tras kablowych przedstawia rysunek poniżej (rys. 3.1).

⁴ w niniejszej aktualizacji Raportu uwzględniono dwie lokalizacje: podstawowa i zapasowa, która będzie wykorzystana w przypadku wystąpienia problemów technicznych (projektowych lub wykonawczych)



Rys. 3.1. Wstępna propozycja lokalizacji zespołu 39 morskich elektrowni wiatrowych i stacji elektroenergetycznej w obrębie MFW BC-Wind

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych o budowie geologicznej, ustalono trzy możliwe metody układania kabli tj. plużenie (ploughing), cięcie mechaniczne (mechanical cutting) oraz rozmywanie (jetting) (rozmywanie), w zależności od typu osadów występujących na trasie układania kabli. Dopuszczalne jest także układanie kabli bezpośrednio na dnie i następnie przykrycie ich kruszywem, materacami betonowymi lub innym mechanicznym zabezpieczeniem.

Analizy prowadzone przez Inwestora pozwoliły na wytypowanie sposobu fundamentowania. Planowane jest zastosowanie fundamentów typu monopál, zarówno dla wszystkich elektrowni wiatrowych, jak i morskiej stacji elektroenergetycznej. W przypadku braku możliwości technicznej instalacji tego typu fundamentów, co może dotyczyć wyłącznie kilku planowanych elektrowni oraz stacji elektroenergetycznej, Inwestor dopuszcza również zastosowanie fundamentów typu jacket (kratownica). Ewentualna zmiana fundamentów nie ma znaczenia w zakresie analizy oddziaływań gdyż do analiz przyjęto typ fundamentowania bardziej oddziałujący na środowisko czyli wbijanie/wwiercanie pali wielko średnicowych.

Przedstawione zmiany stanowią przedmiot zarówno opisu przedsięwzięcia, jak również podstawę dla przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.

Doprecyzowanie parametrów nie wpłynęło na zmianę rodzaju zastosowanej technologii realizacji przedsięwzięcia oraz nie wpłynęło na realizację całości przedsięwzięcia.

Przedmiotem wniosku o zmianę decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach z dnia 16 września 2022 roku znak: RDOŚ-Gd-WOO.420.50.2021.KSZ.AM.10. wydanej przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku dla przedsięwzięcia pn. Morska Farma Wiatrowa BC-Wind jest planowana zmiana parametrów przedsięwzięcia.

Poniżej zamieszczono tabelę wnioskowanych zmian parametrów w DŚU.

Tab. 3.1. Zestawienie podstawowych parametrów MFW BC-Wind zawartych w DŚU oraz wnioskowanych zmian

Nazwa obiektu lub określenie parametru	Jednostka	Wartość/dane w DŚU	Obecne parametry przedsięwzięcia
Łączna moc zainstalowana (maksymalna)	MW	500	500
Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)	szt.	41	39*
Wysokość konstrukcji z rotorem (maksymalna)	m	330	300
Średnica rotora (maksymalna)	m	280	250
Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)	m	20	20
Liczba morskich stacji elektroenergetycznych (maksymalna)	szt.	2	1
Liczba innych obiektów budowlanych (maksymalna) - infrastruktura nieprodukcyjna	szt.	4	4
Średnica fundamentu grawitacyjnego maksymalna	m	60	nie będzie stosowany
Średnica fundamentu - monopál	m	12	ok. 11,5**
Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament grawitacyjny (maksymalna)	m ²	2826	nie będzie stosowany
Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament – monopál z warstwą ochronną	m ²	-	ok. 2 600
Długość tras kablowych instalacji wewnątrz MFW (maksymalna)	km	188	ok. 100
Sposób fundamentowania elektrowni wiatrowych	-	grawitacyjny, monopál, kratownica, trójnóg	monopál, w sporadycznych przypadkach możliwa kratownica
Sposób fundamentowania stacji OSS	-	-	monopál, kratownica

* - docelowo Inwestor planuje budowę max. 34 elektrowni, jednak zmiana DŚU obejmuje również 5 lokalizacji zapasowych

** - całkowita średnica monopála wraz z doczepioną konstrukcją dla kabli (J-Tube) to około 24 m

Źródło: dane Inwestora

Podsumowując, zmiana DŚU obejmuje zawężenie obwiedniowego podejścia tj.:

- zmniejszenie liczby planowanych elektrowni wiatrowych z 41 do 39 sztuk (przy czym zrealizowane zostaną maksymalnie 34, reszta to lokalizacje zapasowe),
- zmniejszenie wysokości elektrowni wiatrowych z 330 m do 300 m,
- zmniejszenia średnicy rotora z dotychczasowych 280 m na 250 m,
- ograniczenie liczby morskich stacji elektroenergetycznych z dotychczasowych 2 do 1,
- skrócenie długości tras kablowych z 188 km do ok. 100 km,
- wskazanie preferowanego typu fundamentu – monopál (opcjonalnie kratownica dla stacji OSS i elektrowni (w sporadycznych przypadkach)).

Zastosowanie kratownicy zamiast fundamentu typu monopál może pojawić się w przypadku trudnych warunków gruntowych i problemów z pograżeniem monopála do zakładanej głębokości; zastosowanie fundamentu typu kratownica wiąże się z wbijaniem pali o znacznie mniejszej średnicy, w stosunku do monopála.

Procesy inwestycyjne w przypadku MFW trwają wiele lat, nierzadko przekraczając 10 lat od decyzji o rozpoczęciu przygotowań do inwestycji do rozpoczęcia budowy. W tym czasie technologie stosowane w MFW ulegają znacznym zmianom, których głównym kierunkiem jest zmniejszenie wpływu na środowisko, poprzez zwiększenie skuteczności generacji prądu z pojedynczej elektrowni wiatrowej i zmniejszenie ich całkowitej liczby niezbędnej do uzyskania zakładanej mocy MFW. W takim przypadku parametry inwestycji musiały zostać opisane w sposób, który w przyszłości umożliwi skorzystanie z postępu technologicznego i zastosowanie nie gorszych niż istniejące obecnie rozwiązań.

Koncepcja obwiedniowa oznaczała, że w przypadku oceny wybranego parametru i możliwości zastosowania różnych rozwiązań technicznych dokonywano oceny wpływu na środowisko dla potencjalnie najbardziej uciążliwego dla środowiska rozwiązania. Na obecnym etapie zaawansowania projektu wybrane są już rozwiązania, które umożliwiły zawężenie dostępnych technologii i skoncentrowanie się na tych najbardziej prawdopodobnych. Na tej podstawie dokonano w dalszej części Raportu weryfikacji oceny oddziaływania na poszczególne komponenty środowiska, w tym w oparciu o nowe modelowania wykonane na urealnionych parametrach przedsięwzięcia.

3.1.2. Położenie przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane będzie w polskiej WSE, na północ od gmin Choczewo i Krokowa, w odległości 22,6 km od linii brzegowej. Granice planowanego przedsięwzięcia pozostają bez zmian w stosunku do granic dla których uzyskano decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach. (Rys. 3.1).

Ustalone w DŚU granice przedsięwzięcia (rozumiane jako obszar zabudowy) uwzględniają zachowanie korytarza dla ptaków o szerokości 4 km między elektrowniami MFW BC-Wind i MFW Baltic Power oraz 2 Mm od wyznaczonych dróg morskich. Natomiast na obecnym etapie obszar zabudowy został jeszcze pomniejszony o bufor 500 m od granicy z obszarem przyszłej MFW (obszar 46.E.1).

3.1.3. Podstawowe parametry przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie obejmuje następujące elementy:

- maksymalnie 39 elektrowni wiatrowych składających się z gondoli z rotorami, wieży oraz fundamentów lub konstrukcji wsporczych posadowionych na dnie morskim (do realizacji planowane są max. 34, pozostałe 5 to lokalizacje zapasowe);
- jedną morską stację elektroenergetyczną⁵;
- ok. 100 km wewnętrznych linii elektroenergetycznych i teletechnicznych.

Szczegółowy zakres parametrów przedsięwzięcia dla wariantu wybranego do realizacji (WWR-2024) przedstawia tabela poniżej:

⁵ w niniejszej aktualizacji Raportu uwzględniono dwie lokalizacje: podstawowa i zapasowa, która będzie wykorzystana w przypadku wystąpienia problemów technicznych (projektowych lub wykonawczych)

Tab. 3.2. Zestawienie najważniejszych parametrów przedsięwzięcia w wariantcie wybranym do realizacji

Parametr	Jednostka	Wartość
Łączna moc zainstalowana (maksymalna)	MW	500
Liczba turbin wiatrowych (maksymalna)	-	39*
Średnica rotora (maksymalna)	m	250
Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)	m	20
Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)	m	300
Liczba stacji elektroenergetycznych (maksymalna)	-	1
Średnica fundamentu (monopal)	m	ok. 11,5**
Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament (monopal z warstwą ochronną (maksymalna)	m ²	ok. 2 600
Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)	km	ok. 100

* - docelowo Inwestor planuje budowę 34 elektrownie, jednak zmiana DŚU obejmuje również 5 lokalizacji zapasowych

** - całkowita średnica monopala wraz doczepioną z konstrukcją dla kabli (J-Tube) to około 24 m

Źródło: opracowanie własne

Wytworzona za pomocą turbin wiatrowych energia elektryczna przesyłana jest za pomocą wewnętrznych kabli ułożonych na dnie do morskiej stacji elektroenergetycznej. W morskiej stacji energia elektryczna przetwarzana jest na wyższe napięcie, co powoduje mniejszą utratę energii podczas jej transportu. Następnie energia przesyłana jest na ląd za pomocą tzw. kabli eksportowych o mocy 220 lub 275 kV, które łączą morską stację z lądową stacją elektroenergetyczną (kable eksportowe nie są przedmiotem oceny niniejszego Raportu). Z lądowych stacji elektroenergetycznych energia elektryczna przyłączana jest do sieci krajowej.

3.1.4. Zajątość akwenu w fazie budowy i funkcjonowania przedsięwzięcia

Obszar objęty decyzją środowiskową stanowi akwen, wewnątrz którego posadowione zostaną wszystkie obiekty morskiej farmy wiatrowej BC-Wind (rys. 3.1). Powierzchnia obszaru zabudowy BC-Wind zgodnie z uzyskaną DŚU wynosi 86,28 km², natomiast powierzchnia obszaru zabudowy MFW BC-Wind na obecnym etapie projektowania wynosi 78,71 km² tj. o 7,57 km² mniej. Jest to wynikiem odsunięcia o 500 m zabudowy MFW BC-Wind od granicy farmy wiatrowej (46.E.1), która ma być realizowana w II fazie.

Współrzędne geodezyjne obecnego obszaru zabudowy, zawężone w stosunku do obszaru zabudowy wskazanego w DŚU podano poniżej:

Tab. 3.3. Współrzędne geodezyjne obszaru zabudowy (w układzie WGS 84)

Nr punktu	Szerokość geograficzna N	Długość geograficzna E
	Λ	Φ
1	55.0949847222	17.8415836111
2	55.0960004176	17.8524786464
3	55.0961037778	17.8535891194
4	55.1004598806	17.9021068222
5	55.1031515417	17.933709
6	55.1043316861	17.9827896556
7	55.1051821944	18.0176595778
8	55.1057692806	18.0313673611
9	55.0362829611	18.0314014944
10	55.0353214942	18.007925178
11	55.0607076414	18.0079301282
12	55.072386505	18.0078561245
13	55.0726849609	18.0077651794

14	55.0729792224	18.007639394
15	55.0732679521	18.0074793393
16	55.0735498375	18.007285742
17	55.0738235974	18.0070594814
18	55.0740879874	18.0068015853
19	55.0743418057	18.0065132254
20	55.0745838985	18.006195712
21	55.0748131654	18.0058504878
22	55.0750285641	18.0054791217
23	55.0752291155	18.0050833016
24	55.0754139079	18.0046648264
25	55.0755821011	18.0042255983
26	55.0757329306	18.0037676138
27	55.0758657106	18.0032929547
28	55.0759798376	18.0028037789
29	55.0760747927	18.0023023101
30	55.0761501442	18.001790828
31	55.0762055495	18.0012716581
32	55.0762407567	18.0007471605
33	55.0790211962	17.942014141
34	55.0829483003	17.8590532077
35	55.0841584453	17.8336117518
36	55.0949847222	17.8415836111
37	55.0362830111	18.0315014944
38	55.1057735611	18.0314673417
39	55.1067760796	18.0548730341
40	55.105348542	18.0583201052
41	55.100144273	18.0703811149
42	55.0935640432	18.0848740671
43	55.0865611776	18.1002935438
44	55.0802900869	18.1140934778
45	55.0733849511	18.1292796501
46	55.0664841689	18.1444633525
47	55.0640532041	18.1458109946
48	55.0639479736	18.1458692132
49	55.0501202123	18.1470359017
50	55.0452900172	18.1474434195
51	55.0447039473	18.1473255404
52	55.0375483849	18.065451499
53	55.0362830111	18.0315014944

Źródło: dane Inwestora

Obszar zabudowy należy rozumieć jako obszar, wewnątrz którego zostaną zlokalizowane wszystkie elementy przedsięwzięcia, w przypadku elektrowni wiatrowych wyznaczony zasięgiem rotorów, a nie tylko obszar który może być wykorzystany pod posadowienie fundamentów dla elektrowni wiatrowych.

Należy zaznaczyć, że obszar objęty DŚU nie jest tożsamy z obszarem zabudowy – obecnie obszar zabudowy jest mniejszy, w stosunku do granic DŚU. Objęcie wnioskiem DŚU większego obszaru wynikało z potrzeby zapewnienia na etapie projektowania możliwości optymalizacji lokalizacji elementów przedsięwzięcia i przyjętych rozwiązań technicznych, np. w związku z koniecznością ominięcia zidentyfikowanych przeszkód terenowych lub uwzględnienia wymogów wynikających z uzyskanych decyzji i pozwoleń.

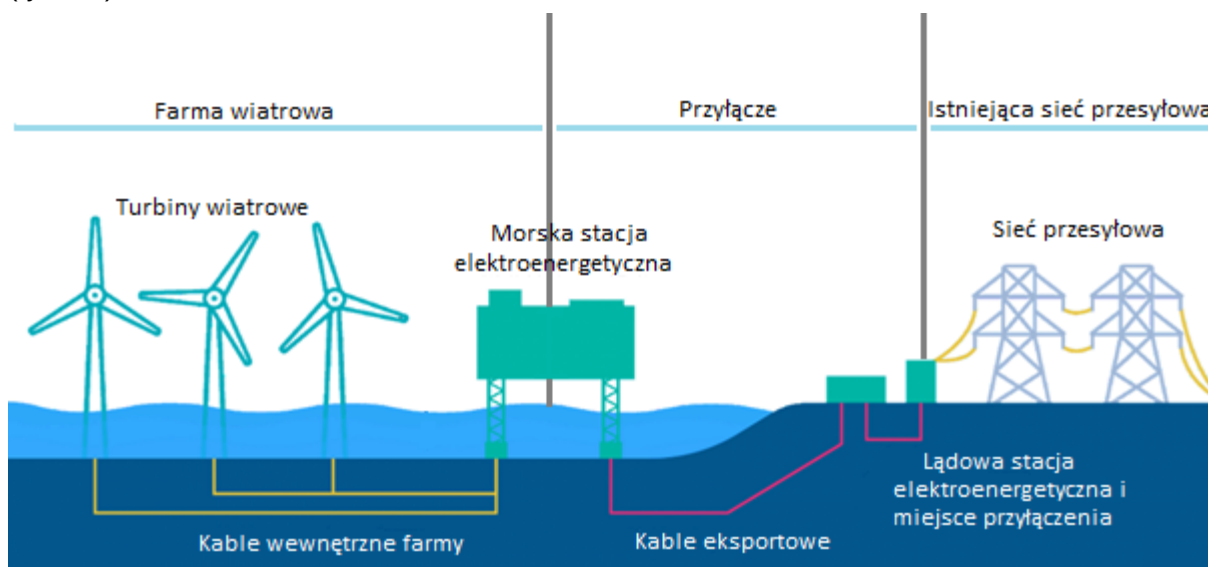
Powierzchnia zajętego dna przez jeden monopal wraz z warstwą ochronną narzutu kamiennego wynosi 2 600 m², łącznie zajętość dna dla wszystkich 39 turbin wynosi 101 400 m², co stanowi 0,13% powierzchni obszaru zabudowy.

Powierzchnia bezpośredniej ingerencji w dno morskie związana z przygotowaniem i czyszczeniem dna oraz wykopem będzie zajmowała jedynie pas o szerokości ok. 25 m i wyniesie łącznie dla wszystkich tras kablowych ok. 2,5 km², co stanowi 3,18% powierzchni obszaru zabudowy. Szacowana średnia szerokość wykopu pod jeden kabel wyniesie jedynie ok. 7,5 m. Ponadto niewielkie fragmenty dna będą zajęte okresowo pod kotwiczenie statków.

3.2. OPIS TECHNOLOGII, ORGANIZACJA BUDOWY I WARUNKI UŻYTKOWANIA

Elektrownie wiatrowe są instalacjami do przetwarzania energii kinetycznej wiatru na energię elektryczną poprzez napędzanie poruszającym siłą wiatru rotorem generatora prądu. Energia mechaniczna obracającego się rotora przekształcana jest w generatorze na prąd elektryczny przemienny niskiego napięcia, który jest najczęściej transformowany do średniego napięcia, a następnie wysokiego napięcia w celu dalszego jego przesyłu.

Farmy wiatrowe zlokalizowane na obszarach morskich, ze względu na uwarunkowania lokalizacyjne budowane są jako zespoły pojedynczych elektrowni wiatrowych połączonych kablami, dostarczającymi energię do morskiej stacji elektroenergetycznej, z której prąd transportowany jest kablem eksportowym do stacji elektroenergetycznej na lądzie czy nadzorowanie dyspozycyjności MFW (rys. 3.2).



Rys. 3.2. Schemat morskiej farmy wiatrowej wraz z infrastrukturą przesyłową

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO, s.67

Elektrownie wiatrowe do wytwarzania energii elektrycznej nie wymagają dostarczania innych paliw i surowców. Ich prawidłowa eksploatacja nie powoduje zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Zapotrzebowanie na energię elektryczną w niewielkiej ilości występuje wyłącznie w przypadku bezwietrznej pogody. Zapotrzebowanie na surowce i energię, podobnie jak w przypadku innych instalacji energetycznych, związane jest z procesem budowy i instalacji elementów konstrukcyjnych poszczególnych komponentów farmy wiatrowej (materiały użyte do wytworzenia paliwa oraz inne materiały niezbędne w fazie budowy), eksploatacją jednostek serwisowych oraz likwidacją (paliwa i materiały).

Morska farma wiatrowa składa się z czterech zasadniczych komponentów połączonych ze sobą w sposób funkcjonalny i strukturalny:

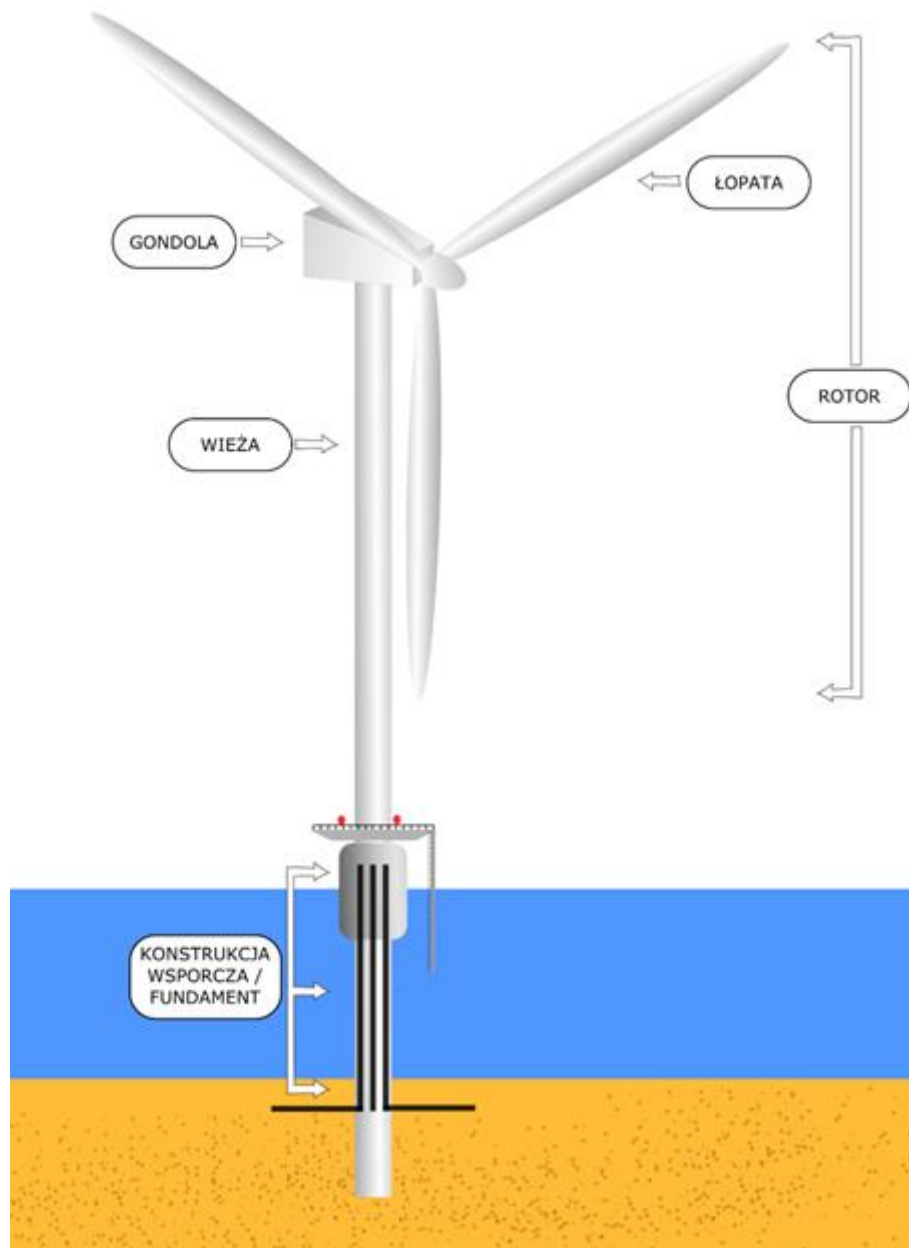
- elektrownia wiatrowa;

- fundamenty lub konstrukcje wsporcze;
- infrastruktura połączeniowa;
- morska stacja elektroenergetyczna.

Poniżej opisano poszczególne komponenty MFW.

3.2.1. Elektrownie wiatrowe

Elektrownia wiatrowa stanowi zasadniczy komponent farmy wiatrowej. W jej obrębie można wskazać trzy główne elementy konstrukcyjne, które pełnią specyficzną funkcję: wieża, gondola i rotor (rys. 3.3).



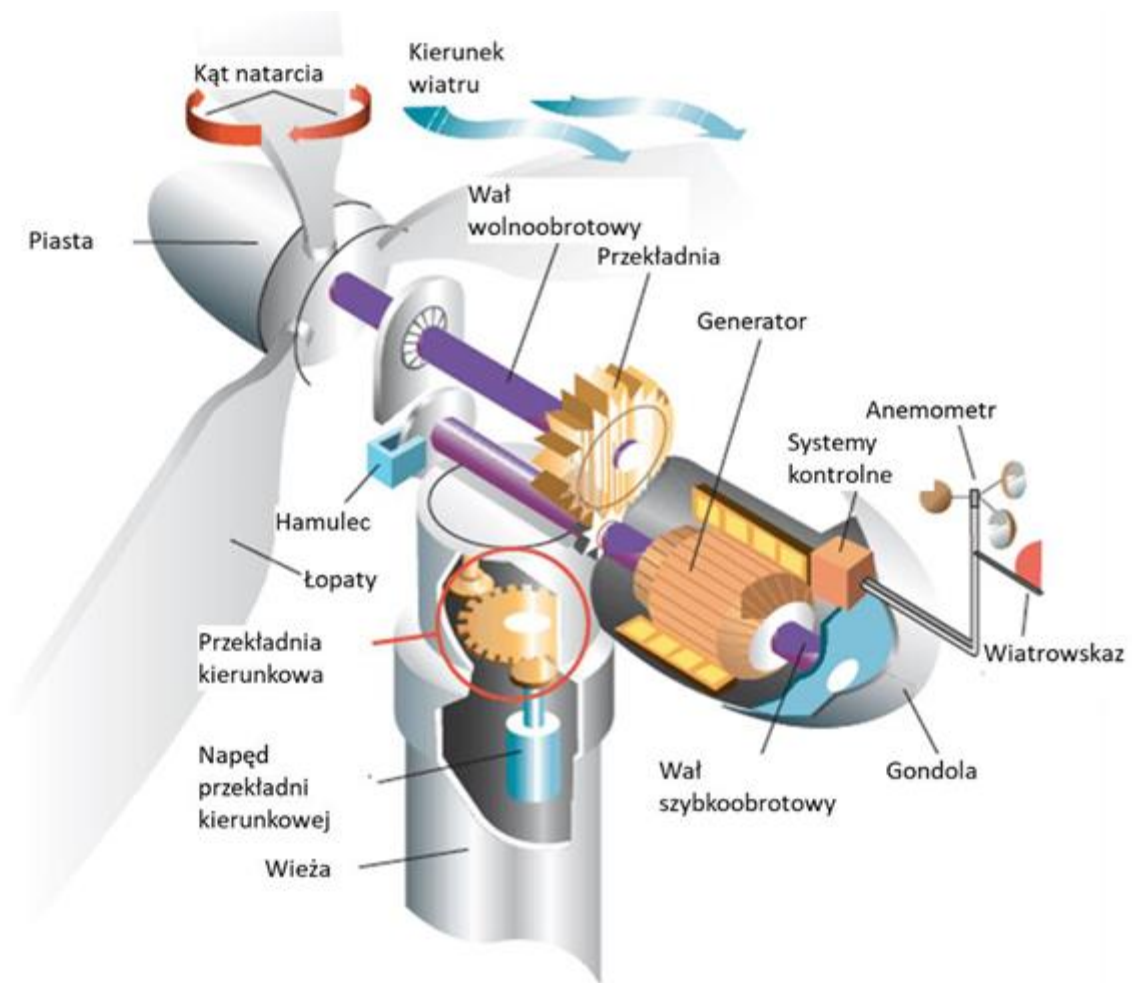
Rys. 3.3. Schemat morskiej elektrowni wiatrowej wraz z konstrukcją wsporczą

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO, s.68

Wieża stanowi element konstrukcyjny łączący gondolę i konstrukcję wsporczą lub z fundamentem. Z reguły jest to stalowa rura zwężająca się ku górze. Jej rozmiary oraz masa są dostosowywane do konkretnego projektu i uzależnione od parametrów pozostałych elementów elektrowni wiatrowej, rodzaju konstrukcji wsporczej lub fundamentu oraz od uwarunkowań środowiskowych w miejscu ich lokalizacji. Obecnie stosowane wieże w MFW osiągają wysokość ponad

100 m i masę powyżej 100 ton⁶. Wieża oprócz swojej podstawowej funkcji nośnej zapewnia podstawę dla poprowadzenia kabli sterowania elektrownią wiatrową, kabli energetycznych oraz innych instalacji i urządzeń niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania całej instalacji. Ponadto wieża może być wyposażona w platformy wewnątrz, jak i zewnętrzne, dzięki którym ekipy serwisowe mają dostęp zarówno do gondoli, jak i elementów samej wieży.

Gondola stanowi kluczowy komponent elektrowni wiatrowej. Składa się on z urządzeń układu napędowego oraz z obudowy zabezpieczającej go przed warunkami atmosferycznymi (rys. 3.4). Układ napędowy zapewnia przetwarzanie energii obrotowej z rotora na prąd elektryczny. Podstawowymi elementami układu napędowego są turbina, wał obrotowy (może być z przekładnią) oraz generator. Generator wytwarza energię elektryczną w wyniku indukcji elektrycznej, poprzez umieszczenie elementów poruszających się w polu magnetycznym. W przypadku turbiny bezprzekładniowej ruch obrotowy rotora przenoszony jest bezpośrednio na generator. Rozwiązanie to charakteryzuje się mniejszą awaryjnością całego układu.



Rys. 3.4. Schemat gondoli z przekładniowym systemem napędowym

Źródło: Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO, s.69

Gondole MEW mogą być także wyposażone w lądowisko dla helikopterów lub miejsca do podjęcia lub opuszczenia obsługi. Gondola zwykle jest składana na lądzie i w całości przewożona i montowana na wieży elektrowni wiatrowej.

Ostatnim zasadniczym elementem elektrowni wiatrowej jest **rotor**, w skład którego wchodzi łożysko oraz piasta. Rotor w wyniku oddziaływania wiatru wykonuje ruch obrotowy wychwytyjąc i

⁶ Lantz E., Roberts O., Nunemaker J., DeMeo E., Dykes K., Scott G.,

przenosząc jego energię na pozostałe elementy gondoli. Łopaty wykonane są z materiałów kompozytowych (włókno szklane, włókno węglowe, żywice epoksydowe lub poliesterowe). Wyposażone one są w systemy ochrony przed wyładowaniami elektrycznymi. W dużej mierze od wielkości rotora zależy moc turbiny wiatrowej. W obecnie projektowanych rotorach najdłuższe łopaty dla MEW osiągają długość ponad 100 m (np. dla turbiny Haliade-X 12 MW).

3.2.2. Konstrukcje wsporcze z fundamentami

Wieża elektrowni wiatrowej, niebędącej konstrukcją pływającą, montowana jest na konstrukcji wsporczej lub fundamencie, która w sposób trwały związana jest z dnem morskim. W procesie instalacji w pierwszej kolejności posadawiana jest konstrukcja wsporcza wraz z fundamentem, a następnie elektrownia wiatrowa. Zasadniczymi zadaniami konstrukcji wsporczej lub fundamentu jest zapewnienie:

- odpowiedniej sztywności i wytrzymałości elektrowni wiatrowej;
- podparcia dla instalacji kablowych;
- połączenia elektrowni wiatrowej z dnem;
- efektywnego montażu elektrowni wiatrowej.

Dobór odpowiedniego rodzaju konstrukcji wsporczej lub fundamentu uzależniony jest z jednej strony od rozmiarów i masy elektrowni wiatrowej, z drugiej zaś od panujących w lokalizacji MFW warunków środowiskowych, w tym przede wszystkim: głębokości akwenu oraz warunków geologicznych dna morskiego. Istotnymi czynnikami przy wyborze rodzaju konstrukcji wsporczej lub fundamentu są także inne uwarunkowania środowiskowe (falowanie, prądy, złodzenie, walory biotyczne) oraz aspekt ekonomiczny.

Jako konstrukcje wsporcze obiektów MFWBC-Wind stale związanych z dnem wybrano pal wielkośrednicowy. W wyjątkowych sytuacjach dla pojedynczych elektrowni i/lub OSS możliwe jest również zastosowanie konstrukcji kratownicowej. Zastosowanie kratownicy zamiast fundamentu typu monopala może pojawić się w przypadku trudnych warunków gruntowych i problemów z pogrążeniem monopala do zakładanej głębokości; zastosowanie fundamentu typu kratownica wiąże się z mniejszą głębokością posadowienia fundamentu (Rys. 3.5).



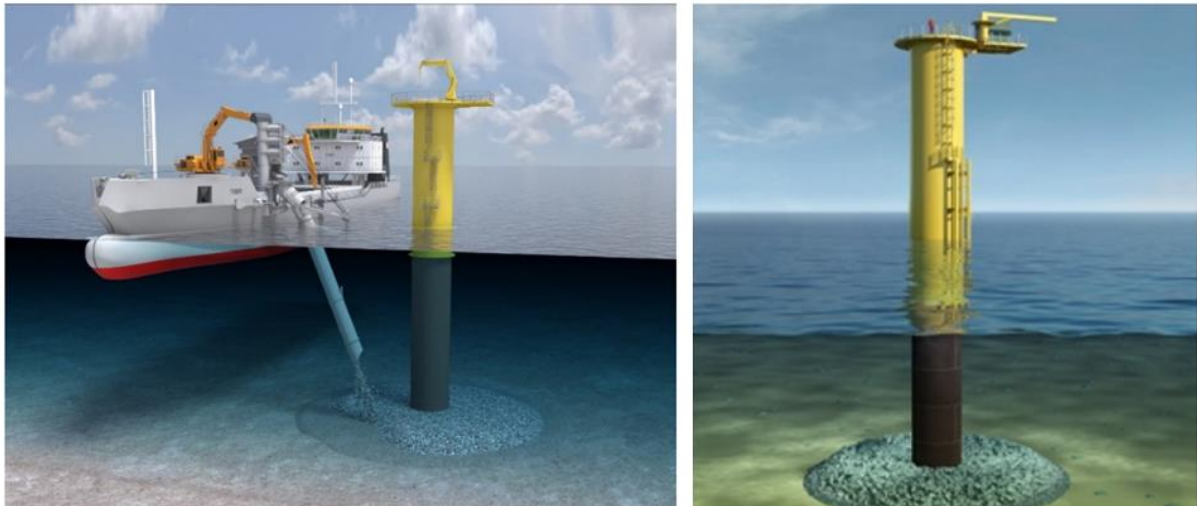
Rys. 3.5. Wybrane rodzaje konstrukcji wsporczych z fundamentami, które na stałe związane są z dnem: A – kratownica, B – monopala

Źródło: Leite O.B., 2015, *Review of design procedures for monopile offshore wind structures*, Mestado Integrado Em Engenharia Civil 2014/2015, Departamento de Engenharia Civil, Porto - zmienione

Fundament **monopalowy** (pal wielkośrednicowy) jest rozwiązaniem preferowanym na obecnym etapie zaawansowania procesu inwestycyjnego MFW BC-Wind i jednocześnie najczęściej wykorzystywaną konstrukcją wsporczą w MFW. Jest to prosta konstrukcja stalowa produkowana ze spawanych ze sobą cylindrów. Długość konstrukcji może dochodzić do ponad 80 m. Średnice monopali XXL dochodzą do 12,5 m średnicy, przy czym na MFW BC-Wind mają zostać zastosowane monopale o średnicy ok. 11,5 m. Instalacja tego rodzaju fundamentów polega na ich wbiciu lub wwierceniu w dno na odpowiednią głębokość. Na część fundamentu lub konstrukcji wsporczej wystającą ponad poziom morza instalowany jest element przejściowy (*transition piece*), na którym następnie montowana jest wieża elektrowni wiatrowej. Możliwa jest również instalacja wieży wiatrowej bezpośrednio na fundamencie.

Zaletą pala wielkośrednicowego jest mała zajętość dna, prostota wykonania i instalacji oraz wszechstronność zastosowania. Wadą tego rodzaju fundamentu są ograniczone możliwości usunięcia z dna po zakończeniu fazy eksploatacji MFW, a także oddziaływanie hałasu podwodnego na zwierzęta morskie związane z wbijaniem konstrukcji w dno.

Z posadowieniem ww. fundamentu w dnie morskim wiąże się konieczność zastosowania narzutu kamiennego, tłucznia skalnego lub głazów jako warstwy chroniącej przed rozmywaniem (rys. 3.6).



Rys. 3.6. Zastosowanie narzutu kamiennego wokół monopala

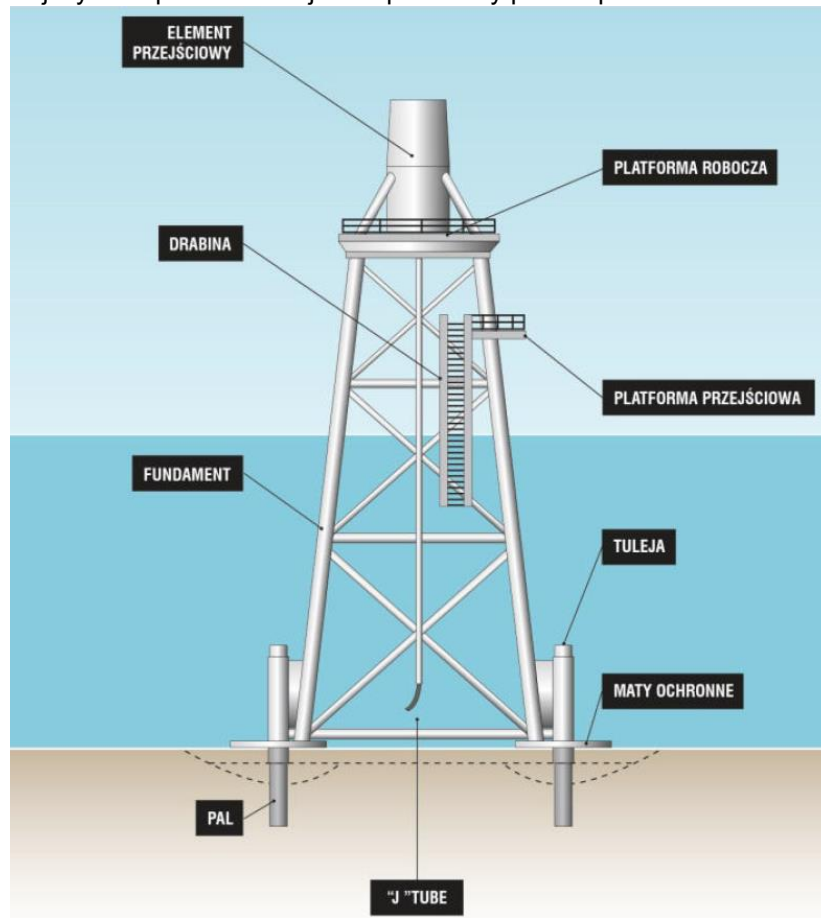
Źródło: Leite O.B., 2015, *Review of design procedures for monopile offshore wind structures*, Mestado Integrado Em Engenharia Civil 2014/2015, Departamento de Engenharia Civil, Porto - zmienione

Szerokość pasa narzutu zależy od wybranej konstrukcji wsporczej i zazwyczaj stanowi obszar kilkukrotnie większy niż średnica monopala. W przypadku MFW C-Wind przyjęto, że łączna zajętość dna pod jeden monopale z warstwą ochronną nie będzie większa niż 2 600 m².

Fundamenty kratownicowe składają się z wielu spawanych ze sobą elementów. Podstawa tej konstrukcji ma kształt kwadratu lub trójkąta, a mocowanie jej odbywa się za pomocą palowania nóg fundamentu do dna (przy czym są to znacznie mniejsze średnice niż w przypadku monopali - do ok. 3 m) lub mogą być posadowione na kesonach ssących (*suction bucket*). Odległości między nogami fundamentu wynosić może 40 m.

Przewagą kratownic nad innymi rodzajami konstrukcji wsporczych jest ich mniejsza masa, szersze spektrum zastosowania (nie tylko w odniesieniu do głębokości akwenu, ale również warunków geologicznych) oraz mniejsza potrzeba zabezpieczenia przed wymywaniem osadów wokół nich. Jest to dobrze znana konstrukcja i szeroko stosowana dotychczas w przemyśle wydobywania ropy naftowej i gazu. Ponadto fundamenty tego rodzaju mogą być stosowane do innych konstrukcji w obrębie MFW o większej masie, m.in. stacji elektroenergetycznych (np. stacja BorWin1 na Morzu Północnym o mocy

400 MW i o masie 3200 t). Wadami są skomplikowana konstrukcja wymagająca spawania ze sobą wielu elementów, trudniejszy transport i bardziej skomplikowany proces posadowienia na dnie.



Rys. 3.7. Przykład fundamentu kratownicowego

Źródło: Raport OOS MFW Bałtyk Środkowy II, 2021

3.2.3. Infrastruktura połączeniowa

Infrastruktura połączeniowa MFW obejmuje:

- sieć elektroenergetyczną (kable wewnętrzne);
- stacje elektroenergetyczne.

Kable wewnętrzne MFW (*inner array cables* lub *inter array cables*) łączą elektrownie wiatrowe ze stacjami elektroenergetycznymi zlokalizowanymi w obrębie MFW.

Kable wewnętrzne najczęściej operują na napięciu 33/66 kV, które jest powszechnie stosowanym standardem w morskiej energetyce wiatrowej. Najczęściej stosowane są kable trzyżyłowe, tj. składające się z trzech zaizolowanych żył (miedzianych lub aluminiowych) często wyposażone również w kable optoelektryczne. Dostępne są również kable jednożyłowe.

Kable wewnętrzne MFW to głównie kable wytłaczane, spośród których można wyróżnić trzy typy, w zależności od rodzaju izolacji:

- EPR – izolatorem jest guma etylenowo-propylenowa; straty dielektryczne w kablach tego typu są większe niż w przypadku kabli na bazie polietylenu, co ogranicza ich zastosowanie do przewodów o napięciu roboczym 150 kV, są jednak elastyczne i wytrzymałe na warunki zewnętrzne, charakteryzują się one temperaturą roboczą wynoszącą do 90°C (130°C w warunkach awaryjnych);
- polietylenowe – izolatorem jest polietylen, który charakteryzuje się małymi stratami dielektrycznymi, może być stosowany w przewodach wysokiego napięcia, temperatura robocza kabli z tym izolatorem jest ograniczona do 80°C;

- XLPE (usieciowany polietylen) – izolatorem jest polietylen, który poddawany jest procesowi usieciowania, analogicznie jak ma to miejsce w przypadku wulkanizacji gumy, łańcuchy polimerów krzyżują się, tworząc strukturę kratownicową, można je stosować przy napięciach dochodzących do 500 kV, charakteryzuje się temperaturą roboczą wynoszącą do 90°C.

Przykładowy kabel trzyżyłowy pokazano na poniższym rysunku:



1. żyła (miedziana lub aluminiowa) służąca do przesyłu energii elektrycznej
2. wytłaczana powłoka ekranująca
3. izolacja XLPE (usieciowany polietylen) – może to być również EPR (guma etylenowo-propylenowa)
4. ekran półprzewodzący
5. ekran wykonany z miedzianego drutu wraz ze środkiem pęczniącym pod wpływem wilgoci (zapobiega wzdłużnemu przemieszczaniu się wilgoci w przypadku uszkodzenia)
6. laminowana powłoka aluminiowa
7. przewody optoelektryczne (opcjonalne) do przesyłu danych
8. polipropylenowe uzupełniacze
9. taśmy wiążące
10. podłoże propylenowe pod zbrojenie
11. zbrojenie z galwanizowanego stalowego drutu oplatającego przewód dla ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi
12. propylenowa powłoka zewnętrzna ze związkami bitumicznymi

Rys. 3.8. Budowa kabla trzyżyłowego AC

Źródło: Raport o oddziaływaniu Morskiej Farmy Wiatrowej Baltic Power na środowisko, 2020

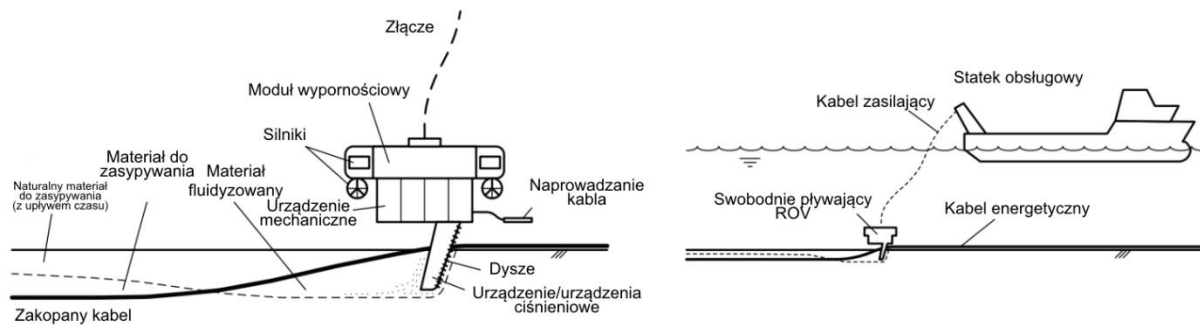
W związku z rozwojem elektrowni wiatrowych o coraz większej mocy nominalnej coraz częściej stosowane jest napięcie 66 kV. Producenci elektrowni wiatrowych w specyfikacjach niektórych elektrowni wskazują bezpośrednio, że stosowane będą transformatory 66 kV. Dotyczy to m.in. elektrowni wiatrowej MHI Vestas V164-10.0 (dla MHI Vestas V164-9,5 MW producent wskazuje opcje 33 lub 66 kV) oraz elektrowni wiatrowej GE Haliade-X 12 MW.

Na obecnym etapie realizacji projektu zakłada się zagłębienie kabla na średniej głębokości ok. 2 - 3 m pod powierzchnią dna morskiego. Do zakopania/pograżenia kabla elektroenergetycznego rozważa się trzy technologie, których zakres stosowalności będzie determinowany warunkami geologicznymi dna, tj.:

- rozmywania gruntu (water jetting),
- mechanicznego cięcia (mechanical cutting);
- płużenia (ploughing).

Dopuszczalne jest także układanie kabli bezpośrednio na dnie i następnie przykrycie ich kruszywem, materacami betonowymi lub innym mechanicznym zabezpieczeniem.

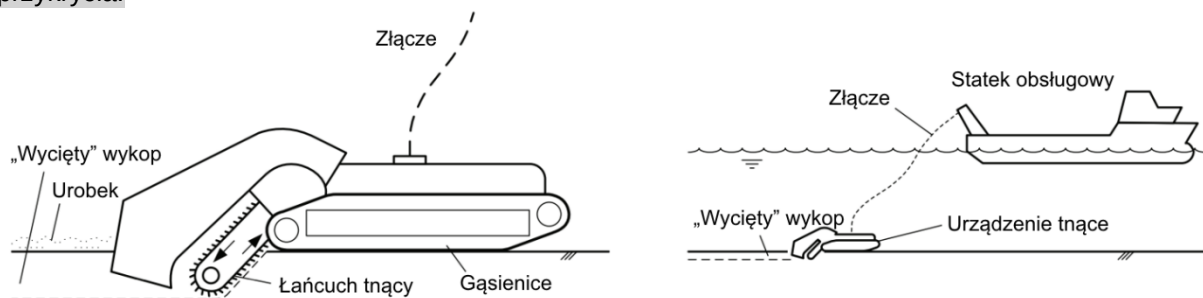
Rozmywanie gruntu (water jetting) polega na wtłaczaniu pod powierzchnię dna, na żadaną głębokość, wody morskiej pod ciśnieniem (Rys. 3.9). Rozmywanie podłoża następuje w wyniku połączenia strumieni wodnych o wysokim przepływie i niskim ciśnieniu (np. do fluidyzacji i przemieszczania osadów ziarnistych) i strumieni wodnych o niskim przepływie/ wysokim ciśnieniu (np. do cięcia i przemieszczania brył gliny). W powstałym wykopie kabel pod własnym ciężarem zapada się w sfluidyzowanym osadzie i zostaje samoczynnie zagrzebany⁷.



Rys. 3.9. Pograżanie kabla z zastosowaniem metody rozmywania gruntu

Źródło: DNV 2014

Mechaniczne cięcie (mechanical cutting) polega na wykonaniu wykopu z wykorzystaniem samobieżnych urządzeń uzbrojonych w koła lub łańcuchy tnące, wyposażonych w czepaki do transportowania wydobywanego materiału (Rys. 3.10)⁸. Podczas kopania rowu w podłożu powstaje wąska szczelina, w którą opuszczany jest kabel. Metoda mechanicznego cięcia może wymagać dodatkowych działań związanych z zasypianiem rowu, w zależności od wymaganej głębokości przykrycia.



Rys. 3.10. Pograżanie kabla z zastosowaniem metody mechanicznego cięcia

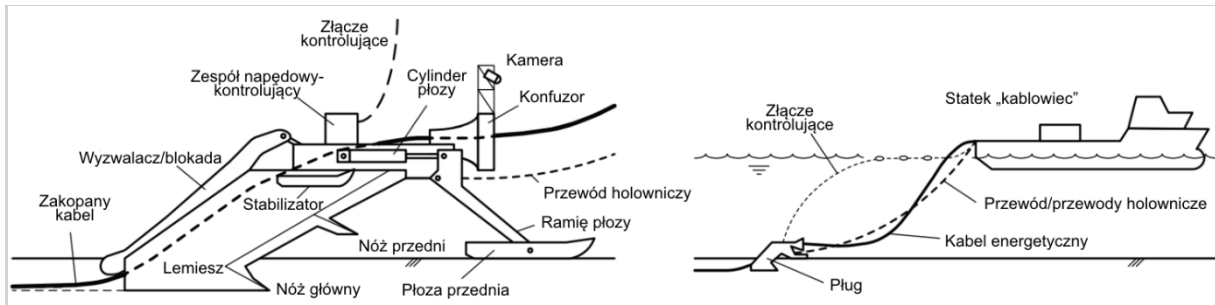
Źródło: DNV 2014

Płużenie (ploughing) polega na ciągnięciu przez statek pługa, gdzie lemiesz pługa przecina dno tworząc bruzdę w osadach morskich (Rys. 3.11). Pług podnosi klin osadów, tworząc tymczasowy rów, w którym umieszcza kabel na żadaną głębokość. Następnie kabel jest zasypywany materiałem, który samoistnie opada na dno siłami grawitacji po przejściu pługu.⁹

⁷ DNV 2014

⁸ DNV 2014

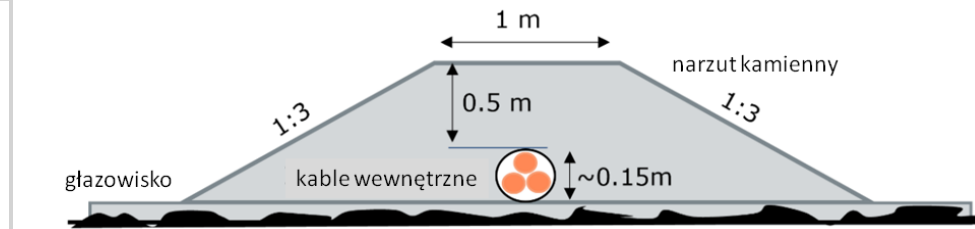
⁹ DNV 2014 - Subsea Power Cables in Shallow Water Renewable Energy Applications FEBRUARY 2014, RECOMMENDED PRACTICE, DNV-RP-J301, DET NORSKE VERITAS AS



Rys. 3.11. Pogrążanie kabla z zastosowaniem metody płużenia

Źródło: DNV 2014

W miejscach, gdzie możliwości zakopania kabla z użyciem ww. technologii będą ograniczone, tj. pola głazów, otoczków lub żwiru, lub bardzo twarde dno morskie, o niewystarczającej miąższości osadów, gdzie wykonanie wykopu może być niewykonalne lub nieekonomiczne, kable zostaną ułożone na dnie (w przypadku twardego dna) lub na podsypce żwirowej (w przypadku głazowisk), a następnie zabezpieczone np. narzutem kamiennym, którego miąższość bezpośrednio nad kablem wyniesie ok. 0,5 m (Rys. 3.12), materacami betonowymi lub innym zabezpieczeniem mechanicznym.



Rys. 3.12. Ochrona kabli wewnętrznych z zastosowaniem narzutu kamiennego

Źródło: Dane Inwestora - Construction Permit Design for BC-Wind Project, Cable Burial Risk Assessment Report

Szacuje się, że na jeden metr bieżący kabla użyte zostanie od ok. 1,9 m³ do ok. 4 m³ kamienia, przy czym mniejsza kubatura dotyczy ochrony kabla na bardzo twardym dnie, natomiast większa zastosowania ochrony w obszarach głazowisk.¹⁰

3.2.4. Morska stacja elektroenergetyczna

Stacje elektroenergetyczne (rys. 3.13) służą do transformacji i przesyłu energii wytworzonej przez elektrownie wiatrowe na ląd w najbardziej efektywny sposób. Proces ten może obejmować zwiększenie napięcia, zapewnienie kompensacji mocy biernej i przekształcanie prądu ze zmiennego na stały. Wśród nich można wyróżnić:

- stacje elektroenergetyczne zbiorcze;
- stacje przekształtnikowe AC/DC i DC/AC.

Zadaniem **stacji elektroenergetycznych** jest dopasowanie napięcia prądu z elektrowni wiatrowych (najczęściej 33/66 kV) do wymaganego napięcia przesyłu (nawet do 400 kV), co w konsekwencji ma obniżyć straty, zwiększyć moc przesyłu lub umożliwić zmniejszenie przekroju przewodnika w kablach.

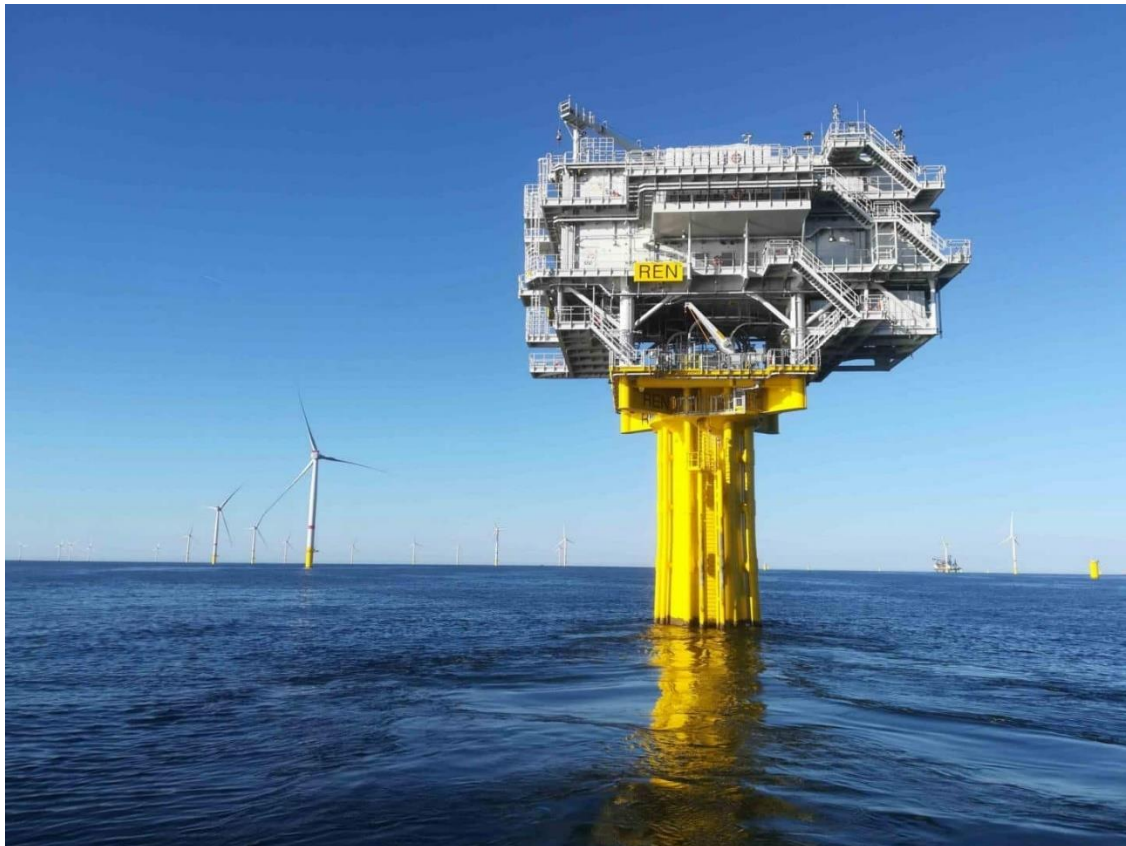
Podstawowe elementy składowe stacji elektroenergetycznej mogą obejmować:

- transformatory – podstawowy element służący do zamiany napięcia prądu;
- transformatory pomocnicze – służą do zapewnienia zasilania dla urządzeń stacji;
- transformatory uziemiające – stosowane do uzyskania sztucznego punktu zerowego w sieciach uziemianych przez rezystor lub sieciach skompensowanych;
- rozdzielnice wysokiego i średniego napięcia – służą do łączenia, przerywania oraz rozdzielenia obwodów elektrycznych;

¹⁰ Dane Inwestora: Construction Permit Design for BC-Wind Project, Cable Burial Risk Assessment Report

- generatory rezerwowe – zapewniają zasilanie w przypadkach awarii;
- dławiki i kondensatory służące do kompensacji mocy biernej;
- filtry AC – elementy odpowiedzialne za przepuszczanie lub blokowanie sygnałów w określonym zakresie częstotliwości lub zawierającego określone harmoniczne.

Większość stacji jest bezobsługowa, jednak wykorzystywane są również stacje obsługowe wyposażone w przestrzeń socjalną i niezbędne urządzenia dla załogi.



Rys. 3.13. Przykładowa morska stacja elektroenergetyczna posadowiona na monopalu

Źródło: <https://www.sercel.com/en/news/offshore-substation-monopile>

Stacja elektroenergetyczna będzie instalowana na konstrukcji wsporczej, podobnie jak elektrownie wiatrowe. Zakłada się że będzie to monopali lub konstrukcja kratownicowa. MFW BC-Wind będzie obsługiwana przez jedną stację zbiorczą, a wyposażoną w kilka transformatorów. Ze stacji będą wyprowadzane kable eksportowy oraz połączenie światłowodowe.

Masa stacji elektroenergetycznej będzie wynosiła ok. 2000 do 2 500 t. Możliwe wymiary stacji to: szerokość ok. 40 m, długość ok. 45 m i wysokość ok. 20 m plus antena.

W obrębie stacji mogą zostać rozlokowane ze względów bezpieczeństwa systemy ochrony, np. systemy sonarowe. Konieczność instalacji systemów podwodnej obserwacji hydrolokacyjnej obszaru wokół morskich stacji transformatorowych warunkowana jest implementacją przepisów prawa dotyczących procedur bezpieczeństwa morskich farm wiatrowych. Zgodnie z art. 3 pkt 2 Ustawy o zarządzaniu kryzysowym z dnia 26 kwietnia 2007 r. (Dz.U.2023.122 t.j.) MFW w Polsce będą należały do infrastruktury krytycznej - jako urządzenia i instalacje wchodzące w skład krajowego systemu zaopatrzenia w energię elektryczną. Z kolei wdrożenie rozwiązań zawartych w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2557 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie odporności podmiotów krytycznych (dalej Dyrektywy CER) będzie wymagało redefinicji obecnych regulacji dotyczących infrastruktury krytycznej, w tym wdrożenia odpowiednich zabezpieczeń tej infrastruktury.

System ochrony wiąże się z koniecznością wprowadzenia do środowiska np. 2-4 sonarów w otoczeniu OSS oraz ich oprzyrządowania (kable). System ma służyć zwiększeniu możliwości wykrywania i rejestrowania aktywności zdalnie sterowanych podwodnych pojazdów, nurków czy niepożądanych pojazdów załogowych zbliżających się do stacji oraz kabli podmorskich.

2.2.5. Platformy pomiarowo – badawcze

W ramach realizacji MFW BC-Wind możliwe jest również wybudowanie (opcjonalnie) platformy niezwiązanej bezpośrednio z produkcją prądu elektrycznego tj. platformy pomiarowo-badawczej. Jest to obiekt małych rozmiarów z zainstalowaną aparaturą badawczo-pomiarową i przyrządami rejestrującymi dane oraz służącymi do ich transmisji.

Obecnie Inwestor nie planuje realizacji platformy pomiarowo – badawczej ani platformy mieszkalno-serwisowej, ale może się to zmienić na etapie kolejnych uzgodnień i pozwoleń. Z tego względu w niniejszym Raporcie uwzględniono możliwość ich realizacji.

3.3. OPIS POSZCZEGÓLNYCH FAZ PRZEDSIĘWZIĘCIA

Ze względu na lokalizację planowanej inwestycji w całości realizowanej na obszarze morskim, wszelkie związane z nią działania, we wszystkich fazach jej przebiegu będą prowadzone w trybie operacji morskich, uwzględniających ich szczególne uwarunkowania i specyfikę. Dostawy na i z obszaru MFW będą realizowane przy wykorzystaniu różnego rodzaju jednostek pływających:

- statki budowlano-instalacyjne – duże, specjalistyczne jednostki pływające, o zaawansowanym poziomie bezpieczeństwa, wyposażone w systemy pozycjonowania dynamicznego (o różnym stopniu zabezpieczenia), niewymagające w trakcie prac kotwiczenia; często jednostki takie w trakcie wykonywania swych działań mają możliwość pełnej stabilizacji w wybranej pozycji, poprzez system podpór wspartych na dnie morskim;
- statki transportowe – jednostki uniwersalne lub specjalistyczne przystosowane do transportu wielkogabarytowych konstrukcji (m.in. fundamentów lub konstrukcji wsporczych, wież, śmigieł), często wyposażone w systemy pozycjonowania dynamicznego;
- barki (platformy) transportowe – jednostki pływające wykorzystywane do transportu na miejsce instalacji wielkogabarytowych elementów konstrukcyjnych, z reguły bez własnego napędu, korzystające z pchaczy lub holowników;
- pchacze i holowniki – pomocnicze jednostki pływające, wykorzystywane do obsługi większych statków, barek transportowych lub do samodzielnego transportu wielkogabarytowych elementów konstrukcyjnych (np. fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych) z portów na miejsce ich posadowienia;
- statki serwisowe – najczęściej mniejsze jednostki, wykorzystywane do transportu pracowników obsługi MFW lub materiałów eksploatacyjnych, przystosowane do cumowania do wież elektrowni wiatrowych lub platform towarzyszących i umożliwiające bezpieczne przemieszczenie osób i podręcznego sprzętu na elementy konstrukcyjne MFW.

W określonych przypadkach, szczególnie w fazie eksploatacji MFW, do transportu zespołów serwisowych lub w sytuacjach awaryjnych mogą być wykorzystywane śmigłowce.

Działania związane z transportem wielkogabarytowych elementów konstrukcyjnych MFW muszą być prowadzone z portów, które spełniają określone wymagania, tj. w szczególności:

- wystarczająca długość i nośność nabrzeża, pozwalająca na montaż, składowanie oraz załadunek elementów konstrukcyjnych MFW;
- odpowiednia głębokość basenów portowych, umożliwiające operowanie w nich dużych statków budowlano-konstrukcyjnych.

Przyjmuje się, że szacowana wielkość obszaru wykorzystywanego jako miejsce składowania i potencjalnego wstępnego montażu elementów konstrukcyjnych MFW powinna wynosić ok. 20 ha. Nabrzeże, na którym możliwe są prace związane z załadunkiem tych elementów na statki, powinno mieć długość co najmniej ok. 300 m i odpowiednią nośność.

Na obecnym etapie rozwoju projektu MFW BC-Wind jako porty instalacyjne brane są pod uwagę porty takie jak: Gdynia, Gdańsk, Sassnitz-Mukran, Szczecin - Świnoujście, Rønne, Rostock, Aalborgu, Karlskronie oraz Kłajpeda. Najbliżej położonym portem posiadającym kompletną i wykorzystywaną infrastrukturę przeznaczoną do działań związanych z morską energetyką wiatrową jest port Rønne w Dani (na wyspie Bornholm). Najbliżej zlokalizowanym polskim portem mogącym pełnić funkcję portu instalacyjnego jest port w Gdyni.

W fazie eksploatacji MFW BC-Wind możliwe będzie korzystanie z mniejszych portów, znajdujących się w mniejszej odległości od obszaru planowanego przedsięwzięcia niż porty wyżej wskazane. Baza serwisowa MFW BC-Wind zlokalizowana będzie we Władysławowie.

Zgodnie z art. 24 pkt. 1 ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. 2019, poz. 2169 ze zm.) wokół wszystkich konstrukcji MFW lub wokół zespołów tych konstrukcji, znajdujących się od siebie w odległości nie większej niż 1000 m, właściwy dyrektor urzędu morskiego będzie mógł, w drodze zarządzenia, ustanowić strefy bezpieczeństwa, dostosowane do rodzaju i przeznaczenia sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń lub ich zespołów, sięgające nie dalej niż 500 m od każdego punktu ich zewnętrznej krawędzi, chyba że inny zasięg strefy jest dozwolony przez powszechnie przyjęte standardy międzynarodowe lub zalecony przez właściwą organizację międzynarodową. W wydanym zarządzeniu dyrektor urzędu morskiego określa warunki poruszania się na obszarze ustanowionych stref, w tym w szczególności może wprowadzić ograniczenia żeglugi, rybołówstwa, uprawiania sportów wodnych lub nurkowych oraz prac podwodnych.

Informacje o działaniach w fazie budowy MFW, ustanowieniu wokół elementów konstrukcyjnych MFW stref bezpieczeństwa, jak również całkowitej lub częściowej likwidacji MFW będą podawane do publicznej wiadomości w urzędowych publikatorach Biura Hydrograficznego Marynarki Wojennej.

W każdej fazie realizacji MFW BC-Wind stosowane będą obowiązujące wymogi prawa i dobre praktyki w kwestiach postępowania z odpadami i ściekami. Podczas różnych faz MFW BC-Wind będą stosowane różne materiały niebezpieczne. Wykaz oraz zakładane szacunkowe ich ilości wytworzenia przedstawiono w rozdziale 8.16 przy opisie poszczególnych faz.

Wszystkie jednostki pływające biorące udział w trakcie trwania całego przedsięwzięcia będą spełniały wymogi i będą stosowały się do regulacji wynikających z przepisów Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki (MARPOL 73/78), w tym w szczególności będą one stosowały procedury zawarte w „Planach zapobiegania zanieczyszczeniom olejowym”.

Ponadto w instalacjach MFW BC-Wind, w przypadku niemożności zastosowania przez inwestora transformatorów suchych, zostaną wykorzystane środki zabezpieczające przed rozlewem substancji niebezpiecznych oraz środki służące do likwidacji skutków ewentualnych rozlewów substancji niebezpiecznych (np. misy na ewentualnie rozlany olej transformatorowy) i środki służące do likwidacji skutków rozlewu tych substancji (np. sorbenty). Powstałe w trakcie prac wody zaolejone będą gromadzone i poddane separacji do uzyskania stężeń ropopochodnych poniżej 15 ppm, a olej pozyskany z procesu separacji będzie składowany i przekazywany na ląd do specjalistycznych firm zajmujących się utylizacją.

Tak samo będzie odbywać się postępowanie z innymi odpadami, w tym innymi odpadami niebezpiecznymi – będą one sortowane, gromadzone w specjalnie oznaczonych i zabezpieczonych pojemnikach, transportowane na ląd i przekazywane do utylizacji specjalistycznym firmom.

3.3.1. Faza budowy

Faza budowy MFW stanowi tę fazę przedsięwzięcia, która wymaga mobilizacji i zaangażowania największej liczby jednostek pływających, sprzętu i zasobów ludzkich. Konieczne jest stworzenie złożonego procesu łańcucha dostaw zarówno towarów, jak i specjalistycznych usług w różnych obszarach: wytwórczych, transportowych, budowlanych, montażowych i instalacyjnych. Ponadto

realizacja tej fazy wymagać będzie precyzyjnej koordynacji poszczególnych działań z uwzględnieniem specyficznych uwarunkowań, wynikających z realizacji inwestycji na obszarze morskim. Transport sprzętu i personelu podczas budowy odbywać się będzie drogą wodną lub lotniczą. Faza ta obejmować będzie cztery obszary działań związane z:

- przygotowaniem dna morskiego przed posadowieniem fundamentów lub konstrukcji wsporczych dla poszczególnych MFW (elektrownie wiatrowe, platforma); rodzaj zastosowanych działań będzie wynikał z uwarunkowań geologicznych w miejscach posadowienia fundamentów oraz zastosowanego typu fundamentów;
- transportem i posadowieniem fundamentów lub konstrukcji wsporczych MFW w dnie morskim;
- transportem i instalacją elementów elektrowni wiatrowych oraz stacji elektroenergetycznej;
- ułożeniem wewnętrznych połączeń kablowych łączących poszczególne konstrukcje MFW.

W zależności od przyjętej strategii realizacji inwestycji wskazane wyżej działania będą mogły być wykonywane w sposób sekwencyjny lub równoległy.

Zakłada się, że faza budowy zostanie zrealizowana w możliwie najkrótszym czasie i będzie trwała ok. 2 lat (od 2027 do końca 2028 roku). Możliwe jest jednak wydłużenie czasu budowy, jeżeli opóźnione będą dostawy lub np. kontraktacja jednostek.

Wstępny harmonogram zakłada następującą sekwencję robót budowlanych i instalacyjnych:

- instalacja fundamentów (III i IV kwartał 2027 r.),
- instalacja stacji OSS (III kwartał 2027 r.),
- instalacja kabli wewnątrz farmy (I i II kwartał 2028 r.),
- instalacja turbin (II i III kwartał 2028 r.),
- rozruch (IV kwartał 2027 r.).

Powyższy wstępny harmonogram może jeszcze ulec zmianie w zakresie planowanych terminów poszczególnych elementów fazy budowy i ich czasu trwania, jednak na obecnym etapie daje on pogląd o skali czasowej i planowanej sekwencji działań.

Wstępnie planuje się, że jedna sesja palowania będzie trwała do ok. 2 dób, w tym z podjęciem pala z nabrzeża, dopłynięciem statku do wybranej lokalizacji, pozycjonowaniem jednostki, palowaniem i powrotem do portu. Samo palowanie może trwać kilka godzin w zależności od mocy urządzenia, średnicy pala i warunków geotechnicznych.

Fundamenty będą instalowane w dnie maksymalnie w dwóch miejscach jednocześnie, tak aby nie przekroczyć dopuszczalnych skumulowanych poziomów hałasu podwodnego wyznaczonych w DŚU. Miejsce wykonania fundamentu będzie uzależnione od dostępności pali na nabrzeżu i dostępności jednostek.

Na zainstalowanym fundamencie montowane będą wieże, a następnie turbiny.

Przed przystąpieniem do fazy budowy MFW konieczne będzie zorganizowanie terenu lądowego (zaplecza budowy oraz placów składowych), na którym wykonywany będzie wstępny montaż podzespołów elektrowni wiatrowych oraz składowane będą elementy konstrukcyjne MFW. Teren ten będzie zlokalizowany w istniejącej na czas realizacji przedsięwzięcia infrastrukturze portowej lub stoczniowej, z bezpośrednim lub bardzo dobrym dostępem do nabrzeża dedykowanego do operacji załadunku i rozładunku jednostek uczestniczących w procesie budowlanym oraz późniejszym utrzymaniu MFW. Z tego terenu statkami będą transportowane poszczególne elementy MFW na obszar ich posadowienia lub instalacji. Zorganizowanie takiego miejsca w granicach istniejącej infrastruktury portowej lub stoczniowej nie wpłynie znacząco na dotychczasowe ich funkcjonowanie.

Trasy transportu (morze i ląd)

Transport morski będzie miał decydujące znaczenie, a oddziaływanie transportu lądowego powinno być minimalne. Transport lądowy odbywać się będzie w ramach istniejących rozwiązań komunikacyjnych. Niewykluczone, że montaż lub produkcja elementów wielkogabarytowych będzie odbywać się na terenach portowych lub stoczniowych. Ruch w transporcie morskim odbywać się

zaś będzie w miejsca, w których do tej pory był on niewielki lub znikomy. W zależności od wyboru koncepcji zaopatrzenia, portów zaopatrzeniowych i serwisowych system transportu obejmować będzie prace przeładunkowe oraz ruch statków na trasach port – MFW – port lub pomiędzy portami.

Liczba specjalistycznych operacji morskich związanych z fazą budowy MFW BC-Wind jest proporcjonalna do liczby obiektów zainstalowanych i wybudowanych na obszarze MFW, w tym również od długości zainstalowanych sieci elektroenergetycznych. Dlatego liczba operacji oraz ich skutki (np. zużycie paliwa, emisje związane z transportem) dla WPW będą mniejsze niż w przypadku RWA.

3.3.2. Faza eksploatacji

Faza eksploatacji MW BC-Wind rozpocznie się wraz z rozpoczęciem wytwarzania energii elektrycznej przez turbiny wiatrowe. Przewiduje się, że czas eksploatacji MFW wyniesie do 35 lat. Baza serwisowa MFW BC-Wind zlokalizowana będzie we Władysławowie.

Wykonywanie prac serwisowych będzie generować znacznie mniejszy ruch jednostek, niż w fazie budowy, głównie ruch statków małych i średnich. Możliwe są trzy warianty eksploatacji:

- wykorzystanie morskiej stacji – ruch statków małych w obrębie MFW będzie się odbywał pomiędzy stacją a poszczególnymi elektrowniami wiatrowymi. Dla zabezpieczenia funkcjonowania stacji niezbędny będzie cykliczny transport zaopatrzeniowy oraz cykliczna wymiana załogi stacji i personelu serwisowego. Szacowana liczba podróży w minimalnym stopniu spowoduje wzrost natężenia żeglugi w odniesieniu do głównych tras nawigacyjnych oraz w niewielkim stopniu spowoduje wzrost natężenia żeglugi w porcie serwisowym;
- wykorzystanie średniej wielkości statków – baz serwisowych, które pełnić będą okresowe dyżury serwisowe na obszarze MFW i odbywać cykliczne podróże do portu serwisowego celem uzupełnienia zaopatrzenia, wymiany personelu serwisowego lub załogi. Zmiany natężenia żeglugi nastąpią w sposób analogiczny jak w przypadku powyżej;
- wykorzystanie małych jednostek odbywających podróże pomiędzy portem serwisowym a obszarem MFW oraz w ramach szybkiego reagowania w dobowym cyklu pracy. Szacowana liczba podróży w znacznym stopniu wpłynie na wzrost natężenia żeglugi na trasach nawigacyjnych i w portach.

Liczba specjalistycznych operacji morskich związanych z fazą eksploatacji MFW BC-Wind będzie wprost proporcjonalna do liczby obiektów zainstalowanych i wybudowanych na obszarze MFW, w tym również do długości zainstalowanych sieci elektroenergetycznych.

Potencjalnie istnieje możliwość wykorzystania Morskiej Stacji Elektroenergetycznej do działań ratowniczych. Obsługa tych działań, zgodnie z obowiązującymi przepisami i procedurami będzie po stronie Morskiego Ratowniczego Centrum Koordynacji (MRCK) z wykorzystaniem specjalistycznych śmigłowców stacjonujących w Gdyni lub w Darłowie. Inwestor nie przewiduje na żadnym etapie realizacji planowanego przedsięwzięcia wykorzystania helikopterów w normalnym funkcjonowaniu MFW BC-Wind.

3.3.3. Faza likwidacji

Po zakończeniu eksploatacji MFW BC-Wind, szacowanej na okres ok. 35 lat, konieczna będzie jej likwidacja tj. demontaż wszystkich obiektów. W sensie technicznym faza likwidacji jest odwróceniem fazy budowy MFW. W kolejności odwrotnej do fazy budowy poszczególne elementy MFW będą usuwane i transportowane do miejsc utylizacji.

Liczba specjalistycznych operacji morskich związanych z fazą likwidacji MFW BC-Wind jest proporcjonalna do liczby obiektów zainstalowanych i wybudowanych na Obszarze MFW, w tym również do długości zainstalowanych sieci elektroenergetycznych.

Na etapie opracowania Raportu OOS przyjęto założenie usunięcia całości infrastruktury MFW BC-Wind z obszaru morskiego za wyjątkiem fragmentów wbitych w dno pali, które zostaną ucięte lub wbite do poziomu dna morskiego. Takie podejście ma na celu przywrócenie warunków środowiska do stanu sprzed rozpoczęcia realizacji MFW. Wyniki monitoringu tej i innych MFW zlokalizowanych w POM

i zebrane w ciągu kilkudziesięciu lat informacje pozwolą na określenie potencjału konstrukcji wsporczych jako sztucznych raf i zmiany funkcjonowania środowiska morskiego w ich rejonie. W przypadku stwierdzenia pozytywnych skutków dla środowiska wynikających z ich obecności, które będą przewyższały w skutkach przywrócenie stanu naturalnego, możliwa będzie rewizja pierwotnych założeń realizacji fazy likwidacji. Taką możliwość dopuścił Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Gdańsku w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia pn. „Morska Farma Wiatrowa Baltic Power” (decyzja z dnia 17.09.2021 r., nr decyzji: RDOŚ-Gd- WOO.420.42.2020.AJ.21), który w punkcie 2.8 ww. decyzji dopuścił pozostawienie części obiektów posadowionych w dnie lub na dnie, jeśli stanowiąc będą siedlisko cennych zbiorowisk organizmów morskich. Zakres pozostawionych elementów powinien zostać uzgodniony z właściwymi organami z zakresu ochrony środowiska i gospodarki morskiej i poprzedzony rocznymi badaniami bentosu i ichtiofauny.

W przypadku likwidacji MFW BC-Wind powstanie odpadów wiąże się głównie z fizycznym usuwaniem zużytych elementów MFW BC-Wind oraz z eksploatacją statków używanych w trakcie likwidacji.

3.4. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ, WODĘ I SUROWCE

Faza budowy

Podczas prac budowlanych energia elektryczna zużywana będzie głównie na potrzeby statków oraz oświetlenia. Planowane przedsięwzięcie z uwagi na swoją specyfikę realizowane będzie z wykorzystaniem gotowych urządzeń, elementów i wyrobów budowlanych. W poniższej tabeli przedstawiono szacunkowe ilości podstawowych materiałów i surowców, które zostaną wykorzystane w fazie budowy w ramach planowanego przedsięwzięcia.

Tab. 3.4. Szacunkowe ilości i rodzaje surowców, materiałów, paliwa i wody niezbędne do budowy planowanego przedsięwzięcia

Woda, surowce, materiały, paliwo	Opis	Szacunkowe ilości
Woda	Cele socjalne – (ok. 200 osób; średnie wykorzystanie na budowie – 50 l/osobę/dzień) ¹¹	10 m ³ /dzień
Oleje, smary, inne materiały montażowe	Wykorzystywane do montażu turbin i morskiej stacji	10 ton
Paliwo	Sprzęt i statki morskie	15m ³ /dobę/statek

Źródło: opracowanie własne

Woda wykorzystywana będzie głównie do celów socjalno-bytowych przez pracowników. Szacuje się, że do budowy MFW wykorzystywane będzie ok. 17 jednostek pływających. Ponadto do budowy przyłączy wykorzystane zostanie ok. 100 km kabla podmorskiego o łącznej wadze ok. 5 tys. Mg oraz stal do budowy fundamentów i kabli. Zakłada się, że faza budowy zostanie zrealizowana w możliwie najkrótszym czasie i będzie trwała od 2 do 3 lat – maksymalnie 5 lat.

Najważniejszym czynnikiem kształtującym zapotrzebowanie na energię i jej zużycie jest wybór rodzaju konstrukcji budowlanych na obszarze MFW oraz organizacja budowy, a następnie wybór jednej z metod eksploatacji MFW. Energia potrzebna i zużyta do budowy MFW to niemal w 100% paliwo służące do transportu, przeładunków i instalacji części składowych elektrowni wiatrowych i pozostałych obiektów MFW.

W odróżnieniu od żeglugi handlowej statki specjalistyczne przystosowane do pracy w zakresie budowy i obsługi przemysłowych konstrukcji morskich mają odmienny profil eksploatacyjny. Jest to przede wszystkim związane z koniecznością wykonywania skomplikowanych operacji morskich (przeładunki, praca w trybie dynamicznego pozycjonowania), które nie są związane z przepłynięciem

¹¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U.2002.8.70)

dystansem, lecz określoną liczbą godzin pracy. Oszacowanie planowanego zużycia paliwa jest więc zależne od bardzo dużej liczby zmiennych czynników i praktycznie zawsze obciążone znacznym błędem.

Przeciętne wartości zużycia paliwa dla różnego typu statków przedstawiono w tabeli poniżej:

Tab. 3.5. Przeciętne zużycie paliwa dla różnego typu statków

Wielkość statku	Przeznaczenie	Przeciętne zużycie paliwa (olej napędowy) [kg·h ⁻¹]	Nominalny, dobowy czas pracy [h]
Statki małe	Drobne zaopatrzenie, transport personelu, serwis jednodniowy, działania awaryjne – dla każdej fazy	50–200	8–10
Statki średnie	Zaopatrzenie, wsparcie dla prac konstrukcyjnych, prace holownicze, serwis stacjonarny wielodobowy – dla każdej fazy	500–2000	12–18
Statki duże	Zaopatrzenie, składowanie, prace konstrukcyjne – głównie dla fazy budowy i rozbiórki	2500–5000	12–24

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO, s.69

Liczba specjalistycznych operacji morskich związanych z fazą budowy, eksploatacji i likwidacji MFW BC-Wind jest proporcjonalna do liczby obiektów zainstalowanych i wybudowanych na obszarze MFW, w tym również do długości zainstalowanych kabli elektroenergetycznych.

Faza funkcjonowania

W fazie funkcjonowania zapotrzebowanie na wodę, surowce, materiały, paliwa i energię będzie wynikało z eksploatacji MFW. Biorąc pod uwagę charakter planowanego przedsięwzięcia, podczas eksploatacji będą miały miejsca prace serwisowe, które wymagać będą zużycia paliwa.

Dodatkowo w momencie okresowych prac serwisowych planowane przedsięwzięcie w fazie eksploatacji będzie generowało konieczność wykorzystania materiałów wymiennych, ulegających zużyciu, a prace będą realizowane zgodnie z przyjętym planem serwisowania.

Faza likwidacji

W przypadku likwidacji planowanego przedsięwzięcia zakłada się zastosowanie podobnych procesów jak dla fazy budowy. Zużycie wody, energii i paliwa wiązać będzie się z pracą statków i pracowników. Do likwidacji wymagany będzie dźwig oraz jednostki pływające do transportu elementów elektrowni. Turbiny zostaną zdemontowane i zutylizowane, a wszystkie ich części zaklasyfikowane jako odpad zostaną poddane zagospodarowaniu zgodnie z regulacjami w zakresie gospodarki odpadami.

3.5. PRZEWIDYWANE RODZAJE I ILOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ W FAZIE BUDOWY

Budowa MFW BC-Wind będzie źródłem:

- okresowej emisji zanieczyszczeń do powietrza z jednostek pływających;
- okresowej emisji hałasu podwodnego z jednostek pływających (hałas ciągły) i przy wykonaniu monopala (hałas impulsowy);
- powstawania odpadów i ścieków w wyniku budowy.

Ponadto źródłem zanieczyszczeń będzie ingerencja w dno tj. wykonanie szeregu wykopów pod kable wewnątrz farmy.

Emisje do atmosfery

W fazie budowy wystąpi niezorganizowana emisja w postaci gazów spalinowych (tlenków węgla, azotu, siarki i węglowodorów) oraz pyłów związana z pracą statków, maszyn budowlanych, transportem sprzętu, materiałów i ludzi. Ze względu na ograniczony czas emisji wszelkie emitowane stężenia gazów i pyłów będą miały charakter mało znaczący i nie spowodują przekroczeń

dopuszczalnych poziomów wynikających z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.2021.845 t.j.) a także będą spełniały wymogi Ustawy z dnia 16 marca 1995 r. o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki (Dz.U.2020.1955 t.j. z późn. zm.).

Szerzej zagadnienie emisji do atmosfery omówiono w rozdziale 8.8. niniejszego Raportu.

Emisja hałasu ciągłego i impulsowego

Faza budowy będzie związana z emisją hałasu ciągłego związanego z ruchem jednostek pływających oraz hałasu impulsowego związanego z fundamentowaniem obiektów MFW BC-Wind.

Dla potrzeb oceny emisji impulsowego hałasu podwodnego wykonano ponowne modelowanie propagacji hałasu podwodnego oraz dodatkowo modelowanie źródła dźwięku. Szerzej zagadnienie to opisano w rozdziale 8.2. niniejszego Raportu a wyniki modelowania zamieszczono w załączniku 3 (Tom III).

Wyniki ponownego modelowania wskazują na konieczność zastosowania Systemu Redukcji Hałasu (SRH), który wybrany zostanie w ramach prac projektowych spośród obecnie stosowanych rozwiązań takich jak: pojedyncze i podwójne kurtyny powietrzne, ekrany akustyczne lub systemy koferdamowe albo innych, jeśli staną się dostępne na tym etapie procesu przygotowania realizacji przedsięwzięcia. Zasadniczym warunkiem determinującym wybór konkretnych rozwiązań SRH będzie zgodnie z decyzją środowiskową - nieprzekroczenie w odległości 11 km od miejsca palowania następujących wartości:

- 140 dB re 1 μPa^2 s SELcum i ważonego funkcją HF (funkcja ważenia HF dla ssaków morskich o dużej wrażliwości na dźwięki wysokich częstotliwości – morświn);
- 170 dB re 1 μPa^2 s SELcum i ważonego funkcją PW (funkcja ważenia PW dla płetwonogich ssaków morskich – foki).

Inwestor w ramach prac na obszarze MFW BC-Wind będzie organizował prace związane z palowaniem, tak żeby spełnić warunek co najwyżej dwóch jednoczesnych palowań. W przypadku realizacji równolegle większej liczby MFW Inwestor w uzgodnieniu z innymi inwestorami będzie organizował prace tak, żeby powyższy wymóg był spełniony. Mając na uwadze, że podobny warunek został nałożony na innych inwestorów oraz że najprawdopodobniej będzie nakładany w kolejnych procedurach środowiskowych na rzecz MFW, kwestia spełnienia go będzie obowiązywała również pozostałych inwestorów, co wymusi ograniczenie prowadzenia prac do dwóch jednoczesnych fundamentowań.

Powstawanie odpadów i ścieków

Wytworzone w fazie budowy odpady i ścieki będą odpowiednio magazynowane i zabezpieczone na statkach, zgodnie z obowiązującym na każdej jednostce pływającej planem zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem morza, sporządzanym zgodnie z wymogami Ustawy z dnia 16 marca 1995 r. o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki (Dz.U.2020.1955 t.j. z późn. zm.), a następnie zostaną zdane do portowych urządzeń odbiorczych i zagospodarowane zgodnie z obowiązującym portowym planem gospodarowania odpadami oraz pozostałościami ładunkowymi ze statków (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 21 grudnia 2002 r. w sprawie portowych planów gospodarowania odpadami oraz pozostałościami ładunkowymi ze statków (Dz.U.2002.236.1989 z późn. zm.).

Zakłada się, że faza budowy zostanie zrealizowana w możliwie najkrótszym czasie, zgodnie z obowiązującymi normami oraz zaleceniami producenta turbin i kabli, a także pod bieżącym nadzorem. W tym kontekście wymienione emisje przy zastosowaniu rozwiązań chroniących środowisko będą miały charakter krótkotrwały o zasięgu lokalnym.

W rozdziale 9.13 przedstawiono szacunkowe ilości odpadów wytwarzanych w fazie budowy, MFW BC-Wind.

3.6. PRZEWIDYWANE RODZAJE I ILOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ W FAZIE FUNKCJONOWANIA

Pole elektromagnetyczne (PEM)

Proces eksploatacji MFW będzie przedsięwzięciem wieloletnim. Morskie elektrownie wiatrowe będą połączone sieciami elektroenergetycznymi i teletechnicznymi z morskimi stacjami elektroenergetycznymi. Zakłada się, że łączna długość wszystkich tras kablowych, na których będą ułożone kable na obszarze MFW nie będą dłuższe niż 100 km. Kable zagrzebane w dnie morskim są optymalizowane, tak by emitować szczątkowe pole elektryczne. Ewentualna składowa magnetyczna PEM jest minimalizowana poprzez jak najbliższe prowadzenie pojedynczych przewodów (dla poszczególnych faz dla prądu przemiennego lub kierunków przepływu dla prądu stałego). W przypadku kabli prądu stałego zasięg oddziaływania PEM jest tym mniejszy, im bliżej są prowadzone poszczególne przewody linii (w kablu zespolonym nie ma praktycznie oddziaływań). W przypadku prądu przemiennego użycie kabla zespolonego redukuje pole magnetyczne, ale może ono pozostawać na poziomie generującym pole elektryczne w wodzie morskiej. Remedium na to jest zagrzebywanie kabla w osadzie, który sam w sobie nie zmniejsza efektów oddziaływania PEM, ale oddzielając kable od wody morskiej, powoduje, że wpływ ten jest znacznie mniejszy. Według danych pomiarowych kabli podmorskich emisja pól elektromagnetycznych z kabli podmorskich jest pomijalnie mała.¹²

Emisja ciepła przez kable elektroenergetyczne

Prąd elektryczny, przepływając przez kabel, powoduje jego nagrzewanie się, wywołane stratami mocy na rezystancji, zgodnie z prawem Joule'a. Ze wzrostem temperatury kabla ponad temperaturę otoczenia rozpoczyna się oddawanie ciepła do otaczającego kabel środowiska. Dokładne ilościowe wyznaczenie oddanego ciepła nastręcza trudności, gdyż występują zjawiska: przewodzenia, unoszenia i promieniowania ciepła, podlegające różnym prawom fizycznym¹³.

Wielkość emisji ciepła zależy od:

- sposobu ułożenia kabla, głębokości jego zakopania,
- właściwości osadów dennych (przepuszczalności, porowatości, przewodności/rezystywności termicznej, rozkładu temperatury osadów w profilu pionowym, dyfuzyjności termicznej osadów),
- warunków środowiska morskiego (temperatury wody, prędkości ruchu wody nad dnem).

Minimalna głębokość zagrzebania powinna być ustalona na podstawie typu osadów (ich przewodności cieplnej) i rodzaju sieci elektroenergetycznej (wielkość i rodzaj obciążeń, charakterystyka cieplna). Dla potrzeb niniejszego Raportu przyjęto, że średnia głębokość posadowienia kabli wyniesie 2-3 m.

3.7. ETAPOWANIE PRZEDSIĘWZIĘCIA

Mając na uwadze:

- zminimalizowanie ryzyka niespełnienia ram czasowych wskazanych w ustawie z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. 1991 Nr 32, poz. 131 z późn. zm.) dla utrzymania w mocy PSzW nr MFW/7/12 dla C-Wind Sp. z o.o. oraz MFW/4/13 dla B-Wind Sp. z o.o.;
- optymalizację ekonomiczną całości przedsięwzięcia;
- możliwość kompleksowego kontraktowania niezbędnych usług i dostaw;
- ograniczenia w dostępie do niezbędnych usług i dostaw (specjalistyczne jednostki pływające, infrastruktura portowa i inne składniki w łańcuchu dostaw) w związku z możliwą realizacją podobnych zamierzeń inwestycyjnych w sektorze morskiej energetyki wiatrowej przez inne podmioty,

Wnioskodawca dopuszcza realizację przedsięwzięcia w procesie ciągłym, jak i etapowo.

¹² Gill A.B., Hutchison Z. L., Desender M., *Electromagnetic fields (EMFs) from subsea power cables in the natural marine environment*, Royal Institution, London 2023

¹³ Rakowska A., Grabowski A., Stiller J., 2006

4. ROZWAŻANE WARIANTY PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA WRAZ Z UZASADNIENIEM ICH WYBORU

Poniżej przedstawiono analizę wariantów planowanego przedsięwzięcia. Uwzględnia ona warianty będące podstawą oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w sprawie o wydanie DŚU, jak też konfrontuje je z wariantem wyłonionym obecnie do realizacji. Wariant wybrany do realizacji, o zatwierdzenie którego wnioskodawca wnosi w niniejszej sprawie o zmianę DŚU, został sformułowany w następstwie aktualizacji/doprecyzowania parametrów dotychczasowego wariantu proponowanego przez wnioskodawcę dla którego wydano DŚU, dokonanej w wyniku sprecyzowania i wyboru parametrów dotychczas analizowanych i ocenianych obwiedniowo, odpowiednio do obecnego etapu projektowania MFW BC-Wind.

Ponieważ niniejszy raport sporządzony został na potrzeby zmiany DŚU, tym samym Raport OOŚ z 2021 roku stanowił punkt odniesienia zarówno w zakresie podstaw porównywania wariantów, jak również zasad prowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.

Analiza wariantów przeprowadzona w niniejszym Raporcie dotyczy dwóch wariantów:

- wariantu proponowanego przez wnioskodawcę, zatwierdzonego przez DŚU jako wariant najkorzystniejszy środowiskowo – nazywanego wtedy WPW (2021) a obecnie traktowany jako Racjonalny Wariant Alternatywny – RWA 2024;
- wariantu powstałego w wyniku doprecyzowania parametrów wariantu WPW 2021 – zatwierdzonego przez DŚU – obecnie traktowany jako wariant wybrany do realizacji - WWR 2024.

Wariant WPW (2021) stanowi racjonalną i dopuszczoną decyzją środowiskową alternatywę.

Obydwa analizowane warianty przedsięwzięcia przedstawione w niniejszym Raporcie są wykonalne pod kątem technicznym, mieszczą się w parametrach określonych przez uzyskane wcześniej pozwolenia tj. PSzW nr MFW/7/12 (zmieniona decyzją z 10 maja 2022 roku znak: DGM-3.530.23.2022) oraz PSzW nr MFW/4/13 (zmieniona decyzją z 10 maja 2022 roku znak: DGM-3.530.22.2022). Analizowane warianty nie rodzą ryzyka znaczących negatywnych oddziaływań na środowisko, w tym na przedmioty ochrony obszarów Natura 2000, ich integralność i spójność sieci.

Dla każdego z wariantów przyjęto określone wartości maksymalne. Takie założenie pozwala na wykonanie oceny oddziaływania na środowisko z dużym marginesem bezpieczeństwa, gdyż do oceny zawsze będą brane pod uwagę maksymalne pojedyncze parametry, nawet jeżeli w rzeczywistości nie wystąpią one łącznie.

Przedsięwzięcie zostało scharakteryzowane poprzez określenie dla każdego z wariantów:

- maksymalnej łącznej mocy zainstalowanej MFW – ostateczna będzie pochodną optymalizacji z punktu widzenia uwarunkowań środowiskowych, technologicznych i ekonomicznych lub innych czynników – moc nie ulega zmianie w stosunku do Raportu OOŚ z 2021 roku;
- maksymalnej łącznej liczby elektrowni wiatrowych – parametr wynikający z maksymalnej mocy zainstalowanej MFW i zakładanej wielkości elektrowni wiatrowych; możliwe jest zastosowanie w obrębie MFW elektrowni wiatrowych o różnej wielkości i mocy – liczba turbin została zmniejszona w stosunku do Raportu OOŚ z 2021 roku;
- maksymalnej średnicy rotora elektrowni wiatrowej – parametr określający średnicę (wielkość) rotora – średnica rotora została zmniejszona w stosunku do Raportu OOŚ z 2021 roku;
- minimalnego przeswitu między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody – parametr określający odległość pomiędzy obrysem obszaru pracy rotora a poziomem powierzchni wody – parametr nie uległ zmianie;
- maksymalnej wysokości konstrukcji elektrowni wiatrowej wraz z rotorem – parametr określający maksymalną wysokość konstrukcji elektrowni wiatrowej, od powierzchni wody do obrysu obszaru pracy rotora – maksymalna wysokość konstrukcji została zmniejszona w stosunku do Raportu OOŚ z 2021 roku;
- maksymalnej długości tras kablowych instalacji wewnętrznej MFW – parametr określający łączną długość tras kablowych, w których układane będą kable wewnętrzne, łączące poszczególne

elektrownie wiatrowe ze stacjami elektroenergetycznymi – maksymalna długość kabli została istotnie zmniejszona w stosunku do Raportu OOŚ z 2021 roku, ponieważ bazowała na wyznaczonych na obecnym etapie lokalizacjach elektrowni wiatrowych MFW BC-Wind.

4.1. WARIANT ZATWIERDZONY PRZEZ DŚU (OBECNIE RWA 2024)

Wariant zatwierdzony, jest wariantem najkorzystniejszym środowiskowo, zgodnie z wydaną decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach (dalej DŚU), wydaną w dniu 16 września 2022 roku znak: RDOŚ-Gd-WOO.420.50.2021.KSZ.AM.10.

Ocena wariantu zatwierdzonego, zawarta w Raporcie OOŚ z 2021 roku bazowała na koncepcji obwiedniowego opisu przedsięwzięcia w ślad za tym na ocenie obwiedniowej. Koncepcja obwiedniowa oznaczała, że w przypadku oceny wybranego parametru i możliwości zastosowania różnych rozwiązań technicznych dokonano oceny wpływu na środowisko rozwiązania potencjalnie najbardziej uciążliwego dla środowiska. Założono, że jeżeli najbardziej uciążliwe rozwiązanie nie będzie oddziaływało w sposób znacząco negatywny na środowisko, to pozostałe, jako mniej uciążliwe rozwiązania, również będą dopuszczalne. Dlatego wariant zatwierdzony dopuszczał m.in. cztery technologie posadowienia konstrukcji wsporczych: pal wielkośrednicowy, konstrukcja kratownicowa, trójnóg i fundament grawitacyjny.

Podstawowe parametry WPW (wariantu zatwierdzonego) przedstawiono w tabeli poniżej

Tab. 4.1. Zestawienie kluczowych parametrów MFW BC-Wind dla zatwierdzonego DŚU (obecnie RWA 2024)

Parametr	Jednostka	RWA 2024
Maksymalna moc zainstalowana	MW	500
Maksymalna liczba elektrowni wiatrowych	-	41
Maksymalna średnica rotora	m	280
Minimalny prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody	m	20
Maksymalna wysokość	m n.p.m.	330
Liczba morskich stacji elektroenergetycznych	-	2
Liczba innych obiektów budowlanych (infrastruktura nieprodukcyjna)	-	4
Maksymalna długość tras kablowych wewnątrz MFW	km	188

Dopuszczane metody fundamentowania	pal wielkośrednicowy, konstrukcja kratownicowa, trójnóg i fundament grawitacyjny

Źródło: decyzja środowiskowa wydana w dniu 16 września 2022 roku znak: RDOŚ-Gd-WOO.420.50.2021.KSZ.AM.10 i Raport OOŚ 2021 oraz dane Inwestora

4.2. WARIANT WYBRANY DO REALIZACJI (WWR 2024)

Wariantem wybranym przez Inwestora do realizacji jest wariant oparty na modyfikacji wariantu zatwierdzonego DŚU, dostosowany do obecnego etapu projektowania MFW BC-Wind. Zmodyfikowane zostały parametry turbin, ich liczba oraz ograniczone technologie fundamentowania. Parametry techniczne wariantu wybranego do realizacji (którego dotyczy wnioskowana zmiana DŚU) przedstawiono w tabeli poniżej (Tab. 4.2).

Wariant wybrany do realizacji zapewnia w maksymalnym stopniu realizację celu przedsięwzięcia, jakim jest produkcja energii elektrycznej, przy równoczesnej optymalizacji kosztów budowy. W wariantcie wybranym do realizacji planowane jest zastosowanie fundamentów typu monopál we wszystkich konstrukcjach wsporczych tj. pod elektrownie i stacje elektroenergetyczną. W przypadku braku możliwości technicznych instalacji tego typu fundamentów, przewidywane jest zastosowanie fundamentu typu kratownica (jacket).

Tab. 4.2. Zestawienie kluczowych parametrów wariantu wybranego do realizacji 2024

Parametr	Jednostka	WWR 2024
Maksymalna moc zainstalowana	MW	500
Maksymalna liczba elektrowni wiatrowych	-	39*
Maksymalna średnica rotora	m	250
Minimalny prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody	m	20
Maksymalna wysokość	m n.p.m.	300
Liczba morskich stacji elektroenergetycznych	-	1
Liczba innych obiektów budowlanych (infrastruktura nieprodukcyjna)	-	4
Maksymalna długość tras kablowych wewnątrz MFW	km	100

* - przy czym do realizacji planowane są 34, pozostałe 5 to lokalizacje zapasowe

Dopuszczone metody fundamentowania	pal wielkośrednicowy, konstrukcja kratownicowa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Inwestora

Na obecnym etapie ustalono lokalizacje 39 elektrowni wiatrowych oraz stacji OSS i wynikające z tego rozmieszczenie kabli. Badania geotechniczne przeprowadzono dla 46 lokalizacji, z których wybrano 39 lokalizacji ocenionych w niniejszym Raporcie jako wariant WWR 2024, przy czym prawdopodobnie zrealizowane zostaną maksymalnie 34 elektrownie. W toku projektowania lub realizacji zmianie mogą ulec niektóre (nieliczne) spośród 39 lokalizacji w granicach obecnego obszaru zabudowy, co zgodnie ze spec ustawą offshorową traktowane jest jako zmiana nieistotna.

Wariant wybrany do realizacji scharakteryzowano w rozdziale 3 niniejszego Raportu, poprzez doprecyzowanie technologii i parametrów i uszczegółowienie wybranych informacji.

4.3. ZESTAWIENIE PARAMETRÓW ANALIZOWANYCH WARIANTÓW

W tabeli (Tab. 4.3) zestawiono najważniejsze parametry przedsięwzięcia dla obydwu analizowanych w niniejszym Raporcie OOŚ wariantów.

Tab. 4.3. Zestawienie kluczowych parametrów MFW BC-Wind dla wariantu zatwierdzonego DŚU i wariantu wybranego do realizacji

Parametr	Jednostka	Wariant zatwierdzony DŚU	Wariant wybrany do realizacji
Maksymalna moc zainstalowana	MW	500	500
Maksymalna liczba elektrowni wiatrowych	-	41	39*
Maksymalna średnica rotora	m	280	250
Minimalny prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody	m	20	20
Maksymalna wysokość	m n.p.m.	330	300
Liczba morskich stacji elektroenergetycznych	szt.	2	1
Liczba innych obiektów budowlanych (infrastruktura nieprodukcyjna)	szt.	4	4
Maksymalna długość tras kablowych wewnątrz MFW	km	188	100
Dopuszczone metody fundamentowania	-	pal wielkośrednicowy, konstrukcja kratownicowa, trójnóg, fundament grawitacyjny	pal wielkośrednicowy, konstrukcja kratownicowa

* - przy czym do realizacji planowane są 34, pozostałe 5 to lokalizacje zapasowe

Źródło: opracowanie własne

4.4. PORÓWNANIE WARIANTÓW

Poniżej porównano wariant zatwierdzony przez DŚU (obecnie RWA 2024) z wariantem wybranym do realizacji (WWR 2024).

Oba warianty powodują oddziaływania na środowisko o takim samym charakterze, jednak WWR 2024 będzie powodował oddziaływania o mniejszej skali, ze względu na zmniejszenie zakresu przedsięwzięcia tj.:

- zmniejszenie liczby turbin,
- zmniejszenie średnicy rotora, a co za tym idzie wysokości całej konstrukcji,
- istotne skrócenie długości kabli wewnątrz farmy (wynikające z ustalonego na obecnym etapie posadowienia turbin)¹⁴,
- wykluczenie fundamentu grawitacyjnego z technologii posadowienia elektrowni.

Wybudowanie i eksploatacja mniejszej liczby elektrowni wiatrowych w ramach WWR 2024 w stosunku do RWA 2024 w konsekwencji oznacza mniejszą ingerencję w środowisko, w wyniku:

- krótszego czasu trwania fazy budowy i likwidacji,
- mniejszej liczby ryzykownych operacji dźwigowych i morskich,
- mniejszego zużycia materiałów budowlanych i eksploatacyjnych.

Istotna różnica w fazie budowy dotyczy zmniejszenia ilości zawiesiny, która wiąże się z całkowitym wykluczeniem w WWR 2024 fundamentów grawitacyjnych i ze skróceniem tras kablowych z ok. 188 km w RWA 2024 na ok. 100 km w WWR 2024.

Również w fazie eksploatacji MFV mniejsza liczba elektrowni wiatrowych w ramach WWR 2024 będzie wymagać mniejszej liczby działań serwisowych i eksploatacyjnych w stosunku do RWA 2024, a w konsekwencji przyczyni się to do mniejszego oddziaływania na środowisko.

WWR 2024 w porównaniu z RWA 2024 będzie w mniejszym stopniu powodował oddziaływania na środowisko w kwestii ryzyka kolizyjności ptaków migrujących z konstrukcjami elektrowni wiatrowych. Wyniki modelowania kolizyjności wskazują, że w większości przypadków to ryzyko jest większe dla RWA 2024, a w żadnym przypadku nie jest mniejsze. Przy czym warto dodać, że mniejsza kolizyjność nie wpłynęła na zmianę istotności oddziaływania – pozostaje ona na tym samym poziomie zarówno dla WWR 2024 jak i dla RWA 2024, mimo wykazanej w modelowaniu mniejszej kolizyjności.

Mając na uwadze długoterminowy charakter tego oddziaływania (zakładana kilkudziesięcioletnia faza eksploatacji), różnice te również mogą stanowić ważną przesłankę do wskazania, że WWR 2024 jest wariantem korzystniejszym dla środowiska w porównaniu z RWA 2024.

Podsumowując powyższe rozważania, należy stwierdzić, że zasadniczymi parametrami różnicującymi dwa rozpatrywane warianty są: liczba elektrowni wiatrowych, średnica rotora, typ fundamentu i długość tras kablowych. Determinują one w konsekwencji skalę oddziaływań na poszczególne elementy środowiska.

Porównując oba warianty, w tym w szczególności wynikające z nich możliwe oddziaływania na środowisko, należy wskazać, że najkorzystniejszym wariantem dla środowiska jest WWR 2024.

4.5. UZASADNIENIE PROPONOWANEGO PRZEZ WNIOSKODAWCĘ WARIANTU

Wariant wybrany do realizacji spełnia założenia inwestycyjne Projektu i jednocześnie pozwala na osiągnięcie lepszego wyniku ekonomicznego, przez zastosowanie mniejszej liczby elektrowni oraz urealnionych parametrów turbin. Jednocześnie zmniejszenie liczby elektrowni, zmniejszenie średnicy rotora (a co za tym idzie całej konstrukcji), skrócenie długości tras kablowych wewnątrz farmy oraz wybór technologii posadowienia konstrukcji wsporczych powoduje mniejsze oddziaływanie na środowisko i skrócenie czasu trwania budowy.

¹⁴ lokalizacja turbin może ulec korekcie w toku dalszych prac projektowych

5. PRZEWIDYWANE SKUTKI DLA ŚRODOWISKA NIEPODEJMOWANIA PRZEDSIĘWZIĘCIA

Niezrealizowanie przedsięwzięcia polegającego na budowie i eksploatacji MFW BC-Wind może mieć miejsce w dwóch przypadkach, tj.:

- rezygnacji w całości z morskiej energetyki wiatrowej w obrębie POM, co w konsekwencji oznacza konieczność pozyskiwania energii z dotychczasowych lub z innych źródeł;
- rezygnacji z realizacji projektu MFW BC-Wind o mocy 500 MW i przy jednoczesnej realizacji innych MFW w obrębie polskiej WSE.

Wymienione opcje różnią się zasadniczo. Pierwsza z nich oznaczałaby w perspektywie wielu lat rezygnację z wykorzystania alternatywnego źródła energii elektrycznej o znaczącej mocy (np. sama MFW BC-Wind pokrywałaby ok. 1,3% zapotrzebowania krajowego na moc elektroenergetyczną), co wymagałoby skompensowania pracą źródeł konwencjonalnych o zbliżonej mocy, z emisjami zanieczyszczeń gazowych i pyłowych ze spalania paliw (węgla kamiennego lub węgla brunatnego), wytwarzaniem około 20% odpadów ze spalania w relacji do ilości spalonego paliwa, a także pośrednio skutkami zmian środowiska w rejonach wydobywania paliw kopalnych.

Ważną przesłanką do realizacji inwestycji jest potencjalne uniknięcie emisji substancji niebezpiecznych do atmosfery. Przy założeniu wykorzystania 48,91% mocy i 35 latach eksploatacji MFW o mocy 500 MW może wyprodukować 84,98 TWh lub 302,4 PJ energii elektrycznej, co pozwoliłoby uniknąć emisji ponad 57 mln ton CO₂, ponad 40 tys. ton SO₂, około 40 tys. ton tlenków azotu i ok. 1,7 tys ton pyłów¹⁵.

W powyższej opcji wystąpią lokalne korzyści związane z rezygnacją z zagospodarowania obszarów morskich. Brak zainwestowania w morską energetykę wiatrową (elektrownie wiatrowe, kable energetyczne, stacje elektroenergetyczne) w praktyce będzie oznaczać niewystąpienie w okresie kilkudziesięciu lat złożonych oddziaływań związanych z budową, eksploatacją i likwidacją wymienionych elementów MFW. To również brak ograniczeń w dostępności tych obszarów dla dotychczasowych i potencjalnie nowych użytkowników tj.: żeglugi, rybołówstwa, turystyki i ewentualnej eksploatacji węglowodorów (ropy naftowej i gazu ziemnego spod dna morskiego).

Druga opcja oznaczać będzie realizację innych MFW na innych akwenach, przy trudnym do oszacowania zestawie oddziaływań na środowisko morskie oraz na występujące tam działalności realizowane przez człowieka (żegluga, eksploatacja węglowodorów, rybołówstwo, turystyka morska). Opcja ta ma jednak tę zaletę, że ogranicza skutki krajowego wydobywania paliw kopalnych oraz spalania tych paliw w konwencjonalnych elektrowniach. Równocześnie przy ograniczeniu udziału konwencjonalnej energetyki w produkcji energii elektrycznej będzie możliwość, zgodnie z tendencjami w europejskiej energetyce, pogłębiania integracji krajowych systemów przesyłowych najwyższych napięć Polski z Niemcami, Danią i Szwecją.

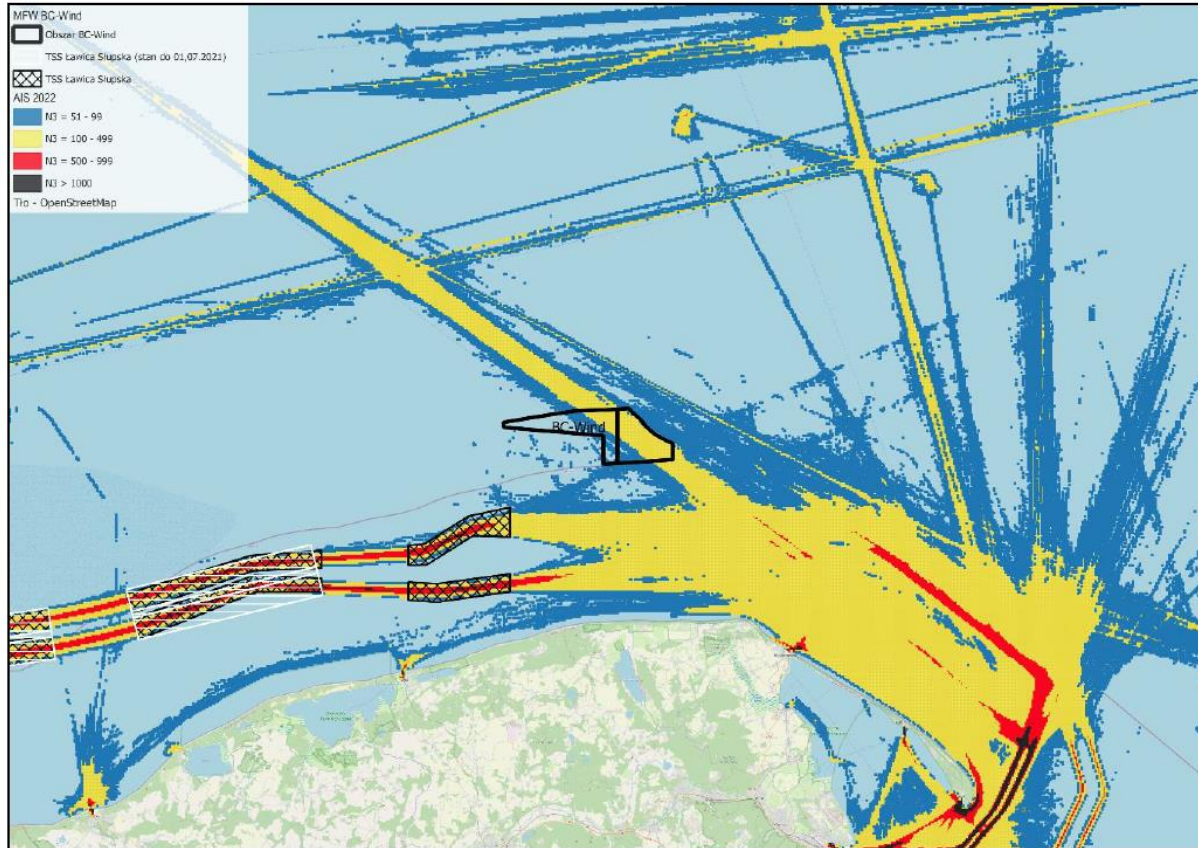
W przypadku każdej z dwóch wyżej wskazanych sytuacji nie wystąpią, w różnej skali i zakresie, przewidywane oddziaływania na elementy abiotyczne i biotyczne. Elementy te będą podlegały dotychczasowym oddziaływaniom wynikającym z istniejących presji w środowisku morskim.

¹⁵ KOBIZE, 2022

6. OBECNE UŻYTKOWANIE AKWENU W REJONIE PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

6.1. ŻEGLUGA

Obszar MFW BC-Wind charakteryzuje się umiarkowanym stopniem wykorzystania pod kątem żeglugi (Rys. 6.1).



Rys. 6.1. Mapa ruchu statków w 2022 r. na podstawie AIS-PL

Źródło: Analiza nawigacyjna, 2023

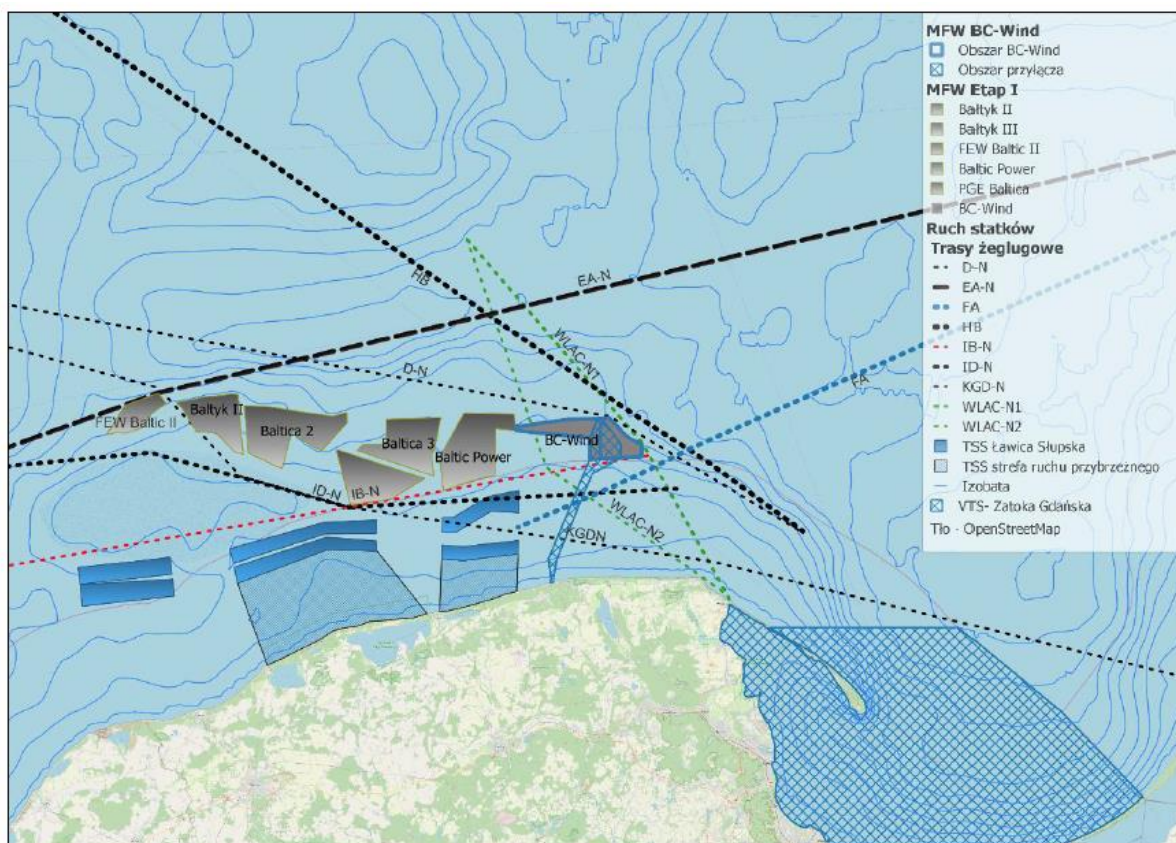
Przez Obszar MFW BC-Wind prowadzi obecnie zwyczajowa trasa żeglugowa łącząca porty Zatoki Gdańskiej z Cieśniną Bornholmską, wykorzystywana przede wszystkim przez tankowce i statki handlowe (masowce). W 2013 r. skorzystało z niej 398 statków (handlowe – 53%, tankowce – 17,5%, pozostałe – 22%)¹⁶. Dane AIS wskazują, że w latach 2018–2019 statki odbyły rocznie ponad 1 000 podróży tą trasą przez Obszar MFW. Trasa ta od wielu lat stanowi składową planowanej przez polską administrację morską głębokowodnej trasy D o znaczeniu strategicznym (dla dużych tankowców oraz gazowców). Ze względu na wydane decyzje lokalizacyjne pod budowę MFW (PSzW) Urząd Morski w Gdyni, w ramach prac nad projektem Planu POM, zmodyfikował przebieg tej trasy. Trasa ta, po zatwierdzeniu Planu POM, omija obszar MFW BC-Wind od wschodu. Proponowana zmiana przebiegu trasy powoduje jej nieznaczne wydłużenie, co przełoży się w pewnym stopniu na negatywne zjawiska proporcjonalnie do zmiany długości trasy, tj.: wzrost kosztów i wydłużenie czasu żeglugi, wzrost emisji (CO₂, CO, SO₂, NO_x), wzrost prawdopodobieństwa awarii i wypadków (przy założeniu, że prawdopodobieństwo to jest proporcjonalne do przebytej drogi).

Na południe od Obszaru MFW BC-Wind (poza obszarem farmy) przebiega druga, co do intensywności wykorzystania zwyczajowa trasa żeglugowa wiodąca od cieśnin duńskich do polskich,

¹⁶ Zaucha J., Matczak M., Uwarunkowania do pilotażowego projektu planu zagospodarowania przestrzennego transgranicznego obszaru Południowej Ławicy Środkowej. Gdańsk 2011

litewskich i rosyjskich portów południowego Bałtyku. W 2013 r. skorzystało z niej 6 686 statków (tankowce – 16,7%, handlowe – 44,4%, pasażerskie – 1%, specjalne – 6,7%, pozostałe – 30,6% i in.)¹⁷. Dane AIS wskazują, że w latach 2018–2020 statki odbyły około 26 000 podróży tą trasą. Na trasie tej obowiązuje system rozgraniczenia ruchu oparty na dwóch odcinkach: Łeba–Rowy oraz Ustka–Jarosławiec, zwany TSS Słupska Bank (TSS Ławica Słupska).

Na północ od Obszaru MFW BC-Wind przebiega zwyczajowa trasa żeglugaowa łącząca Kłajpedę z portami południowego Bałtyku – głównie w Świnoujściu, Sassnitz-Mukran. Głównymi użytkownikami tej trasy są promy towarowo-kolejowe (Mukran–Kłajpeda) i statki towarowe. W 2013 r. skorzystały z niej 893 statki (tankowce – 1,5%, handlowe – 38,5%, szybkie promy – 23%, pozostałe – 32%)¹⁸. Dane AIS wskazują, że w latach 2018–2020 statki odbyły około 8 000 podróży tą trasą. Obszar MFW BC-Wind jest wykorzystywany w niewielkim stopniu przez jednostki rekreacyjne.



Rys. 6.2. Zmiana przebiegu tras żeglugowych w rejonie MFW BC-Wind

Źródło: Plan POM, Analiza nawigacyjna, 2023

6.2. RYBOŁÓWSTWO

Na Obszarze MFW BC-Wind prowadzona jest działalność związana z rybołówstwem. Do roku 2019 jednym z ważniejszych gatunków eksploatowanych gospodarczo był dorsz, jednak w połowie roku 2019 wprowadzono zakaz ukierunkowanych połowów dorsza we wschodnim Bałtyku, w tym w obszarze ICES 25 i 26. Zakaz ten jest ponawiany w kolejnych latach. Z tego względu analizę rybołówstwa przedstawiono w podziale na dwa okresy: 2015-2019 oraz 2020-2023.

¹⁷ Zaucha J., Matczak M., Uwarunkowania do pilotażowego projektu planu zagospodarowania przestrzennego transgranicznego obszaru Południowej Ławicy Środkowej. Gdańsk 2011

¹⁸ Zaucha J., Matczak M., Uwarunkowania do pilotażowego projektu planu zagospodarowania przestrzennego transgranicznego obszaru Południowej Ławicy Środkowej. Gdańsk 2011

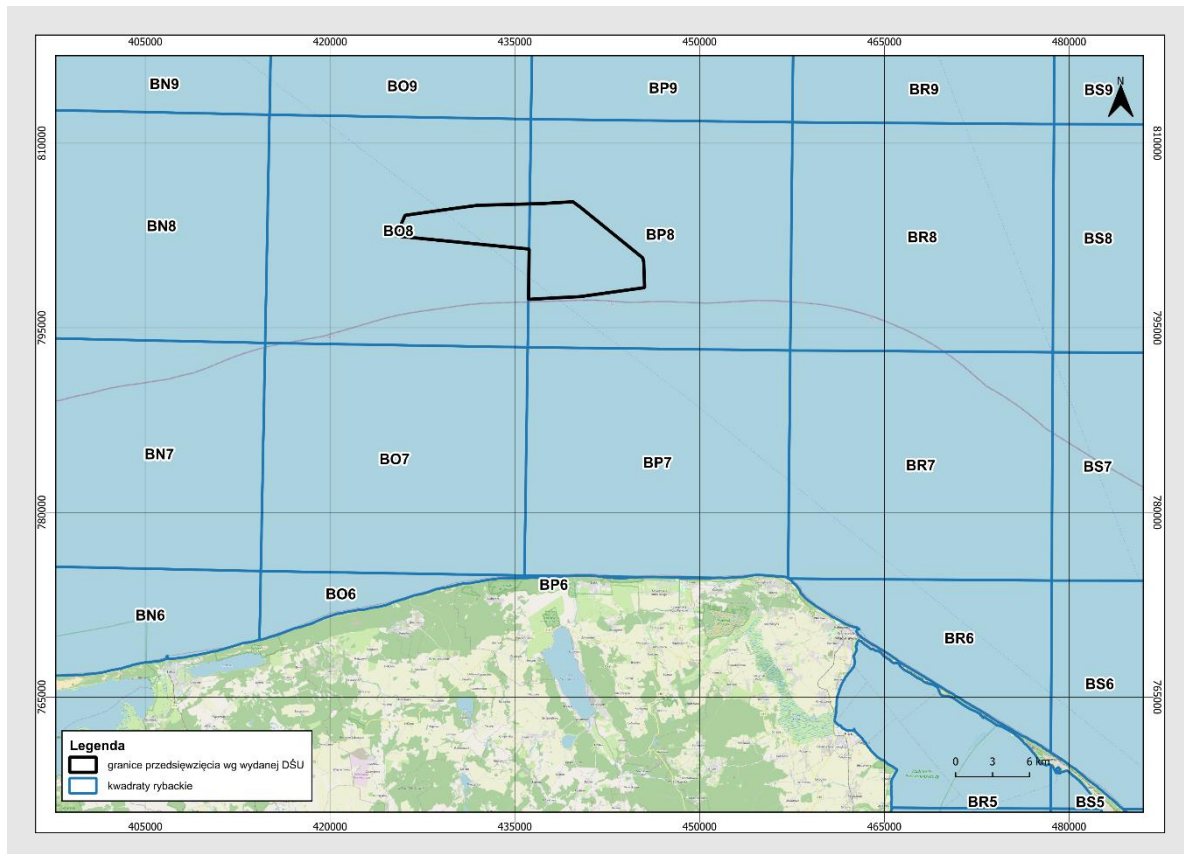
6.2.1. Połowy gospodarcze ryb w latach 2015-2019

Charakterystyki tej rybołówstwa w latach 2015-2019 dokonano na podstawie danych pochodzących z raportów połowowych statków rybackich uwzględniających miejsce połowu (kwadrat rybacki lub pozycja geograficzna), gatunki ryb, miesiąc połowów, narzędzie połowowe oraz wielkość statku (jednostki <12 m i ≥ 12 m).

Kryterium 12 m przyjęto dla rozróżnienia statków, które mogą klasyfikować się jako jednostki rybołówstwa przybrzeżnego (small scale fisheries <12 m) zgodnie z zapisami Rozporządzenia Rady 508/2014. Dane z raportów połowowych mogą się różnić od danych wyładunkowych (finalnych), jednak oparcie się na nich było niezbędne z uwagi na konieczność przeprowadzenia geograficznego rozmieszczenia aktywności połowowej (raporty wyładunkowe nie zawierają dokładnych danych lokalizacyjnych połowów). Ewentualne różnice są nieznaczne i nie powinny rzutować na przeprowadzone wnioskowanie. Analiza opiera się na dwóch zestawach danych połowowych: z lat 2015–2019 oraz z lat 2020-2023, kiedy obowiązywał całoroczny zakaz ukierunkowanych połowów dorsza. Wartość połowów została obliczona na podstawie iloczynu średnich rocznych cen pierwszej sprzedaży poszczególnych gatunków ryb oraz wagi złowionych ryb. Ponieważ najbardziej szczegółowe informacje o połowach floty rybackiej są dostępne dla obszarów kwadratów rybackich (powierzchnia ok. 400 km²), niepokrywających się z Obszarem MFW BC-Wind, w celu określenia z możliwie największą dokładnością wpływu inwestycji na rybołówstwo na obszarze samej MFW wzięto pod uwagę:

- w przypadku jednostek rybackich powyżej 12 m długości, wyposażonych w system monitoringu ruchu statków (VMS), wielkość połowów w danym dniu przypisaną do danego kwadratu rybackiego bądź obszaru MFW na podstawie proporcji liczby meldunków o pozycji statku zareportowanych w danym kwadracie rybackim bądź na samym obszarze MFW do ogólnej liczby meldunków VMS w danym dniu;
- w przypadku jednostek rybackich poniżej 12 m, dla których nie są dostępne dane VMS, wykorzystano informacje o połowach na obszarze kwadratu bałtyckiego, natomiast estymację wielkości połowów na obszarze MFW przeprowadzono, biorąc pod uwagę względny udział obszaru, jaki zajmie MFW do całkowitej powierzchni kwadratu rybackiego. Jest to uproszczenie, w którym pomija się możliwe zróżnicowanie wielkości połowów w obrębie danego kwadratu (np. z uwagi na głębokość czy rodzaj dna), jednak jedyne możliwe w celu dokładniejszego odniesienia do miejsca łowionych ryb.

Obszar MFW BC-Wind zlokalizowany jest nierównomiernie w obrębie dwóch kwadratów rybackich: O8 i P8 (Rys. 6.3, Tab. 6.1).



Rys. 6.3. Usytuowanie Obszaru MFW BC-Wind na tle kwadratów rybackich

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 165

Tab. 6.1. Wielkość powierzchni zajętej przez Obszar MFW BC-Wind (1 Mm) na poszczególnych kwadratach rybackich wykorzystane w obliczeniach wielkości połowów jednostek do 12 m

Kwadrat rybacki	Powierzchnia kwadratu rybackiego zajęta przez Obszar MFW (1 Mm) [%]
O8	7,47
P8	15,08
Razem	11,27

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 166

Wielkość i wartość połowów ryb

Średnia roczna wielkość połowów ryb na obszarze dwóch analizowanych kwadratów w latach 2015–2019 wyniosła 865 ton, co stanowiło zaledwie 0,6% wielkości polskich połowów bałtyckich zrealizowanych w tym okresie przez polskie rybołówstwo. Wartość połowów na obszarze dwóch analizowanych kwadratów wyniosła około 1,3 mln PLN, co stanowiło 0,6% całkowitej wartości zrealizowanych wyładunków z polskich połowów na Morzu Bałtyckim.

Szacunkowa (obliczona dla jednostek o długości <12 m na podstawie proporcji zajmowanej przez MFW powierzchni każdego z kwadratów rybackich oraz na podstawie danych VMS dla statków o długości ≥12 m) wielkość połowów zrealizowana na Obszarze MFW BC-Wind wyniosła w latach 2015–2019 średnio 174 t o wartości 238 tys. PLN.

Obszar analizowanych kwadratów charakteryzuje się niską produktywnością rybacką. Średnia wielkość połowów na km² zrealizowanych na obszarze dwóch kwadratów rybackich wyniosła w latach 2015–2019 ok. 1100 kg/km² o wartości 1,5 tys. PLN. Stanowiło to zaledwie 36% (33% wartościowo) średniej produktywności polskich obszarów morskich (POM), która wynosiła w analizowanych latach 3000 kg/km² o wartości 4,6 tys. PLN/km². Kwadrat bałtycki P8 charakteryzuje się zdecydowanie większą produktywnością – 2000 kg/km² (2,4 PLN/km²) – niż kwadrat O8 – 220 kg/km² (0,6 tys. PLN/km²).

Spośród 123 kwadratów bałtyckich leżących na POM (w części lub całości) kwadrat P8 zajmował odległą, 55 pozycję pod względem wielkości połowów przypadającej na km² powierzchni.

Średni udział ryb złowionych w latach 2015–2019 na obszarze kwadratów znajdujących się w rejonie planowanego przedsięwzięcia w stosunku do polskich połowów ogółem na Morzu Bałtyckim wynosił 0,6%, a dla powierzchni ograniczonej tylko do obszaru MFW – 0,11%. Analizując względne znaczenie obszaru kwadratów rybackich, które mają być częściowo zajęte przez Obszar MFW BC-Wind jako miejsca połowów statków rybackich zlokalizowanych w różnych portach, widać, że tylko dla jednostek z Władysławowa ma on zauważalne, choć ciągle marginalne znaczenie (1,6%) - Tab. 6.2. Dla statków zarejestrowanych w pozostałych portach połowy na obszarze dwóch analizowanych kwadratów można uznać za nieistotne, ich względna wielkość dla żadnego z nich nie przekraczała 1% (średnio w latach 2015–2019). Podobnie niskie w latach 2015–2019 znaczenie miał analizowany obszar w ujęciu wartościowym (Tab. 6.3).

Tab. 6.2. Średnia wielkość [t] połowów w kwadratach rybackich O8, P8 w latach 2015–2019 w stosunku do ogólnych polskich połowów na Morzu Bałtyckim w podziale na porty rejestracji statków rybackich i ich wielkości

Port	Kwadraty rybackie O8, P8			Obszar MFW BC-Wind			Morze Bałtyckie	Udział [%]	
	<12 m	≥12 m	Razem	<12 m	≥12 m	Razem		W kwadratach rybackich	Na Obszarze MFW
Władysławowo	3,6	706,4	710,1	0,5	154,7	155,3	43 894,8	1,6	0,4
Ustka	2,1	98,6	100,8	0,2	11,6	11,8	16 664,3	0,6	0,1
Hel	0,6	23,8	24,3	0,0	2,0	2,1	12 375,4	0,2	0,0
Łeba	0,0	18,3	18,4	0,0	2,6	2,6	2766,2	0,7	0,1
Jastarnia	0,0	6,0	6,0	0,0	1,0	1,0	6081,9	0,1	0,0
Świnoujście	1,3	0,3	1,5	0,1	0,0	0,1	3951,9	0,0	0,0
Kołobrzeg	1,3	0,0	1,3	0,2	0,0	0,2	37 659,1	0,0	0,0
Inne	1,4	1,2	2,5	0,2	0,5	0,7	19 030,8	0,0	0,0
Razem	10,2	854,6	864,9	1,3	172,4	173,7	142 470,6	0,6	0,12

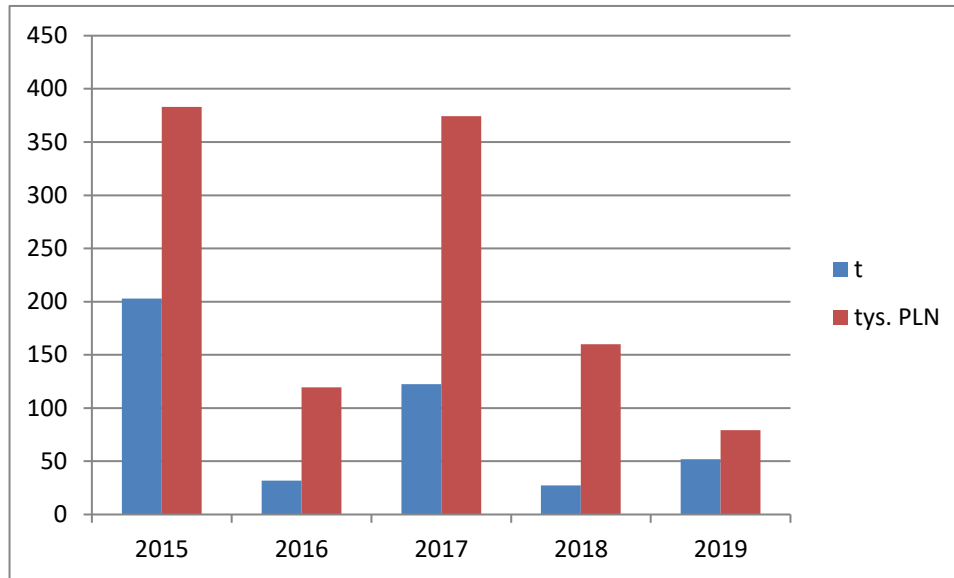
Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 166

Tab. 6.3. Średnia wartość [tys. PLN] połowów w kwadratach rybackich (O8, P8) oraz na Obszarze MFW BC-Wind w latach 2015–2019 w stosunku do średniej wartości polskich połowów na Morzu Bałtyckim w podziale na porty rejestracji statków rybackich i ich wielkości

Port	Kwadraty rybackie O8, P8			Obszar MFW BC-Wind			Morze Bałtyckie	Udział [%]	
	<12 m	≥12 m	Razem	<12 m	≥12 m	Razem		W kwadratach rybackich	Na Obszarze MFW
Władysławowo	15,4	838,7	854,1	2,3	197,3	199,7	47 566,5	1,8	0,4
Ustka	33,7	154,1	187,7	3,1	16,4	19,5	26 930,5	0,7	0,1
Hel	4,6	29,4	34,0	0,5	2,6	3,1	11 947,1	0,3	0,0
Łeba	0,2	72,2	72,3	0,0	10,2	10,2	4965,4	1,5	0,2
Jastarnia	0,0	6,0	6,0	0,0	0,9	0,9	7468,4	0,1	0,0
Świnoujście	2,6	1,0	3,5	0,2	0,0	0,2	7041,4	0,1	0,0
Kołobrzeg	3,1	0,0	3,1	0,5	0,0	0,5	49 664,6	0,0	0,0
Inne	10,6	7,8	18,3	1,4	2,3	3,7	49 530,7	0,0	0,0
Razem	70,1	1109,0	1179,1	8,1	229,7	237,8	205 340,3	0,6	0,12

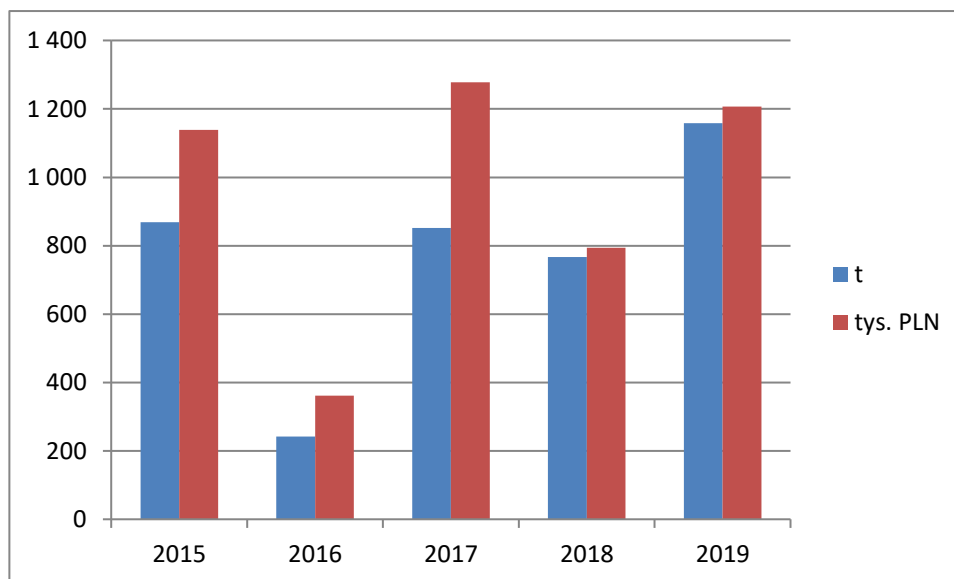
Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 167

Wielkość i wartość połowów ryb w poszczególnych kwadratach rybackich, na których znajduje się Obszar MFW BC-Wind, jest zróżnicowana. Jak widać na rysunkach (Rys. 6.4, Rys. 6.5) w poszczególnych latach wysokość połowów w analizowanych kwadratach zmieniała się, z widoczną malejącą tendencją w kwadracie O8. Było to przede wszystkim wynikiem pogarszającego się stanu zasobów dorsza, który był szczególnie widoczny w strefie przybrzeżnej. Natomiast połowy w kwadracie P8 fluktuowały, co było wynikiem zmiennej aktywności jednostek prowadzących w obszarze kwadratu połowy ryb pelagicznych.



Rys. 6.4. Wielkość [t] i wartość [PLN] połowów w kwadracie rybackim O8

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 168



Rys. 6.5. Wielkość [t] i wartość [PLN] połowów w kwadracie rybackim O8

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 168

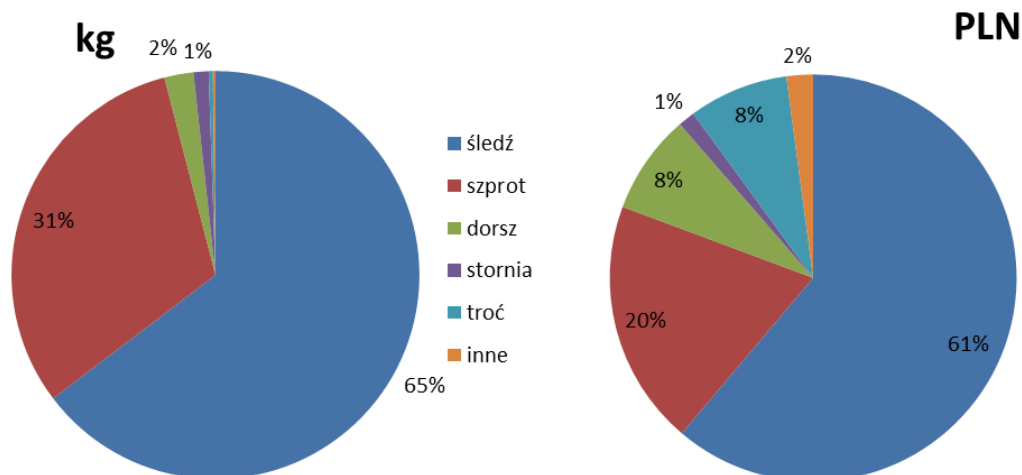
Podstawowymi gatunkami ryb połowanymi na obszarze dwóch analizowanych kwadratów w latach 2015–2019 były śledzie i szproty (Tab. 6.4), mające odpowiednio 65 i 31% udziału w ogólnej wielkości połowów oraz 61 i 20% w wartości złowionych ryb (Rys. 6.6). Pozostała część przypadła na połowy innych ryb, w przypadku których dominowały trocie, łososie oraz stornie.

Tab. 6.4. Wielkość i wartość połowów w kwadratach rybackich O8 i P8 w latach 2015–2019, według ważniejszych gatunków

Gatunek	Parametr połowu	Rok				
		2015	2016	2017	2018	2019
Dorsz <i>Gadus morhua</i>	Wielkość [t]	53,5	15,7	17,8	7,8	4,6
	Wartość [tys. PLN]	241,8	75,3	88,6	39,3	23,8
Śledź <i>Clupea harengus</i>	Wielkość [t]	898,8	184,0	835,1	292,9	585,3
	Wartość [tys. PLN]	1153,4	256,8	1160,3	325,5	710,5
Szprot	Wielkość [t]	106,8	58,0	102,0	467,7	619,4

Gatunek	Parametr połowu	Rok				
		2015	2016	2017	2018	2019
<i>Sprattus sprattus</i>	Wartość [tys. PLN]	99,5	54,1	90,7	356,6	549,1
Inne	Wielkość [t]	12,7	16,2	19,6	25,9	0,6
	Wartość [tys. PLN]	27,0	94,7	313,0	232,3	3,4
Razem: wielkość [t]		1071,8	273,9	974,5	794,3	1209,9
Razem: wartość [tys. PLN]		1521,7	480,9	1652,6	953,7	1286,8

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 168



Rys. 6.6. Struktura gatunkowa połowów na obszarze kwadratów rybackich O8 i P8 w latach 2015–2019

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 169

W analizowanym okresie zdecydowana większość połowów, zarówno w ujęciu ilościowym, jak i wartościowym została zrealizowana przez statki rybackie ≥ 12 m długości całkowitej (Tab. 6.5). Wynikało to zarówno z przewagi liczebnej dużych jednostek, jak i z ich większej zdolności połowowej. Udział w wielkości i wartości połowów tej grupy statków w latach 2015–2019 przekraczał, za wyjątkiem 2018 r., 90%.

Tab. 6.5. Wielkość i wartość połowów w kwadratach rybackich O8, P8 w latach 2015–2019, w podziale na długość statków rybackich

Parametr połowu	Grupa statków według długości [m]	Rok				
		2015	2016	2017	2018	2019
Wielkość [t]	<12	24,5	5,2	15,2	6,2	0,2
	≥ 12	1047,3	268,7	959,3	788,2	1209,7
Wartość [tys. PLN]	<12	87,0	31,3	56,2	174,4	1,5
	≥ 12	1434,7	449,6	1596,4	779,2	1285,1
Razem wielkość [t]		1071,8	273,9	974,6	794,2	1209,9
Razem wartość [tys. PLN]		1521,7	481,0	1652,6	953,6	1286,7

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 169

Zdecydowanie odbiegająca od średniej wartość połowów w 2018 r. (174 tys. PLN) w grupie jednostek <12 m wynikała z incydentalnego wzrostu aktywności jednostek prowadzących połowy ryb łososiowatych (głównie troci) przy użyciu takli na obszarze kwadratów. W pozostałych latach połowy tych ryb miały marginalne znaczenie. Zmiany w połowach jednostek ≥ 12 m długości wykazywały w latach 2015–2019 dużą zmienność, fluktuując w granicach od 450 do 1600 ton. Obserwowane zmiany nie odzwierciedlały ogólnych zmian w połowach bałtyckich ani śledzi, ani szprotów (dwóch najważniejszych poławianych gatunków), co wskazywałoby na wpływ czynników losowych na zmiany obserwowanych wartości.

W tabeli (Tab. 6.6) przedstawiono wyniki obliczeń wartości połowów w poszczególnych kwadratach rybackich oraz wartości połowów zrealizowanych na Obszarze MFW BC-Wind. Jak wspomniano wcześniej, dla jednostek <12 m wartość połowów na Obszarze MFW została obliczona proporcjonalnie do wielkości powierzchni, jaka będzie zajęta przez Obszar MFW w danym kwadracie

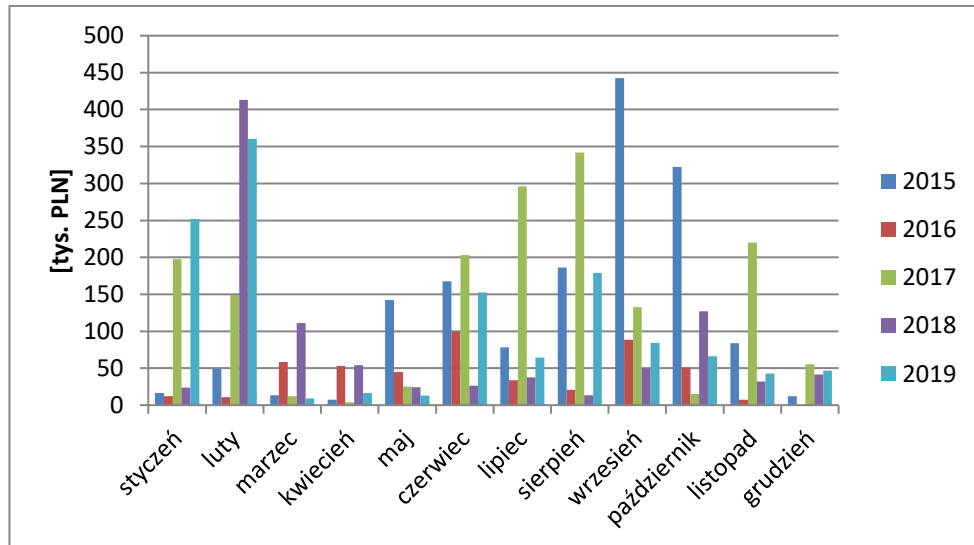
rybackim, natomiast dla statków ≥ 12 m została obliczona na podstawie danych VMS. Średnia wartość połowów jednostek <12 m w latach 2015–2019 wyniosła 8,1 tys. PLN, a jednostek ≥ 12 m – 229,7 tys. PLN. Jak wspomniano wcześniej, obserwowane zmiany wielkości połowów na przestrzeni analizowanych lat miały charakter losowy.

Tab. 6.6. Wartość połowów w kwadratach rybackich P8, O8 w latach 2015–2019 oraz szacunkowa wartość połowów na Obszarze MFW BC-Wind

Grupa statków według długości [m]	Kwadrat rybackie	Wartość połowów na obszarach kwadratów rybackich [tys. PLN]					Szacunkowa wartość połowów na obszarze MFW BC-Wind [tys. PLN]					Średnia	
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	Kwadrat rybackie	MFW BC-Wind
<12	O8	12,9	2,6	34,3	111,3	1,5	1,1	0,2	3,0	9,6	0,1	32,5	2,8
	P8	74,1	28,7	21,8	63,0	-	10,7	4,2	3,2	9,1	-	37,5	5,4
Razem		87,0	31,3	56,2	174,4	1,5	11,8	4,4	6,1	18,7	0,1	70,1	8,2
>12	O8	370,0	116,7	340,1	48,6	77,7	92,5	6,4	73,3	5,1	19,4	190,6	39,3
	P8	1064,7	332,9	1,256,2	730,6	1207,4	288,5	70,2	276,2	68,7	191,8	918,4	179,1
Razem		1434,7	449,6	1596,4	779,2	1285,1	381,0	76,6	349,5	73,8	211,1	1109,0	218,4
Razem		1521,7	481,0	1652,6	953,6	1286,7	392,8	81,0	355,6	92,5	211,3	1179,1	226,6

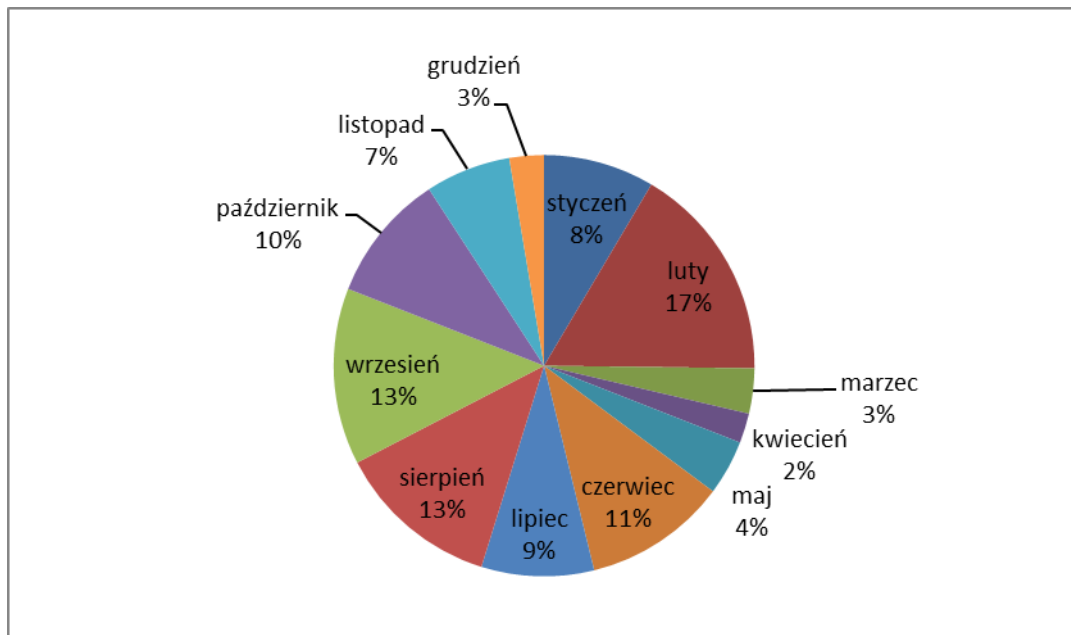
Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 170

Analiza miesięcznych zmienności połowów ryb na Obszarze MFW BC-Wind jest istotna z punktu widzenia planowania przez inwestora prac budowlanych i ewentualnego uwzględnienia w nich możliwie najmniej kolidujących interakcji z rybołówstwem. Przeprowadzona analiza wskazuje na znaczną zmienność i rozpiętość miesięcznych wartości połowów. W latach 2015–2019 wahały się one w granicach 600 PLN (grudzień 2016 r.) do nawet 440 tys. PLN (wrzesień 2015 r.). Z uwagi na relatywnie niedużą ilość poławianych w obydwu kwadratach ryb na miesięczną zmienność połowów wpływ miało zaangażowanie pojedynczych statków. W analizowanych latach ok. 50% wielkości połowów realizowana była zaledwie przez 3–4 statki rybackie, tym samym osiągnęte ogólne połowy w kwadratach mogły być determinowane indywidualnymi decyzjami kapitanów jednostek odnośnie miejsca połowów. Niemniej analiza danych z lat 2015–2019 pozwala zaobserwować pewną sezonowość połowów. Średnia miesięczna wartość połowów wyniosła 98 tys. PLN. Poniżej tej średniej kształtowała się wartość połowów w miesiącach wiosennych (marzec–maj) oraz w listopadzie i grudniu (Rys. 6.7). Najwyższą względną wartość połowów w latach 2015–2019 odnotowano w lutym (17%) oraz sierpniu i wrześniu po 13% (Rys. 6.8).



Rys. 6.7. Miesięczna wartość połowów [tys. PLN] na obszarze kwadratów O8, P8 w latach 2015–2019

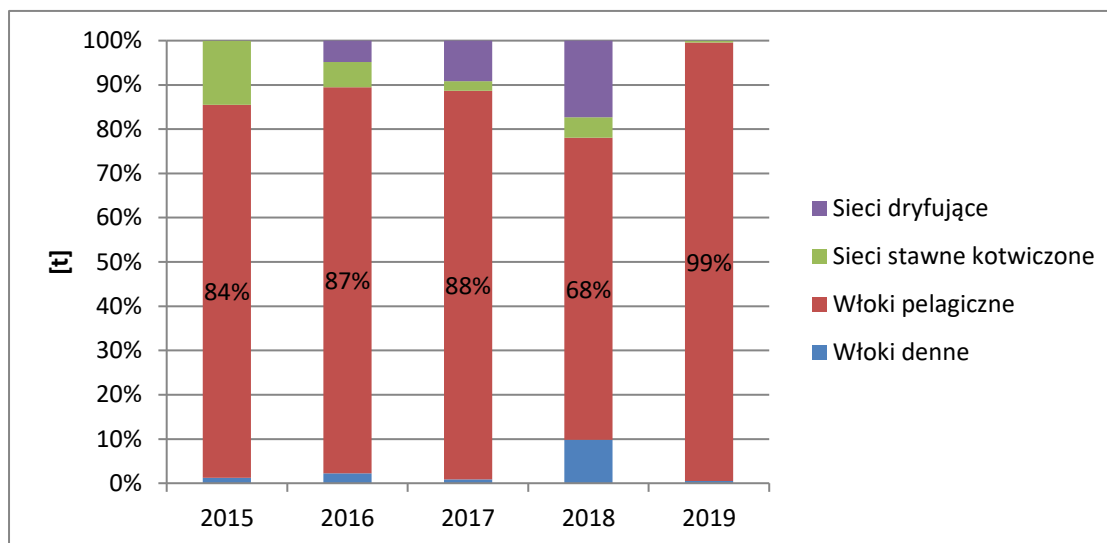
Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 171



Rys. 6.8. Względna wartość połowów na obszarze kwadratów O8 i P8 w poszczególnych miesiącach w latach 2015–2019

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 171

W połowach na Obszarze MFW BC-Wind w latach 2015–2019 w zdecydowanej większości wykorzystane były włoki pelagiczne. Za wyjątkiem 2018 r. w pozostałych latach miały one ponad 80% udziału w ogólnej wartości połowów (Rys. 6.9). Głównymi gatunkami poławianymi tym narzędziem były śledzie i szprotły.



Rys. 6.9. Wielkość połowów poszczególnymi narzędziami na obszarze kwadratów rybackich O8, P8 w latach 2015–2019

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 172

Wielkość nakładu połowowego

W latach 2015–2019 połowy na obszarze kwadratów rybackich O8, P8 prowadziło odpowiednio 57, 46, 55, 63 i 41 statków na ogółem 810, 812, 797, 777 i 786 aktywnych jednostek rybackich prowadzących połowy na Morzu Bałtyckim (w polskiej strefie ekonomicznej i poza nią). Dominujący udział miały jednostki rybackie o długości ≥ 12 m, średnio blisko 90% w całym analizowanym okresie.

Całkowity nakład połowowy (mierzony liczbą dni połowowych) w latach 2015–2019 na obszarze dwóch kwadratów wahał się od 468 dni w 2017 r. do 214 dni w 2019 r. Zdecydowana większość – niemal 90% wielkości nakładu liczonego w dniach połowowych – koncentrowała się w kwadracie P8 (charakteryzującego się większą głębokością wody niż w obszarze kwadratu O8). Względne znaczenie obszaru dwóch kwadratów w ogólnym nakładzie połowowym polskich statków rybackich prowadzących w 2019 r. połowy na Morzu Bałtyckim (ok. 65 tys. dni) było znikome – wynosiło ok. 0,3%.

6.2.2. Połowy gospodarcze ryb w latach 2020-2023

Charakterystyki rybołówstwa w latach 2020-2023, podobnie jak dla poprzedniego okresu, dokonano na podstawie danych pochodzących z raportów połowowych statków rybackich uwzględniających miejsce połowu (kwadrat rybacki lub pozycja geograficzna), gatunki ryb, miesiąc połowów, narzędzie połowowe oraz wielkość statku (jednostki <12 m i ≥ 12 m). Analizowano także uzyskane z CMR dane połowowe (wielkość i wartość połowu), w podziale na porty powrotu polskich statków rybackich oraz kwadraty rybackie. Udział połowów w obszarze MFW BC-Wind określono w oparciu o proporcje zajętej powierzchni kwadratów rybackich. Dane te odniesiono do ogólnych polskich połowów na Morzu Bałtyckim (w podziale na porty rejestracji statków rybackich), przy czym wartość połowu obliczono w oparciu o średnioroczne ceny głównych gatunków i grup ryb, uzyskane z MIR PIB oraz zamieszczone w publikacji.

W masie odłowów w analizowanych kwadratach rybackich największy udział miały w analizowanym okresie statki powracające do portu we Władysławowie (ponad 197 ton/rok, 86% połowów w kwadratach O8 i P8). Udział połowów w analizowanych kwadratach w ogólnym połowie raportowanym dla portu Władysławowo wynosił 1,56%. Łącznie w kwadracie O8 odłowiono 16,73 t ryb/rok, podczas gdy połowy w kwadracie P8 były znacznie wyższe (211,74) ton ryb/rok. Łączny udział połowów w obu kwadratach w sumarycznym odłowie statków dla analizowanych portów w Morzu Bałtyckim wynosił jednak zaledwie 0,42%. Znaczenie obszaru zajętego przez planowaną MFW BC-Wind jest jeszcze mniejsze i sięga 0,06% łącznej masy polskich połowów na Morzu Bałtyckim.

Tab. 6.7. Średnia wielkość [t] połowów w kwadratach rybackich O8, P8 oraz na obszarze MFW BC Wind w latach 2020–2023 (w podziale na porty powrotu statków rybackich) w stosunku do ogólnych polskich połowów na Morzu Bałtyckim (w podziale na porty rejestracji statków rybackich)

Port	Kwadraty rybackie O8, P8 połów t/rok			W obszarze MFW BC-Wind połów t/rok	Morze Bałtyckie – łącznie połów t/rok dla portu	Udział połowów w kwadratach O8 i P8 (%)	Udział połowów w obszarze MFW BC-Wind (%)
	O8	P8	Razem				
Darłowo	0,00	0,33	0,33	0,05	114,21	0,29	0,04
Hel	0,00	8,66	8,66	1,31	34 119,71	0,03	0,00
Łeba	1,43	0,00	1,43	0,11	293,99	0,49	0,04
Ustka	0,08	17,34	17,41	2,62	6 865,76	0,25	0,04
Władysławowo	11,95	185,41	197,36	28,85	12 621,17	1,56	0,23
Nexo	3,27	0,00	3,27	0,24	*	*	*
Razem	16,73	211,74	228,47	33,18	54 014,85	0,42	0,06

* dane połowowe dla wyladunków w porcie Nexo (Bornholm) nie są uwzględnione w zestawieniu całkowitych wielkości i wartości (PLN) połowów dla polskich połowów na Morzu Bałtyckim, w podziale na porty i skład gatunkowy w latach 2020–2023, ponieważ ten zbiór danych obejmuje porty rejestracji polskich statków rybackich.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych CMR

W wartości odłowów w analizowanych kwadratach rybackich największy udział miały w analizowanym okresie również statki powracające do portu we Władysławowie (ponad 280,22 tys. PLN/rok; 88% wartości połowów w kwadratach O8 i P8). Udział połowów w analizowanych kwadratach w ogólnej wartości połowów raportowanych dla portu Władysławowo wynosił jednak zaledwie 0,7%. Łącznie w kwadracie O8 odłowiono ryby o wartości 26,47 tys. PLN/rok, podczas gdy połowy w kwadracie P8 miały wartość 290,58 tys. PLN/rok. Łączny udział wartości połowów w obu kwadratach w sumarycznej wartości połowów statków dla analizowanych portów w Morzu Bałtyckim wynosił zaledwie 0,19%. Znaczenie obszaru zajętego przez planowaną MFW BC-Wind jest jeszcze mniejsze i sięga 0,03% łącznej wartości polskich połowów na Morzu Bałtyckim.

Tab. 6.8. Średnia wartość [tys. PLN] połowów w podziale na porty powrotu statków rybackich w kwadratach rybackich (O8, P8) oraz na obszarze MFW BC-Wind w latach 2020–2023 w stosunku do średniej wartości polskich połowów na Morzu Bałtyckim w podziale na porty rejestracji statków rybackich i ich wielkości

Port	Kwadraty rybackie O8, P8 wartość tys. PLN/rok			W obszarze MFW BC-Wind wartość tys. PLN/rok	Morze Bałtyckie – łącznie wartość tys. PLN/rok dla portu	Udział wartości w kwadratach O8 i P8 (%)	Udział wartości w obszarze MFW BC-Wind (%)
	O8	P8	Razem				
Darłowo	0,00	0,63	0,63	0,10	423,24	0,15	0,02
Hel	0,00	7,80	7,80	1,18	105 701,72	0,01	0,00
Łeba	3,55	0,00	3,55	0,27	1 024,20	0,35	0,03
Ustka	0,12	20,92	21,04	3,16	21 927,28	0,1	0,01
Władysławowo	18,99	261,23	280,22	40,81	39 762,63	0,7	0,10
Nexo	3,81	0,00	3,81	0,28	*	*	*
Razem	26,47	290,58	317,05	45,80	168 839,07	0,19	0,03

* dane połowowe dla wyladunków w porcie Nexo (Bornholm) nie są uwzględnione w zestawieniu całkowitych wielkości i wartości (PLN) połowów dla polskich połowów na Morzu Bałtyckim, w podziale na porty i skład gatunkowy w latach 2020–2023, ponieważ ten zbiór danych obejmuje porty rejestracji polskich statków rybackich

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych CMR i MIR PIB

Przedstawione dane wskazują na zmniejszenie znaczenia analizowanego obszaru dla rybołówstwa w latach 2020-2023 w stosunku do okresu 2015-2019. W odniesieniu do kwadratów rybackich O8 i P8 udział w wartości połowów spadł ponad 3-krotnie, zaś dla obszaru MFW BC-Wind – 4-krotnie.

W latach 2020-2023 w kwadratach rybackich O8 i P8 łącznie odłowiono blisko 912,8 ton ryb należących do 7 gatunków (Tab. 6.9). Ponadto raportowano połów 195 sztuk łososa atlantyckiego i 1 szt. troci wędrowniej. W kwadracie rybackim O8 w omawianym okresie odłowiono łącznie zaledwie 66,3 ton ryb. Największy udział w połowach miał śledź (86%), kolejnymi gatunkami były szprot i stornia

(po 6%), natomiast przyłów dorsza stanowił niespełna 2% masy połowów. W kwadracie rybackim P8 w omawianym okresie odłowiono łącznie blisko 846,5 ton ryb. Największy udział w połowach miał również śledź (62%), kolejnym istotnym gatunkiem był szprot 38%. Pozostałe gatunki miały marginalny udział w połowach. Liczba złowionych ryb łososiowatych (głównie łosoś atlantycki) w obu omawianych kwadratach była bardzo niska – odpowiednio 111 i 85 sztuk, przy czym łowiono je wyłącznie w 2020 i 2021 r.

Udział gatunków był zbliżony do odnotowanego w połowach rybackich z lat 2015-2019, kiedy w obu kwadratach rybackich najliczniej łowiono śledzia (65% masy połowu) i szprota (32%), przy nieco większym niż w latach 2020-2023 udziale dorsza (2,3%). Wyniki te wskazują na brak znaczących łowisk dorsza w analizowanym obszarze kwadratów rybackich O8 i P8.

Tab. 6.9. Wielkość oraz skład gatunkowy połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 w latach 2020-2023

Kwadrat rybacki/gatunek	2020		2021		2022	2023	Lata 2020-2023 razem	
	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów (szt.)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów (szt.)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów (szt.)
BO8	26 320	56	23 300	55	6 470	10 230	66 320	111
Dobijak (YEZ)						18	18	
Dorsz	1 155						1 155	
Łosoś atlantycki		56		55				111
Stornia	4 100						4 100	
Szprot	3 090				53	840	3 983	
Śledź	17 825		23 300		6 400	9 372	56 897	
Turbot, skarp	150						150	
Inne*					17		17	
BP8	419 146	70	99 205	15	208 608	119 520	846 479	85
Dorsz	20		25			5	50	
Łosoś atlantycki	16	69	30	15			46	84
Stornia	160						160	
Szprot	217 449		19 600		56 024	29 460	322 533	
Śledź	201 501		79 550		152 584	90 055	523 690	
Troć wędrowna		1						1
Łącznie	445 466	126	122 505	70	215 078	129 750	912 799	196

* Ryby morskie gdzie indziej nieokreślone

Źródło: opracowanie własne

Połowy głównych gatunków eksploatowanych gospodarczo (wyrażone w kg) w omawianych kwadratach rybackich były realizowane niemal wyłącznie przez jednostki o długości powyżej 12 m – udział mniejszych jednostek rybackich był marginalny (0,16%). Jednostki o długości poniżej 12 m miały nieco większy udział (14%) w odłowach ryb łososiowatych (wyrażonych w szt.) - Tab. 6.10. Również w latach 2015-2019 jednostki o długości powyżej 12 m realizowały zdecydowaną większość połowów ryb wyrażonych w kg (98,8%), a udział mniejszych jednostek był niewielki (1,2%), jednak wyższy niż w kolejnych latach 2020-2023. Dane te wskazują na zdecydowaną przewagę większych jednostek w eksploatacji rybackiej omawianego obszaru, szczególnie po wprowadzeniu zakazu ukierunkowanych połowów dorsza. Na redukcję udziału jednostek o długości poniżej 12 m w ostatnich dwóch latach (2022-2023) mogło także wpłynąć zaprzestanie połowów ryb łososiowatych w omawianym rejonie.

Tab. 6.10. Wielkość połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 (łącznie) w latach 2020-2023 w podziale na klasy długości jednostek

Przedziały długości jednostek	2020		2021		2022	2023	Lata 2020-2023 razem	
	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów (szt.)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów (szt.)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów w relacji pełnej (kg)	Połów (szt.)
Poniżej 12m	66	8	30	20		1 300	1 396	28
Powyżej 12m	445 400	118	122 475	50	215 078	128 450	911 403	168
Łącznie	445 466	126	122 505	70	215 078	129 750	912 799	196

Źródło: opracowanie własne

Analiza wielkości i wartości połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 (łącznie) w latach 2020-2023 na tle połowów polskiej floty rybackiej w POM wykazała niewielkie znaczenie omawianego obszaru jako łowiska (Tab. 6.11). Wielkości połowów w poszczególnych latach zawierały się w granicach od 122,89 ton do 446,16 ton, co odpowiada od 0,12% do 0,4% wielkości połowów w POM. Podobnie wartość rocznych połowów zawierała się w granicach od 161,6 tys. PLN 479,1 tys. PLN, co odpowiada udziałowi w wartości połowów w POM w granicach od 0,10% do 0,34%. Łącznie w omawianym okresie w kwadratach rybackich O8 i P8 odłowiono 913,88 ton ryb (0,24% połowów w POM) o wartości 1,268 mln. PLN (0,19% wartości połowów w POM). Średnia roczna wielkość połowu w kwadratach O8 i P8 w latach 2020-2023 wynosiła 228,5 ton, natomiast średnia roczna wartość połowu – ok. 317 tys. zł. Przedstawione wartości są niższe niż notowane w latach 2015 – 2019, kiedy średniorocznie łowiono 864,9 ton ryb o wartości 1 179 tys. PLN. Udział omawianego obszaru w połowach polskiej floty rybackiej w POM był także wyższy w latach 2015-2019 i wynosił średniorocznie 0,6% wielkości i wartości połowu. W związku z tym można stwierdzić, że znaczenie omawianego obszaru dla rybołówstwa w ostatnich 4 latach znacząco (ponad 3-krotnie) zmalało w stosunku do poprzedniego okresu (2015-2019) i pozostaje na marginalnym poziomie.

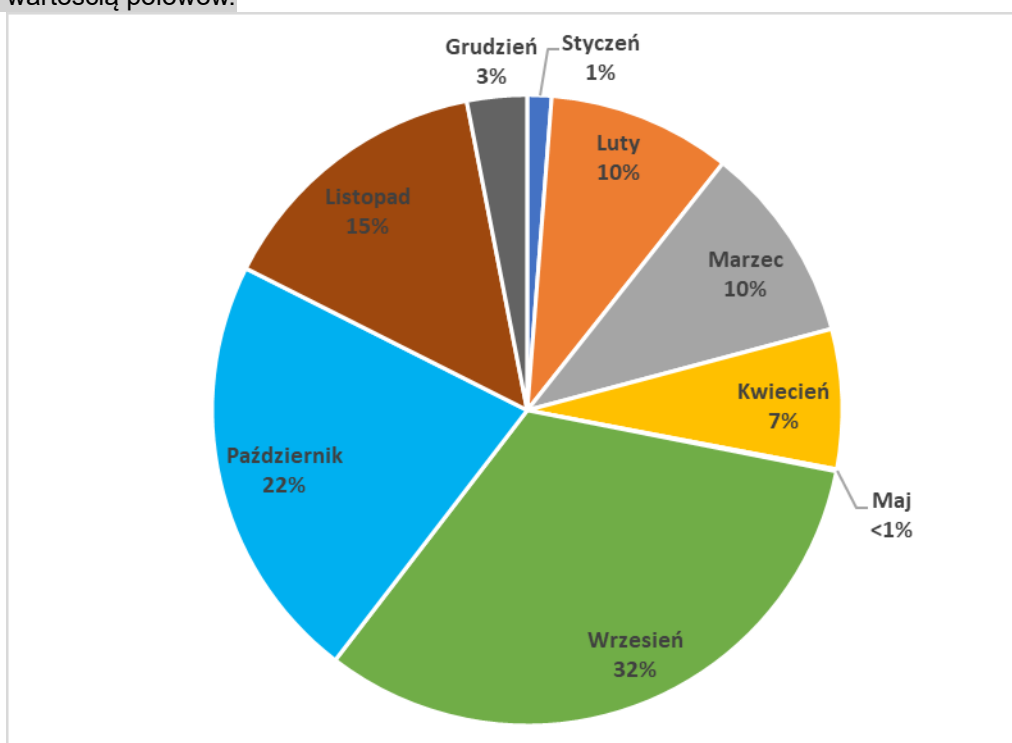
Tab. 6.11. Wielkość i wartość połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 (łącznie) w latach 2020-2023 w podziale gatunki. Wartości połowów obliczone na podstawie średnich cen gatunków lub grup w danym roku

Gatunek	2020		2021		2022		2023		Razem lata 2020-2023	
	Połów w relacji pełnej (kg)	Tys. PLN	Połów w relacji pełnej (kg)	Tys. PLN	Połów w relacji pełnej (kg)	Tys. PLN	Połów w relacji pełnej (kg)	Tys. PLN	Połów w relacji pełnej (kg)	Tys. PLN
Dorsz	1 175	8,155	25	0,209			5	0,048	1 205	8,411
Stornia	4 260	5,623							4 260	5,623
Szprot	220 539	187,458	19 600	18,816	56 077	62,245	30 300	45,753	326 516	314,273
Śledź	219 326	276,351	102 850	141,933	158 984	303,659	99 427	215,757	580 587	937,700
Inne	859	1,512	415	0,593	17	0,032	18	0,044	1 309	2,181
Łącznie	446 159	479,098	122 890	161,551	215 078	365,936	129 750	261,601	913 877	1 268,187
% masy i wartości połowów w POM	0,40	0,34	0,12	0,10	0,25	0,22	0,17	0,14	0,24	0,19

Źródło: opracowanie własne

Względna wartość połowów gospodarczych w omawianych kwadratach rybackich O 8 i P8 w latach 2020-2023 wyniosła łącznie ok. 1 268 tys. PLN, średnio 317 tys. PLN/rok. Wartość połowów była najwyższa we wrześniu (32%), kolejnymi miesiącami o większej wartości połowów były październik (22%) i listopad (15%). Łącznie na okres od września do listopada przypadało 69% wartości połowów. Niższe wartości notowano od lutego do kwietnia (w zakresie 7-10%). W grudniu, styczniu i maju wartości

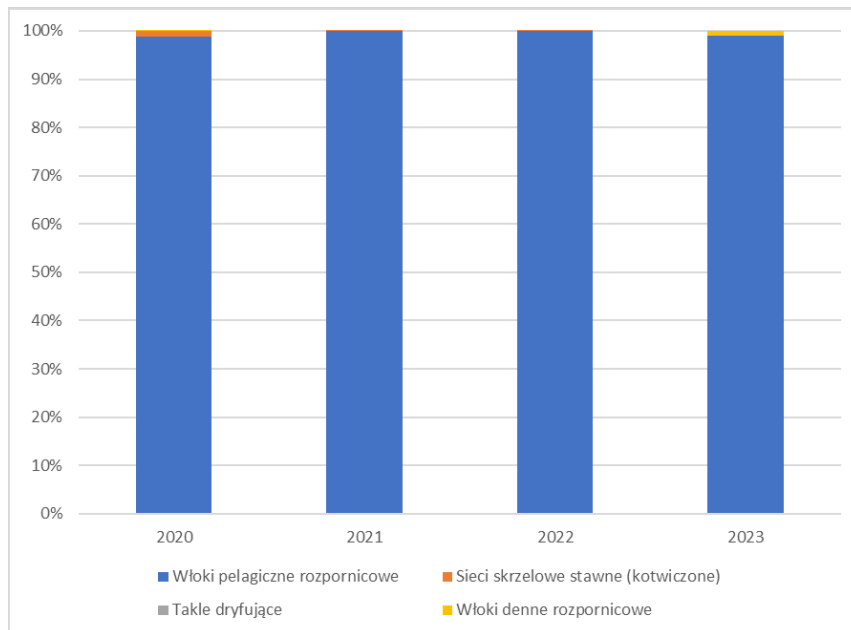
połowów były niskie, zaś w czerwcu, lipcu i sierpniu połowów nie prowadzono w omawianym okresie (Rys. 6.10). We wcześniejszym okresie (2015-2019) połowy były bardziej równomiernie rozłożone w czasie – łowiono we wszystkich miesiącach, a na okres od września do listopada przypadało 30% wartości połowów. Znaczny udział miały też miesiące zimowe (styczeń i luty) – łącznie 25%. Średnia roczna wartość połowów była w latach 2015 -2019 znacznie wyższa (1 179 tys. PLN/rok), pomimo niższych cen jednostkowych za kilogram ryb. Przedstawione wyniki wskazują na niewielkie i malejące w kolejnych latach znaczenie analizowanego obszaru kwadratów rybackich O8 i P8 dla rybołówstwa. Według najnowszych danych okres jesienny charakteryzuje się względnie większą intensywnością i wyższą wartością połowów.



Rys. 6.10. Względna wartość połowów na obszarze kwadratów O8 i P8 w poszczególnych miesiącach w latach 2020–2023

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CMR

Ponieważ w połowach w latach 2020-2023 zdecydowanie przeważały gatunki pelagiczne (śledź i szprot) – niemal wyłącznie stosowanym narzędziem połowowym w tym okresie były włoki pelagiczne rozpornicowe (Rys. 6.11). Jedynie w latach 2020 i 2023 zaznacza się niewielki udział sieci skrzelowych stawnych (służących m. in. do połowów ryb łososiowatych) i włoków dennych rozpornicowych. W porównaniu z wcześniejszym okresem (2015-2019) widoczny jest dalszy wzrost udziału włoków pelagicznych, które przeważały zdecydowanie nad innymi narzędziami w już od 2019 r.



Rys. 6.11. Udział (%) połowów poszczególnymi narzędziami na obszarze kwadratów rybackich O8, P8 w latach 2020–2023

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CMR

Na obszarze kwadratów rybackich O8, P8 w latach 2020-2021 połowy prowadziło odpowiednio 30 i 17 statków. Liczba jednostek zmalała zatem w stosunku do lat 2015-2019, kiedy w omawianym obszarze łowiło od 41 do 63 jednostek rocznie. Większa liczba statków, podobnie jak w okresie poprzednim, była notowana w kwadracie P8 niż w kwadracie O8. Wielkość całkowitego nakładu połowowego (mierzonego liczbą dni połowowych) w latach 2020–2023 na obszarze dwóch omawianych kwadratów rybackich wynosiła od 87 dni w 2020 r. do 30 dni w 2023 r. Podobnie jak w latach 2015-2019 większość – od 70 do 93% wielkości nakładu połowowego koncentrowała się w kwadracie P8 (charakteryzującego się większą głębokością wody niż w obszarze kwadratu O8). Względne znaczenie obszaru dwóch kwadratów w ogólnym nakładzie połowowym polskich statków rybackich prowadzących w latach 2020-2023 połowy na Morzu Bałtyckim było znikome. Udział nakładu połowowego w omawianych kwadratach w sumarycznym nakładzie połowowym wynosił ok. 0,2% w roku 2020 oraz 0,06-0,07% w pozostałych latach. Dane te potwierdzają marginalne znaczenie analizowanego obszaru dla rybołówstwa.

6.3. INNE ZAGOSPODAROWANIA

Na Obszarze MFW BC-Wind brak jest konstrukcji trwale przytwierdzonych do dna morskiego. Nie są również wydane koncesje na poszukiwanie, rozpoznanie i wydobycie węglowodorów ze złóż podmorskich. Istniejące na tym obszarze jeszcze kilka lat temu koncesje poszukiwawczo-rozpoznawcze wygasły w 2016 r. i do dnia przedłożenia niniejszego Raportu OOS nie zostały odnowione.

7. CHARAKTERYSTYKA STANU ŚRODOWISKA MORSKIEGO

7.1. POŁOŻENIE I UKSZTAŁTOWANIE DNA AKWENU

Obszar BC-Wind położony jest na wschód od Ławicy Słupskiej oraz około 22,6 km na północ od miejscowości Dębki. Obszar BC-Wind (1 Mm) obejmuje fragment dna o głębokości od 27,7 m do 65,3 m, obszar w granicach pozwoleń PSzW nr MFW/7/12 oraz MFW/4/13, obejmuje fragment dna o głębokości od 31,0 do 61,6 m, natomiast obszar zabudowy obejmuje fragment dna o głębokości od 30,0 do 62,2 m. Głębokość wzrasta w kierunku północno-wschodnim (rys. 7.1).

Na podstawie analizy danych batymetrycznych dokonano rozpoznania rzeźby dna morskiego. Analiza danych sonarowych umożliwiła interpretację cech dna morskiego. Na tej podstawie przy wykorzystaniu danych z analiz próbek powierzchniowych, a także biorąc pod uwagę wiedzę ogólną o Obszarze BC-Wind (1 Mm)^{19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32} stworzono mapę typów dna (rys. 7.2).

W obrębie analizowanego Obszaru BC-Wind (1 Mm) wyróżniono trzy odmienne pod względem budowy i charakteru rzeźby typy dna obejmujące (rys. 7.2):

- terasy kemowe,
- równinę erozyjno-akumulacyjną,
- równinę akumulacyjną.

¹⁹ Dadlez R., *Przekroje geologiczne, utwory przedkenozoiczne*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Tabl. X.* Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

²⁰ Dadlez R., *Szkic tektoniczny*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Tabl. III.* Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

²¹ Gudelis W.K., Jemielianow J.M. (red.), *Geologia Morza Bałtyckiego*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1982.

²² Kramarska R., Krzywiec P., Dadlez R., *Mapa geologiczna dna Bałtyku bez utworów czwartorzędowych, 1:500 000*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Gdańsk–Warszawa 1999.

²³ Köller J., Koppel J., Peters W. (red.), *Offshore wind energy. Research on environmental impacts*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2006.

²⁴ Kramarska R., *Osady powierzchni dna*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXV.* Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

²⁵ Kramarska R., Przezdziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., *Przekroje geologiczne (I)*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXIV.* Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

²⁶ Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

²⁷ Pikies R., *Morfogeneza dna*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku, 1:500 000, Tab. XXIV.* Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

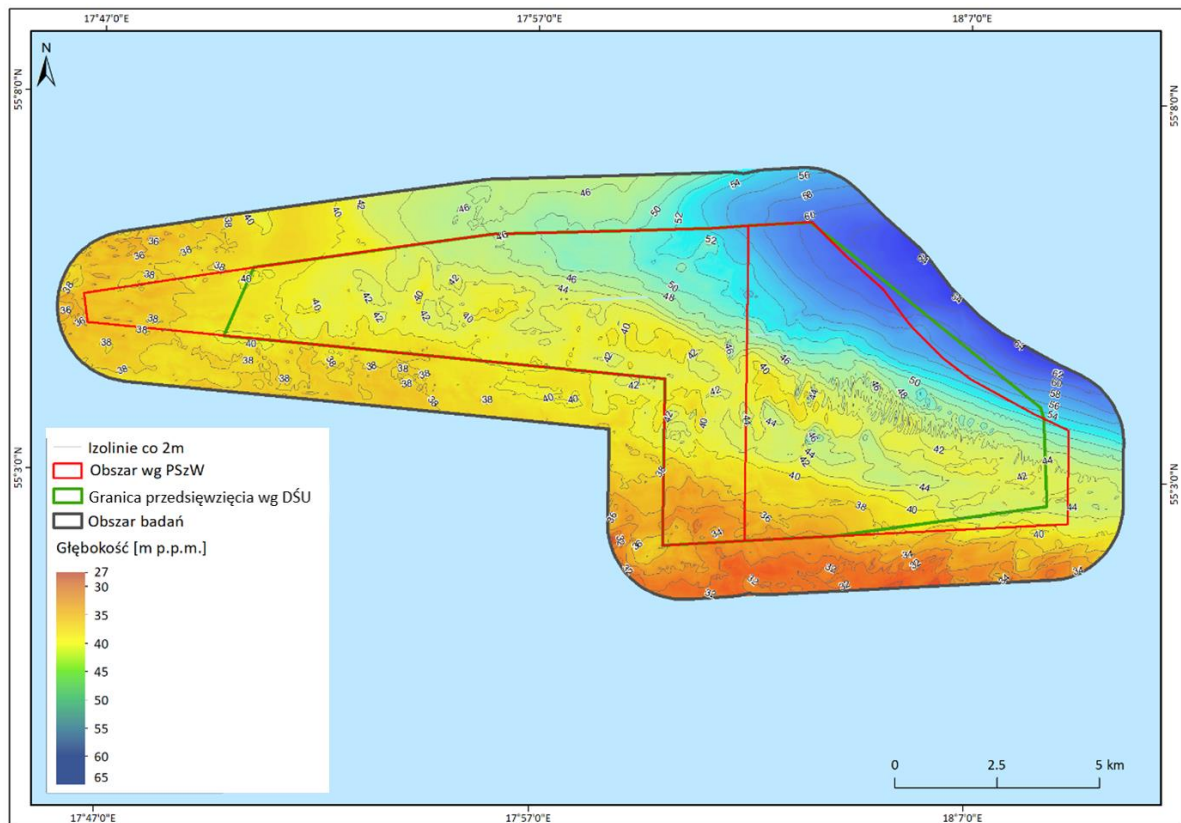
²⁸ Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlet J., Desholm M., Fox A.D., *Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2006.*

²⁹ Pikies R., Jurowska Z., *Objaśnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000, arkusz Puck, Słupsk. PIG-PIB*, Warszawa 1995.

³⁰ Uścińowicz S., *Miażdżość czwartorzędu*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tabl. XIII.* Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

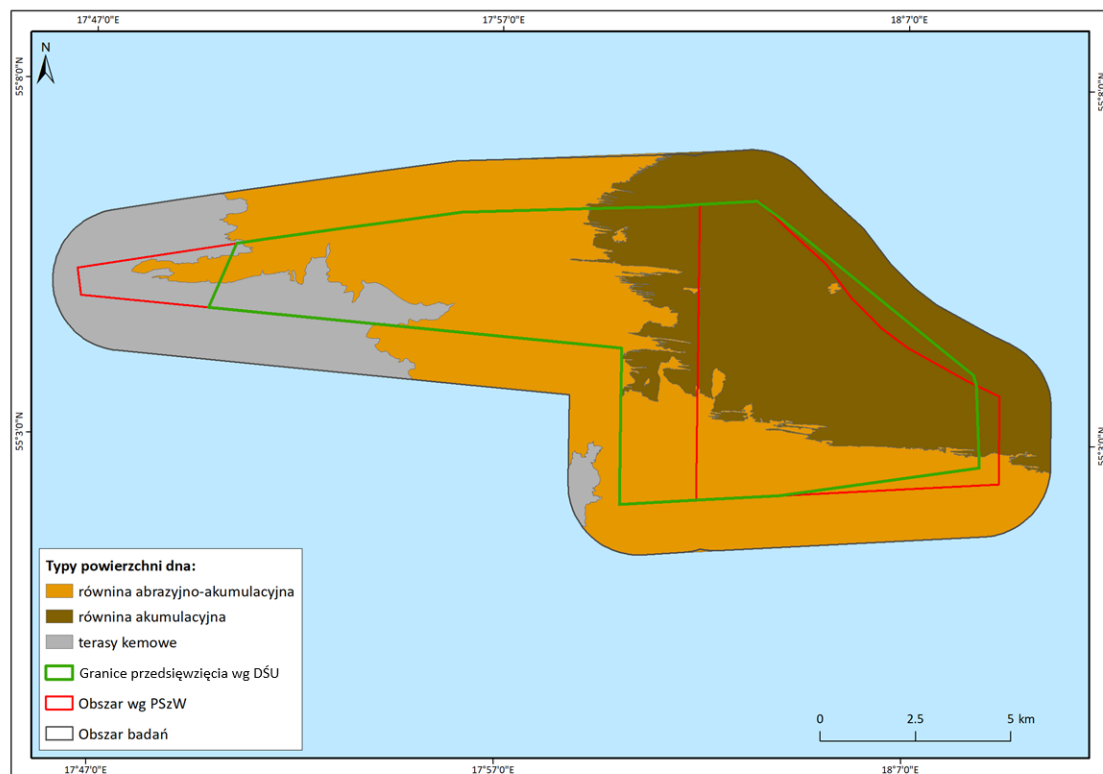
³¹ Uścińowicz S., Zachowicz J., *Mapa geologiczna dna Bałtyku w skali 1:200 000. Arkusz Łeba, Słupsk. Państwowy Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1988.*

³² Uścińowicz S., Zachowicz J., *Objaśnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000. Arkusz Łeba, Słupsk. Państwowy Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1991.*



Rys. 7.1. Mapa batymetryczna Obszaru BC-Wind

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 103



Rys. 7.2. Mapa typów powierzchni dna Obszaru BC-Wind

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 104

Terasy kemowe

Obszar dna o najbardziej urozmaiconej rzeźbie i budowie rozpoznany został jako obszar o charakterze terasów kemowych (rys. 7.2). Obejmuje on zachodnią i południowo-zachodnią część Obszaru BC-Wind o głębokości od 27,6 do 42,0 m poniżej poziomu morza. Dno morskie jest urozmaicone z licznymi pagórkami o wysokości do 2,0–3,0 m (maksymalnie do 4,0 m) nad otaczającym dnem morskim. Są to zazwyczaj pagórki zbudowane z osadów polodowcowych. Mogą one być interpretowane jako elementy moreny pagórkowatej lub formy akumulacji szczelinowej, które powstały podczas nasunięcia się lądolodu zlodowacenia Wisły. Nachylenia dna wynoszą zazwyczaj do 2–3°, czasami ponad 20° – dotyczy to tylko stoków terasów kemowych i wychodni glin.

Równina erozyjno-akumulacyjna

Centralną część Obszaru BC-Wind pokrywa równina erozyjno-akumulacyjna (rys. 7.2). Równina obejmuje dno o głębokości od około 28,8 do około 60,9 m p.p.m. Dno morskie jest względnie wyrównane z niewielkimi deniwelacjami (1–2 m) związanymi z obecnością nagromadzeń piasku na powierzchni glin oraz wychodni glin. Na dnie znajdują się skupiska głazów. Widoczne są również nagromadzenia żwiru. Nachylenie dna na obszarze równiny akumulacyjnej wynosi 2–3°.

Równina akumulacyjna

Jest to obszar dna morskiego o nieznacznie zróżnicowanej rzeźbie. Obszar obejmuje wschodnią i północno-wschodnią część analizowanego obszaru o głębokości od 37,8 do około 64,4 m p.p.m. Dno morskie jest relatywnie płaskie z małymi, nieznacznymi deniwelacjami dochodzącymi do 2,0 m. W części południowej równiny akumulacyjnej rozpoznano fale piaszczyste (rys. 7.2). Na obszarze występowania fal piaszczystych deniwelacje dna morskiego dochodzą do 8 m. Stoki proksymalne fal nachylone są w kierunku zachodnim, a dystalne wschodnim. Grzbiety fal piaszczystych mają przebieg N-S. Fale piaszczyste osiągają wysokość 2–3 m, miejscami do 8 m. Długość fal wynosi 40–60 m, miejscami 80–100 m, a maksymalnie 150 m.

Nachylenia dna równiny akumulacyjnej wynoszą około 2°, miejscami ponad 20° – dotyczy to tylko dystalnych stoków fal piaszczystych.

Szczegółowe dane dotyczące ukształtowania dna analizowanego obszaru, uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań, zostały umieszczone w Załączniku 1 do Raportu OOŚ.

7.2. BUDOWA GEOLOGICZNA, OSADY DENNE, SUROWCE I ZŁOŻA

Według danych literaturowych^{33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42} w budowie dna Obszaru BC-Wind (1 Mm) rozpoznano osady czwartorzędu zalegające na osadach paleogenu i neogenu. Poniżej paleogenu i neogenu rozpoznano osady permu i triasu, występują one tylko w południowej i południowo-wschodniej części obszaru badań. Pod osadami permu i triasu, a w północnej i zachodniej części Obszaru BC-Wind (1 Mm), bezpośrednio pod osadami paleogenu i neogenu, występują osady syluru.

Osady podczwartorzędowe

Najstarszy, rozpoznany na podstawie analizy danych sejsmoakustycznych, jest strop osadów zaklasyfikowany jako strop osadów syluru. Najgłębiej zalega w części południowej analizowanego obszaru, na głębokości ponad 200 m pod powierzchnią dna; najpłycej natomiast w północno-wschodniej części obszaru, kilka metrów pod dnem. Powyżej osadów syluru, w części południowo-wschodniej analizowanego obszaru rozpoznano osady interpretowane jako osady permu i triasu. Ich strop jest nierówny, erozyjny, zalega na głębokości od około 20 do 90 m poniżej dna. Miąższość tych osadów wynosi ponad 160 m. Powyżej osadów permu i triasu w południowo-wschodniej części obszaru oraz powyżej osadów syluru na pozostałej części analizowanego obszaru, rozpoznano osady paleogenu i neogenu. Ich strop jest nierówny z licznymi deniwelacjami. Osady paleogenu i neogenu zalegają na głębokości od kilku do 35 m pod powierzchnią dna. Ich miąższość wynosi od 30–40 do ponad 100 m.

Pokrywa czwartorzędowa

Pokrywa czwartorzędowa tworzy ciągłą warstwę o miąższości od kilku do ponad 30 m, zbudowaną z osadów glacialnych, fluwioglacjalnych, zastoiskowo-jeziornych i współczesnych osadów morskich. Powierzchnia stropu osadów glacialnych i fluwioglacjalnych jest zróżnicowana, ale bez znacznych deniwelacji. Osady tej jednostki rozpoznano na całym analizowanym obszarze. Są to osady glacialne i fluwioglacjalne z przeważającym udziałem glin.

Na osadach glacialnych i fluwioglacjalnych, w południowo-zachodniej części obszaru BC-Wind, rozpoznano osady zastoiskowo-jeziorne, głównie ily, muły oraz piaski drobne plejstocenu i holocenu. Tworzą one nieciągłą warstwę, w obniżeniach w obrębie stropu osadów glacialnych.

Powyżej osadów glacialnych i zastoiskowo-jeziornych zalegają głównie piaski drobnoziarniste i miejscami średnioziarniste. Dno morskie tworzą współczesne piaski morskie (holocen), a także miejscami żwiry i muły (plejstocen/holocen). Miejscami na powierzchni występują skupiska głązów.

Szczegółowe dane dotyczące budowy dna analizowanego obszaru, uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań, zostały umieszczone w Załączniku 1 do Raportu OOŚ.

³³ Dadlez R., *Przekroje geologiczne, utwory przedkenozoiczne*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Tabl. X*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

³⁴ Gudelis W.K., Jemielianow J.M. (red.), *Geologia Morza Bałtyckiego*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1982.

³⁵ Kramarska R., Krzywiec P., Dadlez R., *Mapa geologiczna dna Bałtyku bez utworów czwartorzędowych, 1:500 000*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Gdańsk–Warszawa 1999.

³⁶ Köller J., Koppel J., Peters W. (red.), *Offshore wind energy. Research on environmental impacts*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2006.

³⁷ Kramarska R., *Osady powierzchni dna*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXV*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

³⁸ Kramarska R., Przedziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., *Przekroje geologiczne (I)*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXIV*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

³⁹ Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

⁴⁰ Pikies R., *Morfogeneza dna*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku, 1:500 000, Tab. XXIV*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

⁴¹ Uścińowicz S., Zachowicz J., *Mapa geologiczna dna Bałtyku w skali 1:200 000*. Arkusz Łeba, Słupsk. Państwowy Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1988.

⁴² Uścińowicz S., Zachowicz J., *Objaśnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000*. Arkusz Łeba, Słupsk. Państwowy Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1991.

Osady dennie i ich jakość

Dno na prawie całej powierzchni analizowanego obszaru pokrywa nieciągła warstwa piasków drobno- i średnioziarnistych. Miejscami na powierzchni występują nagromadzenia osadów różnoziarnistych, skupiska głazów oraz wychodnie osadów spoistych.

Na obszarze BC-Wind wyróżniono dwa typy osadów budujących powierzchnię dna (rys. 7.3): piaski drobno- do średnioziarnistych, oraz gliny z kamienisto-żwirowym brukiem abrazyjnym i pokrywą piaszczystą.

Piaski drobno- i średnioziarniste na obszarze BC-Wind tworzą głównie zwarte pokrywy o płaskich powierzchniach (za wyjątkiem tych części dna, na których występują fale piaszczyste). Gliny z kamienisto-żwirowym brukiem abrazyjnym i pokrywą piaszczystą tworzą obszary o urozmaiconej rzeźbie z polami ripplemarków i megaripplemarków, przemieszczających się po powierzchni glin i bruku abrazyjnego. Lokalnie na powierzchni dna występuje sam bruk abrazyjny na glinie.

Powierzchnia dna w obrębie **terasów kemowych** zbudowana jest głównie z piasku, lokalnie piasku i żwiru, a także glin w postaci wychodni i wzniesień często z pokrywą kamienistą w stropie glin o charakterze bruku erozyjnego. Poniżej osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych dno budują osady spoiste, głównie gliny. Strop glin jest nierówny, z deniwelacjami do kilku metrów. Obniżenia w stropie glin są miejscami wypełnione materiałem mulisto-ilastym (zastoiskowym), a lokalnie piaskiem.

Dno morskie w obrębie **równiny erozyjno-akumulacyjnej** zbudowane jest z cienkiej, nieciągłej warstwy piasków o miąższości do około 0,5 m na podłożu gliniastym.

Powierzchnia dna w obrębie **równiny akumulacyjnej** zbudowana jest z warstwy piasków o miąższości do około 1–2 m (miejscami w obrębie fal piaszczystych do 7–8 m).



Rys. 7.3. Mapa osadów powierzchniowych Obszaru BC-Wind

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 107

Osady dennie stanowią bardzo ważny element ekosystemu wodnego Morza Bałtyckiego, które jest morzem płytkim, o ograniczonej wymianie wód i powierzchni około czterokrotnie mniejszej od powierzchni jego zlewiska. Takie uwarunkowania sprawiają, że każda ingerencja w środowisko morskie, w tym również działalność związana z eksploatacją i zagospodarowaniem dna, ma wpływ na równowagę ekologiczną morza.

Przechodzenie zanieczyszczeń z osadu do wody (a tym samym zmiana jakości wody) oraz powstawanie długo utrzymującej się zawiesiny jest uzależnione od rodzaju osadu. Najwięcej zanieczyszczeń i biogenów przejdzie do wody z osadu o zwiększonej ilości materii organicznej (np. osady muliste, ilaste, charakteryzujące się większym stężeniem metali i TZO). Osady te będą też sprzyjały powstaniu większej ilości zawiesiny, która będzie długo utrzymywała się w wodzie. Intensywna resuspensja może powodować uwalnianie unieruchomionych w osadzie biogenów i przyczyniać się do eutrofizacji. W przypadku osadów piaszczystych o małej zawartości materii organicznej (np. osady piaszczyste gruboziarniste) opisane procesy będą przebiegały mniej intensywnie. Osady te charakteryzują się na ogół niewielką ilością frakcji drobnych oraz niskim stężeniem metali i TZO.

Analizowane powierzchniowe osady dennie z obszaru MFW BC-Wind należą do osadów nieorganicznych o zawartości materii organicznej wyrażonej stratami przy prażeniu (LOI) poniżej 4%.

Pobrane w trakcie badań środowiska osady dennie były analizowane m.in. pod kątem zawartości w nich biogenów, metali i TZO (tj. WWA, PCB, TBT, olejów mineralnych).

W żadnej z badanych próbek osadów nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń metali, WWA i PCB, określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2015 poz. 796), które pozwala klasyfikować osad jako czysty w kontekście zastosowań praktycznych, i mimo że nie odnoszą się do osadu przemieszczanego w obrębie wód, mogą stanowić podstawę do oceny zanieczyszczenia związkami chemicznymi osadów dennych.

Biogeny

Procesy pierwotne wpływające na zawartość biogenów w morzu to geofizyczne i geochemiczne procesy, które kontrolują nie tylko dopływ tych elementów do wody morskiej, ale również są odpowiedzialne za dyspersję i usuwanie tych związków.

Związki obecne w osadach dennych ulegają cyklicznym przemianom w wyniku procesów biogeochemicznych. Utlenianie amoniaku i jego związków przez bakterie nityfikacyjne prowadzi do utworzenia tlenków azotu, a następnie azotanów. Zbyt intensywna nityfikacja nie jest jednak pożądana, gdyż azotany są znacznie łatwiej wypłukiwane z osadu niż jony amonowe. Procesy związane z budową (posadowieniem) fundamentów i/lub konstrukcji wsporczej, kotwiczeniem statków czy zakopywaniem kabla mogą spowodować lepsze natlenienie osadów, a co za tym idzie zwiększenie intensywności procesów nityfikacyjnych oraz wielokrotnie uwalnianie azotanów do wody. Może to również wpłynąć na zachwianie ogólnego schematu obiegu azotu poprzez zmniejszenie intensywności procesów denityfikacyjnych zachodzących w warunkach beztlenowych, a polegających na przemianie azotanów w azot cząsteczkowy^{43, 44}.

W osadach Morza Bałtyckiego azot występuje głównie w formie organicznej, a jego zmienność regionalna jest analogiczna do zmienności węgla⁴⁵. Formy nieorganiczne azotu stanowią w osadach

⁴³ O'Neil P., *Chemia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 1998.

⁴⁴ Trzeciak A., *Wstęp do chemii nieorganicznej środowiska*. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1995.

⁴⁵ Carman R., *Carbon and nutrients*, [w:] Perttilä M. (red.), *Contaminants in the Baltic Sea sediments. Results of the ICES/HELCOM sediment baseline study*. MERI – Report Series of Finnish Institute of Marine Research No. 50. Helsinki 2003

zazwyczaj nie więcej niż 10% azotu całkowitego⁴⁶. Wzrost udziału nieorganicznych form azotu jest możliwy w strefie erozji i transportu osadów drobnodispersyjnych⁴⁷.

Z uwagi na fakt, że obieg azotu w środowisku jest procesem bardzo złożonym i jego intensywność uzależniona jest od wielu czynników (np. natlenienia, temperatury, sezonu, produkcji pierwotnej, itp.), jak również od wielkości dopływu biogenów ze źródeł punktowych, rozproszonych oraz depozycji z atmosfery^{48, 49}, dokładne obliczenie ładunku azotu, który przedostanie się z osadu do kolumny wody podczas prowadzenia prac budowlanych, jest niemożliwe. W bardzo ogólnym szacowaniu ładunku tego pierwiastka mogącego przedostać się do toni wodnej podczas prowadzonych prac posłużono się wykonanymi badaniami. Średnia wartość stężenia azotu w badanych osadach plasowała się poniżej LOQ zastosowanej metody (tj. 200 mg·kg⁻¹ s.m.). Obecność azotu ogólnego stwierdzono jedynie w 9 próbkach pobranych zimą (maks. stężenie 364 mg·kg⁻¹ s.m.) oraz w 14 próbkach pobranych latem (maks. stężenie 537 mg·kg⁻¹ s.m.).

Jest to zgodne z danymi literaturowymi zawartości azotu w osadach południowego Bałtyku, która mieści się w zakresach 98–2604 mg N·kg⁻¹ s.m. w osadach piaszczystych, 1106–3094 mg N·kg⁻¹ s.m. w osadach piaszczysto-ilastych, 1904–9506 mg N·kg⁻¹ s.m. w ilach i 1694–4606 mg N·kg⁻¹ s.m. w glinach⁵⁰. W badaniach własnych zawartość azotu ogólnego zarówno latem, jak i zimą plasowała się poniżej LOQ zastosowanej metody tj. 200 mg·kg⁻¹ s.m. w piaszczystych osadach dennych środkowego wybrzeża. Biorąc pod uwagę powyższe dane, wykazano, że ilość azotu, która mogłaby przejść z osadu do toni wodnej podczas prac budowlanych będzie nieistotna w porównaniu do ok. 190 000 ton azotu całkowitego wnoszonego corocznie do Bałtyku z wodami rzecznyymi⁵¹.

Fosfor w osadach dennych umownie dzielony jest na labilny (mobilny, reakcyjny) i refrakcyjny. Formy refrakcyjne to połączenia fosforu z wapniem, glinem, minerałami ilastymi oraz odporne na degradację organiczne formy tego pierwiastka. Fosfor refrakcyjny ulega depozycji w osadach, przez co zostaje usunięty z obiegu w toni wodnej. Fosfor labilny to fosfor zawarty w świeżej materii organicznej, fosforany w wodach interstycjalnych, połączenia fosforu z Fe³⁺ oraz fosforany luźno związane z różnymi elementami osadu drogą adsorpcji. Formy te łatwo powracają do obiegu w toni wodnej, głównie na skutek mineralizacji materii organicznej oraz rozpuszczania połączeń fosforu z Fe³⁺ w wyniku spadku wartości potencjału redoks^{52, 53}. Fosfor może być czynnikiem limitującym produktywność ekosystemów morskich⁵⁴. W środowisku wodnym, gdy produkcję pierwotną ogranicza ilość fosforu, wprowadzenie 1 mg fosforu daje w ciągu jednego cyklu biologicznego przyrost 100 mg suchej masy glonów⁵⁵.

Zawartość substancji biogenicznych na badanym obszarze nie przekroczyła wartości typowych dla osadów południowego Bałtyku. Ilość fosforu, która może przejść do wody (tzw. fosfor przyswajalny),

⁴⁶ Carman R., Rahm L., *Early diagenesis and chemical characteristics of interstitial water and sediments in the deep deposition bottoms of the Baltic Proper*. J. Sea Res. 1997, 37: 25–47.

⁴⁷ Uścińowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

⁴⁸ Boynton W.R., Garber J.H., Summers R., Kemp W.M., *Inputs, transformations and transport of nitrogen and phosphorus in Chesapeake Bay and selected tributaries*. Estuaries 1995, 18 (1B): 285–314.

⁴⁹ European Commission, *Science for Environment Policy, Mitigation Measures*. Bristol 2015.

⁵⁰ Kramarska R., *Osady powierzchni dna*, [w:] Mojski J.E. (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXV*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

⁵¹ Uścińowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

⁵² Alloway B.J., Ayres D.C., *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

⁵³ Uścińowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

⁵⁴ Vuorinen I., Antsulevich A., Maximovich N., *Spatial distribution and growth of the common Mytilus trossulus L. in the archipelago of SW-Finland, northern Baltic Sea*. Boreal Environment Research 2002, 7: 41–52.

⁵⁵ Dojlido J.R., *Chemia wód powierzchniowych*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1995.

oceniana jest na 10–20% całkowitej puli fosforu zawartego w osadach⁵⁶. Średnie stężenie fosforu w badanych osadach wynosiło 441 mg·kg⁻¹ s.m. w okresie zimy i 431 mg·kg⁻¹ s.m. w okresie lata.

WWA, PCB

Stężenia TZO (**WWA, PCB**) oraz substancji szkodliwych, takich jak metale czy oleje mineralne, na badanym obszarze występowały na niskim poziomie i nie przekroczyły wartości typowych dla osadów piaszczystych południowego Bałtyku.

Obecnie w osadach WWA i PCB mogą ulegać wielu przemianom, jak i w znacznym stopniu oddziaływać na środowisko. Zakres oddziaływania zależy od przemian, jakim związki te ulegają. Mogą to być procesy abiotyczne, takie jak sorpcja, wymywanie, utlenianie, fotodegradacja i reakcje z innymi związkami, oraz procesy biologiczne, jak przemiany mikrobiologiczne. Mogą one działać hamująco lub stymulująco na rozwój mikroorganizmów, fitotoksycznie lub stymulująco na wzrost roślin i toksycznie na faunę⁵⁷. Kumulacji WWA i PCB w osadach sprzyja m.in. wysoki udział frakcji mulistej i ilastej o wielkości cząstek osadu <0,063 mm, charakteryzujących się dużą powierzchnią właściwą i dużą zdolnością do adsorpcji zanieczyszczeń hydrofobowych i organicznych związków fosforu, siarki, azotu.

Pirogeniczne WWA, jak również PCB wykazują wyjątkowo dużą trwałość w osadach dennych, która jest spowodowana okluzją tych związków chemicznych w bardzo drobnych cząstkach osadów⁵⁸. W związku z tym zjawisko desorpcji omawianych substancji z osadów do wody występuje w ograniczonym zakresie. Na ogół jest to maksymalnie 0,5% dla kongenerów PCB do 5% dla analitów z grupy WWA^{59, 60}. Zakładając, że do wody z osadów przejdą takie właśnie ich ilości, można stwierdzić, że ryzyko ponownego skażenia wód związane z remobilizacją WWA i PCB na badanym obszarze jest niewielkie.

Stężenia WWA i PCB w badanych osadach (sucha masa) oraz ich dostępność przedstawiono w tabeli (tab. 7.1).

Tab. 7.1. Stężenia WWA i PCB w badanych osadach dennych

Wskaźnik	Średnie stężenie w badanych osadach (w przeliczeniu na suchą masę) [mg·kg ⁻¹ s.m.]	Forma dostępna [%]
Kongenery z grupy PCB	<0,0001	0,5
Anality z grupy WWA	0,031	5

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 109

Stężenia metali

Stężenia metali w badanych osadach z Obszaru MFW BC-Wind występowały na niskim poziomie. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę ich dostępność (tj. możliwość przejścia do wody), która zależy od formy fizyczno-chemicznej, w jakiej występują⁶¹. Metale trwale wbudowane w sieć krystaliczną

⁵⁶ Wiśniewski S., Dembska G., Grynkiewicz M., Sapota G., Aftanas B., *Badania form fosforu w osadach powierzchniowych strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej i osadach dennych kanałów portowych Gdańska i Gdyni. Ekologia i Technika 2006, XIV (supl.): 113–116.*

⁵⁷ Galer K., Makuch B., Wolska L., Namieśnik J., *Toksyczne związki organiczne w osadach dennych: problemy związane z przygotowaniem próbek i analizą. Chem. Inż. Ekol. 1997, 4 (3): 285.*

⁵⁸ Bolałek J. (red.), *Fizyczne, biologiczne i chemiczne badania morskich osadów dennych. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010.*

⁵⁹ Gdaniec-Pietryka M., Mechlińska A., Wolska L., Gałuszka A., Namieśnik J., *Remobilization of polychlorinated biphenyls from sediment and its consequences for their transport in river waters. Environ. Monit. Assess. 2013, 185: 4449–4459.*

⁶⁰ Gdaniec-Pietryka M., *Specjacja fizyczna i mobilność analitów z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i polichlorowanych bifenili na granicy faz osad denny–woda. Rozprawa doktorska. Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Analitycznej, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2008.*

⁶¹ Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J., Reijnders P., *Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms. A case study in the Dutch North Sea. Environmental Research Letters 2011, 6: 025102.*

minerałów są unieruchomione i w warunkach naturalnych nie przejdą do wody. Podatna na przejście z osadu do wody jest natomiast część metali mobilna (labilna) ^{62, 63, 64, 65}.

Forma labilna metali może stanowić (w zależności od rodzaju osadu dla poszczególnych metali) od 30 do 80% ^{66, 67, 68, 69, 70, 71}. Wyniki analizy labilnej formy metali w badanych osadach wykazały, że w niesprzyjających warunkach z osadu do wody może przejść ok. 62% ołowiu, ok. 37% miedzi oraz ok. 38% cynku. W przypadku niklu i chromu, które w większym stopniu są w sposób trwały związane z osadem, może to nastąpić odpowiednio w ok. 24 i 17%.

Średnie stężenia metali w badanych osadach (sucha masa) oraz stężenia formy labilnej przedstawiono w tabeli (tab. 7.2).

Tab. 7.2. Średnie stężenia metali w badanych osadach dennych

Metal	Średnie stężenie całkowitej zawartości w badanych osadach (w przeliczeniu na suchą masę) [mg·kg ⁻¹ s.m.]	Średnie stężenie formy dostępnej (labilnej) [mg·kg ⁻¹ s.m.]
Ołów (Pb)	3,92	2,42
Miedź (Cu)	1,64	0,60
Cynk (Zn)	10,03	3,78
Nikiel (Ni)	1,84	0,44
Chrom (Cr)	4,94	0,84
Arsen (Ar)	1,93	<1,25

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 110

Wartości stężeń kadmu (LOQ <0,05 mg·kg⁻¹ s.m.) i rtęci (LOQ <0,01 mg·kg⁻¹s.m.) oraz TBT (LOQ <0,01 mg·kg⁻¹s.m.) w badanym osadzie były śladowe, na ogół poniżej dolnej LOQ. Z tego też powodu ryzyko skażenia wód związane z remobilizacją tych związków chemicznych z osadu dennego podczas budowy MFW uznano za pomijalne i nie poddawano ich dalszym analizom.

Badane osady charakteryzowały się również niską aktywnością radioaktywnego izotopu cezu ¹³⁷ Cs, typową dla osadów piaszczystych.

Surowce i złoża

Pole BC-Wind leży w obrębie perspektywicznego obszaru występowania surowców okruchowych II – Przybrzeżna strefa dna Bałtyku (Rys. 7.4). Obszar ten stanowi jedno duże pole o powierzchni 3 547,4 km² i rozciąga się od Kołobrzegu po Chałupy na Półwyspie Helskim. Dominują tu

⁶² Dembska G., *Metale śladowe w osadach Portu Gdańskiego. Praca doktorska. Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2003.*

⁶³ Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J., Reijnders P., *Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms. A case study in the Dutch North Sea. Environmental Research Letters 2011, 6: 025102.*

⁶⁴ Grupa Doradcza SMDI (red.), *Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Warszawa 2015.*

⁶⁵ Grupa Doradcza SMDI (red.), *Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Warszawa 2015.*

⁶⁶ Dembska G., *Metale śladowe w osadach Portu Gdańskiego. Praca doktorska. Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2003.*

⁶⁷ Czech-Damal N.U., Dehnhardt G., Manger P., Hanke W., *Passive electroreception in aquatic mammals. Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology 2013, 199: 555–563.*

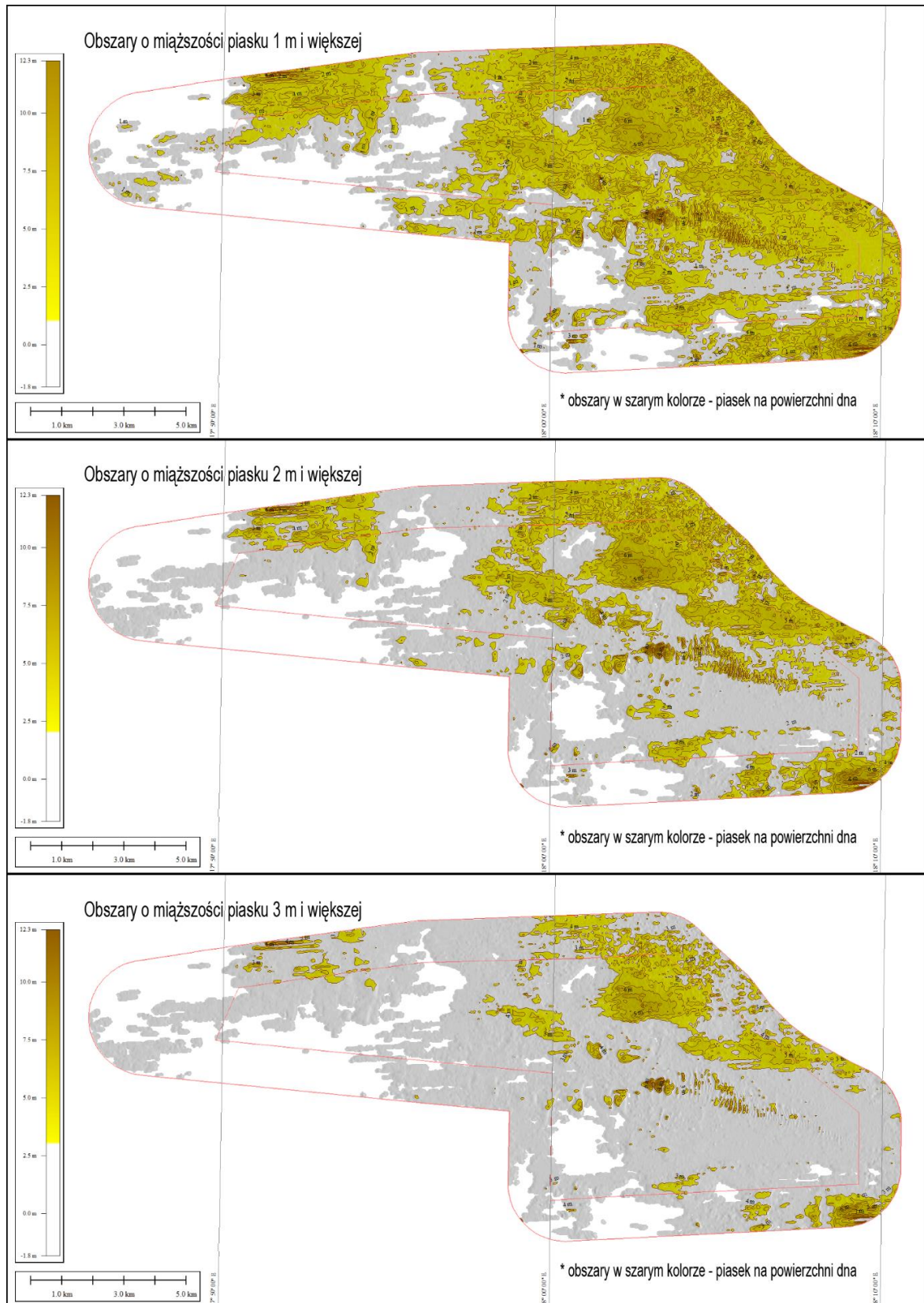
⁶⁸ Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L., Hedenström A., *Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? Eur. J. Wildlife Res. 2010, 56: 823–827.*

⁶⁹ Parkman R.H., Curtis C.D., Vaughan D.J., *Metal fixation and mobilization in sediments of the Afon Goch Estuary – Dulas Bay, Anglesey. Appl. Geochem. 1996, 11: 203–210.*

⁷⁰ Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J., Reijnders P., *Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms. A case study in the Dutch North Sea. Environmental Research Letters 2011, 6: 025102.*

⁷¹ Usero J., Gamero M., Morillo J., Gracia I., *Comparative study of three sequential extraction procedures for metals in marine sediments. Environmental International 1998, 24 (4): 487–496.*

dla poszczególnych kopalin – złoża żwirowe, żwirowo-piaskowe i piaskowo-żwirowe o punkcie piaskowym poniżej 75% – te parametry nie mogły zostać określone tylko na podstawie analiz danych batymetrycznych i sejsmoakustycznych).



Rys. 7.5. Mapa miąższości piasku na Obszarze BC-Wind

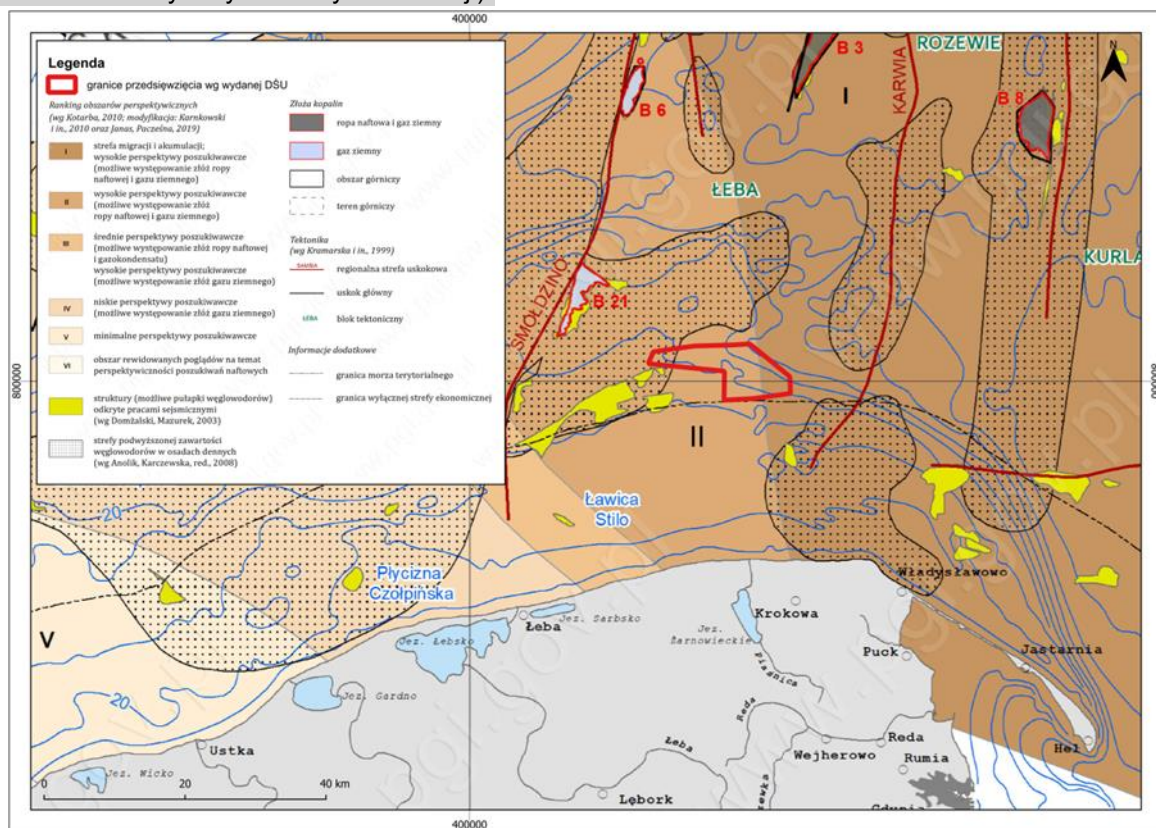
Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 112

Na podstawie uzyskanych danych, w ramach przeprowadzonych badań środowiskowych, nie można wykluczyć występowania surowców okruchowych przydatnych do eksploatacji. Rozpoznanie takie wymaga przeprowadzenia poboru próbek rdzeniowych w celu określenia parametrów geotechnicznych osadów budujących dno analizowanego obszaru.

Szczegółowe dane dotyczące potencjalnych obszarów występowania surowców, zebrane zostaną w ramach dalszych prac w kierunku uzyskania pozwolenia na budowę. Na podstawie tych wyników zostaną przedstawione wyniki analiz charakteru osadów budujących dno. Inwestor przy ponownej ocenie oddziaływania na środowisko, posiadając informacje na temat parametrów geotechnicznych osadów, opíše w sposób szczegółowy kwestię surowców.

Na Obszarze BC-Wind nie udokumentowano dotychczas występowania ropy i gazu⁷³. Obszar przewidziany pod budowę morskiej farmy wiatrowej leży w rejonie o wysokich perspektywach poszukiwawczych węglowodorów (obszar I i II). Strefa ich migracji i akumulacji (obszar I) obejmuje wschodnią część pola BC-Wind o powierzchni 18,44 km² (Rys. 7.6). Ponadto zachodni kraniec obszaru planowanego przedsięwzięcia, obejmujący fragment dna o powierzchni 7,43 km², leży w strefie o podwyższonej zawartości węglowodorów w osadach dennych.

Na dzień dzisiejszy nie przewiduje się prowadzenia prac poszukiwawczych na tym obszarze (nie ma także wydanych żadnych koncesji).



Rys. 7.6. Zasięg obszarów perspektywicznych ropy i gazu w obszarze planowanego Przedsięwzięcia
Źródło: opracowanie własne na podstawie Kramarska (red.) 2019

⁷³ Kramarska R (red.), 2019. Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polskich Obszarów Morskich 1:200 000, PIB – PIB Warszawa

7.3. JAKOŚĆ WÓD MORSKICH

Wyniki badań poszczególnych parametrów chemicznych wody na Obszarze MFW BC-Wind, takich jak odczyn, natlenienie, pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT₅), OWO, biogeny, PCB, WWA, olej mineralny, cyjanki, metale, fenole, cez, stront, nie odbiegały zasadniczo od typowych wartości dla wód południowego Bałtyku.

Wody te charakteryzowały się zasadowym odczynem (pH 7,28–8,26), zasadowością około 1,75 mval·dm⁻³ oraz stosunkowo dobrym natlenieniem, ze zmiennością sezonową charakterystyczną dla wód południowego Bałtyku. Ocena wskaźnika jakości wody na Obszarze MFW BC-Wind na podstawie zawartości tlenu w warstwie przydennej w okresie letnim (VII/IX) wskazuje na dobry stan (brak deficytu tlenowego). Średnie zawartości tlenu rozpuszczonego w tym okresie występowały powyżej wartości granicznej 6,0 mg·dm⁻³⁷⁴.

W całym okresie pomiarowym (listopad 2019 – wrzesień 2020) średnie biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT₅) w próbkach wód pobranych z Obszaru MFW BC-Wind w poszczególnych okresach pomiarowych było poniżej 2,00 mg dm⁻³. Również zawartość zawiesiny w poszczególnych okresach pomiarowych występowała na poziomie typowym dla wód południowego Morza Bałtyckiego. Najniższe średnie stężenia zawiesiny na badanym obszarze występowały w maju i lutym, zaś najwyższe w marcu, co mogło być spowodowane wzmożoną produkcją pierwotną oraz wzburzeniem i wymieszaniem wód w okresie sztormowym.

Zawartość substancji biogennych – azotu ogólnego, azotu mineralnego (suma azotanów, azotynów i amoniaku), fosforanów oraz fosforu ogólnego – w badanych wodach charakteryzowała się zmiennością sezonową charakterystyczną dla wód południowego Bałtyku. Najniższe stężenia badanych substancji występowały w okresie od maja do lipca, natomiast w miesiącach jesienno-zimowych (listopad–luty) obserwowano ich znaczny wzrost zgodnie z sezonową tendencją odbudowy puli substancji biogenicznych.

Wody badanego obszaru charakteryzowały się niskimi stężeniami substancji szczególnie szkodliwych. Na poziomie śladowym występowały stężenia: PCB, olejów mineralnych (indeks oleju mineralnego), cyjanków wolnych i związanych, metali Pb, Cd, Cr, Cr(VI), As, Ni, Hg] oraz fenoli.

Badane wody charakteryzowały się również niskimi wartościami aktywności ¹³⁷Cs oraz ⁹⁰Sr, typowymi dla wód południowego Bałtyku, co potwierdza powolną tendencję spadkową stężeń ⁹⁰Sr i ¹³⁷Cs na obszarze Morza Bałtyckiego⁷⁵.

Na Obszarze MFW BC-Wind zaobserwowano niewiele wyższe od literaturowych^{76, 77} stężenia WWA, co może wynikać z różnic na etapie przygotowania próbek do analizy (WWA oznaczano w wodach bez oddzielenia materii zawieszonej).

Porównując otrzymane wyniki wskaźników badanych wód z wartościami granicznymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2021.1475), można elementom fizykochemicznym poddanym analizie na badanym Obszarze MFW BC-Wind przypisać I klasę jakości wód (stan bardzo dobry) ze względu na wartość wskaźników w okresie zimowym: tlen rozpuszczony, azot azotanowy,

⁷⁴ Krzymiński W. (red.), *Wstępna ocena stanu środowiska wód morskich polskiej strefy Morza Bałtyckiego. Raport do Komisji Europejskiej*. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2013.

⁷⁵ Zalewska T., *Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego*, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzymiński W. (red.), *Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska*. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

⁷⁶ Witt G., *Occurrence and transport of polycyclic aromatic hydrocarbons in the water of the Baltic Sea*. *Marine Chemistry* 2002, 79: 49–66.

⁷⁷ HELCOM, *Environment of The Baltic Sea area 1994–1998*. *Baltic Sea Environ. Proceed. No. 82B*. Helsinki 2002.

nieorganiczne związki azotu DIN oraz azot ogólny, OWO (w okresie letnim), cyjanki wolne i związane, indeks oleju mineralnego, fenole oraz metale [As, Cr(VI), Cu]. Ze względu na wartość wskaźnika – fosforu ogólnego, któremu przypisano II klasę jakości wód, oraz ze względu na wartość wskaźnika – fosfor fosforanowy, która nie spełnia wymogów II klasy jakości wód badany obszar nie osiągnął stanu dobrego.

Pomimo niewielkiej różnicy stężeń w porównaniu z danymi literaturowymi z 2002 r. nie stwierdzono również przekroczenia wartości granicznych wskaźników jakości wód wskazanych przez ww. rozporządzenia dla WWA [antracen, fluoranten, naftalen, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten]. Nie stwierdzono również przekroczeń wartości granicznych wskaźników: kadm, ołów, rtęć i nikiel.

7.3.1. Ocena stanu środowiska wód morskich

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest w *podakwenie 27 Wody otwarte wschodniej części Bałtyku Właściwego* zgodnie z Krajowym planem ochrony wód morskich, przyjętym rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie przyjęcia Krajowego programu ochrony wód morskich (Dz.U.2017.2469); zgodnie z HELCOM oraz monitoringiem GIOŚ akwen nazywany jest jako Wschodni Basen Gotlandzki. Lokalizację podakwenu 27 pokazano na Rys. 2.1 w rozdziale 2.2 niniejszego Raportu.

Ocena stanu środowiska wód morskich została wykonana w oparciu o kryteria rekomendowane przez RDSM, w odniesieniu do jedenastu cech od D1 do D11, które podzielone zostały na cechy oceniające stan środowiska oraz opisujące presje. Kraje członkowskie opracowują zestaw celów środowiskowych i związanych z nimi wskaźników umożliwiających ukierunkowanie działań na rzecz osiągnięcia dobrego stanu środowiska morskiego (GES od ang. Good Environmental Status). Wskaźniki podstawowe i parametry umożliwiające ocenę, czy osiągnięte zostały cele środowiskowe, ustalone są w ramach Programu Monitoringu Wód Morskich. Aktualny zestaw celów środowiskowych dla wód morskich został przyjęty Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 25 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (Dz.U.2021.569).

Obecnie obowiązujący zestaw celów środowiskowych oraz termin ich osiągnięcia zostały przedstawione w (Tab. 7.3). Osiągnięcie zaktualizowanych celów środowiskowych dla wód morskich powinno nastąpić do 2022 r. Wynika to z faktu, że kolejna aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich zostanie przeprowadzona za okres 2017–2022, co umożliwi w praktyce określenie skuteczności działań podjętych dla osiągnięcia określonych celów środowiskowych dla wód morskich.

Tab. 7.3. Zestaw celów środowiskowych ustalonych dla poszczególnych cech dla wód morskich

Lp.	Cecha	Cel dla cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
I. CECHY STANU				
1.	D1 – Utrzymana jest różnorodność biologiczna. Jakość i występowanie siedlisk oraz rozmieszczenie i różnorodność gatunków odpowiadają dominującym warunkom fizjograficznym, geograficznym i klimatycznym regionu Morza Bałtyckiego.	Zredukowanie lub utrzymanie presji antropogenicznej na poziomie zapewniającym utrzymanie naturalnych siedlisk, w których zachowana jest naturalna różnorodność biologiczna występujących elementów biotycznych, również w łowiskach, i jest zapewniona ochrona siedlisk w ramach obszarów chronionych Natura 2000.	Kryterium D1C1 (podstawowe): Śmiertelność w przyłowie znajduje się poniżej poziomu, który zagraża gatunkom, więc jest zapewniona jego długoterminowa żywotność Kryterium D1C2 (podstawowe): Liczebność populacji gatunków nie ucierpiała z powodu oddziaływań antropogenicznych, więc jest zapewniona jej długookresowa żywotność. Kryterium D1C3 (drugorzędne): Właściwości demograficzne populacji (np. wielkość ciała lub struktura klas wiekowych, stosunek płci, wskaźnik płodności i wskaźnik przeżywalności) gatunków wskazują na zdrową populację, która nie ucierpiała z powodu oddziaływań antropogenicznych. Kryterium D1C4 (podstawowe): Zasięg gatunków i, w stosownych przypadkach, ich struktura są zgodne z dominującymi	Poznanie skali przyłowy gatunków wymienionych w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. Urz. UE L 20 z 26.01.2010, str. 7, z późn. zm.), zwanej dalej „dyrektywą ptasią”, i dyrektywie Rady 92/43/EEG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. Urz. WE L 206 z 22.07.1992, str. 7, z późn. zm. – Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 2, str. 102), zwanej dalej „dyrektywą siedliskową”, w celu wdrożenia środków minimalizujących jego skutki oraz przywrócenia i utrzymania naturalnych, stabilnych populacji gatunków. Celem jest utrzymanie liczebności populacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej, odpowiadających naturalnym warunkom fizycznym, geograficznym i klimatycznym, przez dążenie do zredukowania głównych czynników zmniejszających liczebność lub dobrostan populacji gatunków, takich jak: przyłów w sieci rybackie, bezpośrednia eliminacja ze środowiska czy wprowadzanie do środowiska substancji biogenne, syntetyczne, niesyntetyczne oraz źródeł energii, w tym hałasu podwodnego. Celem jest utrzymanie stanu populacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej, odpowiadającego naturalnym warunkom fizycznym, geograficznym i klimatycznym, przez zredukowanie głównych czynników presji, takich jak: niepokoienie gatunków, bezpośrednia eliminacja ze środowiska, w tym przyłów w sieci, oraz wprowadzanie do środowiska substancji biogenne, syntetyczne i niesyntetyczne. Rozmieszczenie geograficzne i zasięg występowania gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej powinny uzyskać zbliżony do naturalnego zasięg i stan przez dążenie do zredukowania głównych czynników presji, takich jak: niepokoienie gatunków, bezpośrednia eliminacja ze środowiska,

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			warunkami fizjograficznymi, geograficznymi i klimatycznymi.	w tym przytów w sieci, czy wprowadzanie do środowiska substancji biogenych, syntetycznych oraz niesyntetycznych.
			Kryterium D1C5 (podstawowe): Siedlisko gatunku posiada niezbędny zakres i warunki umożliwiające wspieranie różnych etapów w historii życia danego gatunku.	Ograniczenie czynników presji związanych z trwałymi i czasowymi zmianami w obrębie siedlisk i wprowadzaniem do środowiska substancji biogenych, syntetycznych, niesyntetycznych oraz energii, w tym hałasu podwodnego. Podjęcie kroków w rewitalizacji zdegradowanych obszarów morskich oraz ochrony zagrożonych biotopów.
			Kryterium D1C6 (podstawowe): Stan typu siedliska, w tym jego struktura biotyczna i abiotyczna oraz jej funkcje (np. typowy skład gatunkowy, względna liczebność, brak szczególnie wrażliwych gatunków lub gatunków spełniających kluczową funkcję, struktura wielkościowa gatunków), nie odniósł szkody z powodu oddziaływań antropogenicznych.	Ograniczenie presji związanych z wprowadzaniem do środowiska substancji biogenych, syntetycznych, niesyntetycznych oraz materii organicznej, w celu przywrócenia naturalnej struktury oraz funkcji siedlisk pelagicznych.
			Kryterium D6C4 (podstawowe): Zakres utraty typu siedliska wynikający z oddziaływań antropogenicznych nie przekracza określonego odsetka naturalnego zasięgu siedliska w ocenianym obszarze. Państwa członkowskie Unii Europejskiej ustalają maksymalny dopuszczalny zakres utraty siedlisk w stosunku do całkowitego naturalnego zasięgu typu siedliska, przez współpracę na szczeblu Unii	Jak cele dla cechy D6.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			Europejskiej, z uwzględnieniem specyfiki regionalnej lub podregionalnej.	
			Kryterium D6C5 (podstawowe): Zakres negatywnych skutków oddziaływań antropogenicznych na stan typów siedlisk, w tym zmiany ich biotycznej i abiotycznej struktury oraz jej funkcji (np. typowy skład gatunkowy, względna liczebność, brak szczególnie wrażliwych gatunków lub gatunków zapewniających kluczową funkcję, struktura wielkościowa gatunków), nie przekracza określonego odsetka naturalnego zasięgu siedliska w ocenianym obszarze.	Jak cele dla cechy D6.
2.	Cecha D4 – Występowanie elementów morskiego łańcucha pokarmowego w ilościach i zróżnicowaniu na poziomie zapewniającym różnorodność gatunków i utrzymanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej.	Ograniczenie wpływu działalności człowieka do poziomu umożliwiającego osiągnięcie przez ekosystem stanu, w którym wszystkie elementy morskiego łańcucha troficznego będą wykazywały naturalny i stabilny poziom liczebności i różnorodności, a produktywność komponentów biotycznych gwarantuje prawidłowe funkcjonowanie sieci troficznej.	Kryterium D4C1 (podstawowe): Różnorodność (skład gatunków, a także ich względna liczebność) w grupie troficznej nie została naruszona ze względu na oddziaływania antropogeniczne.	Ograniczenie wprowadzania substancji biogenicznych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu zapewniającego zachowanie naturalnej różnorodności w grupach troficznych.
			Kryterium D4C2 (podstawowe): Równowaga całkowitej liczebności między grupami troficznymi nie została naruszona ze względu na oddziaływania antropogeniczne.	Ograniczenie wprowadzania substancji biogennych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu gwarantującego zachowanie równowagi liczebności między grupami troficznymi.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			Kryterium D4C3 (drugorzędne): Rozkład wielkości osobników w grupie troficznej nie został naruszony ze względu na oddziaływania antropogeniczne.	Cel środowiskowy: Niezwiększanie presji związanej z wprowadzaniem substancji biogenych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu gwarantującego zachowanie naturalnego rozkładu wielkości osobników w grupie troficznej.
			Kryterium D4C4 (drugorzędne): Wydajność grupy troficznej nie została naruszona ze względu na oddziaływania antropogeniczne.	Cel środowiskowy: Niezwiększanie presji związanej z wprowadzaniem substancji biogenych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu gwarantującego zachowanie naturalnej wydajności grup troficznych.
II. CECHY PRESJI				
3.	Cecha D2 – Utrzymanie gatunków obcych wprowadzanych do ekosystemów morskich w wyniku działalności człowieka na poziomie niepowodującym negatywnych zmian w tych ekosystemach	Ograniczanie możliwości rozprzestrzeniania się gatunków obcych introdukowanych do środowiska w wyniku działalności człowieka w celu zapewnienia występowania gatunków obcych na poziomach, które nie zaburzają struktury i funkcjonowania ekosystemu, w szczególności w odniesieniu do poszczególnych grup gatunków, obszarów szczególnie narażonych na introdukcję oraz ogólnych typów siedlisk, przez podejmowanie odpowiednich działań.	Kryterium D2C1 (podstawowe): Liczba gatunków obcych nowo wprowadzonych do ekosystemów morskich w wyniku działalności człowieka w okresie 6 lat od roku referencyjnego, zgodnie ze wstępną oceną stanu środowiska wód morskich, o której mowa w art. 8 ust. 1 RDSM, jest ograniczona do minimum i w miarę możliwości zmniejszona do zera.	Ograniczenie presji związanej z introdukcją gatunków obcych oraz ograniczenie możliwości rozprzestrzeniania się nowo wprowadzonych gatunków obcych z miejsc ich pierwotnej introdukcji.
			Kryterium D2C2 (drugorzędne): Duża liczebność oraz rozmieszczenie przestrzenne zdomowionych gatunków obcych, a w szczególności inwazyjnych gatunków obcych, znacznie przyczyniających się do niekorzystnych skutków dla poszczególnych grup	Zminimalizowanie nowych introdukcji gatunków obcych oraz skali rozprzestrzeniania gatunków obcych w celu ograniczenia ich negatywnego wpływu na strukturę i funkcjonowanie ekosystemu.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			gatunków lub ogólnych typów siedlisk	
			Kryterium D2C3 (drugorzędne): Odsetek grup gatunków lub przestrzenny zasięg ogólnych typów siedlisk, które są niekorzystnie zmienione ze względu na gatunki obce, a zwłaszcza inwazyjne gatunki obce.	Ograniczenie wpływu gatunków inwazyjnych do poziomu gwarantującego jedynie minimalny poziom lub brak zauważalnego negatywnego wpływu na środowisko.
4.	Cecha D3 – Utrzymanie populacji wszystkich ryb i skorupiaków eksploatowanych w celach komercyjnych w bezpiecznych granicach biologicznych oraz rozmieszczenie populacji tych ryb i skorupiaków ze względu na wiek i liczebność, świadczące o jej dobrym stanie.	Celem jest utrzymanie populacji komercyjnie eksploatowanych ryb i skorupiaków w bezpiecznych granicach biologicznych odpowiadających warunkom naturalnym przez zapewnienie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb na poziomie lub poniżej poziomu maksymalnego zrównoważonego połowu zapewniającego, że wszystkie komercyjnie eksploatowane ryby znajdują się w bezpiecznych granicach biologicznych oraz przez ograniczenie lub utrzymanie eksploatacji stad ryb na poziomie zapewniającym zachowanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej i pełnego zakresu wieku i rozmiarów osobniczych.	Kryterium D3C1 (podstawowe): Wskaźnik śmiertelności połowowej populacji gatunków eksploatowanych w celach komercyjnych jest na poziomie lub poniżej poziomu pozwalającego osiągnąć maksymalny podtrzymywalny połów (MSY).	Utrzymanie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb na poziomie lub poniżej poziomu maksymalnego podtrzymywalnego połowu zapewniającego, że wszystkie komercyjnie eksploatowane gatunki ryb znajdują się w bezpiecznych granicach biologicznych.
			Kryterium D3C2 (podstawowe): Biomasa stada tarłowego populacji gatunków eksploatowanych w celach komercyjnych jest powyżej poziomów pozwalających osiągnąć maksymalny podtrzymywalny połów.	Utrzymanie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb na poziomie zapewniającym zachowanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej.
			Kryterium D3C3 (podstawowe): Przekrój wiekowy i wielkościowy osobników w populacji gatunków eksploatowanych w celach komercyjnych wskazuje na dobry stan zdrowia populacji. Powinno się to wiązać z wysokim odsetkiem starych lub dużych osobników i	Ograniczenie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb do poziomu zapewniającego osiągnięcie pełnego, naturalnego zakresu wiekowego i rozmiarów osobniczych osobników w populacji.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			ograniczonymi niekorzystnymi skutkami eksploatacji dla różnorodności genetycznej.	
5.	Cecha D5 – Ograniczona do minimum eutrofizacja wywołana przez działalność człowieka, w szczególności jej niekorzystne skutki, takie jak straty w różnorodności biologicznej, degradacja ekosystemu, szkodliwe zakwity glonów oraz niedobór tlenu w dolnych partiach wód.	Utrzymanie dopływu rocznych ładunków azotu i fosforu wnoszonych do Morza Bałtyckiego rzekami oraz w postaci depozycji atmosferycznej poniżej maksymalnych wartości dopływu (MAI) ustalonych w ramach uzgodnień regionalnych (HELCOM), co umożliwi obniżenie stężenia substancji biogennych w morzu do poziomu nieprzekraczającego dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawa krajowego i Unii Europejskiej oraz które gwarantują osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska i nie powodują negatywnych skutków w postaci nadmiernego rozwoju glonów, podwyższonych stężeń chlorofilu „a” w kolumnie wody, obniżenia przejrzystości wody morskiej oraz poziomu natlenienia wód przydennych, co w konsekwencji sprzyja prawidłowemu rozwojowi siedlisk pelagicznych i bentosowych.	Kryterium D5C1 (podstawowe): Stężenia składników odżywczych nie są na poziomach, które wskazują na negatywne skutki eutrofizacji.	Utrzymanie obecnego malejącego trendu zmian w poziomie rocznych ładunków azotu i fosforu wnoszonych do Morza Bałtyckiego wodami rzeki Wisły, rzeki Odry, rzekami pomorskimi oraz z rejonu Przylądka oraz malejącej tendencji intensywności depozycji atmosferycznej azotu i fosforu w celu osiągnięcia obniżenia stężeń substancji biogennych do poziomów nieprzekraczających dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych oraz które gwarantują osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska.
			Kryterium D5C2 (podstawowe): Stężenia chlorofilu „a” nie są na poziomach, które wskazują na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych.	Cel środowiskowy: Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza wpływającego na ograniczenie nadmiernego rozwoju glonów, a w konsekwencji obniżenie stężeń chlorofilu „a” w kolumnie wody poniżej dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych.
			Kryterium D5C3 (drugorzędne): Liczba, zasięg przestrzenny i czas trwania szkodliwych zakwitów planktonu nie są na poziomach, które wskazują na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych.	Cel środowiskowy: Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza w celu ograniczenia nadmiernego rozwoju planktonu, w tym toksycznych zakwitów sinic.
			Kryterium D5C4 (drugorzędne): Granica strefy eufotycznej (przejrzystość) słupa wody nie została obniżona, w związku ze wzrostem ilości glonów zawieszonych w toni wodnej, do poziomu, który wskazuje na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych	Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu, fosforu oraz materii organicznej do morza skutkujące brakiem obniżania przejrzystości wody morskiej poniżej dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych, prowadzącego do zakłócenia rozwoju roślinności podwodnej.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			Kryterium D5C5 (podstawowe): Stężenie rozpuszczonego tlenu nie zostało obniżone do poziomu, który wskazuje na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych dla siedlisk bentosowych, w tym powiązanych gatunków fauny i flory oraz gatunków mobilnych, lub inne skutki eutrofizacji.	Osiągnięcie wyższego poziomu natlenienia wód przydennych, szczególnie w strefie głębokomorskiej, na skutek utrzymania malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza, co przełoży się na ograniczenie występowania warunków wzmagających zużycie tlenu z wód przydennych, głównie na skutek nadmiernego wzrostu produkcji materii organicznej, co w konsekwencji spowoduje brak występowania negatywnych oddziaływań na organizmy bytujące na dnie morza i w wodach przyległych oraz ograniczy występowanie wewnętrznego nawrotowego wzbogacania ekosystemu w fosfor uwalniany z osadów.
			Kryterium D5C6 (drugorzędne): Liczebność oportunistycznych glonów makroskopowych nie znajduje się na poziomach, które wskazują na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych.	Ograniczenie nadmiernego rozrastania się makroglonów oportunistycznych, prowadzącego do zakłócenia równowagi w zbiorowiskach bentosowych, przez utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza.
			Kryterium D5C7 (drugorzędne): Skład gatunkowy i względne rozpowszechnienie lub głębokość dystrybucji skupisk makrofitów osiągają wartości, które wskazują na brak negatywnych skutków nadmiaru substancji biogennych, w tym przez zmniejszenie przejrzystości wody.	Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza w celu ograniczenia niekorzystnych oddziaływań wynikających z obniżenia przejrzystości wody morskiej i zmniejszenia natlenienia wód przydennych, co przełoży się na zwiększenie udziału wieloletnich gatunków w strukturze makrofitów w miejscach ich bytowania oraz zwiększenie głębokościowego zasięgu ich występowania.
			Kryterium D5C8 (drugorzędne): Skład gatunkowy i względne rozpowszechnienie skupisk makrofauny osiągają wartości, które wskazują na brak negatywnych skutków nadmiaru substancji biogennych i organicznych.	Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza w celu osiągnięcia poprawy stanu zbiorowisk makrozoobentosu w morzu.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
6.	Cecha D6 – Utrzymanie integralności dna morskiego na poziomie zapewniającym ochronę struktury i funkcji ekosystemów bentosowych oraz brak negatywnego wpływu zwłaszcza na te ekosystemy.	Ograniczenie skumulowanej presji na dno morskie do poziomu umożliwiającego funkcjonowanie siedlisk bentosowych w stopniu zbliżonym do naturalnego.	Kryterium D6C1 (podstawowe): Zasięg przestrzenny i rozkład strat fizycznych (trwała zmiana) naturalnego dna morskiego.	Ograniczenie presji związanych z utratą dna morskiego.
			Kryterium D6C2 (podstawowe): Zasięg przestrzenny i rozkład presji fizycznych zakłóceń dna morskiego.	Ograniczenie presji fizycznych związanych z zakłócaniem dna morskiego.
			Kryterium D6C3 (podstawowe): Zasięg przestrzenny każdego typu siedliska, na które jest wywierany negatywny wpływ przez zmianę jego struktury biotycznej i abiotycznej oraz jej funkcji (np. typowy skład gatunkowy, względna liczebność, brak szczególnie wrażliwych gatunków lub gatunków spełniających kluczową funkcję, struktura wielkościowa gatunków) przez fizyczne zakłócenia.	Ograniczenie presji skumulowanych na siedliska.
			Kryterium D6C4 (podstawowe): Zakres utraty typu siedliska wynikający z oddziaływań antropogenicznych nie przekracza określonego odsetka naturalnego zasięgu siedliska w ocenianym obszarze. Państwa członkowskie Unii Europejskiej ustalają maksymalny dopuszczalny zakres utraty siedlisk, w stosunku do całkowitego naturalnego zasięgu typu siedliska, przez współpracę na szczeblu Unii	Ograniczenie utraty zasięgu siedlisk w celu utrzymania zasięgu zbliżonego do naturalnego.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			Europejskiej, z uwzględnieniem specyfiki regionalnej lub podregionalnej.	
			Kryterium D6C5 (podstawowe): Zakres negatywnych skutków oddziaływań antropogenicznych na stan typów siedlisk, w tym zmiany ich biotycznej i abiotycznej struktury i jej funkcji (np. typowy skład gatunków, względna liczebność, brak szczególnie wrażliwych gatunków lub gatunków zapewniających kluczową funkcję, struktura wielkościowa gatunków), nie przekracza określonego odsetka naturalnego zasięgu siedliska w ocenianym obszarze.	Ograniczenie negatywnego wpływu presji antropogenicznych związanych m.in. z wprowadzaniem do środowiska substancji biogenicznych, syntetycznych, niesyntetycznych i materii organicznej w celu utrzymania prawidłowego stanu siedlisk, zwłaszcza bentosowych, w stopniu zbliżonym do naturalnego.
7.	Cecha D7 – Stała zmiana właściwości hydrograficznych niepowodująca negatywnego wpływu na ekosystemy morskie	Cele środowiskowe dla cechy D7 zostały określone na poziomie ogólnym dla każdego z kryteriów oceny zawartego w decyzji Komisji 2017/848 i szczegółowym dla wskaźników wykorzystanych do oceny w ramach aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich.	Kryterium D7C1 (drugorzędne): Zasięg przestrzenny i rozkład stałych zmian warunków hydrograficznych (np. zmian aktywności fal, prądów, zasolenia lub temperatury) dna morskiego i słupa wody związanych w szczególności z fizyczną utratą naturalnego dna morskiego.	Ograniczenie presji związanych ze stałymi zmianami warunków hydrograficznych.
			Kryterium D7C2 (drugorzędne): Zasięg przestrzenny każdego negatywnie dotkniętego siedliska bentosowego (właściwości fizyczne i hydrograficzne oraz związane z nimi zbiorowiska	Ograniczenie skumulowanych presji na siedliska.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			biologiczne) ze względu na stałe zmiany warunków hydrograficznych.	
8.	Cecha D8 – Utrzymanie stężenia substancji zanieczyszczających na poziomie niepowodującym zanieczyszczenia wód morskich.	Dla każdego kryterium cechy D8 określono cel środowiskowy uwzględniający wszystkie elementy wchodzące w skład tego kryterium.	Kryterium D8C1 (podstawowe): W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych.	Zredukowanie lub utrzymanie na obecnym poziomie dopływu substancji zanieczyszczających, pochodzących ze źródeł morskich, w tym aplikacja działań zmierzających do zminimalizowania uwolnień substancji zanieczyszczających w wyniku zdarzeń o charakterze nagłym, i lądowych, wprowadzanych do środowiska morskiego, w celu osiągnięcia lub utrzymania stężeń substancji zanieczyszczających w elementach biotycznych i abiotycznych ekosystemu morskiego na poziomach nieprzekraczających dopuszczalnych wartości progowych, poniżej których prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych skutków oddziaływania substancji niebezpiecznych na organizmy morskie jest minimalne i które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych oraz które gwarantują osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska.
			Kryterium D8C2 (drugorzędne): Zdrowie gatunków i stan siedlisk (takie jak skład gatunkowy tych siedlisk i względna liczebność w lokalizacjach długotrwale zanieczyszczonych) nie zostały negatywnie dotknięte z powodu substancji zanieczyszczających, w tym przez skutki kumulacyjne i synergiczne.	Obszary wytypowane jako narażone na długotrwale oddziaływanie substancji zanieczyszczających: Oddziaływanie substancji zanieczyszczających na organizmy fauny i flory morskiej na różnych poziomach: molekularnym, komórkowym, tkanki, narządu, osobnika, populacji z uwzględnieniem efektów kumulacyjnych i synergicznych jest na poziomie gwarantującym prawidłowe funkcjonowanie organizmów z uwzględnieniem zachowania prawidłowych funkcji fizjologicznych i tym samym gwarantującym zachowanie prawidłowej struktury gatunków i zasięgu siedlisk.
			Kryterium D8C3 (podstawowe): Zasięg przestrzenny i czas trwania znaczących zanieczyszczeń o charakterze nagłym z udziałem substancji zanieczyszczających, zdefiniowanych w art. 2 pkt 2 dyrektywy 2005/35/WE	Polskie obszary morskie zdefiniowane przez granice krajowe: Występowanie zanieczyszczeń o charakterze nagłym z udziałem substancji zanieczyszczających, zdefiniowanych w art. 2 pkt 2 dyrektywy 2005/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 r. w sprawie zanieczyszczeń pochodzących ze statków oraz wprowadzenia sankcji, w tym sankcji karnych, za przestępstwa związane z zanieczyszczeniami, w tym ropy naftowej i podobnych składników, zredukowane jest do minimum przez wdrożenie

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 r. w sprawie zanieczyszczeń pochodzących ze statków oraz wprowadzenia sankcji, w tym sankcji karnych, za przestępstwa związane z zanieczyszczeniami (Dz. Urz. UE L 255 z 30.09.2005, str. 11, z późn. zm.), w tym ropy naftowej i podobnych składników, jest minimalizowany.	stosownych działań na poziomie operacyjnym i systemów zabezpieczeń.
			Kryterium D8C4 (drugorzędne): Negatywne skutki znaczących zanieczyszczeń o charakterze nagłym dla zdrowia gatunków i stanu siedlisk (takie jak ich skład gatunkowy i względna liczebność) są minimalizowane i w miarę możliwości eliminowane.	Obszary wystąpienia zanieczyszczeń o charakterze nagłym: Oddziaływanie substancji zanieczyszczających, pochodzących z uwolnień wynikających ze zdarzeń o charakterze nagłym na strukturę gatunków (wymienionych w tabeli 1 w części II w załączniku do decyzji Komisji 2017/848) i zasięg siedlisk (wymienionych w tabeli 2 w części II w załączniku do decyzji Komisji 2017/848), zredukowane jest do minimum przez wdrożenie działań i systemów zabezpieczeń mających na celu wyeliminowanie występowania zanieczyszczeń o charakterze nagłym.
9.	Cecha D9 – Utrzymanie poziomów substancji zanieczyszczających w rybach oraz skorupiakach i mięczakach przeznaczonych do spożycia przez ludzi, nieprzekraczających poziomów określonych w normach lub przepisach dotyczących poziomów tych substancji.	Zredukowanie lub utrzymanie na obecnym poziomie dopływu substancji zanieczyszczających pochodzących z różnych źródeł morskich i lądowych wprowadzanych do środowiska morskiego w celu osiągnięcia lub utrzymania stężeń substancji zanieczyszczających w rybach i owocach morza przeznaczonych do spożycia przez ludzi na poziomach nieprzekraczających dopuszczalnych wartości, które są zgodne z normami i rekomendacjami obowiązujących aktów prawa krajowego i Unii Europejskiej i które gwarantują bezpieczeństwo spożycia oraz	Kryterium D9C1 (podstawowe): Poziom substancji zanieczyszczających w tkankach jadalnych (mięśniach, wątrobie, ikrze, mięsie lub innych częściach miękkich) ryb i owoców morza (w tym ryb, skorupiaków, mięczaków, szkarłupni, wodorostów morskich i innych morskich roślin) złowionych lub zebranych w naturze (z wyłączeniem ryb z marikultury) nie przekracza określonych wartości progowych.	W przypadku polskich obszarów morskich: FAO 27.3d.25 (ICES 25*) (ICS: ang. The International Council for the Exploration of the Sea, obszary łowisk Międzynarodowej Rady Badań Morza): Stężenia substancji lub grup substancji zanieczyszczających wymienionych w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalającym najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz. Urz. UE L 364 z 20.12.2006, str. 5, z późn. zm.) mierzone w określonych matrycach nie przekraczają dopuszczalnych poziomów definiujących wartości progowe określone w tym rozporządzeniu. Stężenia innych niż wymienione w ww. rozporządzeniu substancji lub grup substancji, które mogą wywoływać efekty zanieczyszczenia w regionie i które uznano na poziomie regionalnym za istotne w zakresie oceny stanu środowiska, nie przekraczają wartości progowych określonych regionalnie lub na poziomie krajowym.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
		osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska.		
10.	Cecha 10 – Utrzymanie właściwości i ilości odpadów na poziomie niepowodującym szkód w środowisku wód morskich, wodach przejściowych i wodach przybrzeżnych.	Redukcja ilości nowo pojawiających się i zdeponowanych w środowisku morskim odpadów stałych, pochodzących z różnych źródeł lądowych i morskich, do poziomów gwarantujących właściwe funkcjonowanie ekosystemu, biorąc pod uwagę naturalną jego odporność, lub do całkowitego wyeliminowania nowo pojawiających się odpadów.	Kryterium D10C1 (podstawowe): Skład, ilość i rozmieszczenie przestrzenne odpadów na brzegu, w warstwie powierzchniowej słupa wody i na dnie morza utrzymują się na poziomach, które nie powodują szkód w środowisku przybrzeżnym i morskim. Elementem tego kryterium są odpady, z wyłączeniem mikroodpadów, zaliczone do jednej z następujących kategorii: 1) sztuczne materiały polimerowe; 2) guma; 3) tkanina i materiały włókiennicze; 4) papier i karton; 5) przetworzone lub obrobione drewno; 6) metal; 7) szkło i ceramika; 8) chemikalia; 9) odpady niezidentyfikowane; 10) odpady spożywcze. Kryterium D10C2 (podstawowe): Skład, ilość i rozmieszczenie przestrzenne mikroodpadów na brzegu, w warstwie powierzchniowej słupa wody i w osadzie na dnie morza utrzymują się na poziomach, które nie powodują szkód w środowisku przybrzeżnym i morskim. Elementem tego kryterium są mikroodpady, przez które rozumie się cząstki o rozmiarach poniżej	Osiągnięcie trendów malejących liczby odpadów stałych, z wyjątkiem mikroodpadów, zaliczonych do jednej z kategorii: sztuczne materiały polimerowe, guma, tkanina i materiały włókiennicze, papier i karton, przetworzone lub obrobione drewno, metal, szkło i ceramika, chemikalia, odpady niezidentyfikowane i odpady spożywcze, występujących na linii brzegowej, pływających na powierzchni wody oraz zdeponowanych na dnie morskim, ze szczególnym uwzględnieniem odpadów charakteryzujących się wyjątkową szkodliwością lub bardzo długim okresem degradacji, przez podjęcie właściwych działań obejmujących odpowiednie prawodawstwo, usuwanie odpadów, ale również przez właściwą edukację i zwiększenie świadomości społeczeństwa. Osiągnięcie trendów malejących liczby mikroodpadów, czyli cząstek o rozmiarach poniżej 5 mm sklasyfikowanych w dwóch kategoriach: „sztuczne materiały polimerowe” i „inne”, występujących na linii brzegowej, w wodzie powierzchniowej oraz w osadach morskich, przez podjęcie właściwych działań obejmujących odpowiednie prawodawstwo w zakresie stosowania mikrocząstek w przemyśle oraz usuwania ich na etapie oczyszczania ścieków, usuwania odpadów ze środowiska morskiego będących źródłem wtórnych mikrocząstek, ale również przez działania obejmujące właściwą edukację i zwiększenie świadomości społeczeństwa.

Lp.	Cecha	Cel da cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
			5 mm sklasyfikowane w dwóch kategoriach: „sztuczne materiały polimerowe” i „inne”.	
			Kryterium D10C3 (drugorzędne): Ilość odpadów i mikroodpadów połykanych przez zwierzęta morskie utrzymuje się na poziomie, który nie wpływa negatywnie na zdrowie odnośnych gatunków. Elementem tego kryterium są odpady i mikroodpady sklasyfikowane w dwóch kategoriach: „sztuczne materiały polimerowe” i „inne”, których liczba została określona w dowolnym gatunku z następujących grup: ptaki, ssaki, gady, ryby lub bezkręgowce.	Osiągnięcie trendów malejących liczby odpadów i mikroodpadów sklasyfikowanych w dwóch kategoriach: „sztuczne materiały polimerowe” i „inne”, połykanych przez zwierzęta morskie reprezentujące gatunki występujące w danym rejonie należące do grup: ptaków, ssaków, gadów, ryb lub bezkręgowców, przez realizację celów wskazanych dla kryteriów D10C1 i D10C2.
			Kryterium D10C4 (drugorzędne): Liczba poszczególnych osobników każdego gatunku, które doznały negatywnych skutków z powodu odpadów, np. w wyniku zaplątania się w sieci, innych rodzajów uszkodzeń ciała, wpływu na zdrowie lub śmierci, dla którego elementem kryterium jest liczba osobników należących do wybranych gatunków ptaków, ssaków, gadów, ryb lub bezkręgowców.	Ograniczenie do minimum liczby osobników należących do wybranych gatunków ptaków, ssaków, gadów, ryb lub bezkręgowców, które doznały negatywnych skutków, w postaci zmian zdrowotnych lub śmierci, wynikających z obecności odpadów, z uwzględnieniem mikroodpadów, w środowisku morskim (np. w wyniku połknięcia odpadów czy zaplątania się w sieci) przez realizację celów wskazanych dla kryteriów D10C1 i D10C2.
11.	Cecha 11 – Utrzymanie energii wprowadzanej do wód morskich, w tym podmorskiego hałasu, na	Proponuje się ustalenie ogólnych celów środowiskowych dotyczących antropogenicznego hałasu podwodnego w środowisku	Kryterium D11C1 (podstawowe): Rozmieszczenie przestrzenne, zakres	Ograniczenie presji związanych z czasowym i przestrzennym występowaniem w morzu dźwięków impulsowych związanych z działalnością człowieka, powyżej poziomów mających negatywny wpływ na populacje zwierząt morskich.

Lp.	Cecha	Cel dla cechy	Kryterium	Cel środowiskowy
	poziomie niepowodującym negatywnego wpływu na środowisko wód morskich.	morskim, gdyż stanowi on potencjalne, istotne zagrożenie dla organizmów zwierzęcych bytujących w morzu, mimo braku ustalonych wartości progowych na poziomie europejskim.	czasowy i poziomy dźwięku impulsowego w wodzie związanego z działalnością człowieka nie osiągają poziomów powodujących negatywny wpływ na populację zwierząt morskich.	
		Cele środowiskowe zostały określone na poziomie ogólnym dla każdego z kryteriów i odnoszących się do nich wskaźników wykorzystanych do oceny w ramach aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich.	Kryterium D11C2 (podstawowe): Rozmieszczenie przestrzenne, zakres czasowy i poziomy ciągłych dźwięków o niskiej częstotliwości w wodzie związanych z działalnością człowieka nie osiągają poziomów powodujących negatywny wpływ na populację zwierząt morskich.	Ograniczenie presji związanych z czasowym i przestrzennym występowaniem w morzu ciągłych dźwięków o niskiej częstotliwości związanych z działalnością człowieka, powyżej poziomów mających negatywny wpływ na populację zwierząt morskich.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (Dz.U.2021.569)

Ocena stanu środowiska wód morskich dla podakwenu 27, w obrębie którego zlokalizowana jest MFW BC-Wind, wykonana została w oparciu o kryteria rekomendowane przez RDSM na podstawie wskaźników podstawowych wyznaczonych dla poszczególnych cech. Dane uzyskane w ramach Programu Monitoringu Wód Morskich umożliwiły w 2022 roku wykonanie oceny w zakresie dwóch cech stanu: D1 – bioróżnorodność oraz D6 – integralność dna morskiego oraz sześciu cech presji: D2 – gatunki obce, D3 – komercyjnie eksploatowane populacje ryb i bezkręgowców, D5 – eutrofizacja, D8 – substancje zanieczyszczające o efekty związane z zanieczyszczeniami, D9 – substancje zanieczyszczające w rybach i innej żywności pochodzenia morskiego oraz D10 – odpady w środowisku morskim.

Ocenę stanu środowiska morskiego podakwenu 27 przedstawiono w Tab. 7.4, która została opracowana w oparciu o wyniki przedstawione w „Ocenie stanu środowiska polskich obszarów morskich Bałtyku na podstawie danych monitoringowych z roku 2022 na tle dziesięciolecia 2012-2021”.

Tab. 7.4. Ocena stanu środowiska morskiego w 2022 r. (dobry stan środowiska – GES, nieodpowiedni stan środowiska – subGES, b.d. – brak danych, n.d. – wskaźnik nie ma zastosowania)

Podakwen	Nazwa podakwenu	D1/D4							D6	D3	D5	D8				D9		D10
		Ryby – PMFI*	Ryby - LFI	Ryby – kluczowe gatunki i grupy	fitoplankton	zooplankton	Makrozoobentos	chlorofil a				Radionuklidy	Metale ciężkie	TZO	Test mikrojądrowy	Metale ciężkie	TZO	
27	Wody otwarte wschodniej części Bałtyku Właściwego	—	subGES	—	GES	GES	subGES	GES	subGES	subGES	subGES	GES	subGES	subGES	GES	GES	subGES	n.d.

D1 - Różnorodność biologiczna, D3 - Komercyjnie eksploatowane gatunki ryb i bezkręgowców, D4 - Łańcuchy pokarmowe, D5 - Eutrofizacja, D6 - Integralność dna morskiego, D8 - Substancje zanieczyszczające i efekty zanieczyszczeń, D9 - Substancje szkodliwe w rybach i owocach morza, D10 - Śmieci w środowisku morskim

Źródło: Zalewska i Kraśniewski (red.) 2023

Z oceny stanu wód stanu środowiska morskiego podakwenu 27 wynika, iż stan dobry został osiągnięty w cechach: D1/D4 różnorodność biologiczna/łańcuchy pokarmowe – fitoplankton, zooplankton i chlorofil a, D8 substancje zanieczyszczające i efekty zanieczyszczeń – radionuklidy i test mikrojądrowy oraz D9 substancje szkodliwe w rybach i owocach morza – metale ciężkie. W pozostałych cechach nie osiągnięto stanu dobrego środowiska lub nie dokonano oceny.

7.4. PRZYRODA OŻYWIONA

Charakterystyka przyrody ożywionej przygotowana została w oparciu o roczne badania prowadzone w latach 2019-2020 w obrębie MFW BC-Wind oraz w jej bezpośrednim otoczeniu (w strefie 1 Mm od granicy farmy). Wyniki odniesiono do badań prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska oraz do badań prowadzonych na sąsiednich obszarach morskich farm wiatrowych.

7.4.1. Fitobentos

Badania wykonane w obszarze planowanej MFW BC-Wind oraz w strefie 1 Mm od granicy tego obszaru, wykazały brak roślinności podwodnej, przytwierdzonej do głazów i kamieni zalegających na dnie morskim. Dotychczasowe badania przeprowadzone w POM wykazały, że fitobentos występuje do

głębokości około 22 m, tj. do zasięgu strefy eufotycznej^{78, 79, 80, 81, 82, 83}. Według ogólnej klasyfikacji siedlisk bentosowych bazującej na klasyfikacji EUNIS (ang. European Union Nature Information System), dominującym typem siedliska na obszarze planowanej inwestycji są piaski circalittoralu⁸⁴, położone w strefie afotycznej, do której dociera mniej niż 1% promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR, ang. photosynthetically active radiation)⁸⁵. Minimalna głębokość dna morskiego na obszarze badań wynosi 28 m, czyli poniżej granicy zasięgu występowania fitobentosu. Należy zatem przyjąć, że fitobentos nie występuje na całym obszarze MFW BC-Wind.

7.4.2. Makrozoobentos

Makrozoobentos (makrofauna denna) to grupa organizmów bezkręgowych żyjących wewnątrz osadu (infauna) lub zamieszkujących powierzchnię warstw osadów dennych (epifauna), także twardego substratu (głazy, kamienie), pozostających podczas płukania osadu na sicie o wymiarach oczka 1 mm. W większości są to organizmy osiadłe o przynajmniej rocznym cyklu życiowym. W skład bałtyckiego makrozoobentosu wchodzi gatunki morskie, słonawowodne, a nawet słodkowodne, głównie małże (*Bivalvia*), skorupiaki (*Crustacea*), wieloszczety (*Polychaeta*), skąposzczety (*Oligochaeta*) i ślimaki (*Gastropoda*). Na podłożu twardym ponadto pojawiają się często organizmy poroślowe, jak mszywioly (*Bryozoa*) czy stulbiopławy (*Hydrozoa*). Makrozoobentos odgrywa ważną rolę w sieci troficznej ekosystemów morskich będąc pokarmem dla wielu gatunków ryb i ptaków morskich. Jaja i larwy małży to pokarm dla zooplanktonu i larw ryb. Fauna denna kształtuje warunki życia innych organizmów (rola siedliskotwórcza małży, zapewnienie schronienia fauny współtowarzyszącej) i wpływa na stan środowiska (np. bioturbacja organizmów ryjących transformuje strukturę fizyczną i geochemiczną osadu i wpływa pozytywnie na jego natlenienie; biofiltracja zawiesiny z wody przez małże oczyszcza wodę przydenną i zmniejsza skutki eutrofizacji). Bezkręgowce bentosowe mogą być czułym bioindykatorem środowiska, gdyż różnorodność taksonomiczna, liczebność, biomasa oraz wrażliwość poszczególnych taksonów tworzących zespół organizmów bentosowych świadczy o jakości ekologicznej dna morskiego^{86, 87, 88, 89, 90, 91, 92}.

⁷⁸ Feistel R., Nausch G., Wasmund N. (red.), *State and evolution of the Baltic Sea, 1952–2005. A detailed 50-year survey of meteorology and climate, physics, chemistry, biology, and marine environment*. A John Wiley & Sons, Inc., 2008.

⁷⁹ Grupa Doradcza SMDI (red.), *Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko*. Warszawa 2015.

⁸⁰ Grupa Doradcza SMDI (red.), *Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III. Raport o oddziaływaniu na środowisko*. Warszawa 2015.

⁸¹ Kruk-Dowgiałło L., Kramarska R., Gajewski J. (red.), *Siedliska przyrodnicze polskiej strefy Bałtyku. Głazowisko Ławicy Słupskiej*. Instytut Morski w Gdańsku, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Gdańsk–Warszawa 2011.

⁸² 328. Państwowy Monitoring Środowiska (PMŚ), *Dane Państwowego Monitoringu Środowiska dotyczące fitobentosu w polskich obszarach morskich, 2000–2018*.

⁸³ *Druga aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich*, GIOŚ, Warszawa 2024

⁸⁴ *Druga aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich*, GIOŚ, Warszawa 2024

⁸⁵ Sokołowski A., Jankowska E., Bałazy P., Jędruch A., *Distribution and extent of benthic habitats in Puck Bay (Gulf of Gdańsk, southern Baltic Sea)*, *Oceanologia* 63, 301–320, 2019

⁸⁶ Andruliewicz E., Szymelfening M., Urbański J., Węśławski J.M., Węśławski S., *Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć*. Polski Klub Ekologiczny, Okręg Wschodnio-Pomorski, Gdańsk 1998.

⁸⁷ Michaud E., Desrosiers G., Mermillod-Blondin F., Sundby B., Stora G., *The functional group approach to bioturbation. II. The effects of the *Macoma balthica* community on fluxes of nutrients and dissolved organic carbon across the sediment-water interface*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 2006, 337: 178–189.

⁸⁸ Oppel S., Powell A.N., Dickson D.L., *Timing and distance of king eider migration and winter movements*. *The Condor* 2008, 110: 296–305.

⁸⁹ Szaniawska A., *Baltic Crustaceans*. Springer International Publishing, 2018.

⁹⁰ Warzocha J., Rzemkowska H., Gromisz S., Szymanek L., *Fauna denna*, [w:] Gic-Grusza G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J. (red.), *Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich*. Broker-Innowacji Gabriela Gic-Grusza, Gdynia 2009: 60–85.

⁹¹ Węśławski J.M., *Waloryzacja dna morskiego*, [w:] Gabriela G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J., *Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich*. Broker-Innowacji Gabriela Gic-Grusza, Gdynia 2009: 14–15, 86–87, 92–93.

⁹² Żmudziński L., *Świat zwierzęcy Bałtyku. Atlas makrofauny*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990.

Na potrzeby niniejszego Raportu wykonano oddzielne badania makrozoobentosu na dnie miękkim (osady piaszczyste, żwirowe) oraz na dnie twardym (kamienie). Na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w próbkach makrozoobentosu pobranych na dnie miękkim stwierdzono występowanie 21 taksonów reprezentujących dwa typy oraz 6 gromad. Taksonami występującymi najpowszechniej były trzy gatunki wieloszczetów: *Pygospio elegans*, *Marenzelleria* sp. i *Bylgides sarsi*, jeden gatunek małża *Macoma balthica* oraz przedstawiciel pancerzowców *Diastylis rathkei*. Na dnie twardym wśród fauny poroślowej i fitofilnej stwierdzono występowanie 17 taksonów należących do 7 gromad. Taksonami występującymi najpowszechniej były: wieloszczet *Bylgides sarsi*, małż *Mytilus trossulus*, gatunek morskiego mszywiola *Einhornia crustulenta*, stułbiopław *Gonothyraea loveni* oraz skorupiak *Jaera* (*Jaera*) *albifrons*.

Obszar MFW BC-Wind znajduje się we Wschodnim Basenie Gotlandzkim. Obszar, w którym zamierza się zrealizować przedsięwzięcie, do momentu przeprowadzenia badań inwentaryzacyjnych w 2020 r., nie został rozpoznany odnośnie makrozoobentosu. Najbliższe dwie stacje badań makrozoobentosu, na podstawie których w polskich obszarach morskich (POM) wykonuje się ocenę stanu środowiska w oparciu o wymagania Prawa wodnego (Dz.U.2023.1478 t.j.) oraz zgodnie z wymaganiami art. 11 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r., w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), zaktualizowanego w 2021 r. (M.P.2021.414)⁹³, znajdują się w odległości od 19,5 do 53 km od granic (1 Mm) niniejszego obszaru. W takim przypadku w ujęciu historycznym niemożliwe jest określenie charakteru i kierunku zmian w strukturze taksonomicznej i ilościowej, jakie zachodziły w zespołach makrozoobentosu na obszarze planowanej MFW.

Niewielki materiał porównawczy do oceny składu taksonomicznego i stałości występowania makrozoobentosu na dnie miękkim w obszarze MFW BC-Wind w 2020 r. stanowić mogą wyniki badań makrozoobentosu z obszarów innych, planowanych MFW: znajdującej się najbliżej (ok. 12 km od MFW BC-Wind) – MFW Baltica 3⁹⁴, następnie oddalonej od MFW BC-Wind o ok. 18 km – MFW Bałtyk III⁹⁵ oraz położonych w większej odległości od MFW BC-Wind – MFW Baltica 2 (odległość ok. 30 km⁹⁶) i MFW Bałtyk II (odległość ok. 50 km⁹⁷). Zestawienie wyników badań makrozoobentosu przeprowadzonych w ramach wyżej wymienionych projektów, w latach 2013–2016, w trochę mniejszym zakresie głębokości (21–54 m) w rejonie wód otwartych południowego Bałtyku na dnie miękkim przedstawiono w tabeli (tab. 7.5).

Tab. 7.5. Charakterystyka badań makrozoobentosu dna miękkiego obszaru MFW BC-Wind w 2020 r. na tle wyników badań makrozoobentosu obszaru MFW Bałtyk III i Bałtyk II z 2013 r. i 2014 r. oraz Baltica 2 i Baltica 3 z 2016 r.

Parametr	Obszar MFW Bałtyk III (2013)	Obszar MFW Bałtyk II (2013, 2014)	Obszar MFW Baltica 2, Baltica 3 (2016)	Obszar MFW BC-Wind (2020)
Liczba stacji	175	117	402	146
Głębokość [m]: zakres	26–42	23–44	21–54	30–63
Liczba taksonów: maks., zakres	27; 4–16	32; 3–12	33; 4–18	21; 4–13
Taksony najczęściej notowane	<i>Pygospio elegans</i> , <i>Marenzelleria</i> sp.,	<i>Pygospio elegans</i> , <i>Marenzelleria</i> sp.	<i>Marenzelleria</i> sp., <i>Pygospio elegans</i> , <i>Macoma balthica</i> ,	<i>Pygospio elegans</i> , <i>Marenzelleria</i> sp., <i>Macoma balthica</i> ,

⁹³ Uchwała nr 38 Rady Ministrów z dnia 22 marca 2021 r. w sprawie wyrażenia zgody na przedłożenie Komisji Europejskiej aktualizacji programu monitoringu wód morskich. Warszawa 2021

⁹⁴ Bednarska M., Brzeska-Roszczyk P., Dawidowicz D., i inni. Raport o oddziaływaniu na środowisko Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica. Instytut Morski w Gdańsku (Lider) w konsorcjum z MEWO S.A., Gdańsk 2017.

⁹⁵ Grupa Doradcza SMDI (red.), Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Warszawa 2015.

⁹⁶ Bednarska M., Brzeska-Roszczyk P., Dawidowicz D., i inni. Raport o oddziaływaniu na środowisko Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica. Instytut Morski w Gdańsku (Lider) w konsorcjum z MEWO S.A., Gdańsk 2017.

⁹⁷ Grupa Doradcza SMDI (red.), Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Warszawa 2015.

Parametr	Obszar MFW Bałtyk III (2013)	Obszar MFW Bałtyk II (2013, 2014)	Obszar MFW Baltica 2, Baltica 3 (2016)	Obszar MFW BC-Wind (2020)
	Macoma balthica, Hediste diversicolor		Bylgides sarsi, Diastylis rathkei	Diastylis rathkei, Bylgides sarsi

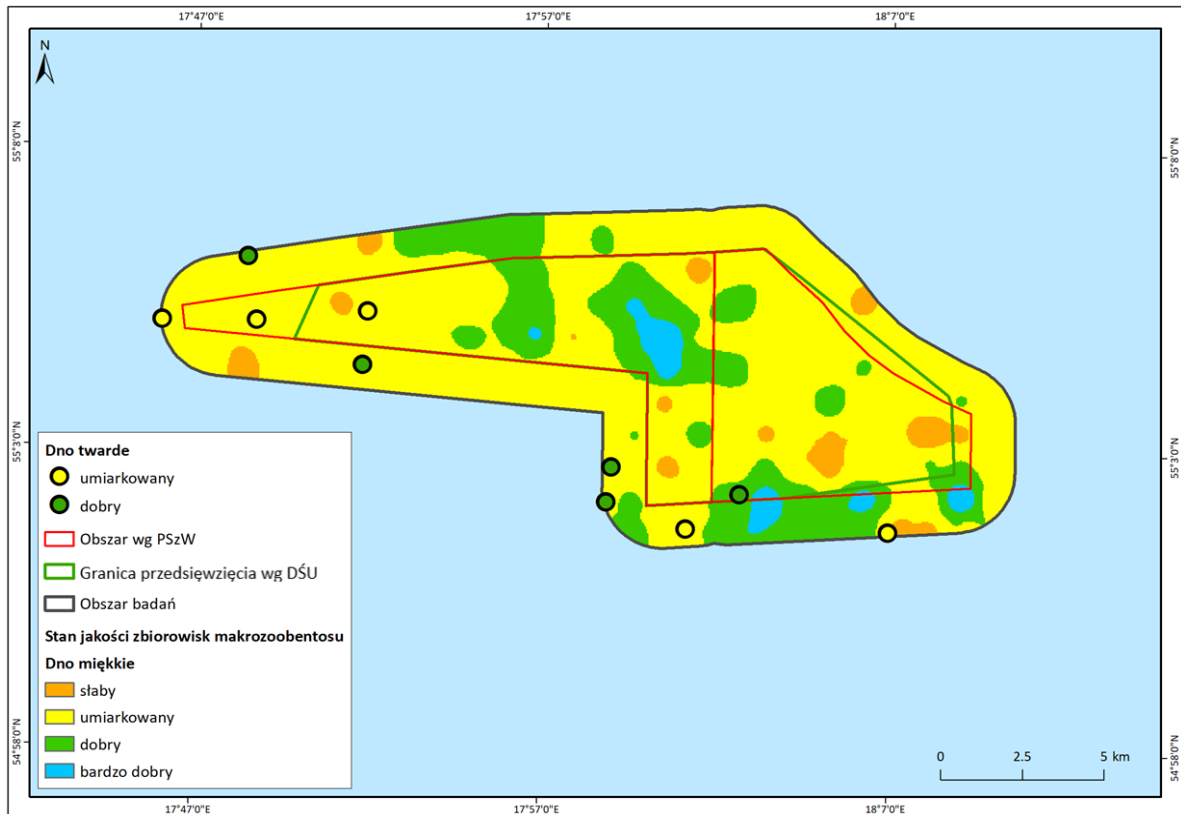
Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 121-122

Na obszarze MFW Bałtyk III i jednomilowej strefie buforowej pobrano łącznie 175 próbek makrozoobentosu za pomocą czerpaka van Veena z dna piaszczystego. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie 27 taksonów makrozoobentosu. W czerwcu 2013 r. i maju 2014 r. na obszarze MFW Bałtyk II i jednomilowej strefie buforowej pobrano łącznie 117 próbek makrozoobentosu z dna piaszczystego. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie 32 taksonów makrozoobentosu. Wyniki badań makrozoobentosu przeprowadzonych w maju, czerwcu i lipcu 2016 r. w obszarach Baltica2 i Baltica3 na podstawie pobranych łącznie 402 próbek makrozoobentosu z dna piaszczystego, wskazują na występowanie na tym obszarze 33 taksonów makrozoobentosu. Natomiast stwierdzony w wyniku niniejszych badań w obszarze MFW BC-Wind w 2020 r. skład taksonomiczny makrozoobentosu jest nieco uboższy (21 taksonów) od notowanego w obszarach MFW Bałtyk III i MFW Bałtyk II oraz MFW Baltica2 i Baltica3, lecz podobny pod względem taksonów najczęściej notowanych (absolutnie stałych). Wynika to zapewne z nieodległego usytuowania planowanych inwestycji, podobnego rodzaju osadu dennego i zbliżonego przedziału głębokości.

Do oceny stanu jakości zbiorowisk makrozoobentosu na dnie miękkim zastosowano multimetryczny wskaźnik B, natomiast na dnie twardym – wskaźnik OGT.

Największą powierzchnię planowanego obszaru MFW BC-Wind (1 Mm) zajmuje dno piaszczyste (piaski, żwiry). Według ogólnej klasyfikacji siedlisk bentosowych bazującej na klasyfikacji EUNIS dominującym typem siedliska na obszarze planowanej inwestycji są piaski circalittoralu, niemniej jednak nie zostały w niej uwzględnione informacje dotyczące dominujących zbiorowisk makrozoobentosu⁹⁸. Przeprowadzona waloryzacja wykazała, że makrozoobentos dna miękkiego nie odznacza się wysokimi walorami, a stan jakości zbiorowisk makrozoobentosu oceniono jako „umiarkowany”. Ponadto, na dnie miękkim w północnej oraz południowej części planowanej inwestycji stwierdzono występowanie niewielkich fragmentów dna z makrozoobentosem w „dobrym”, a nawet „bardzo dobrym” stanie ekologicznym. Natomiast stan zbiorowisk makrozoobentosu w obrębie fragmentów dna pokrytych kamieniami (mniej niż 5% powierzchni dna obszaru badań), stwierdzonych przede wszystkim w zachodniej i południowej części Obszaru MFW (1 Mm), określono jako „umiarkowany” lub „dobry”. Kamieniska pokryte fauną porośłą występują w zdecydowanej większości jedynie w strefie buforowej (1 Mm), a nie we właściwym obszarze zabudowy. Obszar zabudowy nie obejmuje też zachodniej części planowanego obszaru inwestycji, w której stwierdzono dno kamieniste. Stan jakości zbiorowisk makrozoobentosu w obszarze MFW BC-Wind przedstawiono na mapie (rys. 7.7)

⁹⁸ Druga aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich, GIOŚ, Warszawa 2024



Rys. 7.7. Rozkład przestrzenny stanu jakości zbiorowisk makrozoobentosu w obszarze MFW BC-Wind (1 Mm)

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 123

7.4.3. Ichtyofauna

Według danych zawartych w Drugiej aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich⁹⁹ w POM stale występuje ponad 64 gatunków ryb i 2 gatunki minogów. Ponadto ok. 20 gatunków ryb jest spotykanych w wodach POM sporadycznie. Planowane Przedsięwzięcie zlokalizowane jest we Wschodnim Basenie Gotlandzkim Morza Bałtyckiego. Według aktualnych danych udostępnionych przez HELCOM we Wschodnim Basenie Gotlandzkim stale występuje i rozrządza się 34 gatunków ichtyofauny, natomiast kolejnych 12 gatunków również występuje stale, jednak nie przystępuje do rozrodu w tym akwenie. Okresowo we Wschodnim Basenie Gotlandzkim spotykanych jest 36 gatunków ryb. Obszar planowanej MFW BC-Wind położony jest w morskim obszarze ICES 25, na wschód od Ławicy Słupskiej – w odległości ok. 40 km. Głębokość wód morskich w obszarze planowanej MFW wynosi od ok. 32 m w części południowej do ponad 60 m w części północno-wschodniej. Zasolenie w toni wodnej wynosi od 6,93 PSU do 11,08 PSU, wody przydenne są nieco bardziej zasolone i wykazują większą zmienność zasolenia, ponieważ okresowo docierają do nich bardziej zasolone masy wody z odległych części Morza Bałtyckiego.

Inwentaryzacja ichtyofauny wykonana dla potrzeb niniejszego Raportu 2019-2020

Charakterystykę ichtyofauny w rejonie MFW BC-Wind przeprowadzono w oparciu o wyniki inwentaryzacji ichtyofauny wykonanej przez Morski Instytut Rybacki w okresie od października 2019 r. do lipca 2020 r. Obejmowała ona czterokrotne połowy ichtioplanktonu w sezonie jesiennym, zimowym, wiosennym i letnim, jak też powtarzane w tych samych okresach badania hydroakustyczne i odłowy ryb włokiem oraz wielopanelowymi sieciami stawnymi. Szczegóły dotyczące metodyki prowadzonych

⁹⁹ Druga aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich, GIOŚ, Warszawa 2024

połowów oraz wyniki przeprowadzonej inwentaryzacji szczegółowo omówiono w załączniku 1 do niniejszego Raportu OOS (Tom III. Załączniki).

Badania z zakresu ichtiofauny na Obszarze MFW BC-Wind miały na celu określenie składu gatunkowego, liczebności i rozmieszczenia ichtiofauny, struktury i charakterystyki biologicznej występujących gatunków ryb, w tym także składu gatunkowego i liczebności ichtioplanktonu.

Badania prowadzone były w cyklu rocznym z uwzględnieniem 4 cykli badawczych obejmujących wszystkie pory roku.

W trakcie prowadzonych badań zimą, wiosną oraz latem stwierdzono obecność ikry tylko jednego gatunku – szprota. Jesienią natomiast nie odnotowano obecności ikry jakiegokolwiek gatunku.

Największe liczebności larw innych gatunków niż szprot obserwowano wiosną i latem. Wiosną dominowały larwy storni ($7,81 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$). Obserwowano w tym sezonie również obecność dennika, jednak był on reprezentowany bardzo nielicznie ($0,85 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$). Latem natomiast dominowały larwy babkowatych ($12,66 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$), a w dalszej kolejności dobijakowatych ($1,81 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$) oraz śledzia wiosennego tarła ($1,11 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$). Średnia liczebność pozostałych taksonów występujących w próbkach w sezonie letnim – moteli, storni oraz dorsza – wynosiła poniżej $1,0 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$. Sezony jesienny oraz zimowy charakteryzowały się niską liczebnością larw. Jesienią w próbkach dominowały babkowate ($1,82 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$), natomiast zimą ostropletwiec ($0,55 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$). Zarówno jesienią, jak i zimą występowały w próbkach nieliczne larwy śledzia jesiennego tarła (odpowiednio: $0,16$ oraz $0,25 \text{ os.} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$).

Rozmieszczenie przestrzenne ikry i larw poszczególnych gatunków ryb na obszarze objętym inwentaryzacją było zróżnicowane. Ikra i larwy szprota były najliczniejsze w części północnej i centralnej obszaru, a ich najwyższe zagęszczenie notowano latem. Można przyjąć, że larwy szprota złowione w lipcu na Obszarze MFW pochodziły z tarła płytkowodnego, które odbywało się bezpośrednio w badanym rejonie. Larwy storni oraz dennika były rozmieszczone równomiernie w całym obszarze i występowały niemal wyłącznie wiosną. Na Obszarze MFW tarło storni jest mało prawdopodobne, a larwy złowione głównie wiosną pochodziły z tarła odbywającego się w Głębi Gdańskiej lub Rynnie Słupskiej, skąd wraz z prądami zostały przeniesione do płycej położonych rejonów, m.in. do wód badanego obszaru, gdzie występowały w równomiernym rozproszeniu. Podobnie larwy dennika pochodzą z płytszych obszarów z dnem porośniętym roślinnością (na obszarze Ławicy Słupskiej), gdzie znajduje on dogodne tarliska. Larwy śledzia były notowane latem w części południowej i zachodniej obszaru, zaś w zimie – w części północnej. Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że zarówno śledzie wiosenne, jak i jesienne nie odbywają tarła na badanym obszarze, a ich larwy mogły pochodzić z tarlisk na najbliższym kamienistym podłożu zlokalizowanym w kierunku południowo-zachodnim, bądź też w rejonach przybrzeżnych lub położonych na Ławicy Słupskiej. Natomiast nieliczne larwy dorsza stwierdzano jedynie w najgłębszej, północno-wschodniej części obszaru, latem i jesienią. Przemieszczają się one z tarlisk położonych w Głębi Gdańskiej lub Rynnie Słupskiej. Rozmieszczenie larw ryb dobijakowatych było najwyższe latem i dość równomierne, nieco wyższe w części północnej i wschodniej obszaru. Dobijakowate odbywają tarło latem i jesienią na dnie płytszych rejonów przylegających do Obszaru MFW. Podobnie larwy ryb z rodziny babkowatych były liczne głównie w lecie w różnych rejonach, przy czym ich rozmieszczenie było nieco niższe w części północnej obszaru inwentaryzacji. Można przyjąć, że larwy babkowatych dryfują do Obszaru MFW z miejsc tarła położonych na obszarach przybrzeżnych lub na Ławicy Słupskiej, gdzie ryby te znajdują odpowiedni substrat do złożenia jaj¹⁰⁰

Podczas pelagicznych połowów kontrolnych służących badaniu proporcji udziału poszczególnych gatunków do szacowania biomasy ryb pelagicznych poza śledziem i szprotem złowiono nieliczne osobniki belony, ciernika, dobijaka, dorsza, sardeli, storni, taszy i tobiasza.

¹⁰⁰ Gic-Grusza G i in., 2009. Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich...

Wynik połowów dennych przy użyciu sieci stawnych na Obszarze MFW BC-Wind to 1 645,51 kg ryb należących do 13 taksonów. Dominowały stornie oraz dorsze, pozostałe gatunki stanowiły niewielkie przyłowy (dobijak, gładzica, kur diabeł, lisica, makrela, motela, skarp, śledź, szprot, tasza, węgorzyca).

Jesienią odnotowano obecność 7 gatunków ryb o łącznej masie 261,8 kg. Dominowały dorsze, których udział wagowy stanowił 56% całkowitej masy połowu. Wśród pozostałych gatunków stornie stanowiły 32%, kury diabły 9%. Nielicznie reprezentowane były także gładzice, makrela, motele oraz śledzie.

Zimą w połowach odnotowano obecność 9 gatunków ryb o łącznej masie 579,8 kg. Dominowały stornie, których udział wagowy stanowił 61% całkowitej masy połowu, oraz dorsze, które stanowiły 30% masy połowu. Pozostałe gatunki były reprezentowane mniej licznie i stanowiły 9% masy połowu. Znalazły się wśród nich gładzice, kury diabły, lisica, motela, śledzie oraz węgorzyca.

Wiosną zanotowano 9 gatunków ryb o łącznej masie 316,2 kg, z czego dorsze stanowiły 64%, stornie 33%, a pozostałe 3% masy połowu stanowiły takie gatunki, jak gładzice, kury diabły, lisica, motela, szprot, śledzie i tasza.

Latem w połowach odnotowano obecność 10 gatunków ryb o łącznej masie 487,5 kg. Dominowały stornie, których udział wagowy stanowił 62% całkowitej masy połowu, oraz dorsze, które stanowiły 32% masy połowu. Pozostałe gatunki były reprezentowane mniej licznie i stanowiły 6% masy połowu. Znalazły się wśród nich dobijaki, gładzice, kury diabły, makrela, motela, skarp, szprot i śledź.

We wszystkie narzędzia badawcze na Obszarze MFW złowiono ryby należące do 21 taksonów (tab. 7.6). Do trwałych zespołów ryb obszaru zaliczono dorsze, płastugi, śledzie, szproty oraz nielicznie występujące kury diabły, tasze, dobijaki i węgorzyce. Obserwowane występowanie larw takich gatunków, jak ryby babkowate, motela, ostropletwiec, kur głowacz czy dennik nie świadczy o stałym zasiedlaniu obszaru przez dorosłe osobniki.

Tab. 7.6. Wyszczególnienie taksonów zanotowanych w trakcie połowów badawczych na Obszarze MFW

Lp.	Gatunek	Połowy pelagiczne	Połowy dennie	Połowy ichtioplanktonu
1.	Belona <i>Belone belone</i>	X		
2.	Ciernik <i>Gasterosteus aculeatus</i>	X		
3.	Dobijak <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	X	X	X
4.	Dorsz <i>Gadus morhua</i>	X	X	X
5.	Gładzica <i>Pleuronectes platessa</i>		X	
6.	Kur diabeł <i>Myoxocephalus scorpius</i>		X	
7.	Lisica <i>Agonus cataphractus</i>		X	
8.	Makrela <i>Scomber scombrus</i>		X	
9.	Motela <i>Enchelyopus cimbrius</i>		X	X
10.	Sardela Europejska <i>Engraulis encrasicolus</i>	X		
11.	Skarp <i>Scophthalmus maximus</i>		X	
12.	Stornia <i>Platichthys flesus</i>	X	X	X
13.	Szprot <i>Sprattus sprattus</i>	X	X	X
14.	Śledź <i>Clupea harengus</i>	X	X	X
15.	Tasza		X	

Lp.	Gatunek	Połowy pelagiczne	Połowy denne	Połowy ichtioplanktonu
	<i>Cyclopterus lumpus</i>			
16.	Tobiasz <i>Ammodytes tobianus</i>	X		
17.	Węgorzyca <i>Zoarces viviparus</i>		X	
18.	Babkowate <i>Gobiidae</i>			X
19.	Kur głowacz <i>Taurulus bubalis</i>			X
20.	Ostropletwiec <i>Pholis gunnellus</i>			X
21.	Dennik <i>Liparis liparis</i>			X
Liczba gatunków		9	13	10

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 124

Obszar MFW BC-Wind jest typowy dla wód południowego Bałtyku, z wyraźną przewagą występowania dorsza oraz storni w połowach dennych oraz śledzia i szprota w połowach pelagicznych.

Uzyskane wyniki wskazują, że obszar planowanej inwestycji był w okresie badań miejscem **bytowania śledzi**, jak również obszarem, przez który przebiegają trasy migracji na zimowiska, migracji rozrodczych (prawdopodobne) i żerowiskowych.

Obszar planowanej inwestycji stanowił część akwenu, w którym odbywały się czasowe migracje zarówno tarłowe, jak i żerowiskowe **szprotów**, przy czym te ostatnie nasiliły się w sezonie jesiennym.

Biorąc pod uwagę informacje literaturowe i rezultaty wykonanych badań, można zakładać, że na Obszarze MFW BC-Wind może odbywać się tarło szprota, którego intensywność – porównywalnie do innych obszarów płytkowodnych – jest stosunkowo niska.

Obszar planowanej inwestycji charakteryzował się we wszystkich sezonach badawczych 2019 r. przewagą udziału młodych, małych **dorszy** (<35 cm). Obszar badań położony jest na szlaku migracji rozrodczych i żerowiskowych dorszy.

Obszar planowanej inwestycji jest miejscem sezonowego bytowania dorosłych osobników **storni**. Stornia nie odbywa tarła bezpośrednio na badanym obszarze, ponieważ panujące tu zasolenie jest zbyt niskie, aby umożliwić skuteczne zapłodnienie.

Podsumowując, spośród 21 taksonów zaobserwowanych w trakcie badań ichtiofauny realizowanych na potrzeby planowanego przedsięwzięcia, 4 mają szczególne znaczenie ekonomiczne, będąc przedmiotem połowów przemysłowych. Są to: szprot, śledź, dorsz, stornia. Podczas połowów badawczych nie zaobserwowano łososia ani troci (brak standaryzowanych metod badawczych, niskie zagęszczenie), jednakże te dwa gatunki występują w połowach rybackich.

W połowach badawczych przeprowadzonych na Obszarze MFW BC-Wind najliczniej występowały: szprot, śledź, dorsz i stornia.

Dwa z zarejestrowanych taksonów larw ryb – babkowate i dennik – należą do gatunków częściowo chronionych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. (Dz.U.2022.2380 t.j.). Częstotliwość występowania była następująca: babkowate – dwa sezony badawcze (jesień i lato), dennik – jeden sezon badawczy (wiosna). Larwy ryb babkowatych nie były identyfikowane do gatunku, niemniej na podstawie wiedzy literaturowej oraz wrywkowych obserwacji można zakładać, że gatunkiem dominującym w zebranych próbkach była chroniona babka mała.

W celu oceny ważności Obszaru MFW BC-Wind w odniesieniu do ichtiofauny rozpatrzono jego następujące walory: zróżnicowanie taksonomiczne, występowanie gatunków objętych ochroną i gatunków zagrożonych oraz komercyjnych, miejsce żerowania lub tarła, trasy migracji. Na podstawie

wymienionych funkcji oceniono walory przyrodnicze niniejszego obszaru jako średnie. Oceny dokonano na podstawie oceny eksperckiej.

Najważniejsze wnioski z wykonanej inwentaryzacji:

- obszar MFW charakteryzuje się typowym dla południowego Bałtyku składem ichtiofauny, z wyraźną przewagą występowania dorsza oraz storni w połowach dennych oraz śledzia i szprota w połowach pelagicznych;
- obszar badań nie stanowi istotnego obszaru rozrodczego dla żadnego gatunku ryb;
- obszar badań w okresie od zimy do lata stanowi obszar rozrodczy **szprota** o małym znaczeniu;
- na obszarze badań stwierdzono występowanie larw dwóch gatunków częściowo chronionych w Polsce: babkowatych (**babka mała**) oraz **dennika**; larwy te nie pochodzą z tarła, które miałyby miejsce na obszarze badań – pochodzą z obszarów rozrodczych zlokalizowanych w płytkich rejonach przybrzeżnych lub na Ławicy Słupskiej;
- obszar planowanej inwestycji charakteryzował się we wszystkich sezonach badawczych przewagą udziału młodych, małych **dorszy** (<35 cm) (od 56,1 do 77,2% udziału);
- rejon badań położony jest na szlaku migracji rozrodczych i żerowiskowych **dorszy**;
- zróżnicowanie komponentów pokarmowych stwierdzonych w żołądkach **dorszy** wskazuje, że rejon planowanej inwestycji jest pod względem składu pokarmu korzystny dla dorszy o różnej wielkości;
- obszar planowanej inwestycji jest miejscem bytowania dorosłych osobników **storni**;
- przez obszar planowanej inwestycji mogą przebiegać trasy migracji **storni** z głębokowodnych tarłisk do przybrzeżnych żerowisk;
- badany obszar pełni funkcję żerowiska **storni**;
- rejon planowanej inwestycji w czterech sezonach 2019–2020 był fragmentem obszaru okresowego bytowania i migracji populacji **szprotów**, lecz czasowo zróżnicowanego pod względem masy złowionych tam ryb; znaczące i dość wyrównane połowy szprotów uzyskano wiosną, latem i jesienią, natomiast zimą połowy były marginalne;
- w czterech sezonach pod względem frekwencji w rozkładzie liczebności prób dominowały dość duże **szproty**, o tej samej modalnej długości równej 12,0 cm; przyłów małych ryb, tj. mniejszych niż minimalny wymiar handlowy (=10,0 cm długości) był niewielki;
- proces rozrodu i migracji tarłowych **szprotów** względem ubiegłych lat był przedłużony w czasie kalendarzowym, gdyż trwał od stycznia do lipca, a ryby trące się były najliczniej obecne w próbach z wiosny;
- rejon planowanej inwestycji stanowił część akwenu, w którym odbywały się czasowe migracje zarówno tarłowe, jak i żerowiskowe **szprotów**, przy czym te ostatnie nasiliły się w sezonie jesiennym;
- na obszarze planowanej inwestycji we wszystkich sezonach cyklu rocznego odnotowano obecność **śledzi**, najliczniejszą w sezonie zimowym; w sezonie jesiennym były to głównie ryby młodociane rekrutujące do stada, z grupy wiekowej 0 lokalnej populacji wiosennego tarła; w pozostałych sezonach przeważały śledzie dorosłej frakcji stada;
- brak ryb trących się i na wpół wytartych oraz stosunkowo słaba intensywność żerowania (z wyjątkiem sezonu zimowego) sugeruje, iż obszar badań położony jest na szlaku migracji rozrodczych, w miejsca zimowania i tras żerowiskowych **śledzi**;
- dominującą populacją **śledzi** na badanym obszarze były śledzie wiosenne z północnego wybrzeża Bałtyku;
- na podstawie wyżej wymienionych wniosków obszar można uznać za średniocenny i niewyróżniający się jakością siedliska od obszarów przylegających, na których wykonywano inwentaryzację pod kątem MFW.

Inwentaryzacja ichtiofauny na potrzeby sąsiadującej MFW Baltic Power 2019-2020

Dla szerszego kontekstu charakterystyki ichtiofauny przywołano również wyniki inwentaryzacji prowadzonej na sąsiedniej MFW Baltici Power (oddalonej o 4 km od BC-Wind), w tym samym okresie czasu, co na MFW BC-Wind. W latach 2019 – 2020 stwierdzono występowanie 22 gatunków ryb oraz przedstawicieli rodziny babkowatych (*Gobiidae*), odnotowanych w ichtioplanktonie. Wśród gatunków o znaczeniu gospodarczym odnotowano szprota, śledzia, dorsza i stornię; nie zaobserwowano łososia (*Salmo salar*) i troci (*Salmo trutta trutta*), jednak wskazano, że oba gatunki występują w połowach

rybackich. Spośród ryb objętych częściową ochroną gatunkową stwierdzono w ichtioplanktonie dennika (*Liparis liparis*), zaś wśród ryb babkowatych występowała babka mała (*Pomatoschistus minutus*).

Tab. 7.7. Wyniki inwentaryzacji ichtiofauny w obszarze MFW Baltic Power (rodzaj połowu: P – pelagiczny, D – denny, IP – ichtioplankton)

Nazwa polska	Nazwa łacińska	Rodzaj połowów
Dorsz	<i>Gadus morhua</i>	D
Stornia	<i>Platichthys flesus</i>	P, D, IP
Gładzica	<i>Pleuronectes platessa</i>	D, IP
Skarp	<i>Scophthalmus maximus</i>	D
Śledź	<i>Clupea harengus</i>	P, D, IP
Szprot	<i>Sprattus sprattus</i>	P, IP
Dobijak	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	P, D, IP
Tobiasz	<i>Ammodytes tobianus</i>	P, IP
Kur diabeł	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	D, IP
Tasza	<i>Cyclopterus lumpus</i>	P, D
Węgorzyca	<i>Zoarces viviparus</i>	D
Motela	<i>Enchelyopus cimbrius</i>	D, IP
Witlinek	<i>Merlangius merlangus</i>	D
Zimnica	<i>Limanda limanda</i>	D
Lisica	<i>Agonus cataphractus</i>	D
Belona	<i>Belone belone</i>	P
Ciernik	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	P
Sardela	<i>Engraulis encrasicolus</i>	P
Kur głowacz	<i>Taurulus bubalis</i>	IP
Ostropletwiec	<i>Pholis gunnellus</i>	IP
Dennik*	<i>Liparis liparis</i>	IP
Babkowate**	Gobiidae	IP
Razem 22 gatunki oraz przedstawiciele rodziny babkowatych		

* częściowa ochrona gatunkowa

** w tym przedstawiciele babki małej (*Pomatoschistus minutus*) – częściowa ochrona gatunkowa

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Raportu o oddziaływaniu na środowisko Morskiej Farmy Wiatrowej Baltic Power, MEWO 2020

Skład gatunkowy był bardzo zbliżony do stwierdzonego w inwentaryzacji wykonanej na potrzeby MFW BC-Wind. W badaniach dla MFW Baltic Power nie stwierdzono występowania makreli, natomiast odnotowano dwa gatunki (witlinek i zimnica), które nie zostały złowione w przedstawionej wyżej inwentaryzacji.

Dane o stanie środowiska morskiego

W 2024 roku Główny Inspektorat Ochrony Środowiska opracował „Drugą aktualizację wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich”¹⁰¹ zgodnie z art. 17 ust. 1 RDSM¹⁰² oraz art. 151 ust. 1 ustawy Prawo Wodne¹⁰³. Druga aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich opiera się na zestawie wskaźników umożliwiających uzyskanie informacji ilościowej i jakościowej o stanie środowiska polskich wód morskich w zakresie wszystkich jedenastu cech i obejmuje lata 2016-2021.

¹⁰¹ Druga aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich, GIOŚ, Warszawa 2024.

¹⁰² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej). Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 164/19

¹⁰³ Ustawa Prawo wodne (Dz. U. z 2023 r. poz. 1478, z późn. zm.).

Obszar MFW leży w pobliżu jednolitej części wód przybrzeżnych (JCWP) Jastrzębia Góra – Rowy (zgodnie z aPGW 2016). Ocenę stanu środowiska w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego na podstawie ichtiofauny wykonuje się za pomocą dwóch wskaźników zalecanych przez HELCOM: liczebność kluczowych grup troficznych i liczebność gatunków kluczowych (wyrażonych w jednostkach CPUE). Jednak dostępne serie czasowe w polskiej strefie przybrzeżnej za okres 2011–2016 były niewystarczające dla wyznaczenia okresów referencyjnych oraz wartości progowych dla wskaźników ichtiofauny, dlatego też niemożliwe było dokonanie oceny na ich podstawie¹⁰⁴. Po zmianie podziału jednolitych części wód powierzchniowych wprowadzonej w IIaPGW¹⁰⁵ wody przybrzeżne sąsiadujące z planowaną Inwestycją włączono do JCWP CW20001WB2 Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego. Najnowsze dostępne badania GIOŚ wykonane w 2022 r. w tej JCWP nie obejmowały oceny ichtiofauny, zaś stan elementów biologicznych w JCWP określono jako umiarkowany w oparciu o wyniki badań fitoplanktonu (klasa III), przy pocenie dla makroglonów i okrytozależkowych oraz dla makrobezkręgowców bentosowych w klasie II.

W okresie 2016–2021 dokonano drugiej aktualizacji oceny stanu środowiska wód otwartych w polskiej strefie Morza Bałtyckiego na podstawie wskaźnika odzwierciedlającego ogólną strukturę wielkości ryb na poziomie zbiorowisk¹⁰⁶. Wskaźnik ten oceniany jest na podstawie biomasy dużych ryb (*Large Fish Index*) (LFI1). Stan środowiska wód morskich w odniesieniu do wskaźnika LFI1 oceniono w omawianym okresie dla wód morskich obszarów ICES 25 i 26 jako subGES według RDSM¹⁰⁷. Oznacza to, że cel środowiskowy określony dla wskaźnika LFI1 nie został osiągnięty w obydwu podobszarach ICES 25 i ICES 26, na granicy których zlokalizowane jest planowane Przedsięwzięcie. Wartości wskaźnika LFI1 były znacząco niższe od progów GES, które ustalono na poziomie 0,80 dla strefy otwartego morza - część zachodnia (ICES 25) oraz 0,70 dla strefy otwartego morza - część wschodnia (ICES 26). Wartość indeksu LFI dla obszaru ICES 25 w 2016 roku wynosiła 0,45 i była niższa niż wyznaczona dla tego obszaru wartość progowa (0,80). W kolejnych latach oscylowała na zbliżonym poziomie 0,38 – 0,42, a w 2020 znacząco wzrosła i osiągnęła wartość 0,56. W 2021 ponownie spadła do wartości 0,48. Wartość indeksu LFI dla obszaru ICES 26 w 2016 roku wynosiła 0,60 i była niższa od wyznaczonej wartości progowej (0,70). Później nastąpił jej gwałtowny spadek do poziomu 0,28 w 2018 roku. W ciągu kolejnych 3 lat odnotowano niewielki wzrost, aż do wartości 0,32 w 2021 roku¹⁰⁸.

7.4.4. Ssaki morskie

Biorąc pod uwagę specyfikę występowania ssaków morskich w południowym Bałtyku, na obszarze MFW BC-Wind mogą pojawić się trzy gatunki ssaków morskich: morświn zwyczajny (*Phocoena phocoena*), foka szara (*Halichoerus grypus*) oraz foka pospolita (*Phoca vitulina*). Istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo obecności foki obrączkowanej (*Pusa hispida*), dlatego analiza skupia się na trzech wyżej wymienionych gatunkach.

Morświn zwyczajny (*Phocoena phocoena*) jest jedynym przedstawicielem waleni występującym w Morzu Bałtyckim. Gatunek ten jest objęty ochroną w „Czerwonej księdze gatunków zagrożonych Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody” jako „krytycznie zagrożony” natomiast w Polsce objęty jest ścisłą ochroną gatunkową. Na podstawie projektu SAMBAH z 2013 r. jego liczebność na obszarze Bałtyku Właściwego oszacowano na 80 -1 091 osobników¹⁰⁹. Obecnie trwa ponowne roczne liczenie morświnów w ramach projektu SAMBAH II, którego wyniki będą dostępne na przełomie 2025/2026 roku. Dokładny stan populacji morświna w polskiej części Morza Bałtyckiego jest nieznany, chociaż ogólnie

¹⁰⁴ HELCOM, HELCOM coastal fish core indicator database

¹⁰⁵ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 listopada 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły. Dz. U. 2023. Poz. 300.

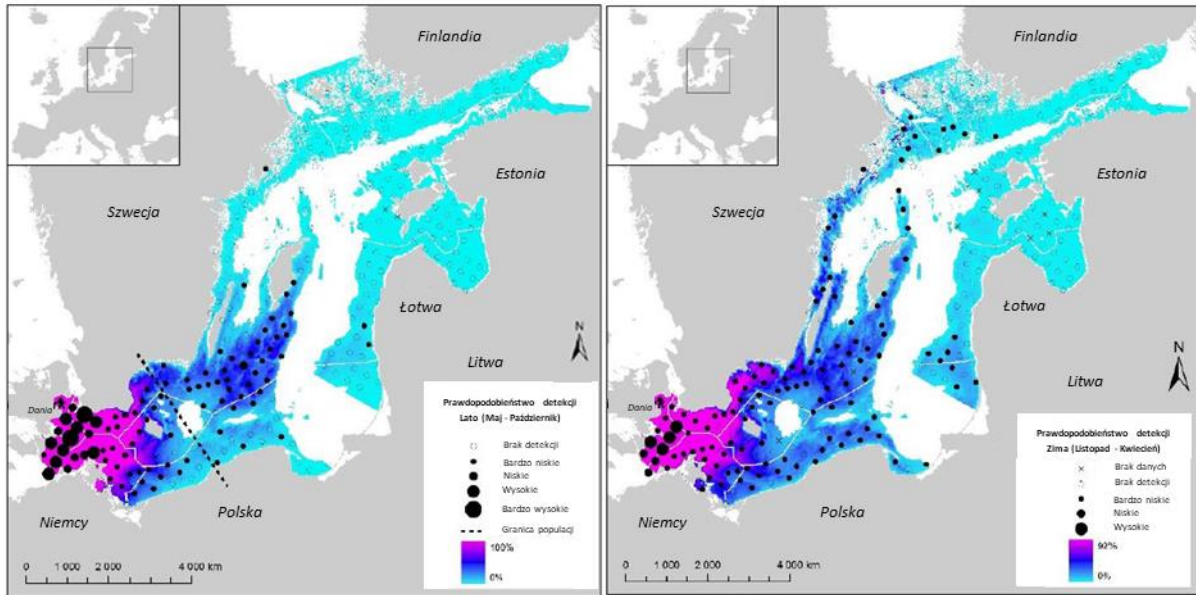
¹⁰⁶ GIOŚ, Warszawa 2024. Druga aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich

¹⁰⁷ GIOŚ, Warszawa 2024.

¹⁰⁸ GIOŚ Warszawa 2024, Załącznik 25. Wskaźnik wielkości ryb LFI

¹⁰⁹ SAMBAH, Final report for LIFE+ project SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261 covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015, 2016.

stwierdza się, że jego liczebność jest bardzo niska^{110, 111}. Według danych z projektu SAMBAH polskie obszary morskie należą do wód o niskim zagęszczeniu tego gatunku, z większym prawdopodobieństwem detekcji w okresie od listopada do kwietnia, niż w okresie od maja do października (rys. 7.8)¹¹². W badaniu środowiskowym dla MFW BC-Wind odnotowano niewiele detekcji morświna, ale z większą ich liczbą przypadającą na okres od maja do października niż między listopadem a kwietniem (rys. 7.9).



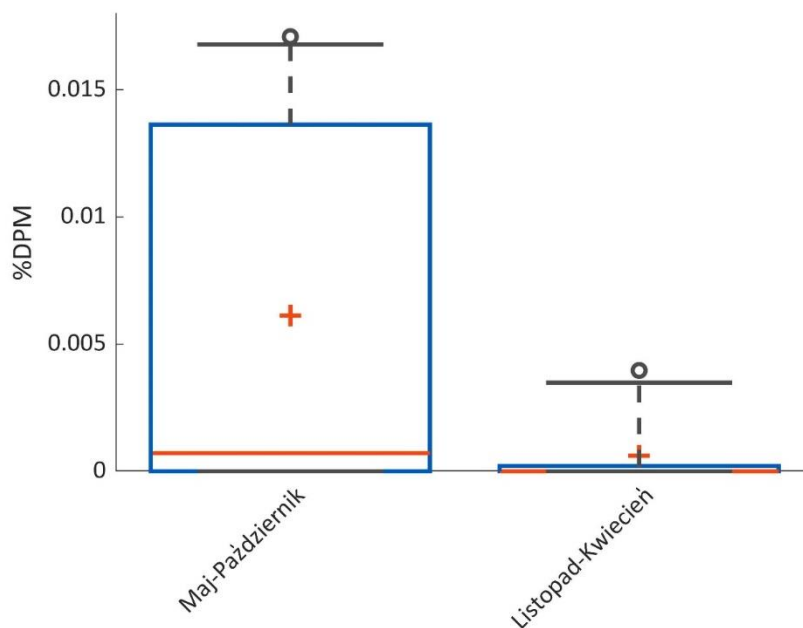
Rys. 7.8. Prawdopodobieństwo wykrycia morświnów w okresie od maja do października (lewy panel) i od listopada do kwietnia (prawy panel), uzyskane z projektu SAMBAH (2011–2013)

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 126

¹¹⁰ Gillespie D., i inn. Relative abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from acoustic and visual surveys of the Baltic Sea and adjacent waters during 2001 and 2002. *J. Cetacean Res. Manag.* 2005, 7: 51–57.

¹¹¹ Koschinski S., Current knowledge on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic Sea. *Ophelia* 2011, 55: 167–197.

¹¹² SAMBAH, Final report for LIFE+ project SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261 covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015, 2016

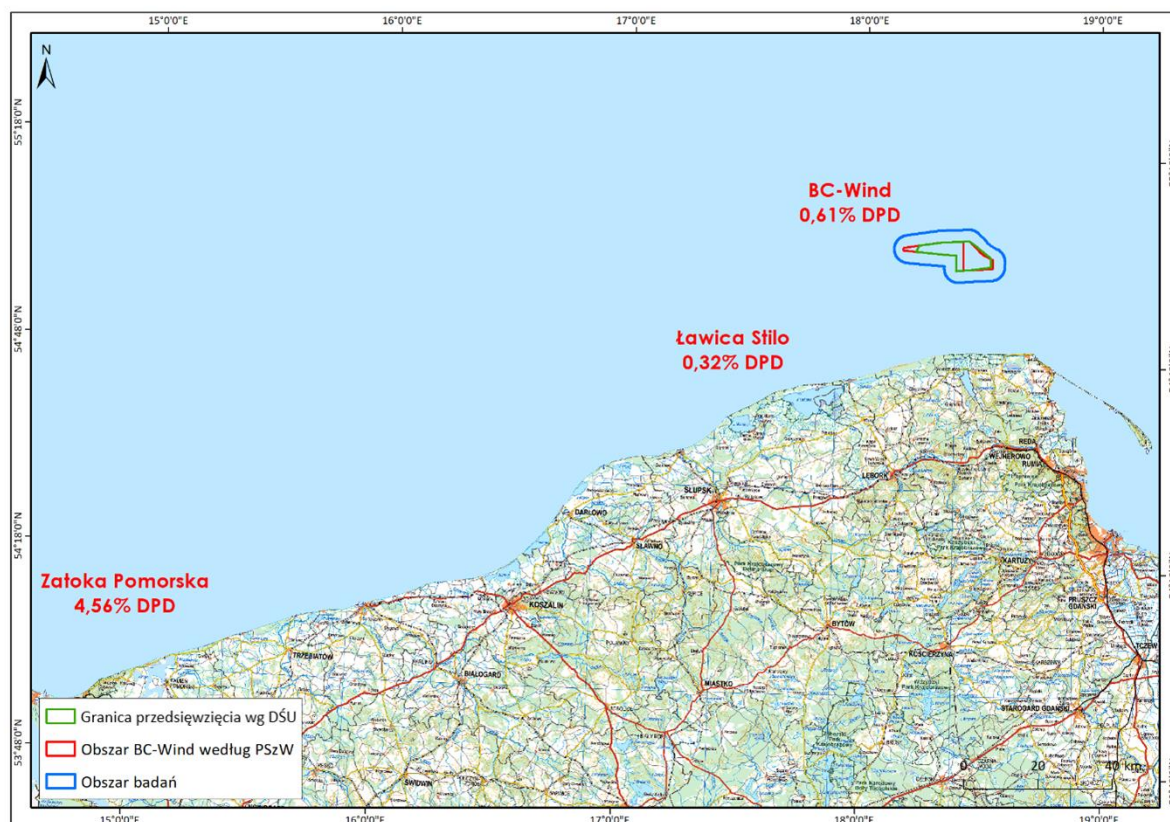


Rys. 7.9. Wykres pudełkowy przedstawiający aktywność morświna (%DPM) w projekcie BC-Wind, w miesiącach od maja do października oraz od listopada do kwietnia (roczny podział stosowany w projekcie SAMBAH), w całym okresie monitoringu. Czerwony krzyżyk reprezentuje średnią; czerwona pozioma linia reprezentuje medianę (50. percentyl); dolna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl dolny (25. percentyl); górna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl górny (75. percentyl). Wąsy reprezentują wartość maksymalną i minimalną

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 126

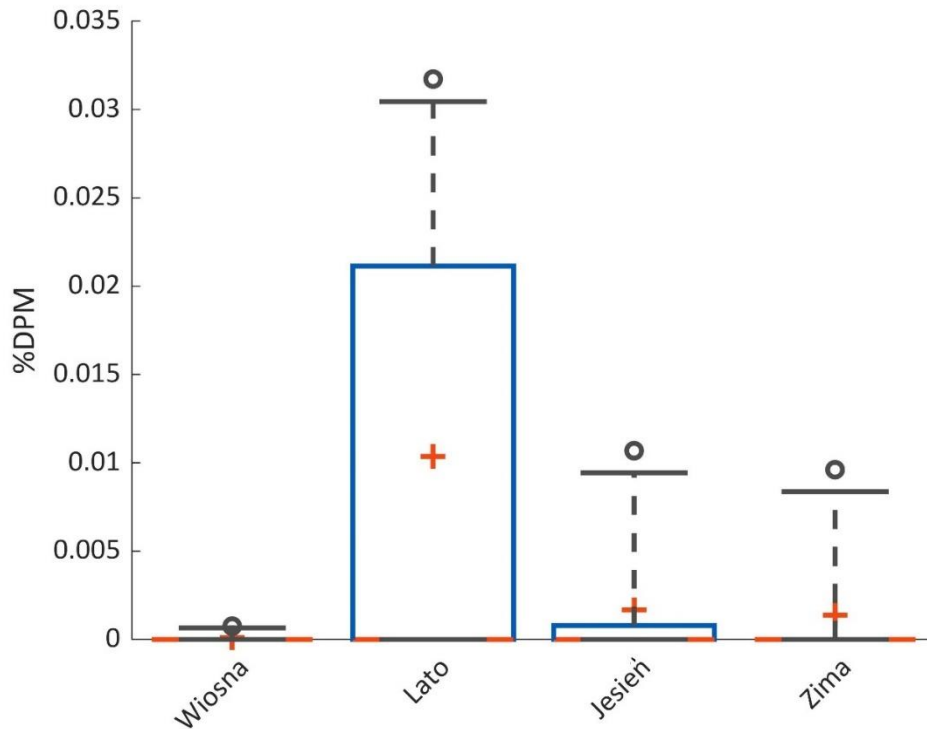
Najnowsze badania przeprowadzone na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w ramach projektu „Pilotażowe wdrożenie monitoringu gatunków i siedlisk morskich w latach 2015–2018” wykazały detekcje morświnów na obszarze Zatoki Pomorskiej i Ławicy Stilo w latach 2016–2018. W obrębie Zatoki Pomorskiej średnie wartości DPD wyrażonej w procentach (%DPD) odnotowano na poziomie 4,56%DPD, a w przypadku Ławicy Stilo 0,32%DPD. Co więcej, analizy zebranych danych wykazały różnice w sezonowości występowania morświna. Najwyższe wartości DPD na obszarze Zatoki Pomorskiej odnotowano w okresie letnim, natomiast na obszarze Ławicy Stilo w sezonie wiosennym¹¹³. W obszarze MFW BC-Wind (2 Nm) średni %DPD ze wszystkich stacji wyniósł 0,61 (=17 DPD na 2 790 wszystkich dni monitorowania łącznie) (rys. 7.10) z najczęstszym wykrywaniem tego gatunku w sezonie letnim (średnio 0,01% DPM) (rys. 7.11).

¹¹³ Malinga M., Opiola R., Barańska A., Świstun K., Aninowska M., Przewodniki metodyczne – 1351 Morświn, Praca powstała na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, 2018; dostępne na: http://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1351_Morswin_OST.pdf.



Rys. 7.10. Aktywność akustyczna morświnów, wyrażona w średnich %DPD, uzyskanych z projektów „Pilotażowego wdrożenia monitoringu gatunków i siedlisk morskich przeprowadzonego w latach 2015–2018” (monitoring morświna przeprowadzony został w latach 2016–2018) w Zatoce Pomorskiej i Ławicy Stilo oraz badań środowiskowych dla MFW BC-Wind, przeprowadzonych w latach 2019–2021

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 127

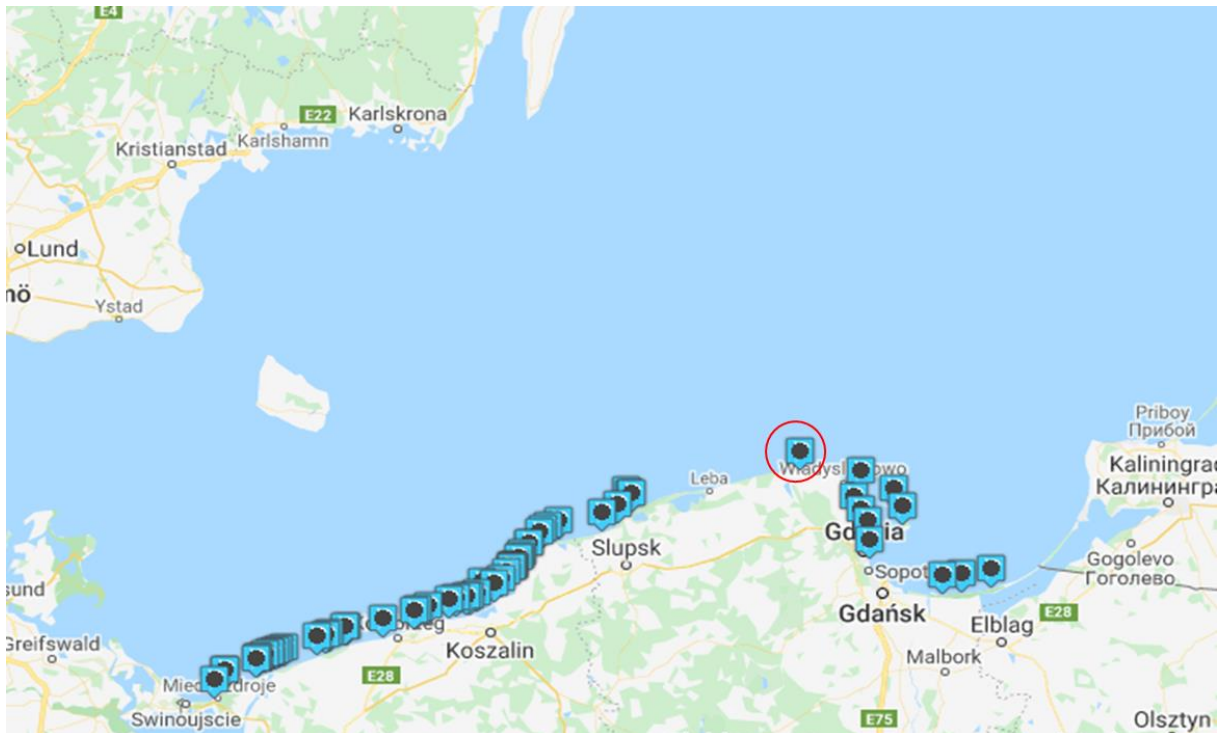


Rys. 7.11. Wykres pudełkowy przedstawiający aktywność morświnów (%DPM) dla każdej pory roku, na całym Obszarze MFW BC-Wind. Czerwony krzyżyk reprezentuje średnią; czerwona pozioma linia reprezentuje medianę (50. percentyl); dolna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl dolny (25. percentyl); górna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl górny (75. percentyl). Wąsy reprezentują wartość maksymalną i minimalną

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 128

Monitoring prowadzony w ramach współpracy WWF Polska i Stacji Morskiej Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego (IO UG) podczas realizacji projektu „Wsparcie restytucji i ochrony ssaków bałtyckich w Polsce” oraz projektu „Ochrona siedlisk ssaków i ptaków morskich” wykazały, że w latach 2011–2021 na polskim wybrzeżu odnaleziono 60 martwych osobników morświna, przy czym jednej obserwacji dokonano w obrębie 30 km od Obszaru MFW BC-Wind (rys. 7.12)¹¹⁴.

¹¹⁴ WWF Polska. Baza danych 2013; dostępne na stronie internetowej: http://link.wwf.pl/baza_ssaki/public/mapa/mapa (dostęp: 01.2021).

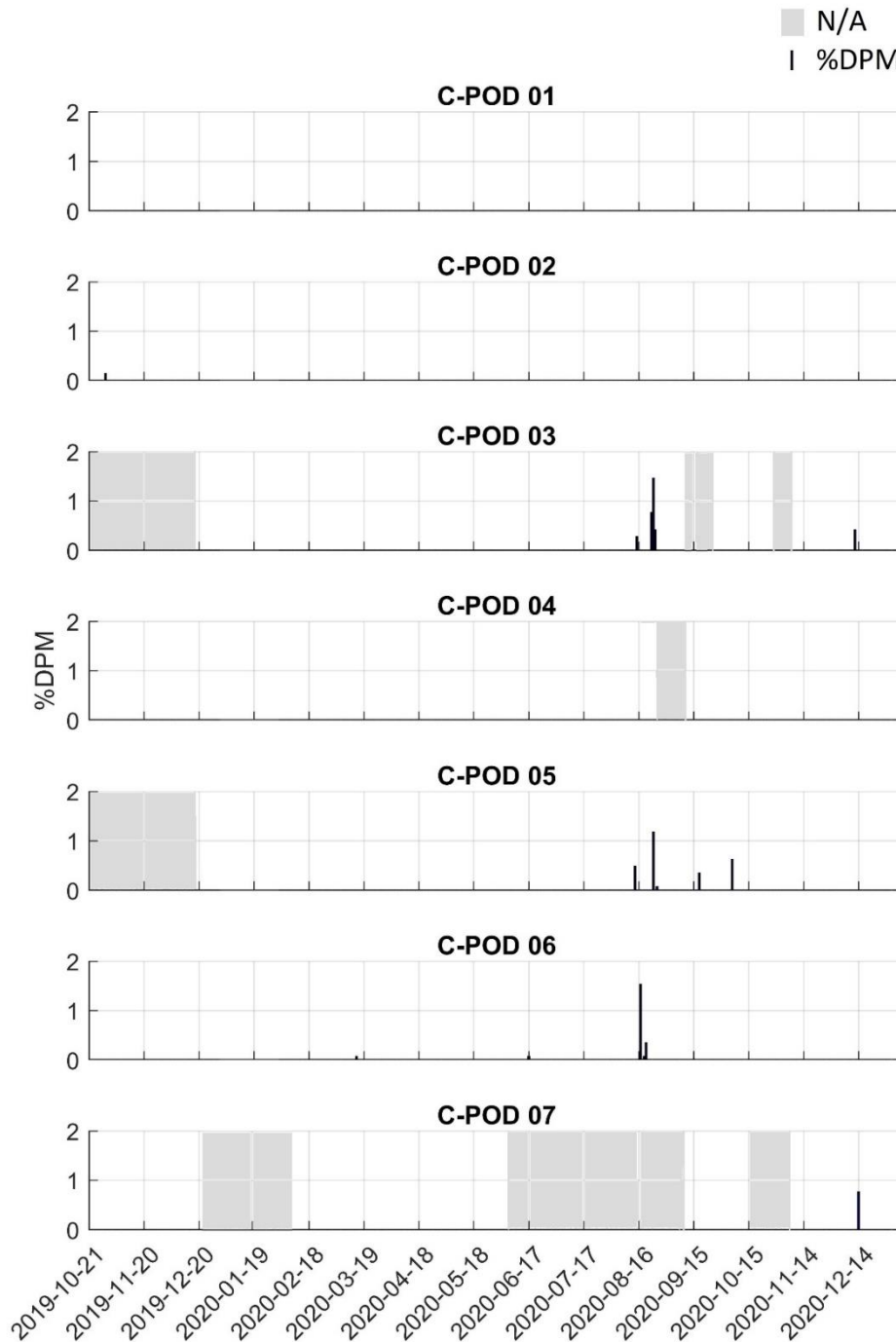


Rys. 7.12. Obserwacje morświnów na polskim wybrzeżu w okresie od stycznia 2011 r. do stycznia 2021 r. Czerwone kółko przedstawia 1 obserwację morświna w odległości 30 km od obszaru MFW BC-Wind

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 129

Podczas badań na rzecz Raportu OOS dla MFW BC-Wind od października 2019 r. do stycznia 2021 r. przeprowadzono pasywny monitoring akustyczny morświna na Obszarze MFW (2 Mm) przy użyciu urządzeń C-POD oraz obserwacje lotnicze. Na obszarze badań rozmieszczono 5 podstawowych oraz 2 dodatkowe urządzenia akustyczne, które w sposób ciągły dokonywały detekcji dźwięków wydawanych przez morświna. Rozmieszczenie urządzeń pokazano na rysunku w Załączniku 1 (Tom III) na str. 289.

Najwyższe wartości DPM zarejestrowano na stacji CPOD_03 w sezonie letnim (42 DPM) zlokalizowanej w środkowej części MFW BC-Wind. Morświny zarejestrowano na większości stacji z wyjątkiem CPOD_01 (zlokalizowanej w zachodnim krańcu obszaru) i CPOD_04 (zlokalizowanej w południowym krańcu obszaru). Najwyższą dzienną aktywność morświnów odnotowano 17 sierpnia 2020 r. (18 DPM) na stacji CPOD_06, osiągając 1,52%DPM (rys. 7.13). Liczba zarejestrowanych klików morświna była niska. Podczas lotów obserwacyjnych i obserwacji ze statków w trakcie badań ptaków morskich morświnów nie zaobserwowano.



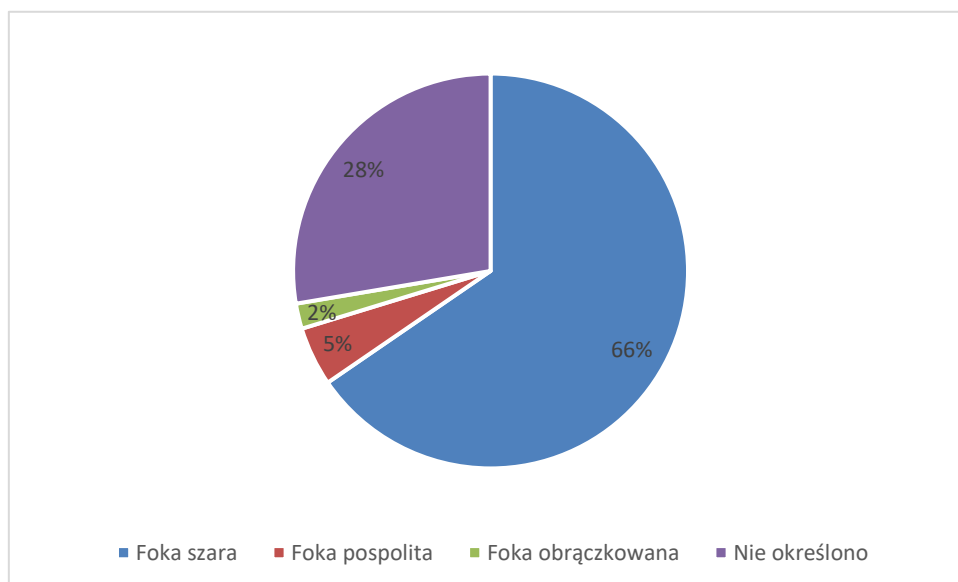
Rys. 7.13. Dzienna aktywność morświna na siedmiu stacjach badawczych na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm). Aktywność wyrażona jest w procentach pozytywnych minut detekcji (%DPM). Kolorem szarym zaznaczono okres z brakiem danych

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 130

W Morzu Bałtyckim występują trzy gatunki fok. Liczba bałtyckiej foki szarej przekroczyła 32 000 osobników. Natomiast subpopulacja foki pospolitej południowego Bałtyku jest szacowana na 1563 osobników (NOVANA census, Jonas Teilmann komunikacja personalna). Liczebność foki obrączkowanej szacuje się na poziomie 10 000 osobników. Według HELCOM foka szara regularnie

występuje w polskiej części Morza Bałtyckiego, foka pospolita pojawia się po jej zachodniej stronie, natomiast foka obrączkowana może zostać zaobserwowana w północnej części polskich wód.¹¹⁵

Według wyników obserwacji fok w obrębie polskiej części Morza Bałtyckiego z ostatnich 10 lat, pochodzących z bazy danych WWF oraz Stacji Morskiej IO UG, spośród oznaczonych gatunków foka szara była najczęściej obserwowaną foką na badanym obszarze (66% obserwacji), następnie foka pospolita (5% obserwacji) oraz foka obrączkowana (2% obserwacji) (rys. 7.14)¹¹⁶.



Rys. 7.14. Podział wyników obserwacji fok na polskim wybrzeżu uzyskany z okresu od 1 stycznia 2011 r. do 1 stycznia 2021 r. na podstawie bazy danych prowadzonej przez WWF Polska oraz Stację Morską IO UG im. K. Skóry w Helu w ramach projektu „Wsparcie restytucji i ochrony ssaków bałtyckich w Polsce” oraz „Ochrona siedlisk ssaków i ptaków morskich”

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 131

Największa liczba fok szarych notowana jest w rejonie ujścia Przekopu Wisły, gdzie gatunek ten odnajduje dobre warunki do wypoczynku. Dane zebrane w latach 2016–2018 w ramach projektu „Pilotażowe wdrożenie monitoring gatunków i siedlisk morskich w latach 2015–2018” potwierdziły występowanie haul-out fok szarych na obszarze ujścia Przekopu Wisły. W podanym okresie liczebność fok szarych wyniosła średnio około 200 osobników podczas okresu linienia. W trakcie prowadzenia obserwacji na wyleżysku odnotowano jednego osobnika foki pospolitej, nie zaobserwowano żadnego osobnika foki obrączkowanej¹¹⁷.

W okresie monitoringu dla MFW BC-Wind (pomiędzy październikiem 2019 r. a styczniem 2021 r.) Błękitny Patrol WWF odnotował wzdłuż wybrzeża, oddalonego o ok. 30 km od Obszaru MFW BC-Wind, 11 obserwacji żywych fok szarych oraz 4 obserwacje martwych osobników tego gatunku. Pozostałych gatunków fok nie zaobserwowano (tab. 7.8).

¹¹⁵ HELCOM, Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. Online, 2018; dostępne na: <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/population-trends-and-abundance-of-seals/> (dostęp: 12.2019).

¹¹⁶ WWF Polska. Baza danych 2013; dostępne na stronie internetowej: http://link.wwf.pl/baza_ssaki/public/mapa/mapa (dostęp: 01.2021).

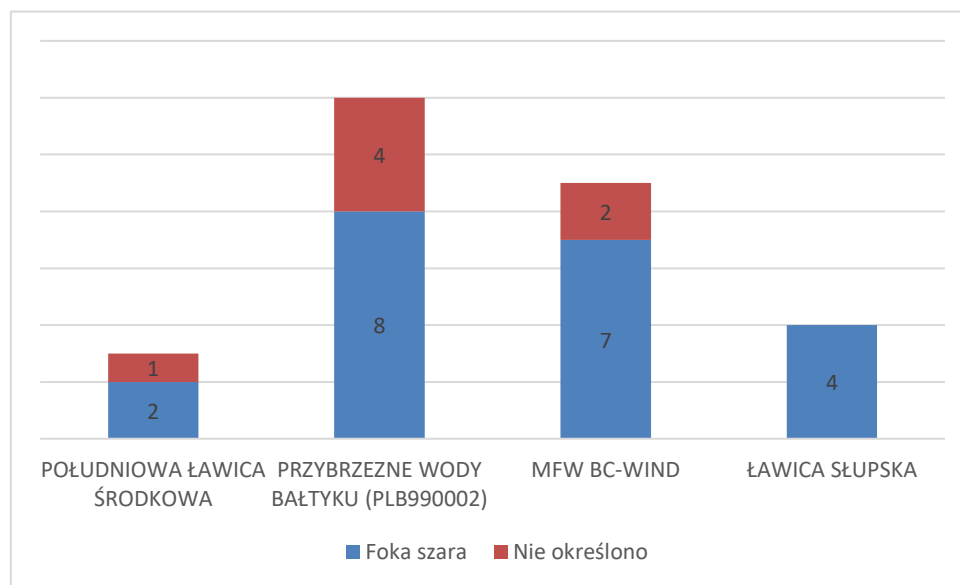
¹¹⁷ Malinga M., Opiola R., Barańska A., Świstun K., Aninowska M., Przewodniki metodyczne – 1351 Morświn, Praca powstała na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, 2018; dostępne na: http://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1351_Morswin_OST.pdf.

Tab. 7.8. Wyniki obserwacji fok na polskim wybrzeżu na obszarze oddalonym o około 30 km od MFW BC-Wind z okresu od 21 października 2019 r. do 7 stycznia 2021 r. na podstawie bazy danych prowadzonej przez WWF Polska oraz Stację Morską IO UG im. K. Skóry w Helu w ramach projektu „Wsparcie restytucji i ochrony ssaków bałtyckich w Polsce” oraz „Ochrona siedlisk ssaków i ptaków morskich”

Gatunek	Liczba żywych osobników	Liczba martwych osobników	Razem
Foka szara	11	4	15
Foka pospolita	0	0	0
Foka obrączkowana	0	0	0
Niezidentyfikowane	0	0	0

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 131

Podczas badań monitoringowych ptaków morskich ze statków dla projektu MFW BC-Wind, dokonano obserwacji 28 fok, w tym 21 obserwacji dotyczyło foki szarej. Bezpośrednio na Obszarze MFW BC-Wind (2 NM) dokonano 9 obserwacji fok (7 zidentyfikowano jako foki szare) (rys. 7.15). Możliwe, że wielokrotnie zidentyfikowano to samo zwierzę. Co więcej, prawdopodobnie 7 obserwacji fok szarych na terenie MFW dotyczyło fok z haul-out z ujścia Przekopu Wisły. Potwierdzają to wyniki obserwacji fok prowadzonych podczas badań ptaków morskich z jednostek pływających w ramach projektu BC-Wind. Biorąc pod uwagę całkowity nakład badawczy (>2000 km), można stwierdzić, że foki szare można spotkać na Obszarze MFW BC-Wind przez cały rok, ale ich liczba jest stosunkowo niewielka.



Rys. 7.15. Podsumowanie obserwacji ssaków morskich podczas badań ptaków morskich

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 132

W okresie od października 2019 r. do stycznia 2021 r. w ramach monitoringu środowiskowego na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm) odbyło się 6 lotów obserwacyjnych, podczas których nie dokonano obserwacji fok na obszarze badań.

Wyniki monitoringu akustycznego morświna, obserwacji wizualnych ssaków morskich z powietrza i z jednostek pływających wskazują na nieliczne występowanie morświnów oraz fok na badanym obszarze, co jest zgodne z ogólnymi wnioskami, uzyskanymi w projektach SAMBAH i „Pilotażowym wdrożeniu monitoringu gatunków i siedlisk morskich 2015–2018”.

7.4.5. Ptaki morskie

Obserwacje ptaków morskich prowadzono na Obszarze MFW BC-Wind wraz ze strefą buforową o szerokości 2 mil morskich oraz na trzech obszarach dodatkowych o istotnym znaczeniu dla ptaków: Ławica Słupska, fragment obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku oraz polska część obszaru Południowa Ławica Środkowa. Obserwacje prowadzono w okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r. Szczegółowe wyniki badań dla tych obszarów zamieszczono w raporcie z wyników inwentaryzacji ptaków morskich stanowiącym Załącznik 1 do Raportu OOS (Tom III).

Akwen Morza Bałtyckiego wykorzystywany jest przez ptaki morskie jako miejsce zimowania lub w formie przystanku podczas migracji. Większość badanych ptaków osiąga najwyższe liczebności w strefie pełnomorskiej, położonej ponad 1 km od brzegu. Wyjątkiem są mewy, które towarzyszą kutrom rybackim na łowiskach i ich występowanie na otwartym morzu jest silnie uwarunkowane aktywnością człowieka.

Ptaki zimujące

Skład gatunkowy ptaków siedzących na wodzie na Obszarze MFW BC-Wind

W ramach obserwacji na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm) zanotowano łącznie 16 gatunków ptaków przebywających na wodzie, w tym 12 gatunków związanych ze środowiskiem morskim oraz 4 gatunki ptaków wodnych rzadko spotykanych na morzu z dala od wybrzeża (tab. 7.9, rys. 7.16).

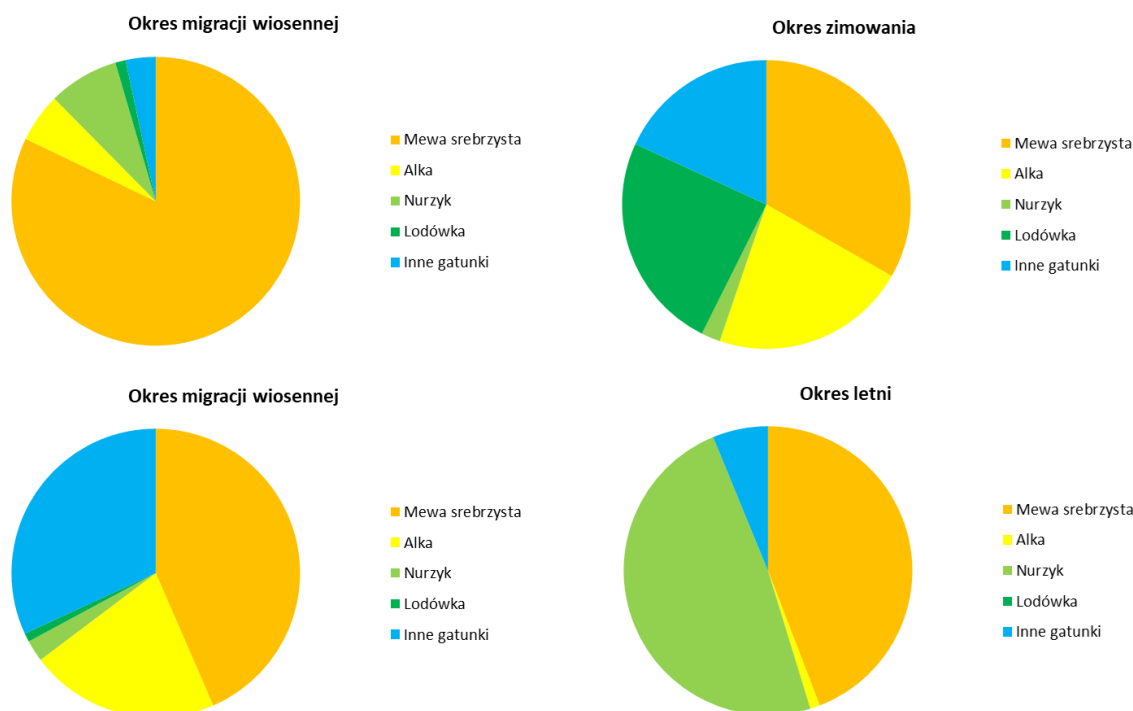
Tab. 7.9. Liczebność oraz udział procentowy w ugrupowaniu poszczególnych gatunków ptaków siedzących na wodzie stwierdzonych na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm) wzdłuż trasy rejsu w całym okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r.

Gatunek	Liczebność zaobserwowanych osobników [os.]	Udział w ugrupowaniu [%]
Ptaki morskie		
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	1331	57,3
Alka <i>Alca torda</i>	280	12,1
Nurzyk <i>Uria aalge</i>	237	10,2
Łodówka <i>Clangula hyemalis</i>	210	9,0
Mewa siodłata <i>Larus marinus</i>	33	1,4
Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	30	1,3
Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	25	1,1
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	9	0,4
Nur czarnoszyi <i>Gavia arctica</i>	3	0,1
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	2	0,1
Nurnik <i>Cephus grylle</i>	2	0,1
Nur rdzawoszyi <i>Gavia stellata</i>	1	+
Ptaki wodne rzadko spotykane na morzu z dala od wybrzeża		
Mewa siwa <i>Larus canus</i>	10	0,4
Gęgawa <i>Anser anser</i>	6	0,3
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	3	0,1
Świstun <i>Anas penelope</i>	2	0,1
Ptaki nieoznaczone co do gatunku		

Gatunek	Liczebność zaobserwowanych osobników [os.]	Udział w ugrupowaniu [%]
Alka lub nurzyk <i>Alca torda/Uría aalge</i>	133	5,7
Nur nieoznaczony <i>Gavia sp.</i>	6	0,3
Suma	2323	100

+ – udział procentowy mniejszy niż 0,1%

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 145-146



Rys. 7.16. Udział dominujących gatunków ptaków siedzących na wodzie w całym ugrupowaniu ptaków na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm) w całym okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r.
Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 146

Łącznie zaobserwowano 2323 osobników ptaków morskich przebywających wzdłuż transektów na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm). Kategoria „ptaki wodne rzadko spotykane na morzu z dala od wybrzeża” zawiera 4 gatunki (mewa siwa, kormoran, gęgawa, świstun). Najwięcej przypadków nieustalenia przynależności gatunkowej dotyczyło alki i nurzyka, gatunków bardzo podobnych i trudnych do odróżnienia z większej odległości. Odżywiają się one głównie rybami pelagicznymi i mają zbliżone wymagania siedliskowe¹¹⁸ i w podobny sposób reagują na farmy wiatrowe usytuowane na akwenach morskich¹¹⁹.

Na akwencie przeznaczonym pod budowę MFW BC-Wind średnie zagęszczenia ptaków morskich były bardzo niskie i jedynie w okresie zimowania przekraczały wartość 10 os.·km⁻² na większej części tego obszaru (mapy zagęszczeń zamieszczono w Załączniku 1 do Raportu OOŚ (Tom III). Najliczniejszym gatunkiem była tu mewa srebrzysta, której pojawy na akwenach położonych z dala od

¹¹⁸ Cramp S., Simmons K.E.L., *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. III. Waders to gulls. Oxford University Press, Oxford 1983.

¹¹⁹ Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L.J., Burton N.H.K., *A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services. Project SOSS-02. BTO Research Report Number 618. The British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford 2012.*

wybrzeży są powiązane z obecnością kutrów rybackich. Niska liczebność ptaków na Obszarze MFW wynika z dużych głębokości, które powodują, że ptakom z najliczniej zimującej na Bałtyku grupy bentofagów nurkujących, do których należą lodówka i uhła, trudno jest dotrzeć do pokarmu. W porównaniu z obszarami dodatkowymi należącymi do sieci Natura 2000 na obszarze MFW licznie przebywały alki i nurzyki. Są to gatunki rybożerne i na ich występowanie głębokość akwenu nie ma większego wpływu. Można przypuszczać, że znajdowały one tutaj obfitą bazę pokarmową.

Na Obszarze MFW BC-Wind stwierdzono występowanie 13 gatunków ptaków objętych w Polsce ścisłą ochroną gatunkową (alka, nurzyk, lodówka, mewa siodłata, mewa mała, mewa żółtonoga, markaczka, nur czarnoszyi, uhła, nurnik, nur rdzawoszyi, mewa siwa, świstun) oraz dwóch gatunków objętych ochroną częściową (mewa srebrzysta i kormoran). Trzy gatunki z ptaków przebywających na wodzie są wymienione w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej (mewa mała, nur rdzawoszyi i nur czarnoszyi). Jeden gatunek ptaka (nurnik) posiada rangę SPEC 2, a 4 gatunki (uhła, mewa mała, nur rdzawoszyi, nur czarnoszyi) – rangę SPEC 3. Dwa z zaobserwowanych gatunków (lodówka, uhła) posiadają podwyższoną kategorię VU (narażone), a alka – NT (bliskie zagrożenia), zgodnie z klasyfikacją Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody IUCN dla świata, zastosowaną również przez HELCOM.

Szczegółowe informacje dotyczące wyników obserwacji ptaków morskich zawarte zostały w Załączniku 1 do Raportu OOS (Tom III).

Skład gatunkowy ptaków siedzących na wodzie na obszarach dodatkowych o istotnym znaczeniu dla ptaków

W ramach obserwacji na obszarach dodatkowych o istotnym znaczeniu dla ptaków: Ławica Słupska, fragment obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku oraz polska część obszaru Południowa Ławica Środkowa zanotowano łącznie 24 gatunki ptaków przebywających na wodzie, w tym 15 gatunków związanych ze środowiskiem morskim oraz 9 gatunków ptaków wodnych rzadko spotykanych na morzu z dala od wybrzeża, tj. mewa siwa, kormoran, łabędź niemy, perkoz dwuczuby, śmieszka, gęś białoczelna, szlachar, cyraneczka i nurogęś (tab. 7.10).

Tab. 7.10. Liczebność oraz udział procentowy w ugrupowaniu poszczególnych gatunków ptaków siedzących na wodzie stwierdzonych na dodatkowych obszarach o istotnym znaczeniu dla ptaków w okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r.

Gatunek	Liczebność zaobserwowanych osobników [os.]	Udział w ugrupowaniu [%]
Ptaki morskie		
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	63 218	69,6
Uhła <i>Melanitta fusca</i>	23 334	25,7
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	1865	2,1
Alka <i>Alca torda</i>	1079	1,2
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	345	0,4
Nurzyk <i>Uria aalge</i>	264	0,3
Nur czarnoszyi <i>Gavia arctica</i>	66	0,1
Nurnik <i>Cephus grylle</i>	65	0,1
Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	46	0,1
Mewa siodłata <i>Larus marinus</i>	33	+
Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	30	+

Gatunek	Liczebność zaobserwowanych osobników [os.]	Udział w ugrupowaniu [%]
Nur rdzawoszyi <i>Gavia stellata</i>	18	+
Edredon <i>Somateria mollissima</i>	3	+
Perkoz rogaty <i>Podiceps auritus</i>	1	+
Wydrzyk wielki <i>Catharacta skua</i>	1	+
Ptaki wodne rzadko spotykane na morzu z dala od wybrzeża	197	0,2
Ptaki nieoznaczone co do gatunku	259	0,3
Suma	90 824	100

+ – udział procentowy mniejszy niż 0,1%

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 147-148

Szczegółowe wyniki inwentaryzacji ptaków morskich wykonanych na Obszarze MFW BC-Wind oraz na dodatkowych obszarach o istotnym znaczeniu dla ptaków wraz z analizą zamieszczono w Załączniku 1 do Raportu OOS (Tom III).

Gatunki ptaków morskich włączone do oceny oddziaływania

Do oceny oddziaływania MFW BC-Wind na środowisko włączono ptaki, które przebywały (siedziały na wodzie i przelatywały) wzdłuż transektów w trakcie wykonanych kampanii badawczych. Ocena nie uwzględnia wyników uzyskanych z badań radarowych, zajmujących się w sposób szczegółowy zagadnieniem migracji awifauny. W przypadku mewy srebrzystej, która była obecna w badaniach wykonanych obiema metodami, zakres oceny potencjalnych oddziaływań MFW przedstawiono w części dotyczącej ptaków morskich. Mewa srebrzysta jest gatunkiem towarzyszącym kutrom rybackim na łowiskach i jej występowanie na otwartym morzu jest silnie uwarunkowane aktywnością człowieka. W ocenie wzięto pod uwagę najliczniej występujące gatunki ptaków morskich, których udział w liczebności całego ugrupowania ptaków zaobserwowanych na MFW osiągnął 1% w co najmniej jednym okresie fenologicznym lub są przedmiotem ochrony najbliższych obszarów Natura 2000.

W związku z powyższym wzięto pod uwagę łącznie 7 gatunków ptaków. Warunek udziału co najmniej 1% w liczebności całego ugrupowania spełniły: lodówka, uhla, alka, nurzyk, markaczka i mewa srebrzysta. Gatunkiem niespełniającym powyższego warunku, ale będącym przedmiotem ochrony na najbliższych obszarach Natura 2000 jest nurnik. Jest on przedmiotem ochrony na obszarach Natura 2000 Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), ale jego liczebność na Obszarze MFW była bardzo niska. Łącznie podczas zimowych kampanii badawczych zanotowano tylko 1 osobnika. W związku z powyższym nurnika włączono do oceny wyłącznie w kontekście oddziaływania MFW na obszary Natura 2000.

W ocenie nie uwzględniono ptaków będących przedmiotami ochrony na pobliskich obszarach Natura 2000 dla których parametr 'populacja' w SDF osiągnął kategorię 'D' (nieistotna), tj. nurów czarnoszyjego i rdzawoszyjego oraz mewy siwej.

7.4.6. Ptaki migrujące

Do najliczniej obserwowanych ptaków migrujących w czasie badań należały kaczki morskie [markaczka (*Melanitta nigra*), uhla (*Melanitta fusca*), lodówka (*Clangula hyemalis*)], gęsi (oznaczone do rodziny), oraz ptaki wróblowe (oznaczone do rzędu). Zaobserwowane ptaki migrujące przyporządkowano do 93 kategorii, z czego 75 stanowią ptaki zidentyfikowane do gatunku. W tabeli (tab. 7.11) przedstawiono zaobserwowane w czasie badań gatunki ptaków migrujących (kategorie

oznaczone tylko do rzędów bądź rodzin znajdują się w Załączniku 1 do Raportu OOS) wraz z ich statusem ochrony i sumaryczną liczebnością osobników zaobserwowanych w czasie badań.

Tab. 7.11. Liczba osobników ptaków oznaczonych do gatunku (pozostałe kategorie w Załączniku 1 do Raportu OOS), zarejestrowanych w czasie badań oraz ich status ochrony krajowej i międzynarodowej

Lp.	Gatunek	Liczba osobników	Ochrona gatunkowa w Polsce ¹	Załącznik I Dyrektywy Ptasiej	IUCN ²	HELCOM ³
1.	Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	828	CH	Nie	LC	EN
2.	Uhla <i>Melanitta fusca</i>	531	CH	Nie	VU	VU
3.	Łodówka <i>Clangula hyemalis</i>	477	CH	Nie	VU	EN
4.	Skowronek <i>Alauda arvensis</i>	419	CH	Nie	LC	-
5.	Grzywacz <i>Columba palumbus</i>	403	Ł	Nie	LC	-
6.	Alka <i>Alca torda</i>	328	CH	Nie	NT	-
7.	Gęś zbożowa <i>Anser fabalis</i>	290	Ł	Nie	LC	EN
8.	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	244	CZ	Nie	LC	-
9.	Szpak <i>Sturnus vulgaris</i>	184	CH	Nie	LC	-
10.	Czyż <i>Carduelis spinus</i>	159	CH	Nie	LC	-
11.	Świstun <i>Mareca penelope</i>	147	CH	Nie	LC	-
12.	Pliszka siwa <i>Motacilla alba</i>	129	CH	Nie	LC	-
13.	Zięba <i>Fringilla coelebs</i>	124	CH	Nie	LC	-
14.	Śmieszka <i>Larus ridibundus</i>	114	CH	Nie	LC	-
15.	Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	113	CH	Nie	LC	VU
16.	Mewa siwa <i>Larus canus</i>	112	CH	Nie	LC	-
17.	Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	106	CH	Tak	NT	NT
18.	Gęś gęgawa <i>Anser anser</i>	103	Ł	Nie	LC	-
19.	Nurzyk <i>Uria aalge</i>	96	CH	Nie	NT	-
20.	Nur czarnoszyi <i>Gavia arctica</i>	48	CH	Tak	LC	CR
21.	Cyraneczka <i>Anas crecca</i>	45	Ł	Nie	LC	-
22.	Dymówka <i>Hirundo rustica</i>	41	CH	Nie	LC	-
23.	Żuraw <i>Grus grus</i>	34	CH	Tak	LC	-
24.	Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	24	CH	Nie	VU	VU
25.	Łabędź niemy <i>Cygnus olor</i>	23	CH	Nie	LC	-
26.	Kulik wielki <i>Numenius arquata</i>	20	CH	Nie	VU	-
27.	Płaskonos <i>Spatula clypeata</i>	20	CH	Nie	LC	-
28.	Jerzyk <i>Apus apus</i>	18	CH	Nie	LC	-

Lp.	Gatunek	Liczba osobników	Ochrona gatunkowa w Polsce ¹	Załącznik I Dyrektywy Ptasiej	IUCN ²	HELCOM ³
29.	Gągoł <i>Bucephala clangula</i>	16	CH	Nie	LC	-
30.	Czernica <i>Aythya fuligula</i>	14	Ł	Nie	LC	NT
31.	Mewa siodłata <i>Larus marinus</i>	14	CH	Nie	LC	-
32.	Rożeniec <i>Anas acuta</i>	13	CH	Nie	LC	-
33.	Szlachar <i>Mergus serrator</i>	13	CH	Nie	NT	-
34.	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	9	Ł	Nie	LC	-
35.	Nur rdzawoszyi <i>Gavia stellata</i>	8	CH	Tak	LC	CR
36.	Biegus zmienny <i>Calidris alpina</i>	8	CH	Tak	LC	EN
37.	Wydrzyk ostrosterny <i>Stercorarius parasiticus</i>	8	CH	Nie	LC	-
38.	Gęś białoczelna <i>Anser albifrons</i>	7	Ł	Nie	LC	-
39.	Nurogęs <i>Mergus merganser</i>	7	CH	Nie	LC	-
40.	Rybitwa czarna <i>Chlidonias niger</i>	6	CH	Tak	LC	-
41.	Pustułka <i>Falco tinnunculus</i>	6	CH	Nie	LC	-
42.	Pliszka żółta <i>Motacilla flava</i>	6	CH	Nie	LC	-
43.	Mysikrólik <i>Regulus regulus</i>	6	CH	Nie	LC	-
44.	Czapla siwa <i>Ardea cinerea</i>	5	CZ	Nie	LC	-
45.	Łabędź krzykliwy <i>Cygnus cygnus</i>	5	CH	Tak	LC	-
46.	Oknówka <i>Delichon urbicum</i>	4	CH	Nie	LC	-
47.	Rybitwa rzeczna <i>Sterna hirundo</i>	4	CH	Tak	LC	-
48.	Krogulec <i>Accipiter nisus</i>	3	CH	Nie	LC	-
49.	Bogatka <i>Parus major</i>	3	CH	Nie	LC	-
50.	Gawron <i>Corvus frugilegus</i>	2	CH	Nie	LC	-
51.	Rudzik <i>Erithacus rubecula</i>	2	CH	Nie	LC	-
52.	Jer <i>Fringilla montifringilla</i>	2	CH	Nie	LC	-
53.	Lerka <i>Lullula arborea</i>	2	CH	Tak	LC	-
54.	Bielaczek <i>Mergellus albellus</i>	2	CH	Tak	LC	-
55.	Trzmielojad <i>Pernis apivorus</i>	2	CH	Tak	LC	-
56.	Perkoz dwuczuby <i>Podiceps cristatus</i>	2	CH	Nie	LC	-
57.	Edredon <i>Somateria mollissima</i>	2	CH	Nie	VU	-
58.	Perkozek <i>Tachybaptus ruficollis</i>	2	CH	Nie	LC	-
59.	Mewa czarnogłowa <i>Larus melanocephalus</i>	1	CH	Tak	LC	EN

Lp.	Gatunek	Liczba osobników	Ochrona gatunkowa w Polsce ¹	Załącznik I Dyrektywy Ptasiej	IUCN ²	HELCOM ³
60.	Czapla biała <i>Ardea alba</i>	1	CH	Tak	LC	-
61.	Uszatka błotna <i>Asio flammeus</i>	1	CH	Tak	LC	-
62.	Uszatka <i>Asio otus</i>	1	CH	Nie	LC	-
63.	Makolągwa <i>Carduelis cannabina</i>	1	CH	Nie	LC	-
64.	Rzepołuch <i>Carduelis flavirostris</i>	1	CH	Nie	LC	-
65.	Kawka <i>Corvus monedula</i>	1	CH	Nie	LC	-
66.	Drzemlik <i>Falco columbarius</i>	1	CH	Tak	LC	-
67.	Sokół wędrowny <i>Falco peregrinus</i>	1	CH	Tak	LC	-
68.	Kobczyk <i>Falco vespertinus</i>	1	CH	Tak	NT	-
69.	Srokosz <i>Lanius excubitor</i>	1	CH	Nie	VU	-
70.	Białorzytka <i>Oenanthe oenanthe</i>	1	CH	Nie	LC	-
71.	Wydrzyk tęposterny <i>Stercorarius pomarinus</i>	1	CH	Nie	LC	-
72.	Strzyżyk <i>Troglodytes troglodytes</i>	1	CH	Nie	LC	-
73.	Drożdżik <i>Turdus iliacus</i>	1	CH	Nie	NT	-
74.	Kos <i>Turdus merula</i>	1	CH	Nie	LC	-
75.	Drozd śpiewak <i>Turdus philomelos</i>	1	CH	Nie	LC	-

¹ Ochrona gatunkowa w Polsce: CH – gatunek chroniony, Ł – gatunek łowny, CZ – ochrona częściowa

² IUCN Status gatunku dla Europy: LC – gatunek najmniejszej troski (least concern), VU – gatunek zagrożony (vulnerable), NT – gatunek bliski zagrożenia (near threatened)

³ HELCOM: VU – gatunek zagrożony (vulnerable), NT – gatunek bliski zagrożenia (near threatened)

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 133-136

Na potrzeby analizy oceny oddziaływania inwestycji na ptaki migrujące część gatunków i kategorii została zsumowana na poziomie rodziny (np. gęsi, mewy, rybitwy) lub na poziomie rzędu (np. alki). Gołębie i jerzyk zostały zsumowane ze wszystkimi ptakami wróblowymi ze względu na podobną fenologię migracji. W kategorii kaczek właściwych ujęto gatunki z plemienia Anatini. Do dalszych analiz strumieni migracyjnych uwzględniono 21 gatunków i/lub kategorii najliczniej zaobserwowanych ptaków migrujących (tab. 7.12)

Tab. 7.12. Liczba zaobserwowanych osobników poszczególnych grup ptaków i gatunków migrujących jesienią i wiosną podczas wszystkich rejsów obserwacyjnych

Lp.	Gatunek/kategoria	Jesień	Wiosna	Suma	Wszystkie obserwacje [%]
1.	Gęsi <i>Anseridae</i>	4804	259	5063	42,94
2.	Wróblowe/gołębie <i>Paseriformes/Columbinae</i>	1643	715	2358	20,00
3.	Alki <i>Alcidae</i>	495	436	931	7,90
4.	Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	53	775	828	7,02
5.	Uhla <i>Melanitta fusca</i>	268	263	531	4,50
6.	Łodówka <i>Clangula hyemalis</i>	203	274	477	4,05

Lp.	Gatunek/kategoria	Jesień	Wiosna	Suma	Wszystkie obserwacje [%]
7.	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	117	127	244	2,07
8.	Kaczki właściwe <i>Anatini</i>	49	185	234	1,98
9.	Nury <i>Gaviidae</i>	23	108	131	1,11
10.	Śmieszka <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	19	95	114	0,97
11.	Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	56	57	113	0,96
12.	Mewa siwa <i>Larus canus</i>	59	53	112	0,95
13.	Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	17	89	106	0,90
14.	Siewkowe <i>Charadriidae</i>	14	31	45	0,38
15.	Łabędzie <i>Cygnidae</i>	16	26	42	0,36
16.	Żuraw <i>Grus grus</i>	0	34	34	0,29
17.	Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	14	10	24	0,20
18.	Nurogęsi <i>Merganser sp.</i>	5	15	20	0,17
19.	Drapieżne/sowy <i>Accipitriformes/Strigiformes</i>	8	11	19	0,16
20.	Mewa siodłata <i>Larus marinus</i>	13	1	14	0,12
21.	Rybitwy <i>Sternidae</i>	2	11	13	0,11
22.	Pozostałe obserwacje	229	108	337	2,86
Suma		8107	3683	11 790	

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 136-137

Najliczniejsze strumienie migracyjne wyznaczono dla wróblowych wraz z gołębiami, alkowatych, kaczek morskich (lodówki, markaczki i uhli), kaczek właściwych oraz gęsi (tab. 7.13). Początek sezonu jesienno (sierpień) oraz koniec sezonu wiosennego (maj) wskazywały na niskie wartości strumieni migracyjnych u większości ptaków. Migracja dzienna ptaków lądowych, na podstawie której wyznaczane są strumienie migracyjne, była szczególnie intensywna w październiku (w związku z bardzo licznie przelatującymi ptakami wróblowymi). Największe strumienie migracyjne dla gęsi (głównie gęś zbożowa i gęgawa) wyliczone na podstawie zebranych danych zostały odnotowane dla września i października. Wiosną dzienna migracja ptaków morskich miała swój szczyt w kwietniu. Wówczas największe strumienie migracyjne otrzymano dla markaczki. Spośród gatunków mew największe strumienie przelotu uzyskano w kwietniu dla śmieszki, mewy małej i mewy żółtonogiej. Stosunkowo wysokie wartości strumieni oszacowano również w marcu dla mewy małej oraz mewy siwej, a dla mewy żółtonogiej w sierpniu i we wrześniu. W kategorii kaczek właściwych (głównie świstun, cyraneczka i płaskonos) wielkość przelotu pozostawała mniej więcej na tym samym poziomie przez cały czas trwania badań, wpasowując się w ogólny schemat przelotu: z małymi liczebnościami na początku migracji jesiennej i na końcu migracji wiosennej.

Tab. 7.13. Strumienie migracji dla najczęściej obserwowanych ptaków migrujących z podziałem na miesiące i sezony

Gatunki/kategorie	Wielkość populacji	Estymacja wielkości przelotu [liczba osobników]	
		Jesień razem	Wiosna razem
Wróblowe i gołębie	100 000 000	129 699	19 228
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	550 000	1551	18 687

Gatunki/kategorie	Wielkość populacji	Estymacja wielkości przelotu [liczba osobników]	
		Jesień razem	Wiosna razem
Alkowate <i>Alcidae</i>	>5 000 000	14 235	12 221
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	450 000	7190	7543
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	1 600 000	5958	7085
Kaczki (świstun itp.) <i>Anatini</i>	>6 500 000	6977	6718
Gęsi <i>Anseridae</i>	>3 500 000	35 197	4509
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	515 000	3228	3073
Nury <i>Gaviidae</i>	>400 000	609	3050
Śmieszka <i>Larus ridibundus</i>	>4 770 000	578	2420
Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	>72 000	517	2274
Mewa siwa <i>Larus canus</i>	1 200 000	1727	1478
Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	>1 200 000	1684	1418
Żuraw <i>Grus grus</i>	240 000	0	937
Siewkowe <i>Charadriidae</i>	>1 600 000	534	833
Łabędzie <i>Cygnus sp.</i>	300 000	304	503
Nurogęsi <i>Merganser sp.</i>	80 000	213	432
Rybitwy <i>Sternidae</i>	>1 800 000	3240	312
Drapieżne i sowy <i>Strigiformes/Strigiformes</i>	>4 600 000	166	289
Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	310 000	417	234
Mewa siodłata <i>Larus marinus</i>	120 000	378	23
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	700 000	0	0
Suma		214 402	93 266

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 138

Analizy wysokości przelotu prowadzone przy użyciu radaru pionowego przeprowadzone jesienią 2019 r. wskazują, że intensywność migracji w czasie nocy była wyższa niż w czasie dnia, praktycznie przez cały okres objęty obserwacjami, z wyjątkiem wysokości do 250 metrów n.p.m. Na tych wysokościach ptaki były często rejestrowane w czasie godzin jasnych, szczególnie w październiku i listopadzie. Nocna migracja (szczególnie intensywna we wrześniu i październiku) była najprawdopodobniej zdominowana przez ptaki wróblowe Oscines przemieszczające się na długich dystansach. W odróżnieniu od pozostałych miesięcy w listopadzie odnotowano umiarkowanie intensywną, lecz wyraźną migrację na pułapie powyżej 1200 metrów n.p.m. Obserwacje wizualne dla tego okresu wskazywały na intensywny przelot ptaków wróblowych, alkowatych i kaczek morskich, w szczególności lodówki. Wiosną 2020 roku rozkład pionowy wysokości lotu ptaków otrzymany na podstawie zarejestrowanych ech na radarze pionowym odzwierciedla intensywną migrację nocą, szczególnie w kwietniu. W marcu i kwietniu migracja w czasie godzin jasnych dnia (na podstawie obserwacji wizualnych) była zdominowana przez kaczki morskie (lodówka i markaczka) oraz przez ptaki

wróblowe, takie jak zięba, podczas gdy nocna migracja najprawdopodobniej zdominowana była przez wróblowe, głównie z rodziny drozdowatych – kosa i drożdżika.

Przeprowadzone obserwacje wizualne wskazują, że zdecydowana większość analizowanych grup ptaków i gatunków przelatywała na wysokościach do 20 m n.p.m. (tab. 7.14). Należy przy tym pamiętać, że wysokości lotu uzyskane z obserwacji wizualnych reprezentują tylko część wszystkich przelatujących ptaków i te wartości należy traktować jako informację pomocniczą. Obserwacje wizualne mają na celu identyfikację jak największej liczby ptaków, ale ze względu na charakter tego typu monitoringu ptaki lecące nisko są zdecydowanie częściej rejestrowane niż ptaki przelatujące na wysokościach powyżej 100 m n.p.m. Należy podkreślić pomocniczą naturę tych obserwacji dotyczących wysokości przelotu, jako że są one obarczone błędem wynikającym z ograniczonych możliwości detekcji ptaków na dużych wysokościach, na rzecz ptaków lecących niżej i bliżej obserwatorów znajdujących się na stacji badawczej.

Tab. 7.14. Wysokość lotu gatunków i grup gatunków zaobserwowanych w odległości do 20 m i ponad 20 m od lustra wody

Lp.	Gatunki/grupy	Poniżej 20 m n.p.m. [%]	Powyżej 20 m n.p.m. [%]
1.	Alki <i>Alcidae</i>	100,0	0,0
2.	Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	97,9	2,1
3.	Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	87,7	12,3
4.	Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	87,0	13,0
5.	Gęś białoczelna <i>Anser albifrons</i>	85,7	14,3
6.	Uhla <i>Melanitta fusca</i>	83,8	16,2
7.	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	77,8	22,2
8.	Łabędzie <i>Cygnidae</i>	76,2	23,8
9.	Mewa śmieszka <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	75,4	24,6
10.	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	74,6	25,4
11.	Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	66,7	33,3
12.	Świstun <i>Mareca penelope</i>	23,8	76,2
13.	Żuraw <i>Grus grus</i>	2,9	97,1
14.	Udział wszystkich obserwacji	83,6	16,4

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 139-140

Na zebranych nagraniach akustycznych zidentyfikowano 5406 głosów dla 18 gatunków i kategorii ptaków jesienią oraz 8890 głosów dla 23 gatunków i kategorii ptaków wiosną. Spośród wróblowych podczas godzin nocnych najczęściej identyfikowane były kos (*Turdus merula*), drożdżik (*Turdus iliacus*), szpak (*Sturnus vulgaris*) i drozd śpiewak (*Turdus philomelos*), a w czasie godzin jasnych zięba (*Fringilla coelebs*), bogatka (*Parus major*) i pliszka siwa (*Motacilla alba*) (tab. 7.15). Wśród nocnych migrantów zidentyfikowano również dwa gatunki siewkowe – bekasa kszyska i brodziec piskliwy – oraz cyraneczkę, jednak w zdecydowanie mniejszych, mało istotnych liczebnościach (kilką-kilkanaście osobników). W czasie badań prowadzonych w sierpniu najczęściej nagrywane były głosy mew, najprawdopodobniej w większości osobników gniazdujących lokalnie, przebywających na obszarze badań w związku z krótkimi wędrówkami żerowiskowymi. Na początku września zarejestrowano praktycznie tylko mewy. Dopiero w drugiej połowie września ptaki wróblowe były rejestrowane częściej, a najwięcej rejestracji dokonano w listopadzie. Wiosną, podobnie jak jesienią,

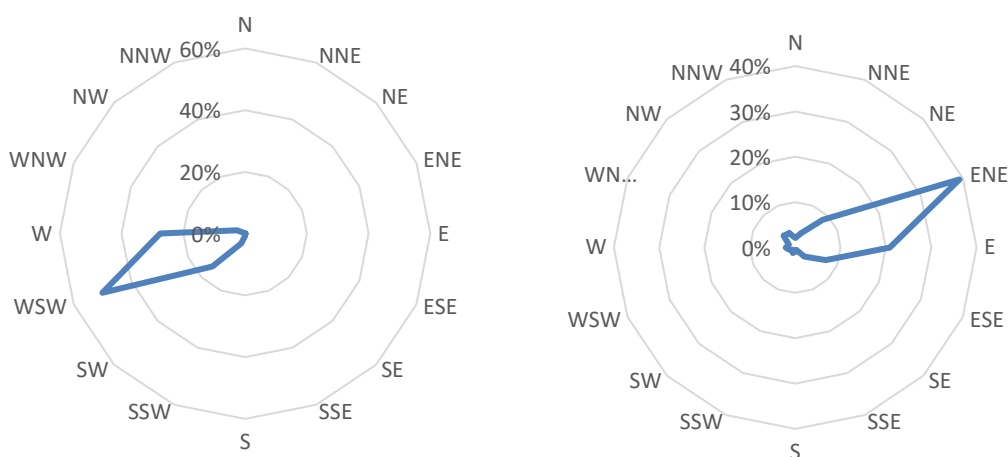
dominowały głosy mew. Zdecydowana większość głosów zarejestrowanych wiosną dotyczyła godzin jasnych (94%).

Tab. 7.15. Głosy ptaków zidentyfikowane na podstawie nagrań akustycznych w czasie migracji jesiennej w miesiącach sierpień–listopad 2019 r. i wiosennej w miesiącach marzec–maj 2020 r.

Lp.	Gatunek/kategoria	Dzień/noc (pora rejestracji głosów)	Jesień	Wiosna	Suma
1.	Niezidentyfikowana mewa <i>Laridae indet.</i>	D/N	2993	5677	8670
2.	Zięba <i>Fringilla coelebs</i>	D	2	2276	2278
3.	Bogatka <i>Parus major</i>	D	666	-	666
4.	Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	D	87	487	574
5.	Kos <i>Turdus merula</i>	N	383	166	549
6.	Pliszka siwa <i>Motacilla alba</i>	D	496	38	534
7.	Drożdżik <i>Turdus iliacus</i>	N	239	67	306
8.	Szpak <i>Sturnus vulgaris</i>	N	159	-	159
9.	Drozd śpiewak <i>Turdus philomelos</i>	N	138	9	147
10.	Rudzik <i>Erithacus rubecula</i>	N	114	9	123
11.	Mysikrólik <i>Regulus regulus</i>	D	90	14	104
12.	Mewa siwa <i>Larus canus</i>	D	2	41	43
13.	Niezidentyfikowany wróblowaty <i>Passeriformes indet.</i>	D	17	11	28
14.	Modraszka <i>Parus caeruleus</i>	D	10	11	21
15.	Świergotek łąkowy <i>Anthus pratensis</i>	D/N	-	17	17
16.	Bekas kszysk <i>Gallinago gallinago</i>	N	-	17	17
17.	Śmieszka <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	D/N	-	12	12
18.	Niezidentyfikowany ptak <i>Aves spec.</i>	D/N	-	12	12
19.	Cyraneczka <i>Anas crecca</i>	N	-	9	9
20.	Świergotek drzewny <i>Anthus trivialis</i>	D/N	1	6	7
21.	Pliszka żółta <i>Motacilla flava</i>	D	3	2	5
22.	Paszkot <i>Turdus viscivorus</i>	N	5	-	5
23.	Mucholówka szara <i>Muscicapa striata</i>	N	-	4	4
24.	Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	D/N	-	3	3
25.	Brodziec piskliwy <i>Actitis hypoleucos</i>	N	-	1	1
26.	Potrzos <i>Emberiza schoeniclus</i>	N	-	1	1
27.	Mewa siodłata <i>Larus marinus</i>	N	1	-	1
Suma			5406	8890	14 296

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 140-141

Śledzenie poszczególnych przelatujących ptaków i rejestrowanie ich trasy lotu pozwoliło na określenie kierunku lotu w czasie migracji dla poszczególnych gatunków lub grup gatunków. Jesienią łącznie zarejestrowano 522 ścieżki lotu dla 30 gatunków i 10 kategorii niezidentyfikowanych do gatunku ptaków, a wiosną 1609 ścieżek lotu dla 51 gatunków i 15 kategorii niezidentyfikowanych do gatunku ptaków. Analizy za pomocą radaru poziomego wskazują na dość jednolite kierunki przemieszczania się ptaków migrujących zarówno wiosną (kierunek N–E), jak i jesienią (kierunek W–S). Niektóre ze śledzonych grup i gatunków ptaków leciały w kierunku przeciwnym do głównego kierunku przelotu. Sytuację taką zaobserwowano w przypadku mew, alkowatych i nurów, co może wiązać się z faktem, że nie wszystkie śledzone radarem ptaki z tych grup odbywały w tym momencie wędrówkę. W przypadku alkowatych i nurów możliwe jest, że część ptaków zakończyła już wędrówkę i ścieżki dotyczą ptaków przemieszczających się lokalnie w obrębie zimowiska. W przypadku mew istnieje prawdopodobieństwo, że ścieżki zostały zarejestrowane dla mew lokalnych, przebywających na obszarze wód przybrzeżnych Bałtyku przez cały rok.



Rys. 7.17. Kierunki lotu wszystkich gatunków ptaków zarejestrowanych podczas migracji jesiennej w miesiącach sierpień–listopad 2019 r. (po lewej) i migracji wiosennej w miesiącach marzec–maj 2020 r. (po prawej)

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 142

Do dalszych analiz na potrzeby modelowania ryzyka kolizji i efektu bariery oceny oddziaływania na środowisko wybrano gatunki według kryterium liczebności – liczby obserwacji (uwzględniono najliczniej obserwowane gatunki i grupy gatunków), jak i według kryterium wiedzy eksperckiej odnośnie gatunków zwykle migrujących przez obszar Bałtyku, a stwierdzonych w czasie badań nielicznie (np. żuraw). Dodatkowo pod uwagę wzięto informacje dotyczące statusu ochrony gatunkowej i znaczenia gatunku jako receptora na podstawie przyjętej metodyki w Raporcie OOŚ. Informacje te wraz z liczebnością populacji biogeograficznych oraz oceną znaczenia zasobu przedstawiono w tabeli (tab. 7.16). Powyższe informacje stanowiły podstawę do oceny znaczenia oddziaływania MFW BC-Wind na ptaki migrujące.

Tab. 7.16. Gatunki i grupy gatunków uwzględnione w analizach na potrzeby niniejszego raportu wraz z oceną znaczenia populacji narażonej

Takson/kategoria	Populacja ptaków biogeograficzna pod wpływem potencjalnych oddziaływań MFW	Sezon migracji	Estymacja wielkości przelotu [N osobników]	Udział populacji ptaków przelatujących [%]	Znaczenie populacji narażonej	Wielkość populacji narażonej	Wartość/znaczenie receptora
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	1 600 000	Wiosna	7085	0,44	Umiarkowane	Lokalna	Duże
		Jesień	5958	0,37	Nieistotne	Nieistotna	
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	550 000	Wiosna	18 687	3,40	Znaczne	Regionalna	Umiarkowane
		Jesień	1551	0,28	Nieistotne	Nieistotna	
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	450 000	Wiosna	7543	1,68	Nieistotne	Nieistotna	Duże
		Jesień	7190	1,60	Umiarkowane	Lokalna	
Kaczki (świstun itp.) <i>Anatini</i>	6 500 000	Wiosna	6718	0,10	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	6977	0,11	Nieistotne	Nieistotna	
Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	310 000	Wiosna	234	0,08	Umiarkowane	Lokalna	Małe
		Jesień	417	0,13	Nieistotne	Nieistotna	
Gęsi <i>Anseridae</i>	3 500 000	Wiosna	4509	0,13	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	35 197	1,01	Umiarkowane	Lokalna	
Łabędzie <i>Cygnus sp.</i>	300 000	Wiosna	503	0,17	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	304	0,10	Nieistotne	Nieistotna	
Nury <i>Gaviidae</i>	400 000	Wiosna	3050	0,76	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	609	0,15	Nieistotne	Nieistotna	
Alkowate <i>Alcidae</i>	5 000 000	Wiosna	12 221	0,24	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	14 235	0,28	Nieistotne	Nieistotna	
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	515 000	Wiosna	3073	0,60	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	3228	0,63	Nieistotne	Nieistotna	
Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	72 000	Wiosna	2274	3,16	Bardzo znaczne	Globalna	Umiarkowane
		Jesień	517	0,72	Nieistotne	Nieistotna	
Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	1 200 000	Wiosna	1418	0,12	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	1684	0,14	Nieistotne	Nieistotna	
	1 200 000	Wiosna	1478	0,12	Nieistotne	Nieistotna	Małe

Takson/kategoria	Populacja ptaków biogeograficzna pod wpływem potencjalnych oddziaływań MFW	Sezon migracji	Estymacja wielkości przelotu [N osobników]	Udział populacji ptaków przelatujących [%]	Znaczenie populacji narażonej	Wielkość populacji narażonej	Wartość/znaczenie receptora
Mewa siwa <i>Larus canus</i>		Jesień	1727	0,14	Nieistotne	Nieistotna	
Rybitwy <i>Sternidae</i>	1 800 000	Wiosna	312	0,02	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	3240	0,18	Nieistotne	Nieistotna	
Siewkowe <i>Charadriidae</i>	1 600 000	Wiosna	833	0,05	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	534	0,03	Nieistotne	Nieistotna	
Żuraw <i>Grus grus</i>	490 000	Wiosna	937	0,39	Nieistotne	Nieistotna	Duże
		Jesień	0	0,00	Brak	Brak	
Wróblowe Paseriformes	100 000 000	Wiosna	19 228	0,02	Nieistotne	Nieistotna	Małe
		Jesień	129 699	0,13	Nieistotne	Nieistotna	

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 143-144

7.4.7. Nietoperze

Badania z obrączkowaniem oraz bezpośrednio obserwacje wykazały, że wiele gatunków nietoperzy ze Skandynawii i Europy Północno-Wschodniej dokonuje sezonowych migracji do Europy Środkowej. W przypadku niektórych gatunków nietoperzy, takich jak borowiec wielki (*Nyctalus noctula*), karlik większy (*Pipistrellus nathusii*), mroczek posrebrzany (*Vespertilio murinus*) i borowiec leśny (*Nyctalus leisleri*) zaobserwowano pokonywanie dużych odległości od 1 500 do 2 000 km w sezonie¹²⁰. Przeloty długodystansowe w ramach migracji zostały również wykryte niedawno poprzez pomiar trwałych izotopów u borowca wielkiego, szczególnie w północnej Europie¹²¹. Wymienione gatunki migrujące na duże odległości migrują również przez Morze Bałtyckie wiosną i jesienią¹²².

Wiele badań migracji nietoperzy zostało przeprowadzonych w Skandynawii i pokazują one, że migrujące nietoperze zbierają się w poszczególnych punktach wylotowych wzdłuż południowego wybrzeża Szwecji, a następnie wyruszają indywidualnie lub w małych grupach do swoich zimowych siedlisk w Europie Środkowej i Zachodniej¹²³. Duże skupiska karlika większego w okresie migracji odnotowano na przykład na zachodnim wybrzeżu Finlandii¹²⁴. Zakłada się, że migrujące nietoperze startują z punktów zbiórki i lecą korytarzami, które rozszerzają się mocno wraz ze wzrostem odległości od punktu wylotu w kierunku południe – południowy zachód¹²⁵. Ponadto zakłada się, że nietoperze migrują wzdłuż charakterystycznych elementów krajobrazu, takich jak wybrzeża. Dlatego cała linia brzegowa Morza Bałtyckiego, a także wyspy Morza Bałtyckiego mają ogromne znaczenie dla migracji nietoperzy¹²⁶.

Każdego roku ponad 250 000 nietoperzy ginie z powodu naziemnych elektrowni wiatrowych w Niemczech, z czego ponad 70% zabitych nietoperzy to gatunki migrujące¹²⁷. Porównywalne wskaźniki śmiertelności dla morskich elektrowni wiatrowych nie są dostępne, ponieważ śmiertelności na morzu nie można oszacować za pomocą konwencjonalnych metod monitorowania. Zakłada się jednak, że dla migrujących nietoperzy ryzyko kolizji z morskimi elektrowniami wiatrowymi może być zwiększone, szczególnie w okresach migracji (wiosną i jesienią)¹²⁸. Obecna ilość danych dotyczących aktywności nietoperzy na wybrzeżach i na morzu jest niewielka; siedliska związane z morzem mogą jednak mieć szczególne znaczenie dla nietoperzy migrujących na duże odległości¹²⁹.

Statystyki zarówno dla borowca wielkiego, jak i karlika większego wykazują bardzo wysokie ryzyko śmiertelności związanej z elektrowniami wiatrowymi. To bardzo wysokie ryzyko śmiertelności jest związane ze specyficznym zachowaniem tych dwóch gatunków w locie. Używają one otwartych

¹²⁰ Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C., Rodrigues L., Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. Naturschutz und biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2005.

¹²¹ Lehnert L.S., Kramer-Schadt S., Teige T., Hoffmeister U., Popa-Lisseanu A., Bontadina F., Ciechanowski M., Dechmann D.K.N., Kravchenko K., Presetnik P., Starrach M., Straube M., Zoephel U., Voigt C., Variability and repeatability of noctule bat migration in Central Europe: evidence for partial and differential migration. Proc. R. Soc. B. 2018, 285: 20182174.

¹²² Skiba R., Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. VerlagsKG Wolf, 2009.

¹²³ Ahlén I., Baggøe H.J., Bach L., Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. Journal of Mammalogy 2009, 90 (6): 1318–1323.

¹²⁴ ICES, Effects of extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. ICES Coop. Res. Rep. No. 247, 2001.

¹²⁵ Seebens A., Fuß A., Allgeyer P., Pommeranz H., Mähler M., Matthes H., Götsche M., Götsche M., Bach L., Paatsch C., Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg 2013.

¹²⁶ Rydell J., Engström H., Hedenström A., Larsen J.K., Pettersson J., Green M., The effect of wind power on birds and bats. A synthesis. Report No. 6511. The Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2012.

¹²⁷ Voigt C.C., Lehnert L.S., Petersons G., Adorf F., Bach L., Wildlife and renewable energy. German politics cross migratory bats. European Journal of Wildlife Research 2015, 61: 213–219.

¹²⁸ Rodrigues L., Bach L., Doubourg-Savage M.-J., Karapandža B., Kovač D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Colling J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., Guidelines for consideration of bats in wind farms projects – Revision 2014. EUROBATs Publication Series no. 6 (wersja angielska). UNEP/EUROBATs Secretariat, Bonn 2015.

¹²⁹ Ciechanowski M., Jakusz-Gostomska A., Żmihorski M., Empty in summer, crowded during migration? Structure of assemblage, distribution pattern and habitat use by bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in a narrow, marine peninsula. Mamm. Res. 2015, 61: 45–55.

przestrzeni jako żerowisk; latają szybko i wysoko, z niewielką zwinnością. Jak wynika z dostępnych źródeł, śmiertelność borowca wielkiego wskutek kolizji z elementami farm wiatrowych jest najwyższa, w porównaniu z innymi gatunkami nietoperzy. Dane te dotyczą europejskich farm wiatrowych na lądzie. Do tej pory nie przeprowadzono podobnych badań dotyczących MFW. Karlik większy jest w tym kontekście drugim najbardziej narażonym gatunkiem.^{130,131}

W przeciwieństwie do karlika większego i borowca wielkiego, karlik drobny poluje na niższych wysokościach, latając niezbyt szybko, ale dość zwinnie. Dlatego ryzyko śmiertelności karlika drobnego z powodu elektrowni wiatrowych jest stosunkowo niższe, chociaż według Kepela i in.^{132,133} jest to nadal wysokie ryzyko śmiertelności.

W tabeli (tab. 7.17) przedstawiono spodziewane ryzyko śmiertelności na farmach wiatrowych dla gatunków zarejestrowanych podczas badań przeprowadzonych zgodnie z wytycznymi^{134, 135} na obszarze MFW BC-Wind. Gatunki zebrane pod nazwą grupy *Nyctaloid* są również wymienione w tabeli (tab. 7.17). Należy zauważyć, że dane w czwartej i piątej kolumnie tabeli dotyczą lądowych farm wiatrowych.

Tab. 7.17. Zarejestrowane gatunki nietoperzy i ryzyko ich śmiertelności na farmach wiatrowych według Kepela i in. (2013)

Gatunek		Status ochronny (Czerwona księga IUCN)	Śmiertelność notowana w Europie	Ryzyko śmierci na farmach wiatrowych
Nazwa polska	Nazwa łacińska			
Borowiec wielki	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	+++	Bardzo wysokie
Borowiaczek	<i>Nyctalus leiseri</i>	LC	+++	Bardzo wysokie
Borowiec wielki	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	VU	++	Bardzo wysokie
Mroczek poźlocisty	<i>Eptesicus nilssonii</i>	LC	++	Umiarkowane
Mroczek późny	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	+++	Umiarkowane
Mroczak posrebrzany	<i>Vespertilio murinus</i>	LC	++	Umiarkowane
Karlik większy	<i>Pipistrellus nathusii</i>	LC	+++	Bardzo wysokie
Karlik drobny	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LC	+++	Wysokie

Śmiertelność odnotowana na lądowych farmach wiatrowych w Europie: + – pojedyncza, ++ – regularna, +++ – liczna

Kategorie Czerwonej księgi IUCN (DIETZ i in. 2016): EN – zagrożone, VU – narażone, NT – bliskie zagrożenia, DD – niedostatecznie rozpoznane, LC – najmniejszej troski

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 150

W Polsce brak jest regulacji prawnych dotyczących metodyki badań nietoperzy w kontekście energii wiatrowej. Dlatego do badań nietoperzy przeprowadzonych w obszarze badawczym MFW BC-

¹³⁰ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹³¹ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

¹³² Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹³³ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

¹³⁴ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹³⁵ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

Wind zastosowano metodykę opartą na wytycznych Kepela i in.^{136, 137}, a także specyfikacje EUROBATS¹³⁸. Zastosowana metodologia jest zgodna ze wspomnianymi specyfikacjami, chociaż dokonano przystosowań, ponieważ wytyczne zostały opracowane dla lądowych farm wiatrowych. Jako że przeprowadzone badania nietoperzy dotyczą MFW, okresy badań zostały ograniczone do sezonów migracji wiosennej i jesiennej.

Badania aktywności nietoperzy na obszarze MFW BC-Wind przeprowadzono od sierpnia do października 2019 r. (migracja jesienna) i od kwietnia do maja 2020 r. (migracja wiosenna). Rejestracja sygnałów akustycznych została przeprowadzona podczas badań z jednostki pływającej wzdłuż wyznaczonej trasy transektu o łącznej długości około 55 km oraz na dwóch stacjach nasłuchowych. Rejestracje na stacjach nasłuchowych odbywały się z pokładu zakotwiczonej jednostki pływającej.

Podczas badań jesiennej migracji na obszarze MFW BC-Wind zarejestrowano aktywność nietoperzy na jednej stacji nasłuchowej oraz wzdłuż trasy transektu. Sekwencje głosów nietoperzy przypisano gatunkom: borowiec wielki, karlik większy i karlik drobny, a także grupie gatunków Nyctaloid (grupa *Nyctalus* sp, *Vespertilio* spp. i *Eptesicus*, gatunki z podobnymi sonogramami, których jednoznaczna identyfikacja do poziomu gatunku jest niemożliwa).

W trakcie badań prowadzonych podczas migracji jesiennej dominującym gatunkiem nietoperzy na obszarze MFW BC-Wind był borowiec wielki. Większość zarejestrowanych jednostek aktywności nietoperzy przypisanych do borowca wielkiego zarejestrowano w trakcie kampanii sierpniowej. Drugim najczęściej wykrywanym gatunkiem podczas kampanii jesiennej był karlik większy (dwanaście jednostek aktywności), natomiast w przypadku karlika drobnego zarejestrowano tylko jedną jednostkę aktywności.

Średnie wskaźniki aktywności dla grup gatunków *Pipistrellus* spp., *Nyctalus* spp. i grupy Nyctaloid oraz dla wszystkich nietoperzy, obliczone dla okresu migracji jesiennej zgodnie z zastosowaną metodologią^{139,140}, mieściły się w kategorii A (niska aktywność nietoperzy). W przypadku wskaźników aktywności kategorii A nie są wymagane żadne środki zapobiegawcze ani łagodzące. Na jednej ze stacji nasłuchowych obliczony średni wskaźnik aktywności dla jednej grupy gatunków (*Nyctalus* spp.) oraz dla wszystkich nietoperzy został zaliczony do kategorii B (umiarkowana aktywność nietoperzy). Zgodnie z wytycznymi^{141,142}, również w przypadku umiarkowanej aktywności nie są wymagane żadne środki zapobiegawcze ani łagodzące, jeżeli wskaźniki aktywności kategorii B występują w jednym okresie, na poszczególnych odcinkach lub w poszczególnych punktach. Ma to zastosowanie do wyników przeprowadzonych badań monitoringowych.

Podczas wiosennych badań migracji – w okresie od kwietnia do maja 2019 r. – aktywność nietoperzy zarejestrowano na jednej z dwóch stacji nasłuchowych i wzdłuż jednego transektu. Na pozostałych stanowiskach badawczych nie odnotowano aktywności nietoperzy. Zarejestrowaną aktywność nietoperzy przypisano do gatunków karlik większy i borowiec wielki oraz do grupy Nyctaloid.

¹³⁶ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹³⁷ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

¹³⁸ Rodrigues L. i inn., Guidelines for consideration of bats in wind farms projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series no. 6 (wersja angielska). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn 2015.

¹³⁹ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹⁴⁰ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

¹⁴¹ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹⁴² Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

Obliczone wskaźniki aktywności nietoperzy, jak również średnie wskaźniki aktywności nietoperzy^{143,144} należały do kategorii A (niska aktywność).

W całym okresie migracji jesiennej i wiosennej odnotowano trzy gatunki nietoperzy (borowca wielkiego, karlika większego i karlika drobnego). Dwa z tych gatunków – karlik większy i borowiec wielki – należą do gatunków migrujących na duże odległości. Są one w dużej mierze rozpowszechnione na całym kontynencie europejskim i korzystają z letnich siedlisk w północno-wschodniej części Europy, a hibernują w południowo-zachodnich częściach kontynentu. Karlik większy jest znany z migracji na duże odległości dochodzące do 1900 km między siedliskami letnimi i zimowymi, pokonując po drodze również Morze Bałtyckie¹⁴⁵. To samo dotyczy borowca wielkiego, który migruje na odległość około 1600 km, a którego również zaobserwowano przelatującego nad Morzem Bałtyckim^{146,147}. W przeciwieństwie do dwóch wyżej wymienionych gatunków, karlik drobny nie jest zaliczany do gatunków migrujących. Jednak został on odnotowany na obszarach MFW¹⁴⁸.

Wskaźniki aktywności dla różnych gatunków nietoperzy obliczone odpowiednio dla całego okresu migracji jesiennej i okresu migracji wiosennej wskazują na **niską aktywność nietoperzy w badanej części obszaru MFW BC-Wind**. Zgodnie z wytycznymi^{149,150}, w trakcie realizacji planowanej MFW nie są wymagane żadne środki zapobiegawcze ani łagodzące.

Jednocześnie nie można wykluczyć, że migrujące nietoperze będą przelatywały przez obszar MFW BC-Wind. Niemniej jednak zarejestrowane poziomy aktywności nietoperzy w całym okresie badań nie wskazują na intensywną migrację nietoperzy na obszarze MFW.

Zgodnie z zaleceniami Wytycznych, nieodłącznym elementem oceny oddziaływania farmy wiatrowej na nietoperze jest monitoring porealizacyjny, który pozwala na zbadanie aktywności i śmiertelności nietoperzy w trakcie funkcjonowania inwestycji. Umożliwia to weryfikację wstępnych założeń powstałych w trakcie badań przedrealizacyjnych i odpowiednie dostosowanie środków łagodzących. Propozycję monitoringu porealizacyjnego przedstawiono w rozdziale 16.

7.4.8. Bioróżnorodność i waloryzacja przyrodnicza akwenu

Fitobentos

Brak stwierdzonego fitobentosu w obszarze MFW BC-Wind.

Makrozoobentos

W obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) na dnie miękkim (osady piaszczyste, żwirowe) stwierdzono występowanie 21 taksonów (gatunków i wyższych – nie oznaczonych do gatunku) jednostek taksonomicznych należących do typów *Nemertea* i *Priapulida* oraz 6 gromad: tułbiopławów *Hydrozoa*, wieloszczetów *Polychaeta*, *Clitellata*, pancerzowców *Malacostraca*, małży *Bivalvia* i krążelnic *Gymnolaemata*. Taksonami absolutnie stałymi były trzy gatunki wieloszczetów: *Pygospio elegans*, *Marenzelleria sp.* i *Bylgides sarsi*, jeden gatunek małża *Macoma balthica* oraz przedstawiciel

¹⁴³ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹⁴⁴ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

¹⁴⁵ Ahlén I., Baggøe H.J., Bach L., Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 2009, 90 (6): 1318–1323.

¹⁴⁶ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹⁴⁷ Ahlén I., Baggøe H.J., Bach L., Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 2009, 90 (6): 1318–1323.

¹⁴⁸ Ahlén I., Baggøe H.J., Bach L., Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 2009, 90 (6): 1318–1323.

¹⁴⁹ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

¹⁵⁰ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.

pancerzowców *Diastylis rathkei*. Pod względem liczebności na tym rodzaju dna morskiego dominował pospolity w POM, piaskolubny wieloszczet *Pygospio elegans*, a w biomasie największy udział miał małż rogowiec bałtycki *Limecola balthica* charakteryzujący się szerokim zakresem tolerancji na czynniki środowiskowe (Załącznik 1 do Raportu OOS – Tom III).

Na dnie twardym (powierzchnie kamieni) wśród fauny poroślowej i fitofilnej stwierdzono występowanie 17 taksonów należących do 7 gromad: stułbiopławów *Hydrozoa*, *Clitellata*, wieloszczetów *Polychaeta*, *Hexanauplia*, pancierzowców *Malacostraca*, małży *Bivalvia* i krążelnic *Gymnolaemata*. Taksonami występującymi najpowszechniej były: wieloszczet *Bylgides sarsi*, małż *Mytilus trossulus*, *Einhornia crustulenta* (mszywioly), *Gonothyraea loveni* (stułbiopławy) oraz skorupiak *Jaera* (*Jaera*) *albifrons*. Jednak w strukturze dominacji w liczebności i biomasie zdecydowanie dominował omulek *Mytilus trossulus*, tworzący agregacje składające się z kilkunastu osobników, będący ważnym składnikiem pokarmowym ryb i ptaków oraz spełniający w środowisku ważną rolę siedliskotwórczą (Załącznik 1 do Raportu OOS – Tom III).

Stwierdzone taksony są typowymi i powszechnie występującymi przedstawicielami makrofauny bezkręgowej w otwartych wodach południowego Bałtyku. Skład taksonomiczny, liczebność i biomasa makrozoobentosu w obu siedliskach (dno miękkie i twarde) MFW BC-Wind były typowe dla średnio głębokiego dna basenu Wschodniego Basenu Gotlandzkiego (do 60 m p.p.m, jednak nie wyróżniające się pod względem różnorodności taksonomicznej. W porównaniu z wynikami badań makrozoobentosu na obszarach sąsiadujących, planowanych inwestycji: MFW Bałtyk III, MFW Bałtyk II oraz MFW Baltica 2 i MFW Baltica 3, wyniki struktury jakościowej zespołu makrozoobentosu obszaru MFW BC-Wind są nieco uboższe.

Ichtiofauna

Analiza wyników połowów i wydajności połowowej zespołu ryb bytujących w obrębie MFW pokazuje, że obszar jest typowy dla południowego Bałtyku pod względem różnorodności gatunkowej, z wyraźną przewagą występowania dorsza oraz storni w połowach dennych oraz śledzia i szprota w połowach pelagicznych.

W sumie w Morzu Bałtyckim odnotowano 144 gatunki ryb, w tym 97 gatunków morskich, 7 gatunków wędrownych i 40 gatunków słodkowodnych. Dominującymi gatunkami ryb w głębszych wodach zachodniego Bałtyku są dorsz i stornia dla przydenne go trybu życia oraz śledź i szprot dla pelagicznego trybu życia.

Według danych zawartych w *Drugiej aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich* (2024 rok) w POM stale występuje ponad 64 gatunków ryb i 2 gatunki minogów. Ponadto ok. 20 gatunków ryb jest spotykanych w wodach POM sporadycznie

W trakcie badań na Obszarze MFW BC-Wind zaobserwowano łącznie 21 gatunków ryb.

W przypadku ichtioplanktonu złowiono ikrę jednego gatunku ryb oraz larwy należące do 10 taksonów. W liczebności całkowitej larw w całym okresie badań zdecydowanie największe znaczenie miał szprot – 82,9% liczebności całkowitej larw wszystkich gatunków, a następnie babkowate (8,7%) oraz stornia (4,8%). Wyraźnie mniej licznie występowały larwy pozostałych 7 gatunków (0,12–1,2%), takich jak dennik, śledź, dobijakowate, motela, kur głowacz, ostropletwiec i dorsz.

Podczas połowów pelagicznych złowiono 9 gatunków ryb, z których 99% liczebności stanowiły szprot i śledź. Stwierdzono obecność także pojedynczych osobników belony, ciernika, dobijaka, sardeli, storni, tobiasza i dorsza.

Podczas połowów ryb demersalnych odnotowano ryby należące do 13 taksonów. Dominowały stornie oraz dorsze, pozostałe gatunki stanowiły niewielki przyłów (dobijak, gładzica, kur diabeł, lisica, makrela, motela, skarp, śledź, szprot, tasza, węgorzyca).

Ptaki morskie

Różnorodność gatunkowa odnotowanych na Obszarze MFW BC-Wind zespołów ptaków morskich była różna w zależności od sezonów, w których były wykonywane obserwacje (Tab. 7.18).

W okresie migracji jesiennej na Obszarze MFW stwierdzono obecność 9 gatunków ptaków morskich, z których zdecydowanie najliczniejsza była mewa srebrzysta, stanowiąca 82,1% wszystkich stwierdzonych ptaków. Udział 1% w ugrupowaniu przekroczyły jeszcze 3 gatunki: nurzyk (7,9%), alka (5,5%) oraz lodówka (1,2%). Pozostałe gatunki były mało liczne, a ich sumaryczna liczebność zarejestrowana w czasie wszystkich kontroli, nie przekroczyła 1% (mewa żółtonoga 0,8%, mewa mała 0,3%, mewa siodłata, 0,3%, uhla 0,2% oraz nurnik 0,1%).

W okresie zimowym odnotowano obecność mniejszej liczby gatunków w porównaniu z okresem migracji jesiennej, tj. 7. Najliczniejszymi gatunkami stwierdzonymi na tym akwenie była mewa srebrzysta (33,3% całego ugrupowania ptaków), lodówka (24,5%) oraz alka (22,0%). Udział powyżej 1% osiągnęły jeszcze mewa siodłata (3,6%) i nurzyk (2,1%). Pozostałe gatunki, których sumaryczna liczebność nie przekroczyła 1% to: mewa mała 0,3% i nurnik 0,1%.

W okresie migracji wiosennej na Obszarze MFW stwierdzono obecność 9 gatunków, z których najliczniejsze były mewa srebrzysta, stanowiąca 43,5% wszystkich zauważonych ptaków oraz alka – 21,3%. Udział co najmniej 1% w całym ugrupowaniu ptaków osiągnęło jeszcze 6 gatunków: mewa mała (11,6%), mewa żółtonoga (4,3%), markaczka (4,3%), nurzyk (2,4%), nur czarnoszyi (1,4%) i lodówka (1,0%). Najmniej liczny gatunkiem w tym okresie był nur rdzawoszyi (0,5%). W okresie letnim na Obszarze MFW BC-Wind odnotowano obecność 6 gatunków ptaków morskich. Najliczniej występowały nurzyk (48,5%) oraz mewa srebrzysta (44,2%). Udział powyżej 1% osiągnęły jeszcze mewa żółtonoga (2,2%) i alka (1,1%). Najmniej liczne były: mewa mała i mewa siodłata (po 0,4%).

Tab. 7.18. Liczba gatunków oraz najliczniejsze gatunki ptaków morskich stwierdzonych na Obszarze MFW BC-Wind w poszczególnych okresach fenologicznych

Parametr	Okres migracji jesiennej	Okres zimowy	Okres migracji wiosennej	Okres letni
Liczba gatunków	9	7	9	6
Gatunki najliczniejsze	Mewa srebrzysta, nurzyk, alka, lodówka	Mewa srebrzysta, lodówka, alka, mewa siodłata, nurzyk	Mewa srebrzysta, alka, mewa mała, mewa żółtonoga, markaczka, nurzyk, nur czarnoszyi, lodówka	Nurzyk, mewa srebrzysta, mewa żółtonoga, alka

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 132

Ssaki morskie

Na Obszarze MFW BC-Wind mogą pojawić się sporadycznie trzy gatunki ssaków morskich: morświn zwyczajny (*Phocoena phocoena*), foka szara (*Halichoerus grypus*) oraz foka pospolita (*Phoca vitulina*). Dodatkowo istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo zaobserwowania foki obrączkowanej (*Pusa hispida*). Dla ssaków morskich Obszar MFW BC-Wind może stanowić jedynie miejsce tymczasowego przebywania podczas pozyskiwania przez nie pokarmu.

Waloryzacja przyrodnicza obszaru MFW BC-Wind

Waloryzację przyrodniczą danego obszaru morskiego można oprzeć na istotnych różnicach występujących w obrębie tego obszaru, zarówno w kontekście uwarunkowań abiotycznych, z reguły siedliskotwórczych, jak i biotycznych, stanowiących ich rezultat. Odpowiednie warunki siedliskowe (rodzaj dna morskiego, jakość osadów dennych, głębokość, warunki fotyczne) bezpośrednio wpływają na zasiedlające je organizmy, które na stałe bytują w takich warunkach lub czasowo wykorzystują dany obszar.

Wyniki kompleksowych badań środowiskowych zrealizowanych na potrzeby Raportu OOŚ wskazują, że Obszar MFW jest w większości przypadków jednorodny pod względem warunków

abiotycznych. W związku z tym nie można wskazać fragmentów obszarów o różnych walorach przyrodniczych.

Jedynym elementem środowiska różnicującym obszar MFW BC-Wind jest głębokość akwenu. Zmienia się ona od głębokości 27,6 m na południu obszaru do 65,2 m na północnym wschodzie. Taka sytuacja powoduje, że w okresie zimowania najpłytszy, południowy fragment Obszaru MFW BC-Wind stanowi miejsce charakteryzujące się większymi zagęszczeniami ptaków morskich (lodówka i uhlą). Wynika to z faktu, że w akwenach o mniejszej głębokości, bentofagi niższym nakładem energetycznym mogą zdobywać pożywienie, co jest dla nich korzystniejsze. Stąd można wskazać, że południowa część obszaru MFW BC-Wind charakteryzuje się większymi walorami przyrodniczymi poprzez dogodniejsze warunki do przebywania tej grupy ptaków w stosunku do pozostałych części obszaru.

7.5. OBSZARY CHRONIONE, KORYTARZE EKOLOGICZNE

7.5.1. Obszary chronione

Obszar MFW BC-Wind jest położony poza granicami obszarów chronionych wskazanych w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, w tym poza europejską siecią Natura 2000.

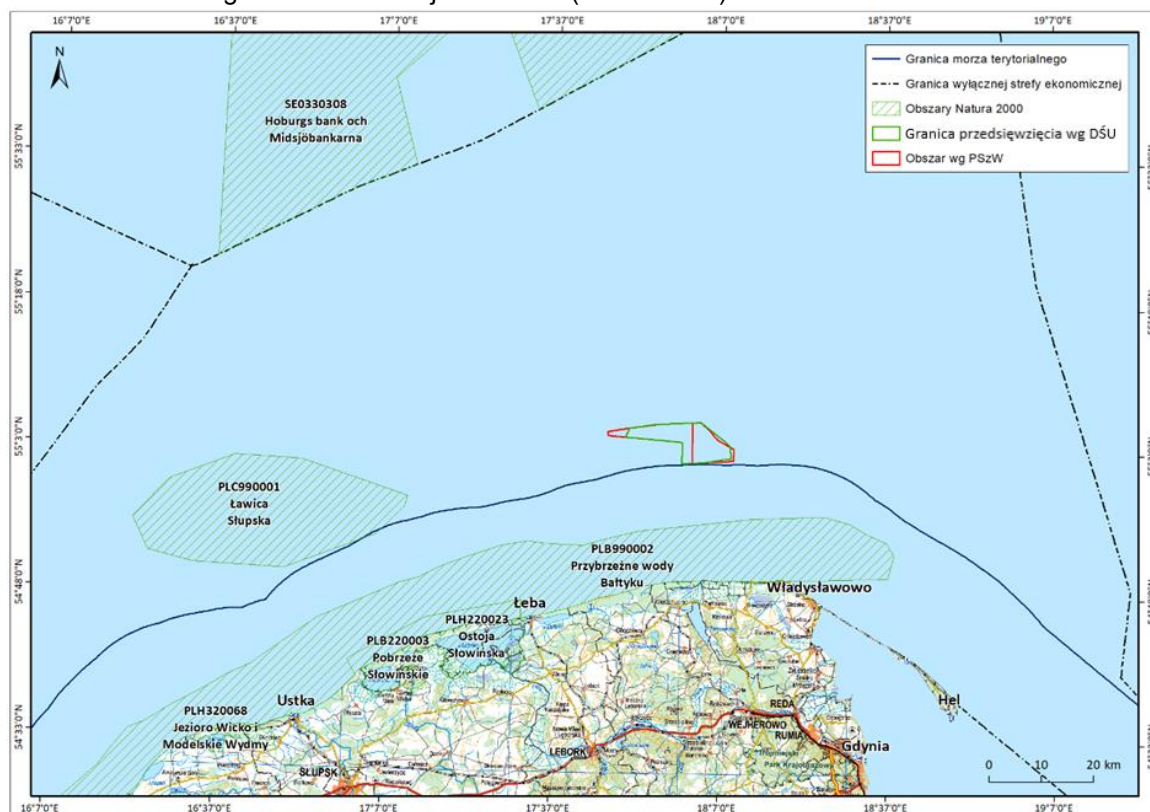
W stosunku do MFW BC-Wind najbliższej zlokalizowane są dwa morskie obszary Natura 2000 (Rys. 7.18):

- Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) – w odległości ok. 12 km;
- Ławica Słupska (PLC990001) – w odległości ok. 42 km;

oraz obszary morsko-lądowe i lądowe:

- Ostoja Słowińska (PLH220023) – w odległości ok. 37 km;
- Pobrzeże Słowińskie (PLB220003) w odległości ok. 40,1 km.

W odległości ok. 37 km na południowy zachód od MFW BC-Wind znajduje się Słowiński Park Narodowy, natomiast w odległości ponad 63 km na północny zachód znajduje się szwedzki obszar Natura 2000 Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308).



Rys. 7.18. Położenie MFW BC-Wind na tle obszarów europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 152

Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002)

Najbliższym położonym obszarem chronionym w stosunku do MFW BC-Wind jest obszar Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002). Odległość między tymi obszarami, wynosi ok. 12 km (biorąc pod uwagę najbliższe położone punkty obu obszarów). Obszar Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) obejmuje pas wód przybrzeżnych południowego Bałtyku o głębokości od 0 do 20 m i długości ok. 200 km, poczynając od nasady Półwyspu Helskiego, a na Zatoce Pomorskiej kończąc. Dno morskie jest tu nierówne, z deniwelacjami sięgającymi 3 m. W faunie bentosowej dominują drobne skorupiaki. Na obszarze zimują dwa gatunki ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej: nur czarnoszyi i nur rdzawoszyi. W okresie zimy występuje tu powyżej 1% populacji szlaku wędrówkowego lodówki oraz co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego nurnika i uhli. Spośród gatunków uwzględnionych w ocenie oddziaływania MFW BC-Wind na ptaki morskie na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) ochronie podlegają populacje zimujące lodówki, uhli, alki i mewy srebrzystej. Szacuje się, że na tym obszarze zimuje 90–120 tys. osobników lodówki, 14–20 tys. osobników uhli, 8–15 tys. osobników mewy srebrzystej¹⁵¹. Natomiast liczebność populacji zimującej alki na tym akwenie szacowana jest na 500 do 1 000 osobników¹⁵². Na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) ochronie podlega również populacja zimująca i przelotna markaczki oraz populacja zimująca nurnika (Tab. 7.19). Dla tego obszaru brak jest planu ochrony.

Tab. 7.19. Podstawowe informacje o przedmiotach ochrony na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002)

Gatunek	Typ populacji	Ocena obszaru dla populacji*	Wielkość populacji na obszarze [liczba osobników]	
			Minimalna	Maksymalna
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	Zimująca	C	1 250	7 300
Nurnik <i>Cephus grylle</i>	Zimująca	B	1	7
Alka <i>Alca torda</i>	Zimująca	C	5	50
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Zimująca	B	2 750	7 150
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	Zimująca	C	1 600	11 700
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	Zimująca	C	359	3 000
	Przelotna	C	3000	3000

*Oszacowanie wielkości populacji danego gatunku i jej zagęszczenia w stosunku do populacji krajowej; przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$; ocena obszaru dla populacji D (gatunek nie jest przedmiotem ochrony obszaru)

Źródło: opracowanie własne na podstawie SDF Przybrzeżne wody Bałtyku (marzec 2024)

Ławica Słupska (PLC990001)

Granica Obszaru Zabudowy MFW BC-Wind znajduje się w odległości ok. 43 km od obszaru Ławica Słupska (PLC990001) wyznaczonego na mocy Dyrektywy Ptasiej oraz Dyrektywy Siedliskowej.

Obszar Ławica Słupska (PLC990001) obejmuje ławicę podmorską o znacznie wypłyconym dnie w stosunku do otaczających go obszarów. Jego granica w dużym przybliżeniu jest zgodna z przebiegiem izobaty 20 m. Jest to obszar o silnie zróżnicowanym dnie, z wieloma wzniesieniami i obniżeniami. Wypłyconia zasiedlają liczne bezkręgowce, stanowiąc jednocześnie bazę pokarmową dla przebywających tam ptaków morskich, w szczególności w okresie ich zimowania.

Dominującymi roślinami są makroalgi, w tym m.in. krasnorosty: widlik (*Furcellaria lumbricalis*), rozróżka (*Ceramium diaphanum*), rurecznica (*Polysiphonia fucooides*). Na obszarze zimują dwa gatunki

¹⁵¹ Meissner W., Przybrzeżne wody Bałtyku, [w:] Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.), *Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce*. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Marki 2010: 531–532

¹⁵² Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ), Standardowy formularz danych (SDF) dla obszaru Natura 2000 (PLB990002) Przybrzeżne wody Bałtyku. Data opracowania: 2002-05. Data aktualizacji: 2019-11

ptaków ujęte w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej: nur czarnoszy i nur rdzawoszy. W okresie zimy występuje tutaj co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego lodówki i nurnika. Ptaki morskie występują w liczebnościach przekraczających 20 000 osobników.

W obrębie granic obszaru Natura 2000 Ławica Słupska (PLC990001) występują dwa gatunki ptaków będące przedmiotami ochrony tego obszaru (Tab. 7.20):

- nurnik;
- lodówka,

oraz dwa siedliska przyrodnicze stanowiące przedmioty ochrony tego obszaru (Tab. 7.21):

- Piaszczyste ławice podmorskie (1110);
- Rafy (1170).

Szczegółowe informacje o ornitofaunie obszaru Ławicy Słupskiej oraz Obszaru MFW BC-Wind, w tym przedstawienie oraz omówienie wyników badań ptaków wodnych i migrujących zrealizowanych na potrzeby Raportu OOS, zostały zamieszczone w Załączniku 1 do Raportu OOS (Tom III. Załączniki).

Tab. 7.20. Ptaki morskie stanowiące przedmioty ochrony na obszarze Ławica Słupska (PLC990001)

Gatunek	Typ populacji	Ocena obszaru dla populacji*	Wielkość populacji na obszarze [liczba osobników]	
			Minimalna	Maksymalna
Nurnik <i>Cephus grylle</i>	Zimująca	C	98	556
	Przelotna	C	72	461
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Zimująca	B	101 148	231 180
	Przelotna	B	76 440	214 374
Uhla <i>Melanitta Fusca</i>	Zimująca	B	5 565	23 611
	Przelotna	C	910	1 789

* Przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$; ocena obszaru dla populacji D (gatunek nie jest przedmiotem ochrony obszaru)

** W formularzu SDF błędnie podano wielkość populacji. Przytoczone tutaj wartości pochodzą z BirdLife International (<http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/slupsk-bank-iba-poland/details>; dostęp: 16.04.2021) zawierającej dane podane do formularza SDF

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SDF aktualizacja marzec 2024

Siedlisko Piaszczyste ławice podmorskie (1110) na obszarze Ławica Słupska (PLC990001) jest jednym z trzech takich stanowisk występujących na POM. Umowną granicą siedliska jest izobata 20 m. Na Ławicy Słupskiej osad jest przede wszystkim piaszczysto-żwirowy z wyspowo występującymi kamieniami i głazami polodowcowymi.

Siedlisko Rafy (1170) zlokalizowane jest w północno-zachodniej części Ławicy Słupskiej. Stanowi ono wyjątkowy w południowej części Bałtyku obszar ze względu na charakter budowy geologicznej i rodzaj podłoża skalnego. Jest to jedyne dotychczas zidentyfikowane w polskich obszarach morskich, oddalone od brzegu, miejsce liczego występowania makroglonów porastających dno kamieniste.

Tab. 7.21. Siedliska przyrodnicze stanowiące przedmiot ochrony na obszarze Ławica Słupska (PLC990001)

Kod siedliska	Nazwa siedliska	Pokrycie [ha]	Reprezentatywność ¹	Względna powierzchnia ²	Stan zachowania ³	Ogólna ocena ⁴
1110	Piaszczyste ławice podmorskie	30 926,65	A	A	A	A
1170	Rafy	14 331,6	A	A	A	A

¹ System klasyfikacji oceny reprezentatywności: A: doskonała, B: dobra, C: znacząca, D: nieistotna reprezentatywność

² Przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$

³ System klasyfikacji oceny stanu zachowania: A – doskonałe, B – dobre, C – w średnim lub zubożałym stanie

⁴ System klasyfikacji oceny ogólnej: A – doskonała, B – dobra, C – znacząca

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SDF Ławica Słupska (aktualizacja marzec 2024)

Dla tego obszaru brak jest planu ochrony. W 2020 roku opracowany został projekt planu ochrony zamieszczony na stronach Urzędu Morskiego w Szczecinie.

Ostoja Słowińska (PLH220023)

W odróżnieniu od dwóch wcześniej omówionych obszarów chronionych Ostoja Słowińska (PLH220023) jest obszarem lądowo-morskim. Jego morska granica znajduje się w odległości ok. 37 km od obszaru MFW BC-Wind. Części morska obszaru Ostoja Słowińska (PLH220023) obejmuje pas wód przybrzeżnych o szerokości około 2 Mm w granicach Słowińskiego Parku Narodowego. Obszar morski Ostoi Słowińskiej (PLH220023) stanowi siedlisko dwóch gatunków ssaków morskich oraz pięciu gatunków ryb i minogów związanych ze środowiskiem morskim (Tab. 7.22). Spośród siedlisk morskich, przedmiotem ochrony w analizowanym obszarze jest kamienisko stanowiące siedlisko przyrodnicze Rafy (1170) – Tab. 7.23 znajdujące się w zachodniej części tego obszaru.

Tab. 7.22. Podstawowe informacje o gatunkach ssaków morskich, ryb i minogów związanych ze środowiskiem morskim na obszarze Ostoja Słowińska (PLH220023)

Gatunek	Typ populacji	Ocena obszaru			
		Populacja ¹	Stan zachowania ²	Izolacja ³	Ogólnie ⁴
Foka szara <i>Halichoerus grypus</i>	Przemieszczająca się	C	B	B	B
Morświn <i>Phocoena phocoena</i>	Przemieszczająca się	B	B	B	B
Parposz <i>Alosa fallax</i>	Przemieszczająca się	C	B	C	C
Minóg rzeczny <i>Lampetra fluviatilis</i>	Przemieszczająca się	B	B	C	B
Ciosa <i>Pelecus cultratus</i>	Osiadła	C	B	C	C
Minóg morski <i>Petromyzon marinus</i>	Przemieszczająca się	C	B	C	B

¹Oszacowanie wielkości populacji danego gatunku i jej zagęszczenia w stosunku do populacji krajowej; przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$; ocena obszaru dla populacji D (gatunek nie jest przedmiotem ochrony obszaru)

²System klasyfikacji oceny stanu zachowania: A – doskonały stan zachowania; B – dobry stan zachowania; C – średni lub zdegradowany stan zachowania

³System klasyfikacji oceny izolacji: A – populacja (prawie) izolowana; B – populacja nieizolowana, ale występująca na peryferiach zasięgu gatunku; C – populacja nieizolowana w obrębie rozległego obszaru występowania

⁴System klasyfikacji oceny ogólnej: A – znakomita; B – dobra; C – znacząca

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SDF Ostoja Słowińska (aktualizacja marzec 2024)

Tab. 7.23. Podstawowe informacje o siedliskach przyrodniczych występujących w części morskiej obszaru Ostoja Słowińska (PLH220023)

Kod siedliska	Nazwa siedliska	Pokrycie [ha]	Reprezentatywność ¹	Względna powierzchnia ²	Stan zachowania ³	Ogólna ocena ⁴
1170	Rały	402,06	B	C	A	B

¹System klasyfikacji oceny reprezentatywności: A: doskonała, B: dobra, C: znacząca, D: nieistotna reprezentatywność

²Przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$

³System klasyfikacji oceny stanu zachowania: A: doskonałe, B: dobre, C: w średnim lub zubożałym stanie

⁴System klasyfikacji oceny ogólnej: A: doskonała, B: dobra, C: znacząca

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SDF Ostoja Słowińska (2017)

Dla tego obszaru nie został przyjęty plan ochrony.

Pobrzeże Słowińskie (PLB220003)

Obszar lądowy, o powierzchni 21 819,43 ha, obejmujący formy morfologiczne występujące na Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej, w tym unikatowe barchany nadmorskie oraz dwa największe jeziora słonawowodne, Łebsko i Gardno, wraz z przylegającymi łąkami, torfowiskami, lasami i borami. Na obszarze Pobrzeże Słowińskie (PLB220003), wpisanym na listę obszarów Konwencji Ramsar, występuje co najmniej 28 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, lecz w większości związanych ze środowiskami lądowymi (Tab. 7.24). W okresie wędrówek występuje tu co najmniej 1% populacji szlaku wędrownego trzech gatunków ptaków wodnych: bielaczka, gęsi zbożowej i nurogęsi. W stosunkowo dużych liczebnościach występują kormoran, gęś białoczelna i świstun. Gniazduje tu też duża populacja mewy srebrzystej. Przedmiotami ochrony obszaru są populacje migrujące gęsi białoczelnej, gęsi zbożowej sensu lato, głowienki, bielaczka, nurogęsi i kormorana oraz populacja

lęgowa mewy srebrzystej. Spośród tych gatunków tylko mewa srebrzysta została włączona do oceny oddziaływania MFW BC-Wind na ptaki morskie. Zgodnie ze standardowym formularzem danych obszar populacja ta liczy 400 osobników mew srebrzystych (poniżej 1% udziału populacji szlaku wędrówkowego).

Tab. 7.24. Podstawowe informacje o przedmiotach ochrony na obszarze Pobrzeże Słowińskie (PLB220003)

Gatunek	Typ populacji	Ocena obszaru dla populacji*	Wielkość populacji na obszarze [liczba osobników]	
			Minimalna	Maksymalna
Gęś białoczelna <i>Anser albifrons</i>	Przelotna	C	1000	6200
Gęś zbożowa sensu lato <i>Anser fabalis</i>	Przelotna	A	3200	4500
Orzeł przedni <i>Aquila chrysaetos</i>	Wydająca potomstwo	B	1	1
Głowienka <i>Aythya ferina</i>	Przelotna	C	1	1500
Puchacz <i>Bubo bubo</i>	Osiadła	B	5	5
Sieweczka obrożna <i>Charadrius hiaticula</i>	Wydająca potomstwo	C	10	10
Derkacz <i>Crex crex</i>	Wydająca potomstwo	C	200	250
Łabędź krzykliwy <i>Cygnus cygnus</i>	Przelotna	B	560	560
Żuraw <i>Grus grus</i>	Przelotna	C	7000	7000
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	Wydająca potomstwo	B	400	400
Bielaczek <i>Mergus albellus</i>	Przelotna	B	1700	1700
Nurogęś <i>Mergus merganser</i>	Przelotna	C	1	2100
Kania ruda <i>Milvus milvus</i>	Wydająca potomstwo	C	7	8
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Wydająca potomstwo	C	200	200

*Oszacowanie wielkości populacji danego gatunku i jej zagęszczenia w stosunku do populacji krajowej; przedziały klas: A: 100 $\geq p > 15\%$, B: 15 $\geq p > 2\%$, C: 2 $\geq p > 0\%$; ocena obszaru dla populacji D (gatunek nie jest przedmiotem ochrony obszaru)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SDF Pobrzeże Słowińskie (aktualizacja marzec 2024)

Dla tego obszaru nie został przyjęty plan ochrony.

Słowiński Park Narodowy

Słowiński Park Narodowy jest jednym z dwóch w Polsce lądowo-morskich parków narodowych. Jego powierzchnia wynosi 32 744 ha. Granica morska obszaru pokrywa się z obszarem Natura 2000 Ostoja Słowińska PLH220023. Głównym obiektem ochrony tego parku jest Mierzeja Łebska, która tworzy kompleks unikalnych form geomorfologicznych oraz miejsc, gdzie zachodzą naturalne procesy przebudowy brzegu morskiego. W parku występują również wartościowe zbiorowiska leśne, nieleśne oraz ekosystemy wodne, w tym dwa największe jeziora przymorskie – Gardno i Łebsko – oraz przybrzeżny obszar morski o szerokości 2 Mm. Dla obszaru obowiązują od 2013 roku zadania ochronne.

Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)

Obszar Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308) oddalony jest o około 63 km od obszaru zabudowy MFW BC-Wind. Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308) obejmuje obszar Środkowego Bałtyku, jest zlokalizowany na szwedzkich obszarach morskich, na południe od Olandii i Gotlandii. W jego granicach znajdują się dwa siedliska przyrodnicze stanowiące przedmioty ochrony:

Piaszczyste ławice podmorskie (1110) oraz Rafy (1170) - Tab. 7.25. Na obszarze Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308) ochronie podlegają populacje trzech gatunków ptaków: nurnika, lodówki i edredona (Tab. 7.26) oraz populacja występującego tam morświna (Tab. 7.27).

Tab. 7.25. Podstawowe informacje o siedliskach przyrodniczych występujących w części morskiej obszaru Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)

Kod siedliska	Nazwa siedliska	Pokrycie [ha]	Reprezentatywność ¹	Względna powierzchnia ²	Stan zachowania ³	Ogólna ocena ⁴
1110	Piaszczyste ławice podmorskie	220 000	B	B	B	B
1170	Rafy	20 000	B	C	B	B

¹System klasyfikacji oceny reprezentatywności: A: doskonała, B: dobra, C: znacząca, D: nieistotna reprezentatywność

²Przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$

³System klasyfikacji oceny stanu zachowania: A – doskonałe, B – dobre, C – w średnim lub zubożałym stanie

⁴System klasyfikacji oceny ogólnej: A – doskonała, B – dobra, C – znacząca

Źródło: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=SE0330308>

Tab. 7.26. Podstawowe informacje o ptakach morskich na obszarze Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)

Gatunek	Typ populacji	Ocena obszaru dla populacji*	Wielkość populacji na obszarze	
			minimalna	maksymalna
Nurnik <i>Cephus grylle</i>	Zimująca	C	1000	5000
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Zimująca	A	200 000	1 000 000
Edredon <i>Somateria mollissima</i>	Przemieszczająca się	C	5000	50 000

*Oszacowanie wielkości populacji danego gatunku i jej zagęszczenia w stosunku do populacji krajowej; przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$; ocena obszaru dla populacji D (gatunek nie jest przedmiotem ochrony obszaru)

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=SE0330308>

Tab. 7.27. Podstawowe informacje o gatunkach ssaków morskich związanych ze środowiskiem morskim na obszarze Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)

Gatunek	Typ populacji	Ocena obszaru			
		Populacja ¹	Stan zachowania ²	Izolacja ³	Ogólnie ⁴
Morświn <i>Phocoena phocoena</i>	Przemieszczająca się	C	B	B	B

*Oszacowanie wielkości populacji danego gatunku i jej zagęszczenia w stosunku do populacji krajowej; przedziały klas: A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$; ocena obszaru dla populacji D (gatunek nie jest przedmiotem ochrony obszaru)

²System klasyfikacji oceny stanu zachowania: A – doskonały stan zachowania; B – dobry stan zachowania; C – średni lub zdegradowany stan zachowania

³System klasyfikacji oceny izolacji: A – populacja (prawie) izolowana; B – populacja nieizolowana, ale występująca na peryferiach zasięgu gatunku; C – populacja nieizolowana w obrębie rozległego obszaru występowania

⁴System klasyfikacji oceny ogólnej: A – znakomita; B – dobra; C – znacząca

Źródło: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=SE0330308>

7.5.2. Korytarze ekologiczne

Korytarz ekologiczny, zgodnie z ustawą o ochronie przyrody, jest to obszar umożliwiający migrację roślin, zwierząt lub grzybów. Sieć korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Ekologiczną Natura 2000 w Polsce została opracowana w 2011 r.¹⁵³, niemniej nie wskazano w niej korytarzy ekologicznych na POM.

Według generalnej klasyfikacji systemu wędrówek ptaków wodno-błotnych w Eurazji, Polska, w tym jej obszary morskie, znajduje się w obrębie dwóch wielkich korytarzy migracyjnych: wschodnioatlantyckiego i śródziemnomorsko-czarnomorskiego. Strategia migracji, jak i korytarze wędrówkowe ptaków morskich w rejonie Bałtyku są bardzo słabo poznane. W okresie letnim, w lipcu i sierpniu, obserwuje się przelot kaczek morskich (głównie samców markaczki) od Zatoki Fińskiej w

¹⁵³ Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R., Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. Zakład Badań Ssaków PAN, Białowieża 2011.

kierunku pierzowisk położonych w Cieśninach Duńskich. Towarzyszą im edredony (*Somateria mollissima*) i uhle, jednak liczebność obu tych gatunków jest znacznie niższa niż markaczek. Ptaki te tylko wyjątkowo zatrzymują się na akwenach południowego Bałtyku. Okres wędrówki jesiennej ptaków morskich jest bardzo rozciągnięty w czasie. Już od sierpnia w obrębie POM można spotkać szereg gatunków ptaków wodnych. Niektóre z nich tylko tędy przelatują i nie pozostają na zimę (np. rybitwy z rodzajów *Sterna* i *Chlidonias*), inne obserwowane są przez cały okres wędrówek i zimowania (kaczki morskie, alki, nury, perkozy). Wiosną obserwuje się duże stada kaczek morskich (łodówki, uhli, markaczki), które przemieszczając się w kierunku lęgówisk, zatrzymują się w polskiej strefie Bałtyku¹⁵⁴.

Również dla ssaków morskich spotykanych w południowym Bałtyku nie można wskazać obszarów mogących spełniać kryteria korytarzy ekologicznych. Zarówno foki, jak i morświny przemieszczają się za pokarmem, bez preferowania określonych tras.

7.6. DZIEDZICTWO KULTUROWE

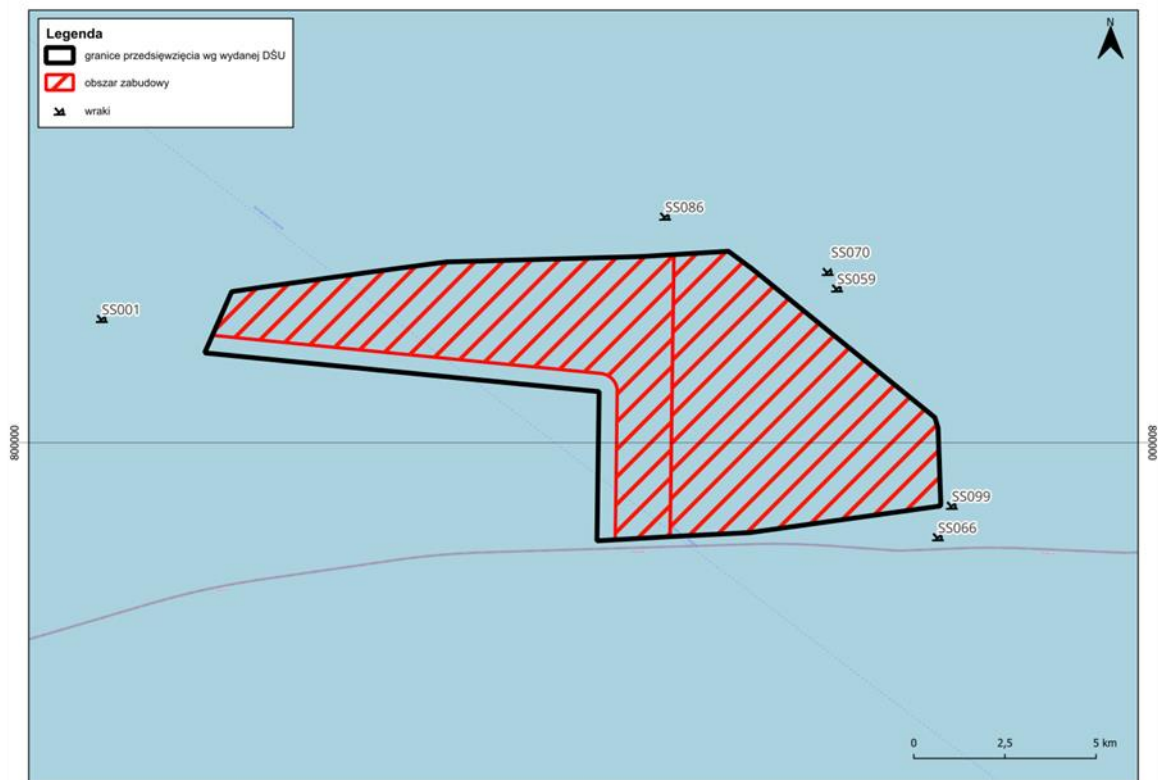
Podczas badań geofizycznych przeprowadzonych w 2020 r. w rejonie MFW BC-Wind stwierdzono występowanie łącznie 6 wraków, mogących stanowić potencjalne obiekty dziedzictwa kulturowego (Rys. 7.19). Dwa z nich, tj. SS001 oraz SS099 zostały zaopiniowane przez Dyrektora Narodowego Muzeum Morskiego w Gdańsku. Trzy kolejne, tj. SS070, SS059 oraz SS066, zgodnie z informacją z SIPAM nie stanowią dziedzictwa kulturowego, natomiast szósty obiekt SS086 wymaga weryfikacji (brak informacji w SIPAM) (Tab. 7.28).

Tab. 7.28. Zestawienie potencjalnych obiektów dziedzictwa kulturowego w rejonie planowanego przedsięwzięcia

Lp.	Obiekt	Nazwa zgodna z SIPAM lub EPSA	Informacje
1.	SS001	EPSA B98.2, ID obiektu wg SIPAM WK-0055	wrak historyczny – ze względu na wartość naukowo-historyczną i dobry stan zachowania zaleca się ustalenie strefy ochronnej wynoszącej do 50 m od linii obrysu wraku*
2.	SS086	brak danych	brak danych
3.	SS070	ID obiektu wg SIPAM WK-0571	wrak statku – nie stanowi dziedzictwa kulturowego
4.	SS059	ID obiektu wg SIPAM WK-0570	Wrak statku – nie stanowi dziedzictwa kulturowego
5.	SS099	ID obiektu wg SIPAM WK-0572	wrak nieznany – zalecana strefa ochrony min. 25 m od linii obrysu wraku*
6.	SS066	ID obiektu wg SIPAM WK-0171	wrak statku – nie stanowi dziedzictwa kulturowego

* na podstawie opinii Dyrektora Narodowego Muzeum Morskiego w Gdańsku z dn. 12.01.2023 r., decyzja numer NMM/N-OD/ARL/3670/2022

¹⁵⁴ Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (red.), *Monitoring ptaków wodno-błotnych w okresie wędrówek. Poradnik metodyczny. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011: 93–102*



Rys. 7.19. Lokalizacja wraków w rejonie planowanego przedsięwzięcia

Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z opinią Dyrektora Narodowego Muzeum Morskiego w Gdańsku¹⁵⁵ w zakresie postępowania z zabytkami zlokalizowanymi w obrębie MFW BC-Wind, obiekt SS001 – wrak oznakowany numerem EPSA B98.2 był już badany przez Narodowe Muzeum Morskie w Gdańsku. W wyniku prowadzonych prac stwierdzono, że wrak stanowi pozostałości drewnianego statku handlowego, datowanego na pierwszą połowę XIX w. Dla wraku utworzono Kartę Zabytku Archeologicznego, którą przekazano w 2012 r. do Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Gdańsku. Kolejny obiekt SS099 - wrak WK-0572 nie był dotychczas znany, w związku z tym został objęty ochroną konserwatorską do czasu przeprowadzenia weryfikacji jego wartości zabytkowej. Zgodnie z decyzją, dla obu wraków zostały ustalone strefy ochronne, zakazujące wszelkich działań inwestycyjnych (Tab. 7.28), w celu umożliwienia prowadzenia prac inwentaryzacyjnych i monitoringu ww. obiektów podwodnych.

7.7. KRAJOBRAZ, W TYM KRAJOBRAZ KULTUROWY

Lokalizacja MFW BC-Wind obejmuje obszar zlokalizowany w odległości od około 23 do około 31 km od lądu. Krajobraz zmienia się zależnie od stanu pogody, w dniach bezwietrznych morze jest spokojne, jednostajne, natomiast wraz ze zwiększoną siłą wiatru, zmniejszonym nasłonecznieniem, zwiększonym zachmurzeniem i większą wilgotnością, w tym opadami, zmieniają się także stan morza, falowanie i przejrzystość powietrza. Nad wodą unosi się para wodna, która także zmniejsza widzialność, przez co obserwatorowi trudno określić jest styk morza i nieba na horyzoncie. Z Obszaru MFW BC-Wind ląd jest widoczny rzadko.

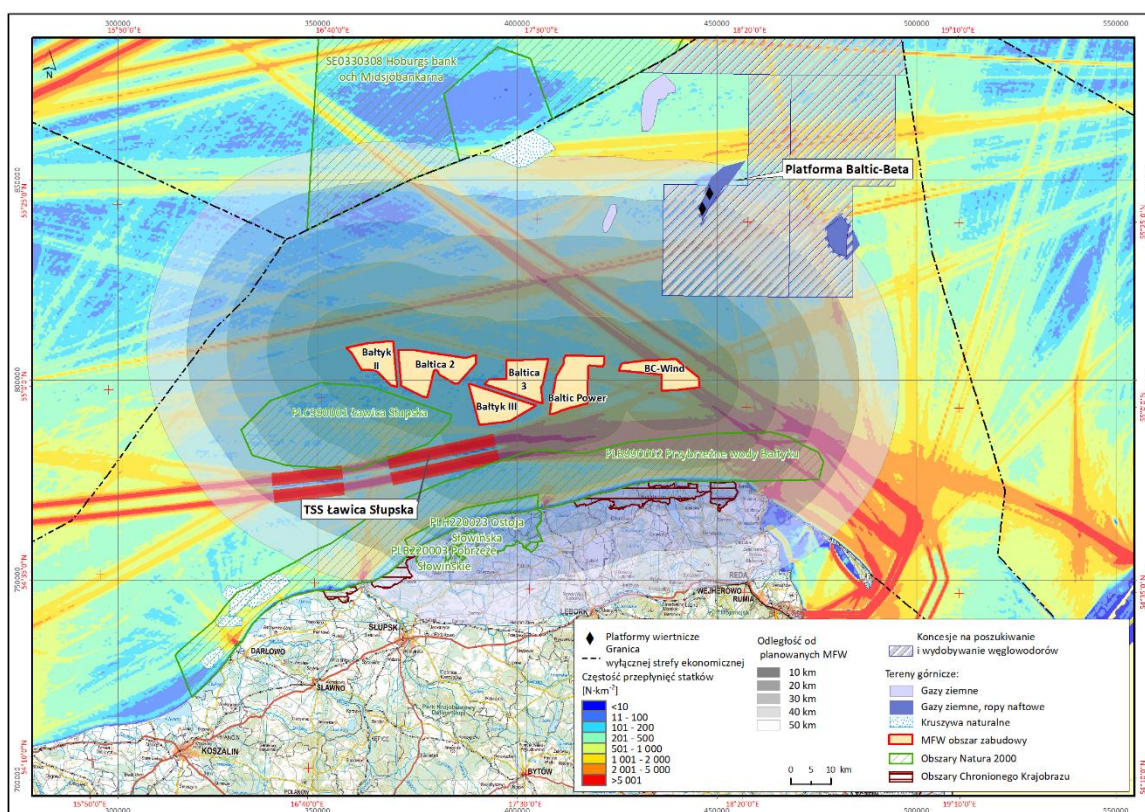
Na Obszarze MFW BC-Wind rzadko przebywają ludzie. Przez MFW BC-Wind (rys. 7.20) oraz w jej rejonie przebiegają w odległości od kilku do kilkudziesięciu kilometrów ważne zwyczajowe i planowane trasy żeglugowe. Po trasach tych przepływają zbiornikowce, kontenerowce, promy

¹⁵⁵ decyzja z dn. 12.01.2023 r., numer NMM/N-OD/ARL/3670/2022

towarowo-kolejowe i promy pasażerskie, statki pasażerskie oraz towarowe, frachtowce, tankowce i inne. Po stronie północnej od Obszaru MFW BC-Wind przebiega proponowany nowy korytarz trasy żeglugowej północno-wschodniej, jednak nie został on jeszcze ustanowiony. Dodatkowo projekt PZPPOM również przewiduje, że część żeglugi zostanie przekierowana z południowej na północną i wschodnią stronę MFW BC-Wind.

MFW BC-Wind zlokalizowana jest w częściach dwóch kwadratów rybackich i odbywa się tam ruch statków rybackich (Rys. 6.3). Inne najbliższe położone formy zagospodarowania terenu to obszary koncesji na poszukiwanie i rozpoznanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, a najbliższa platforma wydobywcza Baltic-Beta znajduje się w odległości ponad 38 km, a więc poza zakresem widoczności z MFW BC-Wind (rys. 7.20).

Przyjęto szacunkowo, że w strefie do 50 km od Obszaru MFW w latach 2018–2019 w ciągu doby przebywało ponad 200 statków, które w strefie widoczności MFW ze statku (wynoszącej do 50 km) przebywają do kilku godzin.



Rys. 7.20. Zagospodarowanie i wykorzystanie akwenu w otoczeniu; kolor czerwony – odcinki tras, których ewentualna zmiana wymaga uzgodnień międzynarodowych i zatwierdzenia przez IMO Obszaru MFW

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 173

Morski krajobraz kulturowy obejmuje antropogeniczne zagospodarowanie i wykorzystanie zarówno morza, jak i dna morskiego, które jest dostępne wyłącznie dla nurków i operatorów pojazdów podwodnych. Krajobraz Morza Bałtyckiego nie podlega klasyfikacji, a jedynie w projekcie BALANCE „Baltic Sea Management – Nature Conservation and Sustainable Development of the Ecosystem through Spatial Planning” (2005–2007) opracowano koncepcję krajobrazów podmorskich. Na Obszarze MFW BC-Wind i w jego rejonie brak jest stałych elementów zagospodarowania.

W zasięgu potencjalnej strefy oddziaływania MFW na krajobraz znajduje się obszar lądu na odcinku od Łeby na zachodzie do Jastrzębiej Góry na wschodzie. Ze względu na ukształtowanie strefy

brzegowej MFW BC-Wind może być widoczna z plaż na tym odcinku. Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski¹⁵⁶ jest to Wybrzeże Słowińskie, tworzące wąski pas terenu wzdłuż brzegu Morza Bałtyckiego. Obszar ten cechuje rzeźba polodowcowa. Występują tu wały wydmore o wysokości od kilku do kilkudziesięciu metrów nad poziomem morza, porośnięte lasem, przesłaniające widok na morze, bagna i tereny podmokłe oraz jeziora przybrzeżne z mierzejami od strony morza. Krajobraz urozmaicają wąskie doliny cieków uchodzących do morza. Znajdują się tu różne obszary chronione, w tym ochrony krajobrazu terenów położonych w ich obrębie. Są to: Obszar Chronionego Krajobrazu „Pas pobrzeża na zachód od Ustki”, zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Ostoja Łabędzi” w Ustce, Obszar Chronionego Krajobrazu „Pas pobrzeża na wschód od Ustki”, Słowiński Park Narodowy, rezerwat krajobrazowy „Mierzeja Sarbska”, Nadmorski Obszar Chronionego Krajobrazu, Nadmorski Park Krajobrazowy. Na omawianym odcinku przy szczególnych warunkach meteorologicznych MFW BC-Wind potencjalnie będzie widoczna z wyżej położonych punktów obserwacyjnych: latarnia morska Czołpino, wydmy w Słowińskim Parku Narodowym, latarnia morska Stilo oraz miejscowości: Ustka, Rowy, Łeba i Jastrzębia Góra.

7.8. WARUNKI KLIMATYCZNE I JAKOŚĆ POWIETRZA

Akweny Bałtyku południowego znajdują się w pasie klimatu wilgotno-umiarkowanego z istotnym wpływem Atlantyku, co związane jest z przeważającymi tu cyrkulacjami z kierunków zachodnich. Wskutek tych uwarunkowań zimy są łagodniejsze i cieplejsze w porównaniu z północną częścią Europy, lata zaś są chłodniejsze w porównaniu z południową częścią Europy. Charakterystyczne jest tu występowanie wiatrów z kierunków zachodnich, północno-zachodnich i południowo zachodnich, od słabych do silnych i bardzo silnych w okresach sztormowych oraz duża wilgotność powietrza.

Na obszarach morza oraz w strefie brzegowej prowadzone są tu wieloletnie rejestracje parametrów: powietrza (ciśnienie, temperatura i wilgotność), wiatru (kierunek, prędkość), nasłonecznienia, opadów (wielkości i rodzaju), wody (temperatura i zasolenie) oraz warunków hydrologicznych i hydrodynamicznych (poziom morza, przepływy i falowanie). Można tu wymienić zwłaszcza kompleksowe pomiary wykonywane operacyjnie od kilkudziesięciu lat przez IMGW-PIB na stacjach i posterunkach pomiarowych, a od kilku lat również na pławach zakotwiczonych w morzu. Ponadto IMGW-PIB kilka razy w ciągu roku wykonuje pomiary monitoringowe na obszarze południowego Bałtyku, rejestrując parametry hydrofizyczne i fizykochemiczne morza w wyznaczonej sieci punktów. Pomiary hydrologiczne i meteorologiczne wykonywane są również przez inne jednostki naukowo-badawcze. W Morskim Laboratorium Brzegowym w Lubiatowie należącym do Instytutu Budownictwa Wodnego PAN mierzone są wiatr oraz temperatura i wilgotność powietrza, a także średni poziom morza, natomiast Instytut Oceanologii PAN na stacji monitoringowej zlokalizowanej przy moło w Sopocie rejestruje temperaturę, ciśnienie i wilgotność powietrza oraz nasłonecznienie, a także temperaturę i zasolenie wody morskiej. W ramach projektu SatBałtyk, realizowanego w latach 2010–2015, wykonano pomiary satelitarne umożliwiające wyznaczanie charakterystyk morza i atmosfery w formie map przedstawiających między innymi rozkłady temperatur, pokrywy lodowej, chwilową prędkość przepływu wody, mieszanie się wód i mętność wody. W IM UMG w ostatnich kilkunastu latach w ramach różnych projektów badawczych oraz na zlecenie inwestorów wykonywane były w różnych miejscach polskiej strefy ekonomicznej Bałtyku kompleksowe rejestracje parametrów przywodnej warstwy atmosfery oraz wielkości hydrofizycznych i dynamicznych w całym przekroju toni.

Przedstawione badania powiązane z podobnymi rejestracjami wykonywanymi przez służby i instytucje badawcze państw bałtyckich pozwalają na wyznaczenie aktualnych trendów i przewidywanych kierunków zmian podstawowych parametrów klimatycznych południowego Bałtyku. Ponadto szeroko wykorzystywane są informacje pochodzące z obliczeń symulacyjnych klimatologicznych modeli numerycznych globalnego modelu cyrkulacji atmosfery dostępne m.in.

¹⁵⁶ Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

z badań realizowanych w ramach BALTEX Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin, Copernicus i in.

Klimat właściwy dla wybrzeża oraz polskich obszarów morza można zaklasyfikować do typu klimatu pasa przybrzeżnego, o małych amplitudach temperatur powietrza, dużej wilgotności, łagodnych zimach, chłodniejszych latach oraz silnych wiatrach. Przeważają tu wiatry z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego. Na obszarach otwartego morza, w tym na Obszarze MFW BC-Wind, warunki klimatyczne charakteryzują się tym, że amplitudy temperatury powietrza są mniejsze, a średnie prędkości wiatru większe w stosunku do przyległych obszarów lądowych.

Na podstawie dostępnych danych i analiz można przedstawić najważniejsze prognozy zmian poszczególnych elementów atmosfery i wody w rejonie Bałtyku:

- wzrost temperatury powietrza jest tu szybszy niż średni wzrost globalny, trend ten będzie kontynuowany;
- wzrost temperatury powierzchniowej wody jest większy niż jej głębszych warstw, może to skutkować większą stratyfikacją termiczną i ustabilizowaniem termokliny w ciągu roku;
- prognozowane zmiany zasolenia nie są jednoznacznie określone i zależą z jednej strony od zmian warunków cyrkulacyjnych powietrza i wielkości wymiany wód z Morzem Północnym, z drugiej – od wielkości dopływu wody rzecznej; prognozowany jest spadek poziomu zasolenia;
- prognozowany jest wzrost opadów atmosferycznych na obszarze całego basenu Bałtyku w sezonie zimowym, natomiast w okresie letnim jedynie w północnej części; zwiększy się częstość występowania opadów ekstremalnych;
- w zakresie prognozy zmian poziomu morza skutki jego globalnego wzrostu nie będą odczuwane w znaczącym stopniu. Wynika to z faktu, że Bałtyk, będąc względnie niewielkim i płytkim morzem szelfowym, połączony jest stosunkowo wąskimi cieśninami duńskimi z Morzem Północnym, przez które tylko incydentalnie zachodzi wymiana wód oceanicznych (są to tzw. wlewy). Ponadto większość jego obszaru (w części północnej) znajduje się w obrębie płyty skandynawskiej, którą cechują widoczne procesy podnoszenia się (tzw. procesy izostatyczne), co skutkuje zmniejszaniem się wysokości średniego poziomu morza. Natomiast w części południowej wpływ tych procesów jest praktycznie pomijalny, a wysokość poziomu wody kształtowana jest głównie przez warunki cyrkulacyjne atmosfery. Zwiększenie dynamiki w przywodnej warstwie atmosfery może powodować okresowe silne wzrosty poziomu wody w strefie brzegowej.
- prognozy zmian klimatu wiatrowego są obarczone znaczną niepewnością, przyjmuje się, że ze wzrostem średniej temperatury wody powierzchniowej nastąpi wzrost średniej prędkości wiatru nad obszarami morza;
- zmiany klimatu falowego związane są głównie ze wzrostem częstotliwości i intensywności występowania sztormów – prognozowany jest wzrost liczby zjawisk ekstremalnych;
- obliczenia modelowe wskazują, że nastąpi wzrost powierzchni obszarów o niskiej ilości tlenu w wodzie i obszarów beztlenowych przy dnie.

Prognozy zmian klimatu dla obszaru Polski, obejmujące także strefę przybrzeżną oraz obszary morskie znajdujące się pod jurysdykcją państwa polskiego, a także scenariusze działań adaptacyjnych mających na celu łagodzenie i przeciwdziałania skutkom zmian są przedmiotem intensywnych prac prowadzonych przez Ministerstwo Środowiska (obecnie Ministerstwo Klimatu) oraz Instytut Ochrony Środowiska, m.in. w ramach „Strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030”¹⁵⁷ oraz projektu KLIMADA.

Biorąc pod uwagę wnioski i rekomendacje odnoszące się do wybrzeża oraz przylegających obszarów Morza Bałtyckiego, stwierdzono, że obserwowane i przewidywane zmiany klimatu będą mieć negatywny wpływ na funkcjonowanie stref brzegowych. Przewidywany jest tu negatywny wpływ okresowych wzrostów poziomu morza, wynikających przede wszystkim ze zwiększenia się

¹⁵⁷ Ministerstwo Klimatu, *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030*, Warszawa 2013; dostępne na: <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/strategiczny-plan-adaptacji-2020/>.

częstotliwości występowania i intensywności silnych sztormów. W przypadku Bałtyku odnosi się to do możliwego wzrostu liczby, intensywności oraz czasu ich trwania, przy czym nastąpi wzrost nieregularności występowania tych zdarzeń, tj. po długich okresach względnego spokoju mogą wystąpić serie szybko następujących po sobie sztormów o znacznej sile.

Dodatkowym czynnikiem przyspieszającym proces erozji brzegów jest ocieplanie się zim, w wyniku czego należy oczekiwać redukcji pokrywy lodowej stanowiącej ochronę plaż przed falowaniem sztormowym, a tym samym przed erozją brzegową. Scenariusze zmian poziomu morza pokazują, iż w okresie 2011–2030 średni roczny poziom morza wzdłuż całego wybrzeża będzie wyższy o około 5 cm w stosunku do wartości z okresu referencyjnego, tj. 1971–1990. Bardzo istotnymi skutkami zmian klimatu będą wzrost częstotliwości powodzi sztormowych i częstsze zalewanie terenów nisko położonych oraz degradacja nadmorskich klifów i brzegu morskiego, co spowoduje silną presję na infrastrukturę znajdującą się na tych terenach.

W związku ze wzrostem średniej temperatury wody oraz zwiększonym dopływem do morza zanieczyszczeń biogenicznych (związków azotu i fosforu) negatywnym zjawiskiem będzie postępująca eutrofizacja, szczególnie na powierzchni wody (zakwity alg).

Działania podejmowane w ramach adaptacji strefy przybrzeżnej do zmian klimatu dotyczą obszarów położonych wzdłuż linii brzegowej Morza Bałtyckiego. Natomiast brak jest dotychczas szczegółowych zaleceń i rekomendacji odnoszących się do obszarów otwartego morza, w tym instalacji i budowli tam posadowionych, przedstawiających zakres działań mających na celu przeciwdziałanie skutkom prognozowanych zmian warunków klimatycznych.

Warunki meteorologiczne

Warunki meteorologiczne akwenów morza obejmujących obszar MFW BC-Wind zostały określone na podstawie parametrów przywodnej warstwy zarejestrowanych w okresie od października 2019 r. do stycznia 2021 r. przez automatyczną stację meteo znajdującą się na pławie lidarowej zakotwiczonej stacji pomiarowej H_01. Scharakteryzowane są one przez prędkość i kierunek wiatru, temperaturę, ciśnienie i wilgotność powietrza zarejestrowane przez automatyczną stację pomiarów atmosfery (na wysokości ok. 4 m n.p.m.). Podstawowe parametry statystyczne otrzymane dla wymienionego okresu zamieszczono w tabeli (tab. 7.29).

Przedstawione wartości parametrów meteorologicznych nie odbiegają od tych, jakich można by oczekiwać biorąc pod uwagę charakterystykę klimatyczną obszarów południowego Bałtyku.

Tab. 7.29. Charakterystyka parametrów atmosfery w przywodnej warstwie morza dla stacji meteorologicznej H_01 z okresu od 21 października 2019 r. godz. 00:00 do 09 stycznia 2021 r. godz. 00:00

Parametr wiatru	Wartość			Odchylenie standardowe	Mediana
	Średnia	Minimalna	Maksymalna		
Prędkość wiatru [m/s]	7,4	0,0	20,2	-	7,2
Ciśnienie atmosferyczne [hPa]	1010,0	976,3	1043,1	11,9	1010,5
Temperatura powietrza [°C]	9,8	-1,6	23,1	5,3	8,3
Wilgotność powietrza [%]	82,5	36,4	99,9	9,6	84,1
Dominujący kierunek wiatru [°]	W, WSW, SW, SSW				

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 117

Jakość powietrza

Ze względu na to, że brak jest szczegółowych informacji dotyczących aktualnych parametrów czystości powietrza nad obszarem morza przewidzianym pod budowę MFW BC-Wind, ocena jakości powietrza w przywodnej warstwie atmosfery odniesiona jest do informacji uzyskanych w ramach

pomiarów wykonanych przez Inspekcję Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska dla najbliższej stacji brzegowej (Łeba). Należy mieć przy tym na uwadze, że ze względu na brak znaczących źródeł emisji zanieczyszczeń nad obszarem morza (przemysł, miasta), parametry czystości powietrza nie powinny być gorsze w stosunku do tych, jakie zmierzono na brzegu. Zgodnie z wynikami projektu ENVISUM¹⁵⁸ i dzięki wprowadzeniu na Morzu Bałtyckim strefy o ograniczonych emisjach (SECA/NECA) jakość powietrza nad Bałtykiem będzie się poprawiać. W 2005 roku Bałtyk objęto strefą kontroli emisji siarki (SECA – Sulphur Emission Control Area), jako pierwszy taki obszar na świecie, dzięki czemu zawartości związków siarki w paliwie została znacznie zmniejszona¹⁵⁹. Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) ustanowiła Morze Bałtyckie jako obszar kontroli emisji tlenu azotu - NO Emission Control Area (NECA). Nowe rozporządzenie, które ma być zastosowane do wszystkich statków po 2021 r., wymaga redukcji emisji tlenu azotu o 80% w stosunku do obecnego poziomu emisji. Oznacza to, że nowe jednostki będą musiały zostać wyposażone w nowe systemy lub używać skroplonego gazu ziemnego (LNG) jako paliwa.

Ocenę jakości powietrza w Polsce, w tym na stacjach brzegowych, przeprowadzono w oparciu o dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy. Na obszarze Polski zadania związane z prowadzeniem badań i ocen stanu środowiska, w tym monitoringu jakości powietrza, realizowane są przez Inspekcję Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, którego program jest opracowywany przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska i zatwierdzany przez Ministra Środowiska. W ramach tego programu realizowane są zadania związane z wypełnianiem wymagań zawartych w przepisach UE i w prawie polskim, a także podpisanych i ratyfikowanych przez Polskę konwencjach międzynarodowych.

Ze względu na to, że monitoring jakości powietrza prowadzony jest wyłącznie na obszarach lądowych, przyjęto jako poziom odniesienia dla akwenów morskich wyniki uzyskane z pomiarów dla województwa pomorskiego, a w szczególności dla strefy pasa przybrzeżnego. W 2015 r. dla większości substancji mierzonych przez Inspekcję Ochrony Środowiska uzyskano kryteria stężeń odpowiadających klasie czystości A. (z wyjątkiem poziomów pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz benzo(a)pirenu zawartego w pyłe PM₁₀).

Na obszarach morza, które obejmują obszary planowanej MFW, nie były wykonywane pomiary pozwalające na dokonanie oceny jakości powietrza pod kątem zawartości w nich gazów cieplarnianych, stężenia pyłów i innych szkodliwych substancji lotnych. Najbliższym miejscem, w którym wykonywany był monitoring wspomnianych zanieczyszczeń powietrza, była stacja brzegowa w Łebie. Na podstawie najnowszych danych pomiarowych udostępnionych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Gdańsku w raporcie za rok 2018 stwierdzono następujące wysokości stężeń substancji:

- dwutlenek siarki (SO₂) – czwarte maksymalne stężenie 24-godzinne w 2018 r. wyniosło 5 µg·m⁻³ przy dopuszczalnej wartości 125 µg·m⁻³; jest to druga po Szadółkach najniższa wartość zanotowana w województwie pomorskim;
- dwutlenek azotu (NO₂) – średnie 24-godzinne stężenie w 2018 r. wyniosło 5 µg·m⁻³ przy dopuszczalnej wielkości 40 µg·m⁻³; jest to najniższa wartość zanotowana w województwie pomorskim;
- ozon (O₃) – liczba dni z przekroczeniem średniej 8-godzinnej wynosiła 12, przy założonej wielkości docelowej 120 µg·m⁻³ – jest to druga najwyższa wartość zanotowana w województwie pomorskim;

Zgodnie z oceną zawartą w raporcie WIOŚ w województwie pomorskim spełnione są obowiązujące kryteria dotyczące poziomu docelowego dla ochrony zdrowia ludzi oraz ochrony roślin.

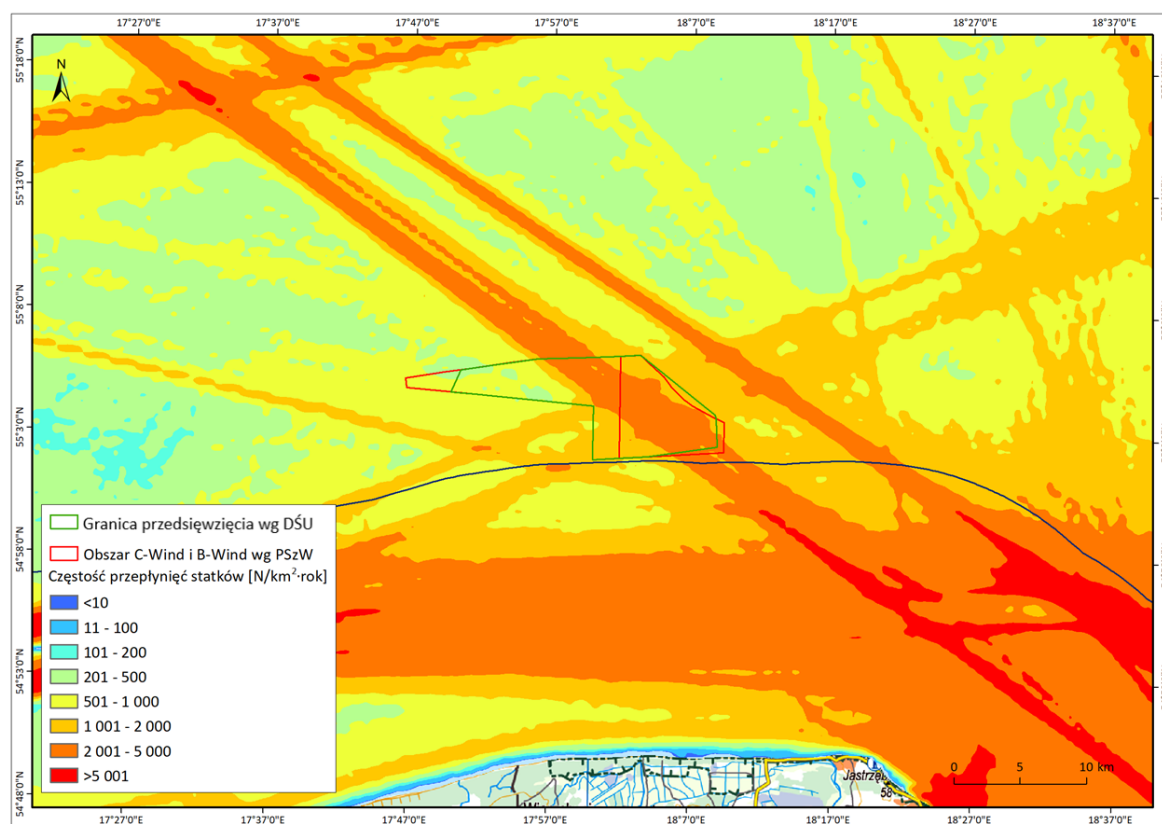
¹⁵⁸ *Interreg Projects, EnviSum study in Gothenburg proves sulphur emissions reduced by 70%*, dostępne na: <https://projects.interreg-baltic.eu/projects/envi-sum-16.html#story-234>.

¹⁵⁹ HELCOM, 2018

Taki poziom rejestrowanych wartości powoduje, że lądowy obszar strefy przybrzeżnej w rejonie Łeby posiada klasę czystości powietrza A. Podobnych wartości należy spodziewać się dla przybrzeżnych obszarów morza. Tym bardziej, że akweny te znajdują się w znacznym oddaleniu od lądowych źródeł emisji dwutlenku siarki i dwutlenku azotu, stąd substancje te są emitowane jedynie przez jednostki pływające, a wielkość tej emisji zależy od natężenia ruchu i typu statków. Obszar MFW BC-Wind pozbawiony jest jakichkolwiek przeszkód terenowych utrudniających rozprzestrzenianie się tych substancji. Wobec tego średnie stężenia w powietrzu wymienionych związków powinny mieć znacząco niższe wartości. Na podstawie danych o ruchu statków w latach 2018–2019 za pomocą programu IWRAP [IALA Waterway Risk Assessment Programme, model oficjalny International Association of Lighthouse Authorities (IALA) – międzynarodowej organizacji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo nawigacji] wyliczono, że na obszarze obejmującym MFW BC-Wind (rys. 7.21) w ciągu roku jednostki pływające zużywają ponad 100 000 Mg paliwa, emitując ponad 300 000 Mg CO₂, ponad 5000 Mg SO₂, ponad 9500 Mg NO_x oraz ponad 700 Mg pyłów.

Biorąc pod uwagę parametry obecnie stosowanych paliw żeglugowych wynikające z obowiązujących przepisów, rzeczywiste emisje pochodzące ze spalania paliw mogą być znacząco niższe od obliczonych przy użyciu programu IWRAP w związku z ustanowieniem na Morzu Bałtyckim stref kontroli emisji (SECA/ECA).

W przypadku stężenia O₃, które na obszarze przybrzeżnym ma wyższą wartość niż w miejscach położonych w głębi lądu, można przyjąć, że stężenia O₃ na otwartym morzu nie będą się znacząco różnić od notowanych w strefie przybrzeżnej, choć można zakładać, że z powodu mniejszych niż na lądzie emisji z transportu (prekursorem O₃ są między innymi tlenki azotu pochodzące z transportu) stężenia te będą również nieistotne. Utrzymywanie się takiego stężenia O₃ wynika w znacznej mierze z przyczyn naturalnych.



Rys. 7.21. Rozkład emisji zanieczyszczeń przez jednostki pływające w pobliżu MFW-BC Wind w latach 2018–2019; ciemniejszy kolor oznacza większą względną wielkość emisji ze spalania paliw jednostek pływających

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 119

7.9. TŁO AKUSTYCZNE I ELEKTROMAGNETYCZNE

Tło akustyczne

W celu określenia wyjściowego poziomu tła akustycznego przeprowadzono monitoring hałasu przy użyciu autonomicznego rejestratora dźwięków SM4M Wildlife Acoustics.

Wyniki monitoringu tła akustycznego przeprowadzonego w okresie od grudnia 2019 r. do stycznia 2021 r. na Obszarze MFW BC-Wind wskazują, że poziomy podwodnych szumów (oraz ich zakresy zmienności) wykazują wartości charakterystyczne dla obszaru południowego Bałtyku^{160, 161}.

Porównanie otrzymanych wyników z danymi modelowymi pozyskanymi z wykorzystaniem platformy BIAS Soundscape Planning Tool^{162, 163} dla Obszaru MFW BC-Wind wykazało, że prezentowane w niniejszym raporcie rezultaty monitoringu tła akustycznego są w pewnej zgodzie z wynikami projektu BIAS, które także potwierdzają zmienność sezonową poziomu szumów, jak również występowanie wyższych wartości poziomu ciśnienia akustycznego SPL w sezonie zimowym. Otrzymane wyniki wykazują także dobrą zgodność z rezultatami badań poziomu szumów, które zostały przeprowadzone na sąsiadujących obszarach MFW: Bałtyk II, Bałtyk III, MFW Baltica czy MFW Baltic Power.

Szczegółowe informacje zamieszczono w Załączniku 1 do Raportu OOŚ (Tom III).

Pole elektromagnetyczne

Pola elektromagnetyczne występujące w środowisku można podzielić na pola naturalne i pola pochodzenia antropogenicznego (zwane polami sztucznymi). Z pól naturalnych najlepiej rozpoznawalne jest pole geomagnetyczne Ziemi, którego natężenie wynosi od 16 do 56 A·m⁻¹. Na powierzchni Ziemi gromadzi się ładunek elektryczny, który jest źródłem naturalnego pola elektrycznego. Wartość natężenia naturalnego pola elektrycznego Ziemi wynosi przy umiarkowanych warunkach pogodowych około 120 V·m⁻¹.

W środowisku morskim wartości pola elektrycznego i pola geomagnetycznego kształtują się podobnie. Na Obszarze MFW BC-Wind nie występują sztuczne źródła pola elektromagnetycznego. Istniejący system przesyłowy prądu stałego pomiędzy Polską a Szwecją (SwePol Link) znajduje się w odległości kilkudziesięciu kilometrów od planowanej lokalizacji MFW.

Zmiany naturalnych pól elektrycznych nie mają bezpośredniego oddziaływania na organizmy żywe. Naturalne pola magnetyczne wykazują różnice zależnie od położenia geograficznego. Wywierają one znaczący wpływ na niektóre organizmy żywe.

Pola elektromagnetyczne powstające na skutek przepływu prądu elektrycznego mogą zmieniać naturalne zachowania migracyjne ssaków morskich i ryb, mogą być również źródłem energii cieplnej wprowadzanej do środowiska morskiego. Nie wypracowano dotychczas wskaźników za pomocą których można by ocenić stan środowiska morskiego dla wskaźnika opisowego W11, w tym wskaźnika 11.4.1 pn. „Natężenie oraz zasięg przestrzenny pól elektromagnetycznych i elektrycznych”. Czynniki te nie są obecnie monitorowane w POM¹⁶⁴.

¹⁶⁰ Klusek Z., Lisimenka A., *Seasonal and diel variability of the underwater noise in the Baltic Sea*. J. Acoust. Soc. Am. 2016, 139 (4): 1537–1547.

¹⁶¹ Mustonen M., Klauson A., Andersson M., Clorennec D., Folegot T., Koza R., Pajala J., Persson L., Tegowski J., Tougaard J., Wahlberg M., Sigra P., *Spatial and Temporal Variability of Ambient Underwater Sound in the Baltic Sea*. Scientific Reports 2019, 9 (1): 13237.

¹⁶² Fyhr F., Nikolopoulos A., *The BIAS soundscape planning tool for underwater continuous low frequency sound. User Guide*, 2016.

¹⁶³ Verfuß U., Nikolopoulos A., Folegot T., Sigra P., *Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape. LIFE11 ENV/SE 841 – Layperson's report. Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS)*, 2016.

¹⁶⁴ Krzemiński W., *Aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich*. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2018; dostępne na: http://rds.m.gios.gov.pl/images/aktualizacja_wstepnej_oceny_stanu_srodowiska_wod_morskich.pdf.

7.10. DOBRA MATERIALNE I LUDZIE

Ludność powiatów nadmorskich w województwie pomorskim, w rejonie najbliższym Obszarowi MFW BC-Wind, charakteryzuje się niskim przyrostem naturalnym oraz wysokim dodatnim saldem migracji. W większości gmin nadmorskich: Ustka (miasto i gmina miejska), Smołdzino, Łeba, Wicko i Krokowa, znajdują się i są planowane zespoły lądowych elektrowni wiatrowych, między innymi ze względu na bardzo korzystne warunki wietrzne. Obszary nadmorskie charakteryzują się bogatymi walorami turystyczno-rekreacyjnymi, w tym związanymi z wykorzystaniem morza. Są one podstawą egzystencji znaczącej liczby mieszkańców. Dotyczy to między innymi rybołówstwa, turystyki morskiej, żeglugi morskiej, sportów morskich i innych aktywności ludzkich związanych z bezpośrednią bliskością morza.

Teoretycznie wyznaczony środek MFW BC-Wind znajduje się w odległości do najbliższych portów:

- Łeba – 45,5 km;
- Władysławowo – 40 km;
- Ustka – 93,0 km;
- Darłowo – 126,7 km.

Ze względu na wielkość jednostek transportujących i jednostek do budowy MFW zapleczem dla budowy i likwidacji MFW BC-Wind potencjalnie mogą być porty w Gdańsku lub Gdyni odległe o około 110 km. Na chwilę obecną nie można wykluczyć innej lokalizacji portu instalacyjnego lub serwisowego, mogą one równie dobrze zostać zlokalizowane w jednym z portów zagranicznych. Na wybór docelowej lokalizacji portu instalacyjnego oraz serwisowego wpływ ma wiele czynników i nie jest to przedmiotem niniejszej analizy.

Obszar MFW znajduje się częściowo w rejonie ważnych, wykorzystywanych zwyczajowo oraz planowanych tras żeglugowych oraz tras na łowiska. O ich znaczeniu dla żeglugi bałtyckiej świadczy liczba blisko 600 statków, które w 2019 r. korzystały z Obszaru MFW BC-Wind.

Na Obszarze MFW BC-Wind odbywa się działalność rybacka. Obszar ten zlokalizowany jest w częściach dwóch kwadratów rybackich: O8 i P8. Kwestie rybołówstwa w tym obszarze zostały szczegółowo opisane w podrozdziale 6.2.

Podsumowując, należy zaznaczyć, że w kontekście obowiązującego planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich oraz braku planowania ograniczeń dla rybołówstwa budowa MFW BC-Wind ma nieduże znaczenie dla żeglugi komercyjnej i rekreacyjnej oraz rybołówstwa.

8. MODELOWANIA WYKONANE NA POTRZEBY WERYFIKACJI ODDZIAŁYWAŃ WWR-2024

Na potrzeby niniejszego Raportu OOŚ wykonano ponownie badania modelowe, które miały na celu:

- uzyskanie informacji o zasięgu rozprzestrzeniania się i koncentracji zawiesiny w wodzie w wyniku prowadzonych prac naruszających osady dennie (Załącznik 2 do Raportu OOŚ – Tom III);
- uzyskanie informacji o zasięgu i natężeniu hałasu podwodnego powstałego w trakcie prac instalacyjnych i konstrukcyjnych (Załącznik 3 do Raportu OOŚ – Tom III);
- uzyskanie informacji o potencjalnej liczbie kolizji przelatujących ptaków morskich z elektrowniami wiatrowymi (Załącznik 4 do Raportu OOŚ – Tom III).

Ponadto na podstawie wyników inwentaryzacji ptaków morskich wykonano modelowanie ich zagęszczenia na badanych obszarach. Wyniki tego modelowania przedstawiono w Załączniku 1 do Raportu OOŚ.

Poniżej opisano pokrótce sposób modelowania rozprzestrzeniania się zawiesiny, hałasu podwodnego, kolizji z elektrowniami wiatrowymi oraz wnioski wynikające z tych badań w odniesieniu do modelowania wykonanego w Raporcie OOŚ z 2021 roku.

8.1. MODELOWANIE ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ I KONCENTRACJI ZAWIESINY

Źródłem powstawania zawiesiny w wodzie mogą być prace związane z przygotowaniem dna morskiego do posadowienia elementów konstrukcyjnych MFW i zagłębianiem kabli. W przypadku wykonanego ponownie modelowania rozprzestrzeniania się zawiesiny dla potrzeb niniejszego Raportu nie było konieczności modelowania prac przygotowawczych do posadowienia fundamentów ponieważ na obecnym etapie Inwestor zrezygnowała z fundamentów grawitacyjnych. Wykonano w związku z tym modelowanie rozprzestrzeniania się zawiesiny w wyniku układania kabli wewnątrz farmy, którego nie wykonano na etapie poprzedniego Raportu OOŚ z 2021 roku.

Wyniki modelowania matematycznego rozprzestrzeniania się zawiesiny podczas układania kabli podmorskich łączących elektrownie ze stacją OSS przedstawiono w Załączniku 2 (Tom III).

Kierunek rozprzestrzeniania się zawiesiny jest w głównej mierze efektem trzech czynników: działania siły Coriolisa i topografii dna – wpływających na kierunek prądów morskich oraz założonych w symulacjach prędkości i kierunku prowadzenia prac wykopowych na potrzeby zagłębienia kabla. Ruchy morskich mas wodnych charakteryzuje duża bezwładność i z tego powodu w trakcie realizacji inwestycji podczas prac pogłębiarskich rzeczywisty kierunek rozprzestrzeniania się osadów będzie wynikał zarówno z aktualnych jak i wcześniejszych warunków meteorologicznych i hydrologicznych.

Obszar zmętnionej wody przemieszcza się wzdłuż wykopu wraz z postępowaniem robót. Największe wartości koncentracji zawiesiny występują w sąsiedztwie wykopu i maleją w miarę oddalania się od niego. Zasięg zmętnienia wody zależy od prędkości prądów morskich oraz od wielkości dopływu rumowiska. Ilość wprowadzanej do toni wodnej zawiesiny jest z kolei uzależniona od zastosowanej techniki prac wykopowych, rodzaju osadów dennych i prędkości prowadzenia robót. W przypadku osadów kohezyjnych zasięg zmętnionej wody, jak i koncentracja zawiesiny, są większe niż w przypadku dna piaszczystego.

Na podstawie wykonanego modelowania dla przyjętych parametrów wykonania wykopów metodą jettingu (tj. metoda powodująca największe zmętnienie wody, w stosunku do innych rozważanych metod) stwierdzono, że w przypadku prac wykopowych prowadzonych w dnie piaszczystym z założoną prędkością 125 m/h rozprzestrzenianie się zawiesiny może osiągać nie więcej niż 360 m od osi wykopu, natomiast koncentracja zawiesiny nie powinna przekroczyć wartości 30 mg/l. W przypadku prac wykopowych prowadzonych z prędkością 350 m/h rozprzestrzenianie się zawiesiny może sięgać do ok. 750 m od osi wykopu, a koncentracja zawiesiny może przekroczyć wartość 30 mg/l w odległości do ok. 220 m od osi

wykopu, natomiast w bliskim sąsiedztwie wykopu koncentracja zawiesiny może przekroczyć wartość 100 mg/l.

W przypadku prac wykopowych prowadzonych w dnie gliniastym z prędkością 125 m/h rozplływ zawiesiny osiąga zasięg poniżej 1500 m, koncentracja zawiesiny może przekroczyć wartość 30 mg/l w odległości do ok. 650 m od osi wykopu oraz może przekroczyć wartość 100 mg/l w odległości do ok. 200 m od osi wykopu, a w bliskim sąsiedztwie wykopu koncentracja zawiesiny może przekroczyć wartość 200 mg/l. W przypadku prac wykopowych prowadzonych w dnie gliniastym z prędkością 350 m/h rozplływ zawiesiny ma zasięg do ok. 2100 m, koncentracja zawiesiny może przekroczyć wartość 30 mg/l w odległości do ok. 1100 m od osi wykopu oraz może przekroczyć wartość 200 mg/l w odległości do ok. 200 m od osi wykopu, a w bliskim sąsiedztwie wykopu koncentracja zawiesiny może przekroczyć wartość 500 mg/l.

W przypadku prac wykopowych w dnie piaszczystym zmętnienie wody może utrzymywać się do 6 godzin, natomiast w przypadku dna gliniastego zmętnienie wody może utrzymywać się do 14 godzin. W wariancie prędkości 350 m/h czas ten jest krótszy niż w wariancie prędkości 125 m/h.

Otrzymane wyniki wskazują, że przestrzenny zasięg depozycji osadów zależy w niewielkim stopniu od wariantu prędkości prac wykopowych na potrzeby zagłębiania kabla w dnie, natomiast rzeczywisty wpływ na nią ma wielkość dopływu rumowiska. W rejonach, gdzie dno jest zbudowane z osadów kohezyjnych, zasięg depozycji jest większy niż w obszarach charakteryzujących się dnem piaszczystym. Ponadto w przypadku prac wykopowych w dnie piaszczystym miąższość nowopowstałej warstwy osadów po całkowitej sedimentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu nie przekroczy 0,2 mm, zaś w przypadku prac wykopowych w dnie gliniastym miąższość nowego depozytu w bliskim sąsiedztwie wykopu może dochodzić do 1,4 mm, w odległości powyżej 150 m od wykopu nie przekracza 1 mm, a w odległości powyżej 350 m od wykopu nie przekracza 0,5 mm.

Podsumowując, przeciętna miąższość nowopowstałej warstwy osadów po zakończeniu prac nie przekroczy 0,2-0,5 mm, co jest porównywalne z ilością zawiesiny opadającej w naturalnych procesach w ciągu roku.

8.2. MODELOWANIE ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ HAŁASU PODWODNEGO

Podwodny dźwięk jest generowany podczas wszystkich faz związanych z budową, funkcjonowaniem oraz likwidacją morskiej farmy wiatrowej (MFW). Największe ryzyka wiążą się z hałasem podwodnym emitowanym podczas budowy, w związku z relatywnie wysokimi poziomami dźwięku generowanymi podczas wbijania pali w dno morskie. Organizmy morskie, takie jak ryby czy ssaki są wrażliwe na dźwięk, dlatego hałas towarzyszący budowie MFW może na nie oddziaływać w znacznych odległościach.

Dla potrzeb aktualizacji Raportu wykonano ponownie modelowanie propagacji hałasu podwodnego w fazie budowy (Załącznik 3 Tom III). Modelowanie wykonano przyjmując częściowo inne założenia, zgodnie z obecnym stanem wiedzy, dlatego wyniki modelowania wykonanego w 2021 roku i obecnie nie są porównywalne.

Na potrzeby niniejszego Raportu zbadano emisję akustyczną towarzyszącą palowaniu na obszarze MFW BC-Wind, zlokalizowanej w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Analizę przeprowadzono dla elektrowni wiatrowej umiejscowionej we wschodniej, najgłębszej części obszaru MFW w okresie wiosennym (kwiecień-czerwiec). Lokalizacja źródła została wybrana na podstawie przewidywanych właściwości propagacji dźwięku podczas palowania. Przyjęto najbardziej negatywną (konserwatywną) lokalizację spośród 39 lokalizacji wytypowanych na obecnym etapie przygotowania inwestycji, tj. o największej głębokości posadowienia fundamentu i trudnych warunkach geologicznych. Większość fundamentów MFW BC-Wind będzie posadowiona na mniejszych głębokościach, co oznacza mniejszy zasięg hałasu podwodnego podczas palowania. Szczególną uwagę skupiono na

obszarach Natura 2000 Ostoja Słowińska i Hoburgs bank och Midsjöbankarna, w których przedmiotem ochrony jest krytycznie zagrożony gatunek ssaka morskiego – morświn, szczególnie wrażliwy na hałas.

Na podstawie wykonanego modelowania akustycznego, oszacowano strefy oddziaływania (w postaci odległości od źródła dźwięku wyrażonej w kilometrach) hałasu na ssaki morskie (morświny i foki) oraz ryby z pęcherzem pławnym. Rozważane efekty oddziaływania hałasu dotyczyły odpowiedzi behawioralnej (zmian zachowania) i uszkodzeń słuchu w postaci tymczasowego i stałego przesunięcia progu słyszalności (TTS, PTS) oraz odwracalnego uszkodzenia słuchu w przypadku ryb z pęcherzem pławnym.

Dla celów modelowania wybrano 72 transekty o maksymalnej długości 150 km każdy, rozchodzące się we wszystkich kierunkach. Profile głębokości oraz ukształtowanie dna wzdłuż transektów pozyskano z platformy EMODnet i zweryfikowano przy pomocy danych otrzymanych od klienta. Profile prędkości rozchodzenia dźwięku określono, korzystając z ogólnodostępnych baz danych. Profil geologiczny dna morskiego oraz prędkości fal podłużnych, które zastosowano w modelowaniu, pozyskano od klienta.

W pierwszym etapie przeprowadzono modelowanie emisji hałasu podwodnego podczas instalowania pali w obszarze MFW BC-Wind w postaci modelowania źródła dźwięku. Obliczenia zostały wykonane dla monopala o średnicy 11,5 m, dla młota IQIP S-5500 / IQ6 o energii uderzenia 5500 kJ. Obliczony poziom źródła dźwięku (poziom dźwięku w odległości 1 m) został wyrażony jako poziom ekspozycji na dźwięk (SEL), czyli emitowanej energii akustycznej (w dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$) oraz jako szczytowy poziom ciśnienia akustycznego (w dB re 1 μPa). Wartości określono dla pojedynczych uderzeń pala, jak i dla szacunkowej maksymalnej liczby uderzeń niezbędnej do wbicia w dno morskie jednego fundamentu. Poziomy te zostały oszacowane dla dwóch różnych głębokości penetracji. Wartości użyte w modelowaniu były następujące:

- SEL dla pojedynczego uderzenia = 230,5 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (1/3 głębokości penetracji); 228,9 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (2/3 głębokości penetracji);
- SPL_{szczytowy} dla pojedynczego uderzenia = 251,0 dB re 1 μPa (1/3 głębokości penetracji); 248,9 dB re 1 μPa (2/3 głębokości penetracji);
- skumulowany SEL dla wszystkich uderzeń = 265,6 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Skumulowany SEL został obliczony na podstawie 24 godzinnego interwału czasowego, przy uwzględnieniu całkowitej liczby uderzeń potrzebnej do instalacji monopala. Należy zauważyć, że modelowanie numeryczne propagacji hałasu oraz potencjalnych zasięgów wpływu hałasu z palowania na ssaki morskie zostało przeprowadzone z innymi założeniami dla dwóch analizowanych wariantów. W wariantcie WWR 2024 uwzględniono procedurę soft-start, model ruchu zwierząt, a także 24-godziną ekspozycję na dźwięk generowany podczas wbijania pali. Model RWA 2024 zakładał ekspozycję 1-godziną, statyczność eksponowanych organizmów oraz brak stopniowego zwiększania poziomu dźwięku.

Emitowane poziomy dźwięków oszacowano również przy zastosowaniu środka łagodzącego hałas. W tym celu uwzględniono, jako przykład, kombinację systemów HSD (Hydro Sound Damper) oraz DBBC (Double Big Bubble Curtain), aby sprawdzić, czy dla założonych parametrów palowania możliwe jest dotrzymanie progów dźwięku dla ssaków morskich. Poziom osiągniętej redukcji wyniósł około 21 dB. Możliwe jest również zastosowanie innych metod, przy założeniu osiągnięcia odpowiedniej redukcji hałasu, zgodnie z DŚU.

Modelowanie propagacji dźwięku wykonano dla zakresu częstotliwości 20 Hz – 4 kHz. Wyższe częstotliwości oszacowano na podstawie wyników dla 4 kHz i skorygowano o zależne od częstotliwości straty propagacyjne. Modelowanie numeryczne wykonano przy użyciu modelu, opracowanym w oprogramowaniu MIKE Underwater Acoustic Simulator (UAS).

W celu oszacowania stref oddziaływań dla ssaków morskich posłużono się recenzowanymi regulacjami w zakresie kryteriów dla TTS (tymczasowe przesunięcie progu słyszalności) oraz PTS

(trwale przesunięcie progu słyszalności). Kryteria behawioralne opracowano na podstawie szczegółowego przeglądu literatury. Dodatkowo, w analizie hałasu konstrukcyjnego zastosowano model ruchu zwierząt i procedurę „soft-start”. Zastosowana została także tzw. „efektywna cisza”, która stanowi próg, poniżej którego nie dochodzi do kumulacji energii akustycznej u zwierzęcia.

W przypadku ryb z pęcherzem pławnym kryteria hałasu zostały zaczerpnięte z dostępnych wytycznych eksperckich i rewizji literatury. Przyjmowany powszechnie próg 186 dB re 11 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Popper i in., 2014) jest obecnie jedynym punktem odniesienia do określania wpływu palowania na ryby, jednak próg ten nie jest miarodajny dla ryb bałtyckich ponieważ:

- ustalony został w warunkach laboratoryjnych dla ryb słodkowodnych;
- obserwowane reakcje i uszkodzenia różnią się w zależności od gatunku i poziomu hałasu;
- ryby wykazują ogromne zróżnicowanie wrażliwości słuchowej uzależnione nie tylko od gatunku, ale anatomii układu słuchu, masy ryby i innych aspektów jej biologii, takich jak preferowane głębokości.

Oznacza to, że przyjęty próg nie może stanowić uniwersalnej wartości progowej dla hałasu impulsowego stanowiącej granicę zagrożenia dla ryb. Także reakcja behawioralna (w tym ucieczka i/lub pozostawanie w narażeniu na hałas i jego kumulację) jest również silnie zależna zarówno od ciśnienia akustycznego, jak i częstotliwości, i może różnić się w zależności od płci, wieku, kondycji, etapu funkcjonalnego i znaczenia obszaru dla przetrwania ryb i / lub reprodukcji. Mimo wymienionych wad przyjmowania progu 186 dB 11 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ dla ryb z pęcherzem pławnym odniesiono się do niego podczas modelowania, jednak należy mieć na uwadze jego ograniczenia przy interpretowaniu wyników

Dla ryb bez pęcherza pławnego ocena ilościowa nie była możliwa do wykonania. Na podstawie wyników ostatnich badań nad oddziaływaniem hałasu na ryby bez pęcherza pławnego dowiedziono, że dla tej grupy ryb istotny bodziec słuchowy stanowi ruch cząstek, a nie ciśnienie. Obecnie nie ma kryteriów stanowiących podstawę wykonania oceny oddziaływania w stosunku do ryb bez pęcherza pławnego w wyniku ruchu cząstek. W związku z tym dla tej grupy ryb przeprowadzono ocenę jakościową na podstawie przeglądu dostępnej literatury.

Analizy przeprowadzone dla SEL z pojedynczego uderzenia bez zastosowania mitygacji wskazały, że zasięgi oddziaływania dla morświna były wyższe niż dla foki szarej i foki pospolitej. Dla morświna największe odległości oddziaływania stwierdzono dla odpowiedzi behawioralnej, a dla fok dla skumulowanego TTS. W przypadku morświnów maksymalny zasięg dla odpowiedzi behawioralnej przekroczył zasięg domeny modelu i wyniósł co najmniej 150 km. W przypadku skumulowanego TTS, maksymalny zasięg oddziaływania wyniósł 102 km dla morświna i 72,2 km dla fok. Zasięg skumulowanego PTS osiągnął wartość 27,6 km w przypadku morświna oraz 4,6 km w przypadku fok. Obliczone zasięgi oddziaływania dla TTS i PTS z pojedynczego uderzenia miały niższe wartości i wynosiły odpowiednio 4,9 km i 0,3 km dla morświna oraz 0,3 i 0,1 km dla fok.

W przypadku ryb z pęcherzem pławnym największe zasięgi oddziaływania otrzymano również dla odpowiedzi behawioralnej, osiągając przynajmniej 150 km, a skumulowanego TTS - 146 km. Zasięgi oddziaływania skumulowanego odwracalnego uszkodzenia słuchu wyniosły maksymalnie 16,5 km. Wartości otrzymane dla TTS i odwracalnego uszkodzenia słuchu z pojedynczego uderzenia były niskie i wyniosły odpowiednio 1 km i 0,1 km.

Obliczenia wykonane z zastosowaniem środka mitygującego wskazują na spadek zasięgów oddziaływań. Po zastosowaniu systemu redukcji hałasu zasięg odpowiedzi behawioralnej w przypadku morświna spadł do 33,9 km, natomiast dla fok do 3,0 km. Zasięg oddziaływania skumulowanego TTS i PTS zostały zredukowane do maksymalnie 0,1 km zarówno w przypadku morświna jak i fok.

W przypadku ryb z pęcherzem pławnym, obliczenia z zastosowaniem systemu redukcji hałasu wykazały, że maksymalny zasięg odpowiedzi behawioralnej spadł do 65,7 km. Dla skumulowanego TTS, zasięgi spadły do maksymalnie 9,2 km, przy czym dla skumulowanego odwracalnego uszkodzenia słuchu wyniosły do 0,4 km.

Obliczenia propagacji hałasu wynikającego z palowania w kilku lokalizacjach wykazały, że zasięgi i obszary oddziaływania wszystkich analizowanych efektów ekspozycji na hałas (odpowiedzi behawioralnej, TTS, PTS i odwracalnego uszkodzenia słuchu) wzrastały wraz ze wzrostem liczby źródeł palowania. Taki trend stwierdzono dla wszystkich zwierząt.

Dla morświna określono poziomy hałasu na granicy obszarów Natura 2000 Ostoja Słowińska i Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Wartości te zostały porównane z progami w odniesieniu do TTS oraz PTS u morświna. Próg skumulowanego TTS został przekroczony na granicy szwedzkiego obszaru Natura 2000, kiedy nie były zastosowane środki mitygujące oraz w przypadku jednoczesnego palowania w dwóch lokalizacjach. Jednakże po uwzględnieniu środków mitygujących wszystkie modelowane wartości SEL na granicy obszarów Natura 2000 spadły poniżej poziomu wyznaczonego w decyzji środowiskowej.

Stwierdzono, że po zastosowaniu środków mitygujących, zasięgi oddziaływania TTS, PTS oraz odwracalnego uszkodzenia słuchu dla wszystkich analizowanych taksonów (morświna i fok) utrzymały się poniżej 11 km, co spełnia wymagania wskazane w uzyskanej decyzji środowiskowej.

8.3. MODELOWANIE RYZYKA KOLIZJI PTAKÓW

Modelowanie ryzyka kolizji ptaków powstało na potrzeby zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydanej dla przedsięwzięcia pn. Morska Farma Wiatrowa BC-Wind w 2022 roku. Wnioskowana zmiana DŚU dotyczy doprecyzowania parametrów planowanego przedsięwzięcia, w tym przede wszystkim ostatecznego ustalenia parametrów elektrowni, liczby planowanych elektrowni wraz ze wstępnym zaplanowaniem ich lokalizacji. Doprecyzowane parametry mają nieco mniejsze wartości niż przyjęte w DŚU.

Na podstawie doprecyzowanych parametrów MFW BC-Wind wyłoniono wnioskowany obecnie wariant tj. wariant wybrany do realizacji (WWR 2024), który stanowi doprecyzowanie wariantu dla którego Inwestor uzyskał w 2022 roku DŚU.

Wskazane parametry mogą mieć wpływ na możliwość wystąpienia kolizji z ptakami migrującymi, dlatego przeprowadzono ponowne modelowanie, bazując na danych wykorzystanych w Raporcie z 2021 roku, przy zastosowaniu jednak doprecyzowanych parametrów elektrowni i ich rozmieszczenia,

Przeprowadzone modelowanie umożliwiło bardziej precyzyjne określenie potencjalnych oddziaływań MW BC-Wind na ptaki migrujące i porównanie prognozowanych oddziaływań.

Elektrownie wiatrowe, zarówno na lądzie, jak i na morzu, z racji swoich rozmiarów potencjalnie mogą generować negatywne oddziaływanie w postaci kolizji przelatujących ptaków z elementami elektrowni wiatrowych. Dotyczy to w szczególności ruchomych elementów elektrowni, czyli rotora wraz z łopatami. W celu określenia ryzyka kolizji w postaci liczby przewidywanych kolizji wykorzystano podstawowy model przygotowany przez Banda¹⁶⁵. Model ten zakłada, że pewna część przelatujących przez badany obszar ptaków znajduje się w zasięgu pracy rotora. Oszacowanie ryzyka kolizji ptaków wymaga ilościowych danych na temat ptaków migrujących przez badany obszar, jak również informacji o parametrach pojedynczych elektrowni wiatrowych, jak i całej MFW. Zakłada się, że prawdopodobieństwo zderzenia z rotorem zależy od kubatury ciała ptaka (rozpiętości i powierzchni skrzydeł), zasięgu i kąta nachylenia łopat, prędkości rotora oraz prędkości lotu ptaka. W przypadku ograniczonej widzialności (niskie chmury, noc, gęsta mgła) ptaki zauważają przeszkodę, jaką jest MFW, z mniejszej odległości niż w warunkach z dobrą widzialnością, co skutkuje wyższym ryzykiem kolizji. W analizach testowano zarówno wariant proponowany przez Inwestora, jak i wariant alternatywny wraz z różnymi zakresami wysokości prześwitu pomiędzy dolnym zasięgiem rotora a powierzchnią wody.

¹⁶⁵ Banda W., *Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Wind Farms. SOSS02 Project. Report for The Crown Estate, 2012*

Spośród wszystkich analizowanych gatunków, jedynie w przypadku żurawia oddziaływanie związane z ryzykiem kolizji oceniono jako umiarkowane. Dla żurawia szacowana maksymalna liczba kolizji wyniosła dla RWA 2024 - 14 osobników jesienią. Wyniki modelowania dla WWR 2024 wskazują na niższe wartości kolizji – maksymalnie 8 osobników.

Oddziaływanie w postaci ryzyka kolizji oceniono na mało ważne dla lodówki i uhli w przypadku wszystkich analizowanych wariantów. Dla tych gatunków ryzyko kolizji nie przekraczało pojedynczych osobników.

W przypadku gęsi ryzyko kolizji w najbardziej realistycznym scenariuszu WWR 2024 ze wskaźnikiem unikania kolizji na poziomie 99,0% dotyczyło 4-5 osobników (w przypadku RWA 2024 wyniosło 5 – 9 osobników), lecz ze względu na bardzo duże populacje gatunków ujętych w tej kategorii (szacowane na więcej niż 3,5 mln osobników) znaczenie oddziaływania oceniono na nieistotne.

Dla pozostałych gatunków znaczenie ryzyka kolizji oceniono na pomijalne.

Estymację liczby kolizji możliwych w przypadku oddziaływania skumulowanego przeprowadzono, mnożąc otrzymane wyniki z modelowania ryzyka kolizji przez współczynnik 16,25, który uwzględnia moc siedmiu pozostałych MFW w stosunku do MFW BC-Wind. Dla większości gatunków śmiertelność nadal pozostaje na bardzo niskim poziomie. Oddziaływanie skumulowane w przypadku żurawia maksymalnie obliczono na 91 osobników jesienią dla WWR 2024 (w przypadku RWA 2024 było to 227 osobników). W związku z powyższym znaczenie oddziaływania skumulowanego na żurawia, mimo ponad 2-krotnie niższego wyniku, oceniono jako umiarkowane, co jest związane przede wszystkim częstym przelotem tego gatunku na wysokościach kolizyjnych i dość niskim stopniem unikania MFW (83%). Dobry stan populacji tego gatunku nawet przy maksymalnych wartościach śmiertelności w wyniku kolizji nie ulegnie zmianie

Szczegółowe wyniki oraz metodykę obliczeń zarówno dla pojedynczej MFW BC-Wind, jak i dla skumulowanego przypadku uwzględniającego MFW BC-Wind i innych istniejących, realizowanych i planowanych przedsięwzięć przedstawiono w Załączniku 4 do Raportu OOŚ (Tom III).

9. IDENTYFIKACJA ODDZIAŁYWAŃ WARIANTU WYBRANEGO DO REALIZACJI WWR-2024 NA ŚRODOWISKO MORSKIE

Wariantem wybranym przez Inwestora do realizacji jest wariant oparty na modyfikacji wariantu zatwierdzonego w DŚU, dostosowany do obecnego etapu projektowania MFW BC-Wind. Zmodyfikowane zostały parametry turbin, ich liczba oraz ograniczone technologie fundamentowania. Parametry techniczne wariantu wybranego do realizacji (którego dotyczy wnioskowana zmiana DŚU) przedstawiono w tab. 4.2.

Wariant wybrany do realizacji zapewnia w maksymalnym stopniu realizację celu przedsięwzięcia, jakim jest produkcja energii elektrycznej, przy równoczesnej optymalizacji kosztów budowy i uwzględnieniu konieczności ochrony środowiska. W wariantcie wybranym do realizacji planowane jest zastosowanie fundamentów typu monopali we wszystkich konstrukcjach wsporczych tj. pod elektrownie i stacje elektroenergetyczną. W przypadku braku możliwości technicznych instalacji tego typu fundamentów, przewidywane jest zastosowanie fundamentu typu kratownica (jacket). Zastosowanie fundamentu typu kratownica wiąże się z mniejszą głębokością posadowienia fundamentu i mniejszą średnicą pali (stosowane są tzw. pinpale), a co za tym idzie potencjalnie mniejszym oddziaływaniem na środowisko, dlatego niniejszą ocenę przeprowadzono w oparciu o fundamenty typu monopali.

Na obecnym etapie uwzględniono w ocenie wstępnie ustalone lokalizacje 39 elektrowni wiatrowych oraz stacji OSS i wynikające z tego rozmieszczenie kabli. Badania geologiczne przeprowadzono dla 46 lokalizacji, z których wybrano 39 lokalizacji ocenionych w niniejszym Raporcie, przy czym prawdopodobnie zrealizowane zostaną maksymalnie 34 elektrownie. Zaprezentowane poniżej wyniki oceny dla WWR 2024 na poszczególne komponenty środowiska nie ulegną zmianie, jeżeli w toku projektowania lub realizacji zmianie ulegną niektóre (nieliczne) lokalizacje w granicach obecnego obszaru zabudowy, co zgodnie ze spec. ustawą offshorową traktowane jest jako zmiana nieistotna.

Analizę oddziaływań przeprowadzono oddzielnie dla fazy budowy, fazy eksploatacji oraz fazy likwidacji MFW. Powiązania pomiędzy parametrami przedsięwzięcia, a jego oddziaływaniami przedstawiono w tabeli poniżej:

Tab. 9.1. Macierz powiązań pomiędzy parametrami przedsięwzięcia a oddziaływaniami

Parametr	Rodzaj emisji lub zaburzenia															
	Konstrukcje nadwodne	Konstrukcje podwodne	Ciepło	Pole elektroenergetyczne (PEM)	Hałas nadwodny	Hałas podwodny	Odpady	Efekty świetlne	Zaburzenia dna	Zawiesina	Resuspensja zanieczyszczeń	Resedymентация	Tworzenie sztucznej rafy	Zanieczyszczenie wody	Zanieczyszczenia powietrza	Wzmożony ruch i ryzyko kolizji
Liczba elektrowni wiatrowych	X	X			X		X	X								X
Liczba fundamentów lub konstrukcji wsporczych		X				X	X		X	X	X	X	X	X		
Rodzaj fundamentów lub konstrukcji wsporczej i szerokość zabezpieczenia przed rozmwywaniem						X			X	X	X	X	X	X		

Parametr	Rodzaj emisji lub zaburzenia															
	Konstrukcje nadwodne	Konstrukcje podwodne	Ciepło	Pole elektroenergetyczne (PEM)	Hałas nadwodny	Hałas podwodny	Odpady	Efekty świetlne	Zaburzenia dna	Zawiesina	Resuspensja zanieczyszczeń	Resedymentacja	Tworzenie sztucznej rafy	Zanieczyszczenie wody	Zanieczyszczenia powietrza	Wzmocniony ruch i ryzyko kolizji
Średnica fundamentu lub konstrukcji wsporczej		X				X			X	X	X	X	X			
Parametry palowania						X										
Wysokość całkowita konstrukcji	X				X			X								X
Średnica rotora	X															
Długość i rodzaj kabli		X	X	X						X	X	X				X
Głębokość i sposób układania/zakopania kabli			X	X		X					X					
Liczba i wielkość stacji elektroenergetycznych	X	X		X	X			X								
Organizacja procesów technologicznych (liczba statków, czas)					X	X	X	X						X	X	X

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 102

9.1. WPŁYW NA UKSZTAŁTOWANIE DNA AKWENU

Istotnym elementem oceny oddziaływania inwestycji na procesy zachodzące na dnie i samo dno jest określenie skali intensywności oddziaływania oraz zasięgu oddziaływania. Oddziaływanie uznane jest za istotne, jeśli dochodzi do zmiany charakteru powierzchni i budowy dna większej niż wielkość potencjalnie występujących na dnie form geomorfologicznych. Zasięg oddziaływania określony jako lokalny, w znaczeniu geologicznym i geomorfologicznym, dotyczy zmian punktowych (fundamentowanie) lub liniowych (układanie kabli) w charakterze rzeźby i budowy dna i nie jest większy niż wymiary ewentualnie powstających na danym obszarze form.

Wrażliwość, czyli reakcja rzeźby dna oraz jego budowy, opisana została w pięciostopniowej skali zgodnie z danymi zawartymi w tabeli (tab. 9.2).

Tab. 9.2. Wrażliwość rzeźby dna na oddziaływania wynikające z działań związanych z budową MFW

Wrażliwość	Opis
Nieistotna	Bez zmian w rzeźbie i budowie dna lub zmiany podobne do obserwowanych zachodzących na drodze procesów naturalnych
Mała	Zmiany zauważalne, jednak niezmieniające charakteru rzeźby i budowy dna; zasięg lokalny
Umiarkowana	Zmiany zauważalne, zmieniające charakter rzeźby i budowy dna na poziomie niewpływającym na ogólny charakter obszaru; zasięg lokalny
Duża	Zmiany wpływające na rzeźbę i budowę dna, zmieniające jej charakter oraz wpływające na procesy zachodzące na dnie; zasięg lokalny, ograniczony do obszaru inwestycji, możliwy niewielki wpływ na charakter rzeźby obszarów przyległych
Bardzo duża	Zmiany istotnie wpływające na rzeźbę i budowę dna analizowanego obszaru mogące istotnie wpłynąć na procesy geologiczne i geomorfologiczne obszaru inwestycji oraz obszarów przyległych

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 182

9.1.1. Faza budowy

Dno morskie w zależności od budowy może wykazywać różną wrażliwość na oddziaływanie inwestycji w fazie budowy. Dno gliniaste i gliniaste z pokrywą kamienistą trudno ulega rozmyciu i zmianom morfologii. Dno piaszczyste, piaszczysto-muliste i muliste jest bardziej podatne na rozmywanie i przemieszczanie po nim materiału, np. w postaci fal piaszczystych. Tym samym może dochodzić do odsłaniania lub zasypywania elementów infrastruktury MFW, zarówno w wyniku naturalnych procesów przemieszczania materiału skalnego po dnie, jak i w wyniku zaburzenia tego ruchu przez elementy infrastruktury MFW.

Prace związane z budową inwestycji mogą powodować następujące rodzaje oddziaływań na dno:

- zmiany ukształtowania dna w związku z: przygotowywaniem dna pod fundament lub konstrukcję wsporczą, układaniem kabli, niwelacją nierówności dna na trasie kabli;
- zmiany w morfologii dna pojawiają się również wskutek ewentualnego składowania urobku skalnego pochodzącego z przygotowania dna pod fundamenty lub konstrukcje wsporcze (w przypadku konieczności nawiercania);
- zmiany poziomu dna w związku z osadzaniem się materiału skalnego wzruszonego i uruchomionego podczas prac przygotowawczych i budowlanych (z zawiesiny), (przeciętna miąższość nowopowstałej warstwy osadów po zakończeniu prac nie przekroczy 0,2-0,5 mm, co jest porównywalne z ilością zawiesiny opadającej w naturalnych procesach w ciągu roku);
- zagłębienia w dnie powstałe w miejscach postoju statków instalujących elementy infrastruktury MFW.

Oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie budowy na dno i jego strukturę oceniono jako pomijalne – zmiany będą niewielkie, na niewielkiej powierzchni dna, lokalne (fundamenty lub konstrukcje wsporcze elektrowni wiatrowych) lub liniowe (w pasie wzdłuż trasy kabli).

9.1.2. Faza eksploatacji

W fazie eksploatacji planowane przedsięwzięcie może powodować różne rodzaje oddziaływań na dno, tj.:

- lokalne zmiany rzeźby dna związane z obecnością elementów infrastruktury BC-Wind i ich oddziaływanie na procesy transportu i sedymentacji osadów: rozmycia dna przed/za elementami infrastruktury BC-Wind, powstawanie nagromadzeń osadu przed/za elementami infrastruktury (zasy piaszczyste),
- zagłębienia w dnie powstałe w miejscach postoju statków serwisujących BC-Wind.

Powstałe zmiany będą miały charakter lokalny, związany bezpośrednio z najbliższym otoczeniem elementów infrastruktury. Znaczenie tego oddziaływania w fazie funkcjonowania w WWR 2024 określono jako nieistotne.

9.1.3. Faza likwidacji

Oddziaływania występujące w fazie zamknięcia i likwidacji inwestycji będą podobne do oddziaływań w fazie budowy (patrz rozdział 9.1.1.), jednak ich intensywność będzie mniejsza. Ingerencja w dno morskie nie będzie tak duża jak w przypadku wbijania fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych. Część elementów konstrukcyjnych może zostać pozostawiona na i w dnie morskim. Kable przesyłowe mogą zostać całkowicie lub tylko częściowo usunięte lub też pozostawione w dnie morskim.

Zmiany w obrębie dna związane z oddziaływaniem inwestycji będą miały charakter lokalny i w skali całego obszaru zajętego pod inwestycję nieistotny dla ogólnego charakteru dna i jego struktury.

Dno morskie w zależności od budowy geologicznej może wykazywać różną wrażliwość na oddziaływanie inwestycji w fazie zamknięcia i likwidacji. Dno gliniaste i gliniaste z pokrywą kamienistą trudno ulega rozmyciu i zmianom morfologii. Dno piaszczyste, piaszczysto-muliste i muliste jest bardziej podatne na rozmywanie i przemieszczanie po nim materiału, np. w postaci fal piaszczystych. Tym samym może dochodzić do odsłaniania lub zasypywania pozostawionych w dnie elementów

infrastruktury BC-Wind zarówno w wyniku naturalnych procesów przemieszczania materiału skalnego po dnie, jak i w wyniku zaburzenia tego ruchu przez pozostawione elementy infrastruktury BC-Wind oraz zmiany w rzeźbie dna będące efektem usuwania elementów infrastruktury BC-Wind.

Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie zamknięcia i likwidacji można wstępnie ocenić jako pomijalne.

9.2. WPŁYW NA BUDOWĘ GEOLOGICZNĄ, OSADY DENNE ORAZ DOSTĘP DO SUROWCÓW I ZŁOŻ

9.2.1. Faza budowy

Prace związane z budową planowanej inwestycji mogą powodować następujące rodzaje oddziaływań na budowę geologiczną i osady dennie:

- punktowe zaburzenie budowy geologicznej poprzez wprowadzenie elementów fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni (wwiercanie lub wbijanie fundamentów lub konstrukcji wsporczych, montaż konstrukcji podpór, układanie lub ewentualne zakopywanie kabli);
- lokalne, punktowe zmiany w budowie dna w miejscach posadowienia fundamentów, wokół ich podstawy (ułożenie warstwy ochronnej przed wymywaniem; do tego celu stosuje się najczęściej tłuczeń skalny, kamienie i głazy; działania te powodują zmianę składu substrakcyjnego osadów dennych);
- zagłębienia w dnie powstałe w miejscach postoju statków instalujących elementy infrastruktury MFW;
- wzburzenie i sedimentacja zawiesiny – podczas prac budowlanych dojdzie do lokalnego podniesienia zawiesiny, w wyniku czego nastąpi zmętnienie wody. Zawiesina powstała w wyniku naruszenia osadów w trakcie prac czerpalnych opadnie na dno w zależności od dynamiki wód obszaru. Wzburzony osad będzie przemieszczał się przede wszystkim na Obszarze MFW i maksymalnie do kilku kilometrów od jego granic (w ilościach śladowych), a opadając, pokryje dno na przeciętną grubość nie większą niż 0,2-0,5 mm, co jest porównywalne z ilością zawiesiny opadającej w naturalnych procesach w ciągu roku.

Osady dennie i budowa geologiczna

Pod względem geologicznym, przy uwzględnieniu charakteru osadów budujących powierzchnię dna Obszaru MFW, nie są spodziewane istotne zmiany charakteru osadów. Zmiany/zaburzenie struktury osadów dennych będą miały charakter punktowy, w miejscach zastosowania fundamentów typu monopala lub opcjonalnie fundamentów kratownicowych oraz liniowy – wzdłuż tras wykupu pod ułożenie kabli.

Powierzchnia zabudowy MFW BC-Wind będzie nie większa niż 78,71 km². Zmiany charakteru osadów powierzchniowych będą dotyczyć dna pod monopala (opcjonalnie kratownicę) dla 39 elektrowni wiatrowych i jednej stacji OSS (maksymalna zajętość dna pod jeden fundament: 2 600 m², przy proponowanej maksymalnej średnicy dla monopala 11,5 m wraz z warstwą ochronną), co stanowi zaledwie 0,12 % powierzchni obszaru zabudowy. Zatem wpływ na osady powierzchniowe będzie pomijalny.

Zmiany charakteru osadów powierzchniowych przy układaniu kabli, przy przewidywanej długości tras kablowych wynoszącej ok. 100 km, w zależności od zastosowanej metody zagłębienia kabla w dnie dotyczyć będą od 0,2 km² (przy zagłębieniu metodą jettingu, gdzie zmiana charakteru powierzchni dna dotyczy pasa o szerokości 2 m) do 0,75 km² (przy zagłębieniu kabla metodą płuzenia, gdzie zmiana charakteru powierzchni dna dotyczy pasa o szerokości do 7,5 m), co stanowi odpowiednio od 0,25 do 0,95% powierzchni dna obszaru zabudowy. Zatem wpływ na osady powierzchniowe będzie pomijalny.

Wpływ na jakość osadów dennych i wód morskich

Wody i osady dennie to bardzo ważne elementy ekosystemu wodnego Morza Bałtyckiego, które jest morzem płytkim i małym, o ograniczonej wymianie wód przez wąskie i płytkie Cieśniny Duńskie. Powierzchnia morza jest około 4-krotnie mniejsza od powierzchni jego zlewiska. W rejonie tym żyje

około 85 milionów ludzi. Takie uwarunkowania sprawiają, że każda ingerencja w środowisko morskie – rybołówstwo, żegluga, zrzut ścieków komunalnych i przemysłowych, spływy powierzchniowe z terenów uprzemysłowionych i rolniczych, ale również działalność związana z eksploatacją i zagospodarowaniem dna – ma wpływ na delikatną równowagę ekologiczną morza.¹⁶⁶ Wody i osady w zbiornikach wodnych są ze sobą ściśle związane. Istnieje swego rodzaju stan równowagi pomiędzy poszczególnymi komponentami środowiska morskiego, a w szczególności pomiędzy wodą a osadem dennym. Zmiana w jednym komponencie (np. osadach) pociąga za sobą zmiany w drugim (w wodach) i odwrotnie.

Większość zanieczyszczeń (metale ciężkie i toksyczne związki organiczne o małej rozpuszczalności i trudno ulegające degradacji), uwalnianych do środowiska w wyniku działalności gospodarczej człowieka i docierających do wód powierzchniowych, jest zatrzymywana w osadach.¹⁶⁷ Jednakże osady są miejscem nie tylko odkładania się trwałych i toksycznych zanieczyszczeń trafiających do środowiska, ale także bytowania, odżywiania, rozmnażania i wzrostu wielu organizmów wodnych. Zanieczyszczone osady stwarzają duże zagrożenia dla biosfery, ponieważ część szkodliwych składników zawartych w osadach może przechodzić do wody w wyniku procesów chemicznych i biochemicznych oraz być dostępna dla organizmów żywych.^{168 169}

W niniejszym podrozdziale zidentyfikowano, scharakteryzowano i poddano ocenie oddziaływania MFW na jakość wód morskich i osadów dennych. Stwierdzono, że MFW w fazie budowy mogą powodować różne rodzaje oddziaływań na omawiane receptory (woda i osad denny). Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody,
- zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwporostowymi,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW BC-Wind.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody

Naruszenie osadu dennego związane z budową (posadowieniem) fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych pod obiekty MFW, kotwiczeniem statków czy zakopywaniem kabla jest procesem, który sprzyja przechodzeniu zanieczyszczeń z osadów do wody.^{170 171 172 173 174} Podczas prac budowlanych do wody będą przechodzić m.in. formy labilne metali, TZO, tj. WWA i PCB, biogeny (związki azotu i fosforu).

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: wymiary i liczba fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych, długość odcinków kabli oraz szerokość i głębokość wykopu

¹⁶⁶ Uścińowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

¹⁶⁷ Bojakowska I., *Kryteria zanieczyszczenia osadów wodnych*. Przegląd Geologiczny 2001, 49 (3): 213–218.

¹⁶⁸ Fröstner U., *Inorganic pollutants, particularly heavy metals in estuaries*. Chemistry and Biochemistry of Estuaries 1980, 10: 307–348.

¹⁶⁹ Bourg A., Loch J., *Mobilization of Heavy Metals as a Affected by pH and Redox Conditions*, [w:] *Biogeochemistry of Pollutants in Soils and Sediments*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 1995: 87–102.

¹⁷⁰ Bojakowska I., *Kryteria zanieczyszczenia osadów wodnych*. Przegląd Geologiczny 2001, 49 (3): 213–218.

¹⁷¹ Bourg A., Loch J., *Mobilization of Heavy Metals as a Affected by pH and Redox Conditions*, [w:] *Biogeochemistry of Pollutants in Soils and Sediments*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 1995: 87–102.

¹⁷² Dembska G., *Metale śladowe w osadach Portu Gdańskiego*. Praca doktorska. Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2003.

¹⁷³ Fröstner U., *Inorganic pollutants, particularly heavy metals in estuaries*. Chemistry and Biochemistry of Estuaries 1980, 10: 307–348.

¹⁷⁴ Uścińowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

kablowego, rodzaje i ilość zanieczyszczeń zdeponowanych w osadach dennych oraz rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.

Przechodzenie zanieczyszczeń z osadu do wody (a tym samym zmiana jakości wody) oraz powstanie długo utrzymującej się zawiesiny jest uzależnione od rodzaju osadu. Najwięcej zanieczyszczeń i biogenów przejdzie do wody z osadu o zwiększonej ilości materii organicznej (np. osady muliste, ilaste, charakteryzujące się większym stężeniem metali i TZO). Osady te będą też sprzyjały powstawaniu większej ilości zawiesiny, która będzie długo utrzymywała się w wodzie. Intensywna resuspensja może powodować uwalnianie unieruchomionych w osadzie biogenów i przyczyniać się do eutrofizacji. W przypadku osadów piaszczystych o małej zawartości materii organicznej (np. osady piaszczyste gruboziarniste), opisane procesy będą przebiegały mniej intensywnie. Osady te charakteryzują się na ogół niewielką ilością frakcji drobnych oraz niskim stężeniem metali i TZO. W związku z tym ocenia się, że procesy związane z uwalnianiem biogenów i TZO będą zachodziły z niską intensywnością na całym Obszarze MFW BC-Wind.

Należy podkreślić, że substancje uwolnione z osadu przejdą do wody. Jednak w okresie ok. 1 roku od momentu zaprzestania działań związanych z budową substancje te po osiągnięciu stanu równowagi będą przechodzić z powrotem do osadu.

Oceny oddziaływania uwalnianych do wody zanieczyszczeń oraz biogenów dokonano dla prac związanych z posadowieniem fundamentów pod elektrownie wiatrowe oraz wykonywaniem wykopów pod kable.

Przy budowie elektrowni wiatrowych i posadawianiu fundamentów jako najdalej prawdopodobny scenariusz przyjęto wykorzystanie monopala. W przypadku konstrukcji kratownicowej objętość wzruszonego osadu będzie nieco mniejsza.

Podczas palowania na skutek drgań powodowanych przez pracę kafara hydraulicznego dojdzie do upłynięcia osadów wokół monopali. Zakładając, że w dno będą wbijane pale o średnicy 11,5 m na głębokość kilkudziesięciu metrów, oczekuje się, że wzruszeniu ulegnie osad na głębokości do ok. 1 m i w promieniu ok. 3 m wokół pala. Objętość osadu ulegającego wzruszeniu podczas wbijania pala w dno morskie obliczono z następującego wzoru:

$$V_a = V_{st \text{ śc.}} - V_{walc. III}$$

gdzie:

V_a – objętość warstwy osadu ulegającej wzruszeniu podczas wbijania pala w dno morskie,

$V_{st \text{ śc.}}$ – objętość stożka ściętego,

$V_{walc. III}$ – objętość walca III.

Po podstawieniu danych do wzoru objętość osadu ulegającego wzruszeniu w czasie wbijania jednego pala w dno morskie wynosi ok. 64 m³ osadu na jeden fundament. Uwzględniając całkowitą liczbę fundamentów w ilości 40 sztuk, wzruszone zostanie łącznie ok. 2 560 m³ osadu (tab. 9.3).

Wzruszenie osadu będzie miało miejsce również podczas wykonywania wykopów pod kable. Pod uwagę wzięto dwie technologie wykonywania wykopów, tj. płużenie, dla której szerokość pasa prac jest największa i jetting, dla której poziom zmętnienia jest największy. Przekrój wykopu kablowego podczas kładzenia kabla metodą płużenia to trapez o podstawach 7,5 m u góry wykopu i 0,5 m u dołu, przeciętna głębokość to 2 - 3 m, a długość do 100 km, co daje 800 000 m³ wzruszonego osadu (na całą wewnętrzną sieć kablową). Natomiast kładzenie kabla metodą jettingu - frezowania hydraulicznego spowoduje wzruszenie osadu w wykopie o głębokości do 2 m o przekroju trapezu z podstawami o długości 2,0 m u góry wykopu i 0,6 m u dołu. Przy przewidywanej długości trasy kablowej do 100 km, da to łącznie 260 000 m³ wzruszonego osadu (na całą wewnętrzną sieć kablową) (tab. 9.3). Jest to scenariusz preferowany.

Ponadto w czasie posadowienia fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych oraz instalacji wież będzie obserwowane wzruszenie osadu dennego związane z kotwiczeniem statków. Sam proces zakotwiczania ma charakter krótkotrwały, na małym obszarze (punktowy), na głębokość ok. 3 m, tak więc objętość naruszonego osadu będzie niewielka.

Na podstawie powyższych założeń oraz stężeń zanieczyszczeń i biogenów stwierdzonych na obszarze MFW (rozdz. 7.2) dokonano szacunku wielkości ich emisji do wody w WWR 2024.

W obliczeniach przyjęto gęstość osadu w stanie suchym na poziomie $1,6 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ($1600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) i średnią wilgotność osadu 18,6%. Do obliczeń przyjęto kubaturę osadów jaka zostanie wzruszona podczas palowania, tj. 64 m^3 na jeden fundament. Do obliczeń ładunku zanieczyszczeń, jaki może przejść do wody podczas kładzenia wewnętrznej sieci kablowej, przyjęto najbardziej niekorzystny wariant z punktu widzenia ilości wzruszonego osadu, tj. wykop pod kabel metodą płuzenia, który może wzruszyć $8\,000 \text{ m}^3$ osadu na 1 km kabla oraz przyjętą jako preferowaną metodę kładzenia kabla metodą frezowania hydraulicznego (jetting), która spowoduje wzruszenie zdecydowanie mniejszej objętości osadu na jeden kilometr bieżący kabla, tj. $2\,600 \text{ m}^3$.

Szacunek ilości metali ciężkich, zanieczyszczeń i biogenów, które mogą zostać uwolnione w WWR 2024 podczas prac budowlanych inwestycji MFW BC-Wind, przedstawiono w tabeli (tab. 9.3).

W przypadku wskaźników których stężenie podczas przeprowadzanych badań środowiskowych plasowało się poniżej dolnej granicy oznaczalności (LOQ) zastosowanych metod badawczych, do obliczeń ładunku (w celach poglądowych) przyjęto wartości tej granicy (w tab. 9.3 oznaczone znakiem „<”).

W tabeli zaprezentowano również, w celach porównawczych, ładunki wnoszone corocznie do Bałtyku z rzekami Polski oraz z opadami atmosferycznymi.¹⁷⁵ Posłużono się również wynikami Państwowego Monitoringu Środowiska realizowanego przez GIOŚ w latach 2003–2012. Jak wykazano, uzyskane szacunkowe wyniki remobilizacji poszczególnych wskaźników są nieznaczne.

¹⁷⁵ Uściłowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

Tab. 9.3. Masa zanieczyszczeń i biogenów, która może zostać uwolniona do wody przy budowie MFW BC-Wind (faza budowy, WWR)

Parametr	WWR 2024 (łącznie 40 fundamentów*)	WWR 2024 trasy kablowe (100 km) płuźnienie	WWR 2024 trasy kablowe (100 km) jetting	WWR 2024 Łączny ładunek wniesiony do wód Bałtyku w trakcie prac budowlanych (z płuźnieniem)	WWR 2024 Łączny ładunek wniesiony do wód Bałtyku w trakcie prac budowlanych (z jettingiem)	Roczny ładunek wnoszony z rzekami do Bałtyku	Roczny ładunek wnoszony z opadem mokrym do Bałtyku
Objętość wzruszonego osadu	2 560 m ³	800 000 m ³	260 000 m ³	802 560 m ³	262 560 m ³	Brak danych	Brak danych
Masa wzruszonego osadu	4 096 Mg	1 280 000 Mg	416 000 Mg	1 284 096 Mg	420 096 Mg	Brak danych	Brak danych
Sucha masa wzruszonego osadu	3 334 Mg	1 041 920 Mg	338 624 Mg	1 045 254 Mg	341 958 Mg	Brak danych	Brak danych
Ołów (Pb)	8,1 kg	2 521 kg	819,5 kg	2 529,1 kg	827,6 kg	24 000 kg	200 000 kg
Miedź (Cu)	2,0 kg	625 kg	203,2 kg	627,0 kg	205,2 kg	112 000 kg	Brak danych
Chrom (Cr)	2,8 kg	875 kg	284,7 kg	877,8 kg	287,5 kg	Brak danych	Brak danych
Cynk (Zn)	12,6 kg	3 938 kg	1 279,7 kg	3 950,6 kg	1 292,3 kg	Brak danych	Brak danych
Nikiel (Ni)	1,46 kg	458 kg	148,8	459,5 kg	150,3 kg	687 000 kg	Brak danych
Kadm (Cd)	< 0,17 kg	< 52,1 kg	< 17 kg	< 52,3 kg	< 17,2 kg	2 300 kg	7 100 kg
Rtęć (Hg)	< 0,03 kg	< 10,4 kg	< 3,4 kg	< 10,4 kg	< 3,4 kg	2 100 kg	3 400 kg
Arsen (As)	< 4,2 kg	< 1 302 kg	< 284,7 kg	< 1 306,2 kg	< 288,9 kg	Brak danych	Brak danych
Kongenery z grupy PCB	< 0,002 g	< 0,52 g	< 0,17 g	< 0,5 g	< 0,2 g	260 000 g	715 000 g
Anality z grupy WWA	5,2 g	1 615 g	524,6 g	1 620,2 g	529,8 g	Brak danych	Brak danych
Fosfor (P) przyswajalny	294 kg	91 897,5 kg	29 866,9 kg	92 191,5 kg	30 160,9 kg	9 500 000 kg (P og.)	163 000 000 kg
Azot (N)	< 66,7 kg	< 20 838,2 kg	< 6 772,2 kg	< 20 904,9 kg	< 6 838,9 kg	150 000 000 kg (N og.)	5 700 000 kg

* - uwzględniono fundament pod OSS

Źródło: opracowanie własne

Podczas posadawiania fundamentów typu pal wielkośrednicowy lub konstrukcja kratownicowa w związku z niewielką powierzchnią naruszenia dna i znajdujących się na nim osadów oddziaływanie będzie niewielkie. W przypadku wykonywania wykopów pod kable ładunek zanieczyszczeń będzie większy ze względu na liniowy charakter zaburzeń dna, obejmujący zdecydowanie większą powierzchnię. Z porównania szacunkowych wyników remobilizacji poszczególnych związków wynika, że całkowity ładunek metali ciężkich, biogenów i zanieczyszczeń będzie nieznaczny w porównaniu do rocznego ładunku wnoszonego przez rzeki i wraz z mokrym opadem (tab. 9.3).

Jednocześnie procesy wzruszania osadów dennych mogą w nieznacznym stopniu wpłynąć na poprawę jakości osadów (zwiększenie natlenienia osadów oraz zmniejszenie ilości zanieczyszczeń i związków azotu w osadzie na skutek przejścia ich do wody). Lepsze natlenienie osadów może natomiast zmniejszyć (ograniczyć) przechodzenie fosforu z osadu, ponieważ proces ten zachodzi w warunkach beztlenowych (redukujących).¹⁷⁶

Wrażliwość wód morskich określono jako umiarkowaną.

Uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów z osadów dennych to w fazie budowy bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne lub nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 określono dla wód morskich jako mało ważne, a dla osadów dennych jako pomijalne.

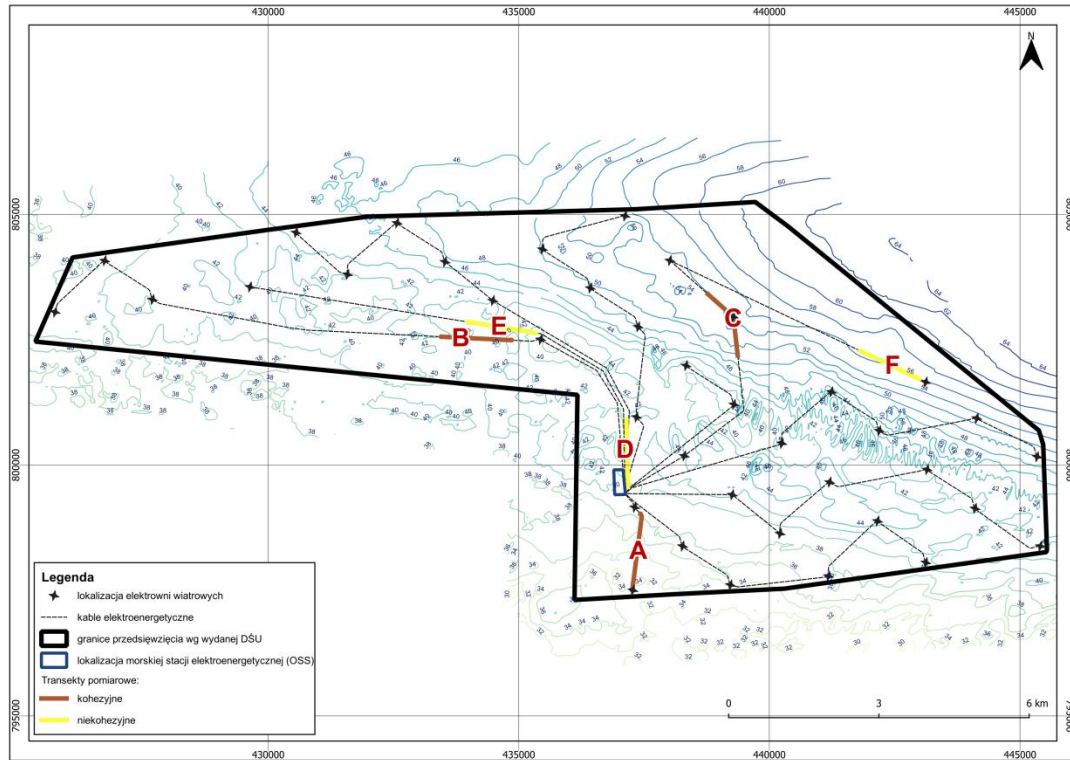
Zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny

Podczas prac budowlanych poza wzruszeniem osadów i przejściem zanieczyszczeń oraz biogenów do wody, na skutek resuspensji dojdzie do zmętnienia toni wodnej. Stopień zmętnienia będzie zależał od rodzaju osadów budujących dno. W przypadku frakcji ilastych i mulistych (osady kohezyjne) należy oczekiwać zmętnienia o większym zasięgu, trwającego dłużej, aniżeli w osadach piaszczystych (osady niekohezyjne).

Analizę rozplywu zawiesiny przeprowadzono wyłącznie dla prac budowlanych związanych z wykonywaniem wykopów pod kable (Tom III, Zał. 2). Podczas posadawiania fundamentów i wbijania pali ilość wzruszonych osadów będzie niewielka.

Resuspensję osadów analizowano wyłącznie dla metody jettingu, która spośród rozważanych przez Inwestora technologii wykopowych spowoduje największą resuspensję osadów i zmętnienie. Do analizy wyznaczono kilka odcinków wzdłuż tras kablowych o odmiennej litologii (rys. 9.1. A, B, C - odcinki kohezyjne, D, E, F - niekohezyjne), zlokalizowanych na różnych głębokościach w obszarze planowanego przedsięwzięcia.

¹⁷⁶ Alloway B.J., Ayres D.C., *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.



Rys. 9.1. Reprezentatywne odcinki tras wykopów wybrane do modelowania rozprzysyłu zawiesiny

Źródło: Cerkowniak G.R., Szmytkiewicz P., Cerkowniak M., Modelowanie rozprzysyłu zawiesiny podczas zagłębienia kabli międzyplatformowych w obrębie MFW BC-Wind, Gdańsk, czerwiec 2024 r. (Tom III, Zał.2)

Do modelu przyjęto następujące założenia:

- podczas prac w toń wodną może przejść od ok. 3% do 15% urobku pochodzącego z wykopu, przy czym największe wartości związane są z odcinkami dna zbudowanymi z osadów kohezyjnych (gliny, osady muliste, ilaste);
- układanie kabli zostanie przeprowadzone dla dwóch prędkości prac, tj. 125 m na godzinę i 350 m na godzinę (odpowiadające scenariuszom modelowania odpowiednio V125 i V350).

Analiza rozprzysyłu zawiesiny podczas realizacji ww. robót wykazała, że największego zmętnienia należy się spodziewać na odcinkach trasy, w których w budowie wgłębnej występują osady kohezyjne, o dużej zawartości frakcji mulistych i ilastych. Odcinki te stanowią ok. 47,8% długości całej trasy kablowej. Na pozostałej części trasy, zbudowanej z osadów niekohezyjnych (głównie piaszczystych), w toń wodną przejdzie ok. 3% urobku. Mając na uwadze powyższe, podczas prac związanych z wykonaniem wykopu na długości całej trasy (ok. 100 km) należy oczekiwać, że w toń wodną przejdzie łącznie ok. 29 582,1 Mg suchego osadu (tab. 9.4).

Tab. 9.4. Ilość osadów jaka ulegnie resuspensji podczas prac zakopywania/pograżania kabli w technologii jetting

Parametry	Infrastruktura przyłączeniowa		
	Odcinki IP (kohezyjne)	Odcinki IP (niekohezyjne)	Razem
Długość wykopów [km]	47,8	52,2	100
Sucha masa wzruszonego osadu [Mg]	161 862,3	176 761,7	338 624
Ilość wzruszonego osadu w resuspensji [%]	15	3	—
Sucha masa wzruszonego osadu w resuspensji [Mg]	24 279,3	5 302,8	29 582,1

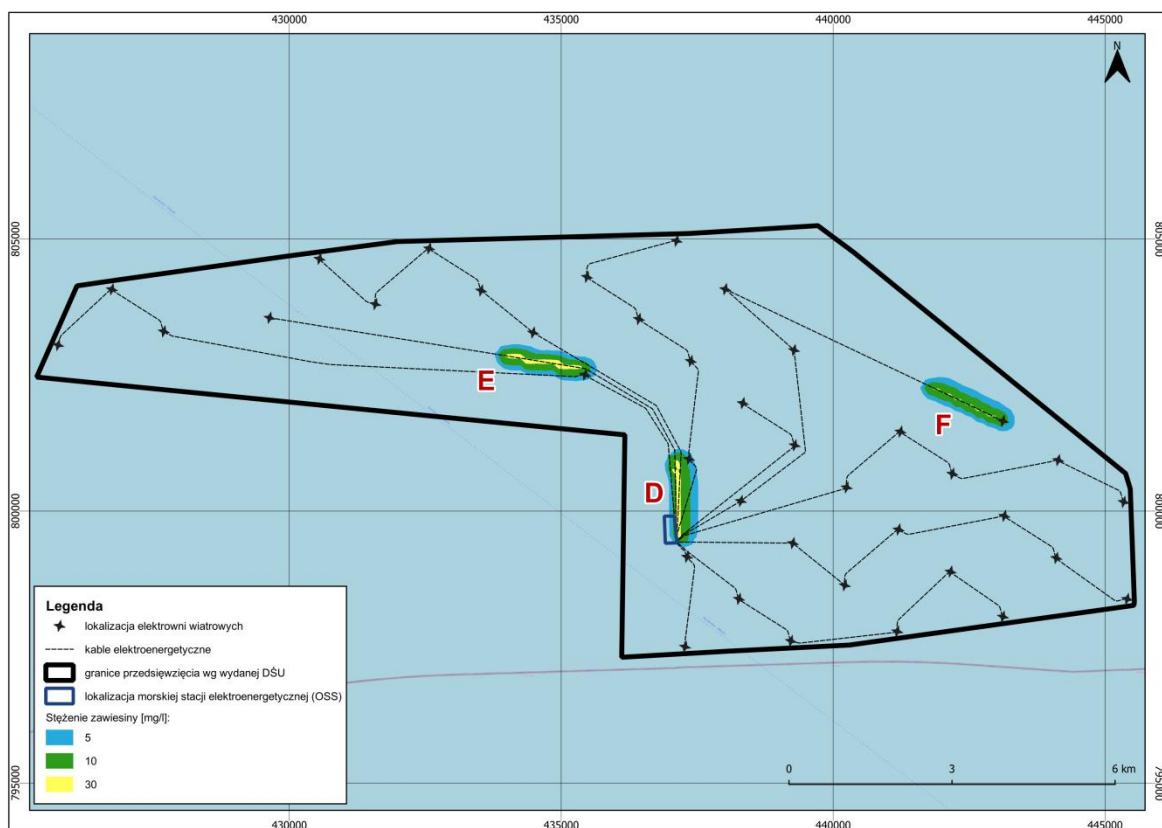
Źródło: opracowanie własne

Zasięg zmętnienia

Bazując na wynikach przeprowadzonego modelowania rozptyłu zawiesiny (Tom III, Zał.2), można przyjąć, że w zależności od charakteru osadów dennych, maksymalny zasięg zmętnienia wody wyniesie od ok. 750 m – dla osadów niekohezyjnych do ok. 2 100 m – dla osadów kohezyjnych.

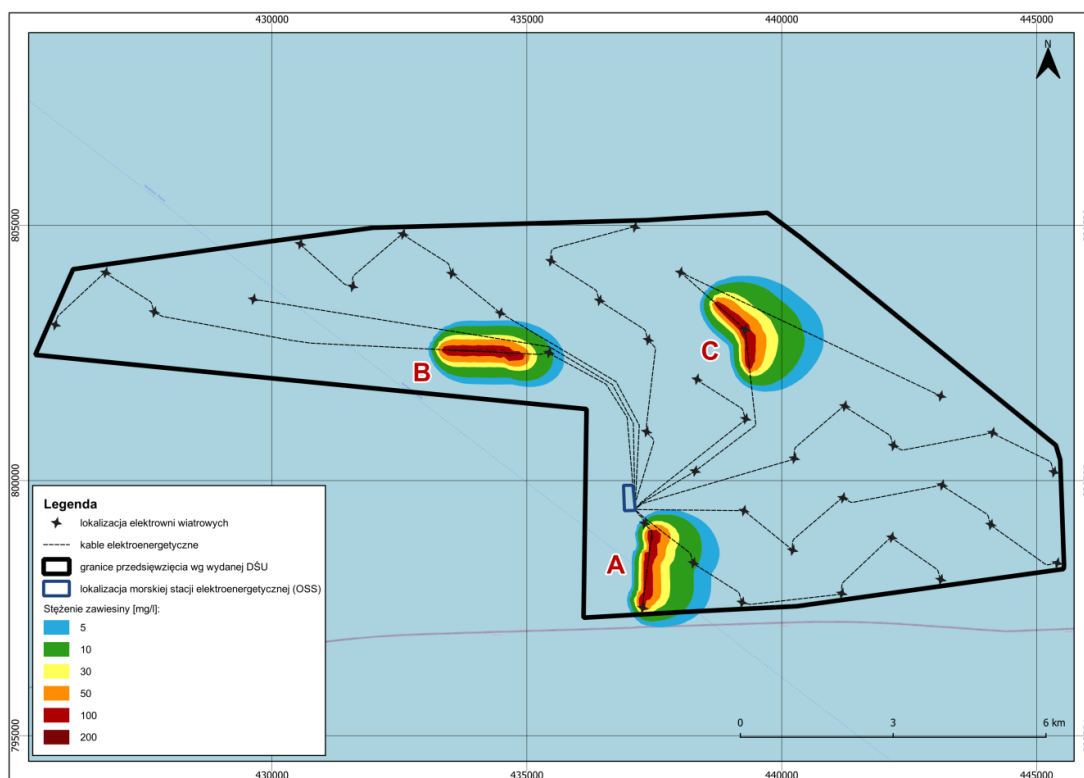
W przypadku odcinków zbudowanych z osadów niekohezyjnych maksymalny zasięg zmętnienia toni wodnej przy prędkości prac 125 m/h wyniesie do ok. 360 m od osi wykopu (rys. 9.2), natomiast przy prędkości 350 m/h do ok. 750 m od osi wykopu (rys. 9.4). Największej koncentracji zawiesiny, dochodzącej do 100 mg/l należy oczekiwać w odległości 30-40 m od osi wykopu podczas prac z prędkością 350 m/h.

Dla odcinków kohezyjnych zasięgi zmętnienia będą większe i wyniosą do ok. 1500 m dla scenariusza V125 (rys. 9.3) i do ok. 2100 m dla scenariusza V350 (rys. 9.5). Maksymalnych stężeń przekraczających 200 mg/l należy oczekiwać w odległości do ok. 80 m od osi wykopu przy prędkości prac 120 m/h i do ok. 200 m od osi wykopu przy prędkości 350 m/h.

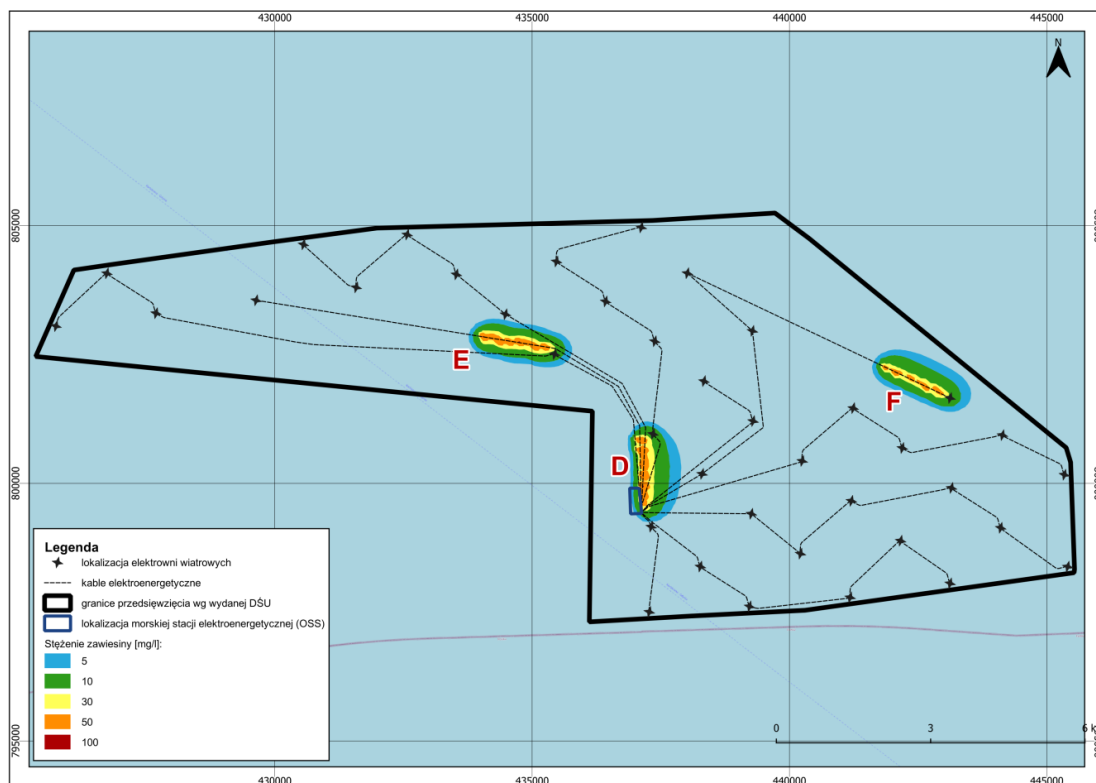


Rys. 9.2. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach niekohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)

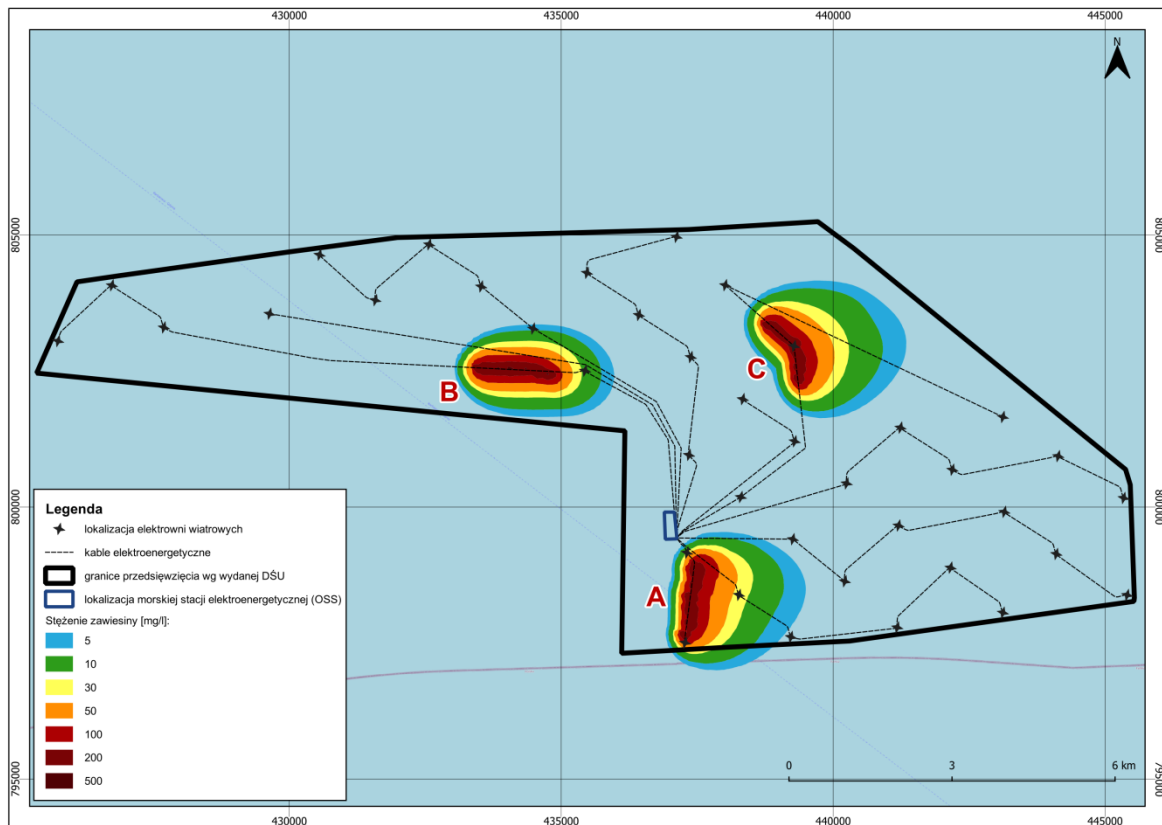


Rys. 9.3. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach kohezyjnych
 Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)



Rys. 9.4. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach niekohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)

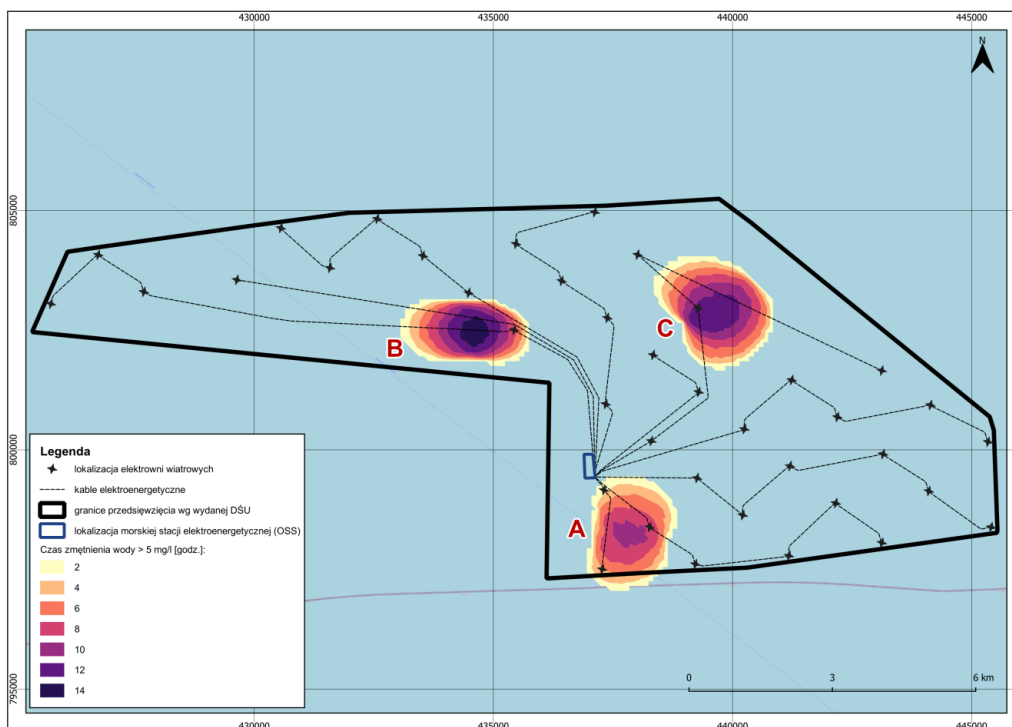


Rys. 9.5. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m³/h na odcinkach kohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)

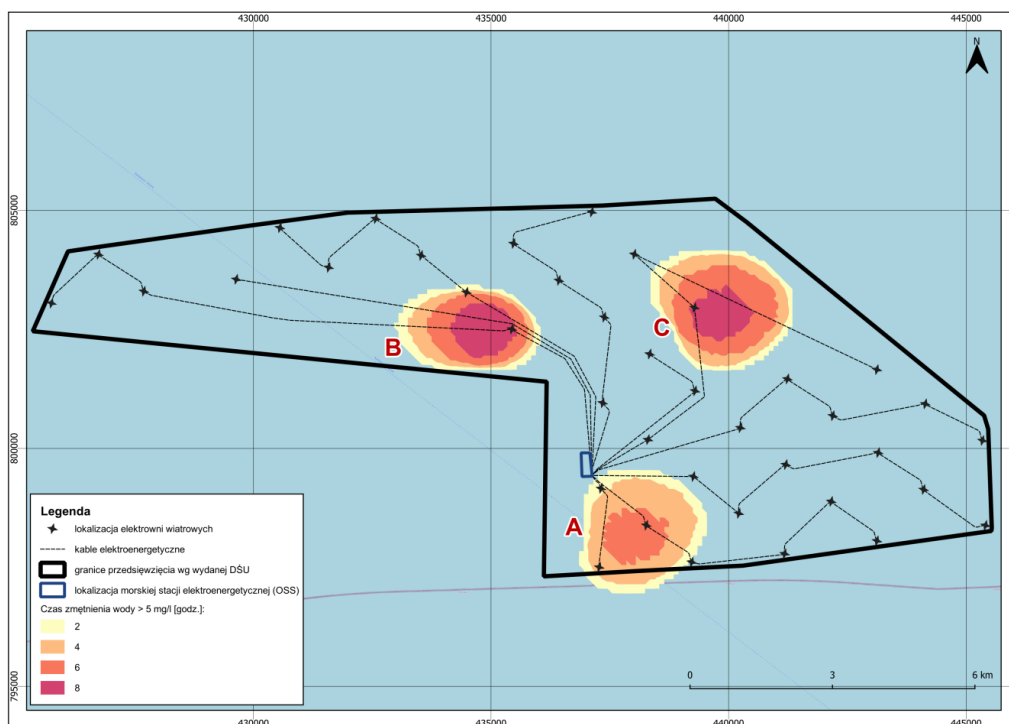
Maksymalny czas zmętnienia, w którym koncentracja zawiesiny w poszczególnych punktach trasy przekracza wartość graniczną t_{ta} , przyjętą dla potrzeb modelowania jako 5 mg/l¹⁷⁷, będzie zmienny w zależności od ilości uwolnionego w torz osadu i od kierunku przebiegu trasy. W przypadku odcinków trasy biegnących w kierunku zachód-wschód (rys. 9.6, rys. 9.9, odcinki – B, C, E, F) czas zmętnienia będzie nieco dłuższy aniżeli dla odcinków trasy biegnących północ-południe, co wynika z rozprzysywu zawiesiny wzdłuż trasy wykopu podczas robót, zgodnie z dominującym kierunkiem wiatrów z sektora zachodniego. W przypadku odcinków piaszczystych maksymalny czas zmętnienia nie przekroczy 6 h (rys. 9.8, rys. 9.9), natomiast na odcinkach kohezyjnych, wzbogaconych we frakcje muliste i ilaste, wyniesie średnio do 10 h, z maksimum do 14 h (rys. 9.6, rys. 9.7), na odcinkach trasy kablowych biegnących równoleżnikowo.

¹⁷⁷ przy czym wartość t_{ta} może się naturalnie zmieniać od kilku do kilkuset mg/l



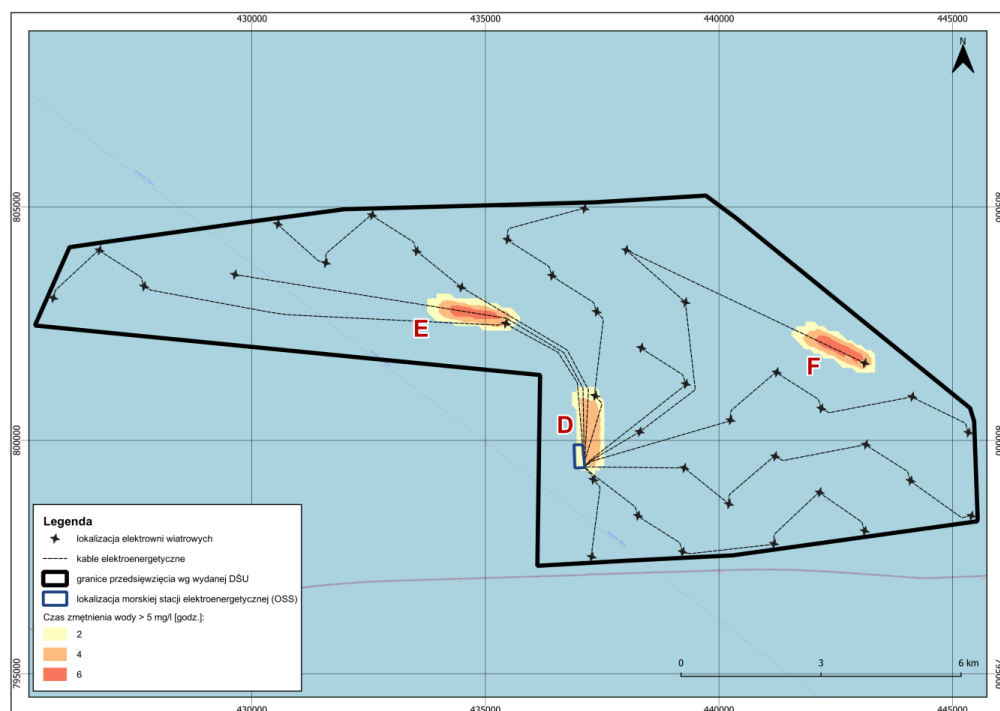
Rys. 9.6. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach kohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)



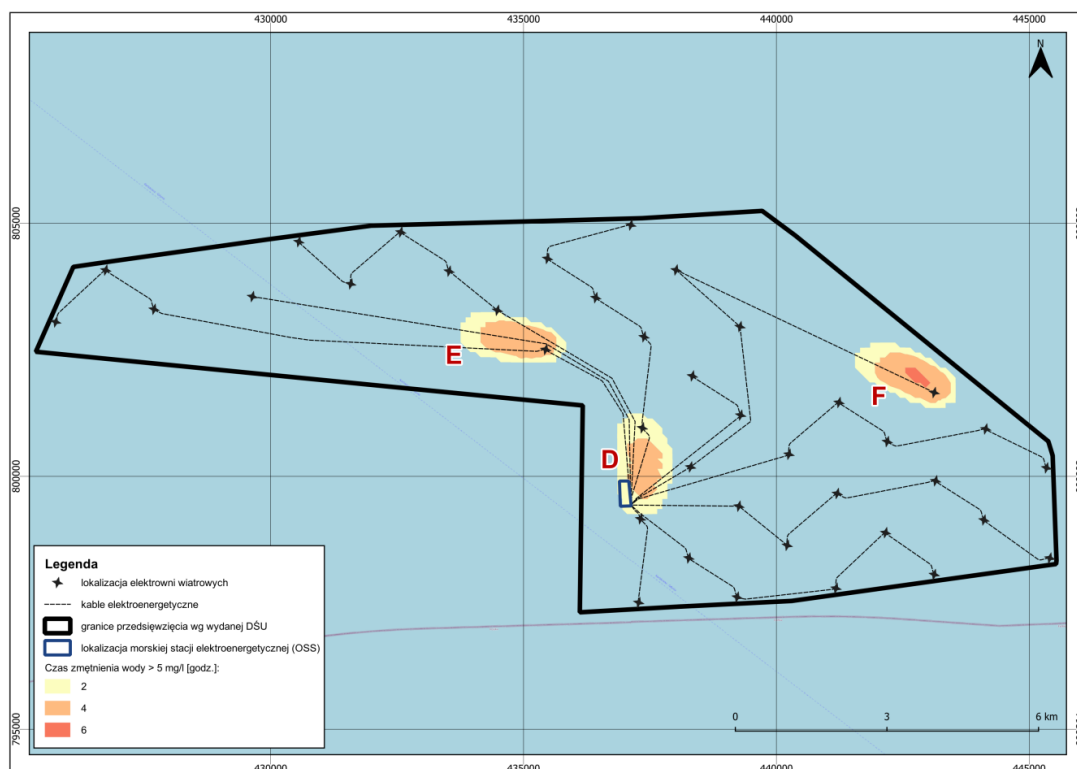
Rys. 9.7.. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach kohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)



Rys. 9.8. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach niekohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)

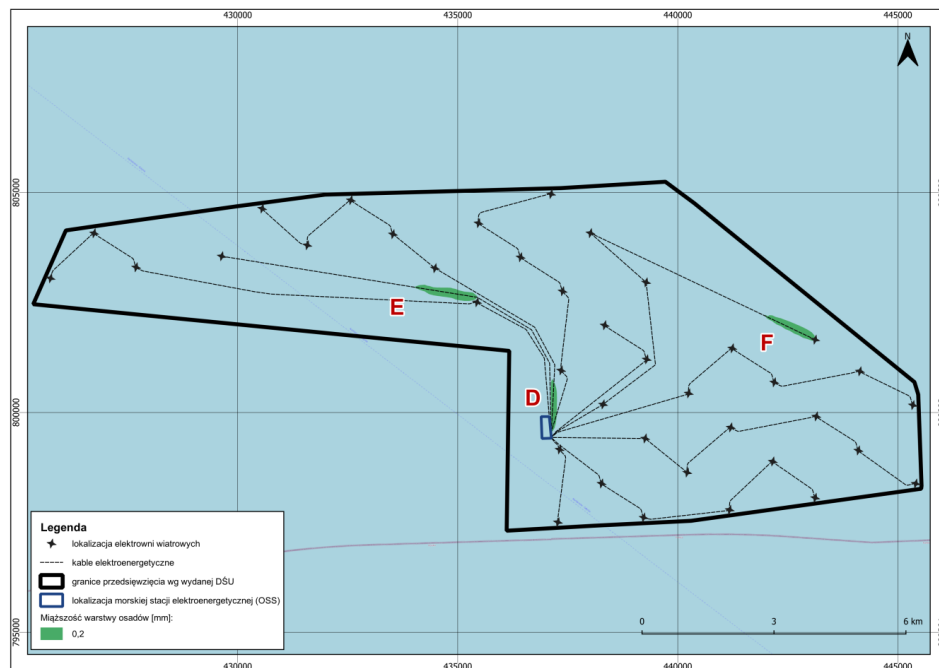


Rys. 9.9. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach niekohezyjnych

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)

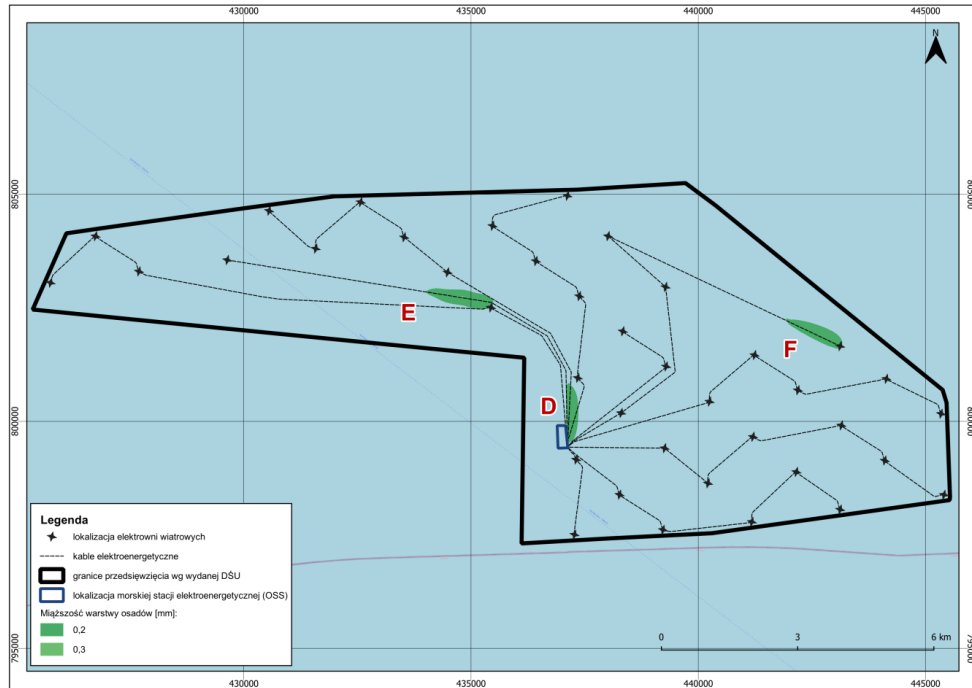
Mając na uwadze fakt, iż chmura zawiesiny będzie się przemieszczać wraz z postępem prac, koncentracja zawiesiny w toni wodnej w miejscach, gdzie wykop zostanie wykonany będzie sukcesywnie maleć. Zatem zmętnienie toni wodnej będzie oddziaływaniem krótkotrwałym, o charakterze lokalnym. W związku z tym, że niniejsze modelowanie zostało wykonane dla tras kablowych, które mogą jeszcze ulec zmianie, ogólny zasięg oddziaływania zmętnienia przyjęto w odległości do 2 100 m od granicy strefy buforowej planowanego przedsięwzięcia.

Po zakończeniu prac dojdzie do depozycji zawiesiny na dnie. W obszarach z dnem niekohezyjnym (piaszczystym), miąższość nowopowstałej warstwy osadów po całkowitej sedymentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu nie przekroczy 0,2 mm, a w osi wykopu 0,3 mm (rys. 9.10, rys. 9.11), zaś w przypadku prac wykopowych wykonywanych na dnie kohezyjnym, miąższość ta w bliskim sąsiedztwie wykopu może dochodzić do 1,4 mm, w odległości powyżej 150 m od wykopu nie przekroczy 1 mm, a w odległości powyżej 350 m od wykopu nie przekroczy 0,5 mm (rys. 9.12, rys. 9.13).



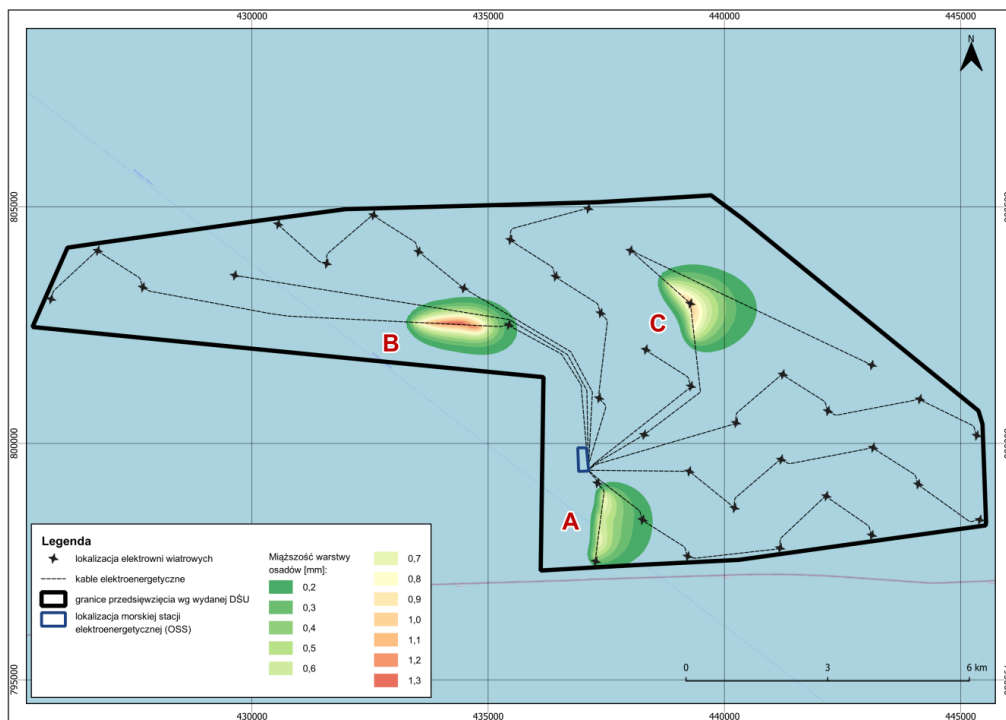
Rys. 9.10. Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedymentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 125 m/h w dnie niekohezyjnym

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)



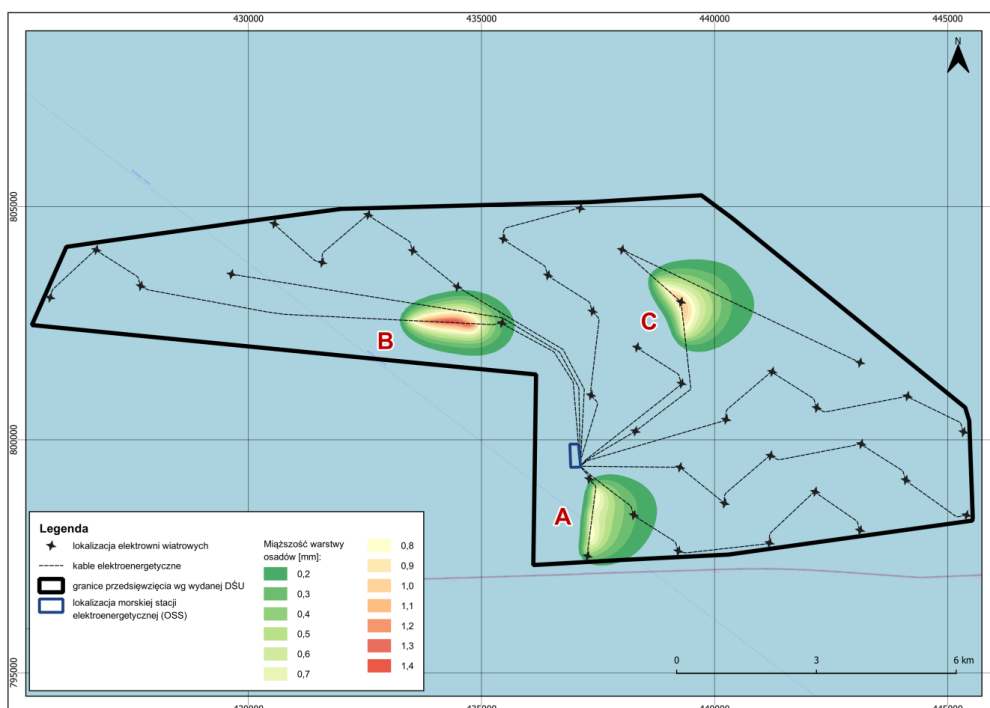
Rys. 9.11 Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedymentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 350 m/h w dnie niekohezyjnym

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)



Rys. 9.12 Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedymentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 125 m/h w dnie kohezyjnym

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)



Rys. 9.13. Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedymentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 350 m/h w dnie kohezyjnym

Źródło: na podstawie raportu modelowania zawiesiny (Tom III, Zał.2)

Mając na uwadze powstały podczas prac poziom zmętnienia, jego zasięg przestrzenny, czas jego trwania i miąższość nowo powstałej warstwy osadów, wrażliwość wód morskich określono jako umiarkowaną.

Zmętnienie toni wodnej w wyniku resuspensji osadów podczas prac wykopowych to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 określono dla wód morskich jako mało ważne, a dla osadów dennych jako pomijalne.

Zanieczyszczenie osadów dennych i wody substancjami ropopochodnymi w czasie normalnej eksploatacji statków podczas budowy oraz w czasie ich awarii lub zderzenia

Zanieczyszczenia przedostające się do wody podczas normalnej eksploatacji statków są drugim co do wielkości źródłem zanieczyszczeń olejowych w morzu. Z tego źródła do wód trafia ok. 33% oleju przedostającego się do środowiska (głównie ze względu na wzmożony ruch statków w rejonie Morza Bałtyckiego).¹⁷⁸ Dla porównania ok. 37% oleju trafiającego do morza pochodzi ze spływu rzekami z lądu, a dopiero na trzecim miejscu znajdują się katastrofy zbiornikowców (12%).

W fazie budowy wykorzystywane będą jednostki pływające (statki, barki itd.), z których podczas normalnej eksploatacji mogą następować niewielkie wycieki substancji ropopochodnych (oleje smarowe i napędowe, benzyny itd.) do wody. Mogą one w niewielkim stopniu przyczynić się do pogorszenia jej jakości.

Należy założyć, że, będą to, jeżeli w ogóle wystąpią, rozlewy małe (I stopnia), do 20 m³. Widoczne ślady tego typu zanieczyszczeń w sprzyjających warunkach mogą zniknąć samoistnie

¹⁷⁸ Kaptur G., Bałtyk cierpi – ratujmy go wszyscy. Czas Morza 1999, 2 (12): 23–27.

wskutek parowania i rozpraszania w wodzie. Wielkość tych rozlewów ograniczy się praktycznie do Obszaru MFW BC-Wind.

Wrażliwość wód morskich i osadów dennych na niewielkie wycieki substancji ropopochodnych powstające podczas normalnej eksploatacji statków określono jako nieistotną.

Zanieczyszczenie wód morskich i osadów dennych substancjami ropopochodnymi uwolnionymi podczas normalnej eksploatacji statków to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o lokalnym zasięgu, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 określono dla wód morskich i osadów dennych jako pomijalne.

Wyciek substancji ropopochodnych, którego konsekwencją będzie zanieczyszczenie wody i osadów dennych, może nastąpić też w sytuacjach awaryjnych (w wyniku awarii lub kolizji statków, katastrofy budowlanej jednego z obiektów MFW BC-Wind, a także podczas prac konserwacyjnych). Zdarzenia takie mogą przyczynić się do pogorszenia jakości wód przybrzeżnych (w przypadku, gdy wyciek dotrze do brzegu). W przypadku kolizji lub zderzenia statków można się spodziewać rozlewu III stopnia, tj. powyżej 50 m³, maksymalnie ok. 200 m³.

Widocznym skutkiem rozlewu oleju jest powstanie plamy olejowej, która pod wpływem siły ciężkości i napięcia powierzchniowego rozprzestrzenia się z prędkością zależną od rodzaju oleju oraz warunków zewnętrznych. Wpływ takich czynników, jak: objętość oleju, gęstość, lepkość, temperatura, prędkość wiatru i czas decydują o wielkości rozlewu. Szacunkowa prędkość przemieszczania się plamy olejowej na dużych akwenach wynosi ok. 2–3% prędkości wiatru. Stwierdzono, że rozlew 1,6 t (1,8 m³) oleju w ciągu jednego dnia rozprzestrzeniania się na powierzchni 1 km² powoduje powstanie warstwy o grubości filmu 2 µm i ciemnym zabarwieniu. Natomiast 40 kg oleju powoduje rozlew na powierzchni 1 km² o grubości filmu 0,05 µm.¹⁷⁹

Utworzony na powierzchni wody film olejowy może powodować:

- utrudnioną wymianę gazową, zwłaszcza tlenu, między wodą a atmosferą;
- spadek intensywności światła pod powierzchnią wody o 5–10% (głównie wskutek obecności ciężkich frakcji ropy i siarki) ograniczający fotosyntezę;
- wzrost temperatury wody w ciągu dnia w wyniku pochłaniania przez warstwę ropy promieni świetlnych.

Jednocześnie z rozprzestrzenianiem się plamy olejowej postępują inne procesy degradacji, dążące do obniżenia stężenia węglowodorów na powierzchni wody (np. uwalnianie się węglowodorów o małych masach cząsteczkowych). Cięższe frakcje ropy mogą natomiast ulegać sorpcji na powierzchni zawiesin organicznych i mineralnych, co może powodować wzrost ich ciężaru właściwego i stopniowe opadanie na dno. Tym samym cięższe frakcje ropy mogą zostać związane przez osady dennie, powodując ich zanieczyszczenie. Podatność osadów dennych na zanieczyszczenia uzależniona jest od uziarnienia osadu i jego upakowania. Bardziej podatne na absorpcję zanieczyszczeń są luźne osady piaszczyste. Zwarte osady gliniaste hamują przedostawanie się zanieczyszczeń w głąb osadu. Jednak ze względu na rodzaj osadów na Obszarze MFW BC-Wind (niewielka ilość materii organicznej oraz mała zawartość frakcji drobnych) rozlewy oleju nie spowodują zauważalnego pogorszenia ich jakości.

Prawdopodobieństwo awarii lub kolizji statków na Morzu Bałtyckim jest niewielkie. Po wodach Bałtyku pływa dziennie około 2 tys. statków (w tym 200 tankowców z ropą naftową i innymi substancjami płynnymi), liczba kolizji i awarii w ostatnich latach utrzymuje się na mniej więcej stałym poziomie (z zaznaczeniem lekkiego wzrostu) ok. 120–190 wypadków morskich każdego roku. Większość wypadków na Bałtyku nie powoduje zanieczyszczenia. Liczba wypadków z przedostaniem się zanieczyszczeń do wody wynosi do 21 (co miało miejsce w 2017 r.) w skali roku. Nie należy jednak zapominać, że nawet

¹⁷⁹ Gutteter-Grudziński J.M., *Studium efektywności odolejania okrętowych wód zęzowych z wykorzystaniem sekcji hydrocyklonów i koalescencyjnych przegród porowatych*. Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2012.

tylko jeden wypadek na dużą skalę może poważnie zagrażać środowisku morskemu. W 2017 r. na obszarze Morza Bałtyckiego miało miejsce 139 wypadków statków, z czego 21 skutkowało zanieczyszczeniem. Żaden z wypadków, które skutkowały zanieczyszczeniem wód i wymagały zwalczania zanieczyszczeń, nie wystąpił na obszarze polskiej strefy ekonomicznej.¹⁸⁰ W 2017 r. zdarzyło się 8 potwierdzonych rozlewów olejowych o objętości mniejszej niż 1 m³, jeden o objętości w przedziale 1–10 m³, a jeden większy – 200 m³.¹⁸¹

Dla obszaru Bałtyku południowo-wschodniego, do którego można zaliczyć analizowany Obszar MFW BC-Wind, ryzyko kolizji z rozlewem ponad 5000 ton oszacowano na 1 przypadek na 1060 lat, w tym jako najbardziej zagrożone obszary wskazano rejony wyspy Wolin i Rugii oraz Półwyspu Helskiego.

Podczas prac inwestycyjnych jednostki pływające rozwijają małe prędkości i w tej sytuacji ryzyko uszkodzenia zbiornika z paliwem jest bardzo małe. Generalnie statek ma paliwo w kilku zbiornikach, co w przypadku kolizji zmniejsza ryzyko dużego wycieku. Jednostki pływające wykorzystywane do prac inwestycyjnych przy budowie elektrowni wiatrowych mogą mieć zbiorniki na paliwo o sumarycznej pojemności ok. 1200 m³. Przy założeniu awarii lub kolizji największych jednostek wykorzystywanych w fazie budowy MFW BC-Wind (podczas kontroli, serwisu oraz nagłych napraw awaryjnych) i zniszczeniu największych zbiorników z jednej jednostki może przedostać się maksymalnie (w przypadku najgorszego scenariusza) ok. 200 m³ oleju napędowego, 15 m³ oleju maszynowego oraz ok. 2,5 m³ oleju hydraulicznego.¹⁸²

W przypadku katastrofy budowlanej na MFW (wywrócenie się elektrowni wiatrowej bądź zderzenie statku z elektrownią lub stacją elektroenergetyczną) może nastąpić wyciek oleju napędowego (do 100 m³), maszynowego (do 15 m³), hydraulicznego (do 2,5 m³) lub transformatorowego (do 80 m³).

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: rodzaj i ilość uwolnionych substancji ropopochodnych, warunki pogodowe oraz rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.

Wrażliwość obydwu receptorów może być duża w przypadku sytuacji awaryjnych lub kolizyjnych.

Ponadto dla MFW BC-Wind zostanie opracowany plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom w trakcie budowy, eksploatacji i likwidacji MFW. W planie tym należy określić potencjalny obszar objęty zagrożeniem dla różnych scenariuszy awarii i katastrof, jak również określić metody przeciwdziałania rozlewom olejowym oraz ich likwidacji. Plan taki (Plan przeciwdziałania zanieczyszczeniom olejowym) w wersji wstępnej został uzgodniony z Ministerstwem Infrastruktury, a jego kolejna wersja zostanie przedstawiona Urzędowi Morskiemu w Gdyni przed złożeniem wniosku o wydanie pozwolenia na budowę MFW BC-Wind.

Zanieczyszczenie wody lub osadów dennych substancjami ropopochodnymi uwolnionymi w sytuacji awaryjnej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o dużej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 ze względu na losowość i sporadyczność awarii i kolizji określono dla wód morskich i osadów dennych jako mało ważne.

Przypadkowe zanieczyszczenie osadów dennych i wód środkami przeciwporostowymi zawierającymi organiczne związki cyny (np. TBT)

¹⁸⁰ HELCOM, Report on shipping accidents in the Baltic Sea from 2014 to 2017, 2018; dostępne na: <https://helcom.fi/media/publications/Report-on-shipping-accidents-in-the-Baltic-Sea-from-2014-to-2017.pdf>.

¹⁸¹ HELCOM, Report on shipping accidents in the Baltic Sea from 2014 to 2017, 2018; dostępne na: <https://helcom.fi/media/publications/Report-on-shipping-accidents-in-the-Baltic-Sea-from-2014-to-2017.pdf>.

¹⁸² Veldhuizen P., Meijer B., Truijens J., Vree D., Gockel P., Lammers L., Track S., 2009 Polenergia Offshore Wind Developments for projects Middle Baltic II and Middle Baltic III. High Level Technical Design Options Study. Royal HaskoningDHV – Enhancing Society Together. Version 1 – initial concept. Rev. 2.0 – 4 February, 2014.

W celu ochrony kadłubów statków przed porastaniem stosuje się substancje biobójcze, w skład których mogą wchodzić np. związki miedzi, rtęci, związki cynoorganiczne (np. TBT). Substancje te mogą przechodzić do wody oraz ostatecznie być zatrzymywane w osadach. Należy założyć, że emisja tych związków będzie ograniczona poprzez rozcieńczenie w wodzie. Spośród wymienionych substancji najbardziej szkodliwe (toksyczne) dla organizmów wodnych są związki cynoorganiczne. Obecnie obowiązuje zakaz stosowania TBT w farbach przeciwpiorostowych¹⁸³, ale nie można wykluczyć obecności tych związków w starszych jednostkach. Wrażliwość wód morskich i osadów dennych na substancje biobójcze uwalniane z kadłubów określono jako średnią.

W każdej fazie inwestycji wykorzystywane będą jednostki pływające (statki, barki itd.), z których kadłubów podczas normalnej eksploatacji mogą uwalniać się do wody pewne ilości substancji przeciwpiorostowych. Mogą one następnie zanieczyścić osady. Aby tego uniknąć, w każdej fazie inwestycji zaleca się używanie jednostek, których kadłuby nie zostały pokryte farbą przeciwpiorostową zawierającą TBT. Pozwoli to na wyeliminowanie tego najbardziej szkodliwego oddziaływania na organizmy wodne.

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: rodzaj i ilość uwolnionych substancji przeciwpiorostowych oraz rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.

Wrażliwość obydwu receptorów jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych substancjami przeciwpiorostowymi to w fazie budowy bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym lub regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie osadów dennych i wód przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi

W każdej fazie inwestycji na jednostkach pływających i na zapleczu budowy usytuowanym na lądzie (w porcie obsługującym realizację inwestycji) będą wytwarzane odpady, głównie komunalne i inne, niezwiązane bezpośrednio z procesem budowy, a także ścieki bytowe. Odpady i ścieki mogą zostać przypadkowo uwolnione do morza podczas odbioru ze statków przez inną jednostkę oraz w razie awarii, powodując lokalny wzrost stężenia biogenów i pogorszenie jakości wody oraz osadów. Zanieczyszczenia powinny jednak szybko ulec rozproszeniu, przez co nie przyczynią się do trwałego pogorszenia stanu środowiska na obszarze inwestycji. Wrażliwość wód morskich i osadów dennych na ten rodzaj oddziaływania ocenia się jako niską.

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: rodzaj i ilość uwolnionych odpadów lub ścieków, warunki pogodowe oraz rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.

Wrażliwość obydwu receptorów jest nieistotna.

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe lub chwilowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie osadów dennych i wód przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW.

¹⁸³ Międzynarodowa Konwencja w sprawie kontroli szkodliwych systemów przeciwpiorostowych na statkach (Dz.U. 2008 Nr 134, poz. 851).

W trakcie budowy MFW na jednostkach pływających, na zapleczu budowy usytuowanym na lądzie (w porcie obsługującym realizację inwestycji) oraz w miejscu realizacji przedsięwzięcia będą powstawały odpady związane bezpośrednio z procesem budowy MFW. Mogą być to m.in. uszkodzone części elementów MFW, cement, fugi, zaprawy, płyny eksploatacyjne i inne substancje chemiczne używane lub wymieniane podczas prac budowlanych. Mogą one zostać przypadkowo uwolnione do morza.

Odpady powstają przede wszystkim podczas faz budowy i likwidacji [najczęściej z grupy 17 załącznika do Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10)]. Odpady w fazie budowy będą obejmowały np. złom kablowy, odpady sanitarne ze statków, odpady palne, odpady olejowe i chemiczne, a także odpady budowlane. Odpady powinny zostać unieszkodliwione zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi odpadów przemysłowych.

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: rodzaj i ilość uwolnionych odpadów lub ścieków, warunki pogodowe oraz rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.

Sypki cement jest pakowany w worki po ok. 1 m³. Założono, że w czasie przeładunku może dojść do zatonięcia ok. 5 m³ produktu. Fugi, zaprawy i inne spoiwa zawierają często substancje niebezpieczne. Na przykład spoiwa epoksydowe (dwuskładnikowe) zawierają w różnych proporcjach: żywicę epoksydową, etery alkilowo-glicydowe, poliaminoamidy. Po przedostaniu się do wody, ze względu na dużą gęstość, ok. 1,3 g/cm³, toną i są deponowane na dnie. Substancje te uważa się za poważne zagrożenie, ponieważ nie można ich łatwo usunąć z dna i są toksyczne dla organizmów morskich.

Dla tego typu inwestycji jak MFW BC-Wind na ogół tworzy się szczegółowy plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom powstającym podczas budowy, eksploatacji i likwidacji MFW, w którym opracowuje się działania minimalizujące oraz sposób postępowania na wypadek wystąpienia tego typu zdarzeń.

Wrażliwość obydwu receptorów w przypadku tego oddziaływania jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie wody lub osadów dennych związane z procesem budowy MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe lub chwilowe, nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o średniej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne, a dla osadów dennych jako mało ważne.

Dostęp do surowców i złóż

Pole BC-Wind leży w perspektywnym obszarze występowania surowców okruchowych II – Przybrzeżna strefa dna Bałtyku. W obrębie pola BC-Wind obszar II zajmuje ponad 91% jego powierzchni, tj. 79,1 km², w tym 27,82 km² w obszarze perspektywnym występowania piasków (NE części pola) i 51,28 km² w obszarze występowania piasków oraz piasków i żwirów (pozostała część pola).

Budowa planowanego przedsięwzięcia spowoduje lokalną ingerencję w złoża perspektywiczne w związku z posadawianiem fundamentów pod MEW oraz przygotowaniem dna, zakopywaniem/pograżaniem kabli.

W trakcie ww. prac dojdzie do zajęcia powierzchni i ograniczenia dostępu do obszarów występowania surowców okruchowych. Mając na uwadze zajętość obszaru zabudowy BC-Wind w polu wspomnianego złoża, z eksploatacji zostanie wykluczony obszar o powierzchni 79,1 km², stanowiący zaledwie 2,2% całkowitej jego powierzchni.

Uwzględniając niewielki obszar zajmowany przez BC-Wind w obrębie pola surowców okruchowych II, oddziaływanie to można ocenić jako pomijalne.

9.2.2. Faza eksploatacji

Wpływ na budowę geologiczną i osady denne

Zmiany w obrębie dna związane z oddziaływaniem inwestycji będą miały charakter lokalny i w skali całego obszaru zajętego pod inwestycję nieistotny dla ogólnego charakteru dna i jego struktury.

Nie przewiduje się, aby zaszły jakiekolwiek zmiany w budowie geologicznej dna w fazie eksploatacji inwestycji. Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie eksploatacji można ocenić jako pomijalne.

Wpływ na jakość osadów dennych i wód morskich

Podczas eksploatacji MFW BC-Wind na jej obszarze prowadzone będą prace mające wpływ na jakość wody i osadów dennych. Będą to głównie prace serwisowe oraz interwencje w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej.

Stwierdzono, że MFW w fazie eksploatacji mogą powodować różne **rodzaje oddziaływań** na omawiane receptory (woda i osad denny). Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody, zmętnienie toni wodnej,
- zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie środkami przeciwporostowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji i serwisowania MFW,
- zanieczyszczenie związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją,
- zmiana temperatury osadów dennych i wód poprzez odbiór ciepła z kabli przesyłowych.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody, zmętnienie toni wodnej

Podczas eksploatacji MFW BC-Wind prowadzone będą prace powodujące wzburzenie osadów dennych (w tym zmętnienie toni wodnej), np. serwis fundamentów, kabli czy kotwiczenie statków. Sprzyjać one będą przechodzeniu zanieczyszczeń i biogenów z osadów do wody.

Do wody mogą przechodzić formy labilne metali, zanieczyszczenia organiczne, tj. WWA i PCB, biogeny (azot i fosfor).

Ponieważ osad denny na obszarze badań charakteryzuje się niską zawartością substancji szkodliwych (metale, WWA, PCB, TBT) oraz substancji biogenicznych, tym samym ryzyko przejścia ich do wody jest niewielkie (w niewielkim stopniu spowoduje pogorszenie jakości wody). Wrażliwość wód i osadów dennych na powyższe oddziaływanie określono jako nieistotną.

Uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów z osadów dennych oraz powstałe zmętnienie, to w fazie eksploatacji bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o niskiej lub średniej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako mało ważne, a dla osadów dennych jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych substancjami ropopochodnymi w czasie normalnej eksploatacji statków podczas rutynowych czynności konserwacyjnych oraz w czasie awarii lub zderzenia

W trakcie normalnej eksploatacji statków podczas serwisowania elektrowni mogą nastąpić wycieki różnego rodzaju substancji ropopochodnych (oleje smarowe i napędowe, benzyny).

Mogą one w niewielkim stopniu przyczynić się do pogorszenia jakości wody. Cięższe frakcje ropy mogą ulegać sorpcji na powierzchni zawiesin organicznych i mineralnych, co będzie powodować wzrost ich ciężaru właściwego i stopniowe opadanie na dno. Tam też mogą zostać związane przez osady denne.

W czasie konserwacji elementów elektrowni wiatrowych może następować wyciek różnego rodzaju substancji ropopochodnych, które są wymieniane podczas działań serwisowych elektrowni wiatrowych i stacji elektroenergetycznych. Transformatory powinny być wyposażone w urządzenia minimalizujące takie zagrożenie – posiadać szczelne misy olejowe – a kanalizacja deszczowa powinna być wyposażona w separator substancji ropopochodnych.¹⁸⁴ Przy zastosowaniu takich rozwiązań nie przewiduje się znacznego rozprzestrzenienia wycieku poza obiekt.

Zanieczyszczenie wód morskich i osadów dennych substancjami ropopochodnymi uwolnionymi podczas normalnej eksploatacji statków w czasie eksploatacji MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne, natomiast podczas awarii lub zderzeń jako umiarkowane.

Przypadkowe zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwporostowymi zawierającymi TBT

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych substancjami przeciwporostowymi to w fazie eksploatacji bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi

Wrażliwość obydwu receptorów jest nieistotna.

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe lub chwilowe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji MFW

W trakcie eksploatacji MFW będzie prowadzony serwis jej obiektów. Nie można wykluczyć przypadkowego uwolnienia do morza niewielkich ilości odpadów lub płynów eksploatacyjnych.

Odpady powstające najczęściej w tej fazie inwestycji to odpady z grup 13, 15, 16 i 17 załącznika do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10).¹⁸⁵ Zachodzi konieczność przestrzegania procedur dotyczących postępowania z odpadami.

Wrażliwość obydwu receptorów w przypadku tego oddziaływania jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych związane z procesem eksploatacji MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe lub chwilowe, nieodwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o małej intensywności.

¹⁸⁴ Southall B.L., Finneran J.J., Reichmuth C., Nachtigall P.E., Ketten D.R., Bowles A.E., Ellison W.T., Nowacek D.P., Tyack P.L., Marine mammal noise exposure criteria. Updated scientific recommendations for residual hearing effect. *Aquatic Mammals* 2019, 45 (2): 125–232.

¹⁸⁵ Southall B.L., Finneran J.J., Reichmuth C., Nachtigall P.E., Ketten D.R., Bowles A.E., Ellison W.T., Nowacek D.P., Tyack P.L., Marine mammal noise exposure criteria. Updated scientific recommendations for residual hearing effect. *Aquatic Mammals* 2019, 45 (2): 125–232.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją

Stalowe konstrukcje fundamentów i/lub konstrukcji wsporczej elektrowni i stacji elektroenergetycznych będą w środowisku morskim ulegały korozji. W związku z tym niezbędne będzie zastosowanie odpowiednich środków ochronnych.

Najczęstszą metodą antykorozyjną stosowaną w środowisku morskim jest ochrona katodowa. Można ją realizować jako ochronę galwaniczną lub elektrolityczną.

Galwaniczna ochrona katodowa polega na zamontowaniu na fundamentach i/lub konstrukcjach wsporczych anod aluminiowych lub cynkowych. Anody są stopniowo zużywane, a glin lub cynk przechodzą do wody i gromadzą się w osadach dennych.

Najczęściej stosowanym protektorem dla stali w wodzie morskiej jest cynk. Jego sprawność prądowa dochodzi do 90% przy równocześnie względnie niskim koszcie wytwarzania. Wadą cynku jest mała różnica potencjałów w stosunku do stali, wynosząca ok. 0,25 V. Cynk (Zn) stosuje się jako czysty (99,99%, z ograniczoną zawartością zanieczyszczeń Fe, Cu i Pb) lub jako osnowę stopów zawierających: Zn + 0,1–0,15% Hg, Zn + 0,12–0,18% Al + 0,05–0,1% Cd, Zn + ok. 0,5% Al + ok. 0,1% Si.¹⁸⁶

Aluminium stosuje się tylko w postaci stopów: z cynkiem (3–6% Zn), z cyną (0,1–1% Sn), z Zn + In, Zn + Hg, Zn + Sn. Sprawność prądowa tych stopów jest wysoka, rzędu 80%. Stopy aluminium mają takie samo zastosowanie jak cynk. Należą, obok cynku i jego stopów, do protektorów niskopotencjałowych.¹⁸⁷

Zaletami katodowej metody galwanicznej są niezależność od źródeł prądu, łatwość instalowania, możliwość ochrony lokalnej i znikomy wpływ na sąsiednie konstrukcje. Do najważniejszych wad należą natomiast: nieodwracalna strata materiału anody, możliwość zanieczyszczenia środowiska produktami korozji protektora, ograniczone zastosowanie ze względu na oporność środowiska i niski prąd ochronny.

W początkowym okresie eksploatacji nie będzie obserwowana emisja cynku i aluminium z anod. Proces ten będzie postępował w miarę upływu lat i stopnia uszkodzenia powłoki ochronnej na elementach podlegających ochronie przeciwkorozyjnej. Zakłada się, że całkowite rozpuszczenie anod następuje w okresie ok. 20 lat. Omawiane metale będą przede wszystkim przechodziły do wody, z której mogą być wytrącane i gromadzone w osadzie. Dotyczy to w szczególności związków glinu, ponieważ jego rozpuszczalność w wodach naturalnych (o pH ok. 8) jest bardzo mała. Będzie on w dużej mierze sorbowany przez osady dennie w postaci stabilnych związków. Związki cynku mogą dłużej niż glin utrzymywać się w wodzie, ponieważ większość z nich jest rozpuszczalna w wodzie. Cynk będzie ulegać adsorpcji i współstrącaniu z uwodnionymi tlenkami Fe, Mn i Al, występującymi w osadach, jednakże proces ten będzie przebiegał wolno ze względu na niską zawartość minerałów ilastych na Obszarze MFW BC-Wind, które sprzyjają adsorpcji cynku.¹⁸⁸

Testy ekotoksykologiczne wykazały znaczną toksyczność glinu dla organizmów wodnych, takich jak glony, ryby oraz konsumentów pierwszego rzędu.¹⁸⁹ Nadmiar glinu wywołuje odwapnienie

¹⁸⁶ Surowska B., *Wybrane zagadnienia z korozji i ochrony przed korozją*. Politechnika Lubelska, Lublin 2002.

¹⁸⁷ Surowska B., *Wybrane zagadnienia z korozji i ochrony przed korozją*. Politechnika Lubelska, Lublin 2002.

¹⁸⁸ Alloway B.J., Ayres D.C., *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

¹⁸⁹ Klöppel H., Fliedner A., Kordel W., *Behaviour an ecotoxicology of aluminium in soil and water – review of the scientific literature*. Chemosphere 1997, 35: 353–363.

i deformację kości oraz niedokrwistość i twardnienie błon komórkowych.¹⁹⁰ Szkodliwe działanie na ryby wiąże się prawdopodobnie z procesem wytrącania tego metalu na skrzelach w wyniku działania mechanizmów obronnych (np. wydzielanie związków neutralizujących Al^{+3}).¹⁹¹ Biologiczna rola glinu dla człowieka nie została jeszcze do końca wyjaśniona, ale podejrzewa się, że może być przyczyną choroby Alzheimera. Glin podlega akumulacji w mózgu.^{192 193}

Cynk jest jednym z bardziej ruchliwych metali w osadach, na co wpływają jego formy wymienne, jak również wiązanie się z substancją organiczną.¹⁹⁴ Reguluje on metabolizm węglowodanów i białek w roślinach. Jego nadmiar ($100\text{--}400\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ zależnie od gatunku) powoduje rozwój chloroz i nerkoz. Zjawisko to wiąże się z niedoborem żelaza i zahamowaniem fotosyntezy. W organizmach kręgowców cynk bierze również udział w metabolizmie białek i węglowodanów, w detoksykacji metali ciężkich w komórkach oraz wzmacnia aktywność enzymów i hormonów. Cynk ma też korzystny wpływ na czynności mózgu, regenerację tkanek oraz gojenie się ran. Z kolei w przypadku ostrych zatruc cynkiem może dojść do deficytu miedzi we krwi, hipokalcemii, zapalenia trzustki, wymiotów, biegunki oraz uszkodzenia nerek.¹⁹⁵

W elektrolitycznej ochronie katodowej przedmiot chroniony staje się katodą ogniwa elektrolitycznego zasilanego prądem stałym z zewnętrznego źródła. Anoda stosowana w tym obwodzie jest najczęściej nierozpuszczalna. Do najtrwalszych materiałów anodowych stosowanych w tej metodzie należą platyna oraz elektrody z tytanu pokryte warstwą platyny o grubości $2\text{--}3\text{ }\mu\text{m}$. Przy zastosowaniu ochrony katodowej elektrolitycznej nie obserwuje się oddziaływania na jakość wody i osadów.

W przypadku zastosowania elektrolitycznej ochrony katodowej nie będzie się obserwowało emisji metali (Al, Zn) do środowiska wodnego ze względu na zastosowanie nieroztworzanych anod. Tego oddziaływania nie oceniano.

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: rodzaj i ilość uwolnionych pierwiastków, jakość wody na obszarze inwestycji oraz rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.

Wrażliwość obydwu receptorów w przypadku tego oddziaływania jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie środowiska glinem lub cynkiem uwolnionymi podczas eksploatacji przy zastosowaniu galwanicznej ochrony katodowej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, długoterminowe, nieodwracalne, stałe, o średniej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zmiana temperatury osadów i wód poprzez odbiór ciepła z kabli przesyłowych

Prąd elektryczny, przepływając przez kabel elektroenergetyczny, powoduje jego nagrzewanie się, wywołane stratami mocy na rezystancji, zgodnie z prawem Joule'a. Ze wzrostem temperatury kabla ponad temperaturę otoczenia rozpoczyna się oddawanie ciepła do otaczającego kabel środowiska.

Dokładne ilościowe wyznaczenie oddanego ciepła nastręcza trudności, gdyż występują tu zjawiska przewodzenia, unoszenia i promieniowania ciepła, podlegające różnym prawom fizycznym.¹⁹⁶

¹⁹⁰ Migaszewski Z.M., Gałuszka A., *Podstawy geochemii środowiska*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.

¹⁹¹ Kabata-Pendias A., Pendias H., *Biochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa 1993.

¹⁹² Epstein S.G., *Human exposure to aluminium*. *Environ. Geochem. Health* 1990, 12 (1–2): 65–70.

¹⁹³ Migaszewski Z.M., Gałuszka A., *Podstawy geochemii środowiska*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.

¹⁹⁴ Kabata-Pendias A., Pendias H., *Biochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa 1993.

¹⁹⁵ Migaszewski Z.M., Gałuszka A., *Podstawy geochemii środowiska*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.

¹⁹⁶ Rakowska A., Grabowski A., Stiller J., *Oddziaływanie linii kablowych najwyższych napięć prądu przemiennego (AC) na środowisko*. Instytut Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.

Podniesienie temperatury osadów, w których zakopany jest kabel, i wód interstycjalnych (wody wypełniające przestrzeń pomiędzy ziarnami piasku w osadzie) może powodować:

- zwiększenie aktywności bakterii, skutkujące przyspieszonym rozkładem materii organicznej;
- zmniejszenie zawartości tlenu w wodzie;
- uwalnianie z osadu do wody szkodliwych substancji, w tym metali;
- niekorzystne oddziaływanie na organizmy bentosowe.

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na poziom oddziaływania są: głębokość zakopania kabla oraz rodzaj dna morskiego.

Przykładowo na działającej MFW Nysted Offshore Wind Farm wzrost temperatury emitowanej przez kabel przesyłowy (132 kV) zakopany na głębokości 1 m nie przekroczył $1,4^{\circ}\text{C}$ w warstwie 20 cm nad kablem, a już na powierzchni dna zmiany temperatury były niewidoczne.¹⁹⁷ Kabel ten był zakopany w osadzie żwirowym, co sprzyja dużo większej utracie ciepła w przestrzeniach interstycjalnych między ziarnami osadu niż w przypadku osadu drobnoziarnistego.¹⁹⁸ Oba te typy osadu są powszechne na Obszarze MFW BC-Wind. Należy założyć, że rozpraszanie ciepła ($24 \text{ W}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ na powierzchni kabla) emitowanego przez wewnętrzne kable 33 lub 66 kV należące do MFW BC-Wind będzie mniejsze (lub co najwyżej podobne) do tego odnotowanego na MFW Nysted.

Podgrzanie osadu dennego i wód interstycjalnych może też sprzyjać przechodzeniu metali z osadu do toni wodnej oraz przyspieszyć procesy rozkładu organicznych zanieczyszczeń w osadzie dennym. W zasadzie fauna denna jest naturalnie przystosowana do dużych, sezonowych zmian temperatury i nie jest wrażliwa lub wykazuje bardzo niską wrażliwość na wzrost temperatury o 2°C .¹⁹⁹ Zgodnie z normami zaproponowanymi przez Niemiecką Federalną Agencję Ochrony Przyrody, wzrost temperatury w związku z emisją ciepła kabla przesyłowego MFW w warstwie 20 cm poniżej powierzchni dna, będącego głównym środowiskiem życia infauny, nie może przekraczać 2°C .

Emisja ciepła nad kablami MFW BC-Wind w osadzie będzie lokalna, a efekt będzie nieodczuwalny, jeśli kabel będzie zakopany głębiej niż 1 m, co jest zgodne z technicznymi założeniami przedsięwzięcia dla wewnętrznych kabli elektroenergetycznych, które mają być zakopane do głębokości max. 3 m.

Emisja ciepła przez kable to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, długoterminowe, nieodwracalne, stałe w okresie eksploatacji, lecz z powodu braku danych trudno określić jego intensywność. Prawie całkowicie brakuje badań terenowych oraz doniesień literaturowych dotyczących operacyjnych kabli podmorskich i powodowanego przez nie wzrostu temperatury osadu dennego oraz wody przydennej i wpływu tego zjawiska na ich jakość.

W związku z powyższym można jedynie szacować znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich i osadów dennych oszacowano jako pomijalne.

Wpływ na dostępność do surowców i złóż

Planowane przedsięwzięcie leży w perspektywnym obszarze występowania surowców okrucowych II – Przybrzeżna strefa dna Bałtyku. Obecność elementów infrastruktury BC-Wind uniemożliwi do niego dostęp i ewentualną eksploatację.

¹⁹⁷ Merck T., *Assessment of the environmental impacts of cables. Biodiversity Series No. 437/2009. OSPAR Commission, London 2009.*

¹⁹⁸ Merck T., *Assessment of the environmental impacts of cables. Biodiversity Series No. 437/2009. OSPAR Commission, London 2009.*

¹⁹⁹ Birklund J., *Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna. Baseline Surveys and Impact Assessment. Final Report. DHI Group, 2009.*

Mając na uwadze zajętość obszaru zabudowy BC-Wind w polu wspomnianego złoża, z eksploatacji zostanie wykluczony obszar o powierzchni 79,1 km², stanowiący zaledwie 2,2% całkowitej jego powierzchni.

Uwzględniając niewielki obszar zajmowany przez BC-Wind w obrębie pola surowców okruszowych II, oddziaływanie w fazie eksploatacji w WWR 2024 oceniono jako pomijalne.

9.2.3. Faza likwidacji

Oddziaływania występujące w fazie zamknięcia i likwidacji inwestycji będą podobne do oddziaływań w fazie budowy (patrz rozdział 9.2.1), jednak ich intensywność będzie mniejsza. Ingerencja w dno morskie nie będzie tak duża jak w przypadku wbijania fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych. Część elementów konstrukcyjnych może zostać pozostawiona na i w dnie morskim. Kable przesyłowe mogą zostać całkowicie lub tylko częściowo usunięte lub też pozostawione w dnie morskim.

Zmiany w obrębie dna związane z oddziaływaniem inwestycji będą miały charakter lokalny i w skali całego obszaru zajętego pod inwestycję nieistotny dla budowy geologicznej dna i jego struktury jego osadów.

Dno morskie w zależności od budowy może wykazywać różną wrażliwość na oddziaływanie inwestycji w fazie zamknięcia i likwidacji. Dno gliniaste i gliniaste z pokrywą kamienistą trudno ulega rozmyciu i zmianom morfologii. Dno piaszczyste, piaszczysto-muliste i muliste jest bardziej podatne na rozmywanie i przemieszczanie po nim materiału, np. w postaci fal piaszczystych. Tym samym może dochodzić do odsłaniania lub zasypywania pozostawionych w dnie elementów infrastruktury BC-Wind zarówno w wyniku naturalnych procesów przemieszczania materiału skalnego po dnie, jak i w wyniku zaburzenia tego ruchu przez pozostawione elementy infrastruktury BC-Wind oraz zmiany w rzeźbie dna będące efektem usuwania elementów infrastruktury BC-Wind.

Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie zamknięcia i likwidacji można wstępnie ocenić jako pomijalne.

9.3. WPŁYW NA WODY MORSKIE, W TYM NA JAKOŚĆ WÓD MORSKICH

9.3.1. Faza budowy

Wpływ na jakość wód morskich

W fazie budowy prace budowlane mogą powodować różne rodzaje oddziaływań na wodę i jej jakość. Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody,
- zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny,
- zanieczyszczenie wody substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie środkami przeciwpiorostowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW BC-Wind.

Ww. oddziaływania opisane zostały szerzej w rozdziale 8.2.1. Poniżej przytoczono najważniejsze wnioski.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody

Naruszenie osadu dennego związane z budową (posadowieniem) fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych pod obiekty MFW, kotwiczeniem statków czy zakopywaniem kabla jest procesem, który sprzyja przechodzeniu zanieczyszczeń z osadów do wody.

Wrażliwość wód morskich określono jako umiarkowaną.

Uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów z osadów dennych to w fazie budowy bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne lub nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR określono dla wód morskich jako mało ważne..

Zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny

Zmętnienie toni wodnej w wyniku resuspensji osadów podczas prac wykopowych to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR określono dla wód morskich jako mało ważne.

Zanieczyszczenie wody substancjami ropopochodnymi w czasie normalnej eksploatacji statków podczas budowy oraz w czasie ich awarii lub zderzenia

Wrażliwość wód morskich na niewielkie wycieki substancji ropopochodnych powstające podczas normalnej eksploatacji statków określono jako nieistotną.

Zanieczyszczenie wód morskich substancjami ropopochodnymi uwolnionymi podczas normalnej eksploatacji statków to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o lokalnym zasięgu, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 określono dla wód morskich jako pomijalne.

Wyciek substancji ropopochodnych, którego konsekwencją będzie zanieczyszczenie wody, może nastąpić też w sytuacjach awaryjnych (w wyniku awarii lub kolizji statków, katastrofy budowlanej jednego z obiektów MFW BC-Wind, a także podczas prac konserwacyjnych). Wrażliwość wód morskich może być duża w przypadku sytuacji awaryjnych lub kolizyjnych.

Zanieczyszczenie wody substancjami ropopochodnymi uwolnionymi w sytuacji awaryjnej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o dużej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 ze względu na losowość i sporadyczność awarii i kolizji określono dla wód morskich jako mało ważne.

Przypadkowe zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwporostowymi zawierającymi organiczne związki cyny (np. TBT)

Wrażliwość wód morskich na substancje biobójcze uwalniane z kadłubów określono jako średnią.

Zanieczyszczenie wody substancjami przeciwporostowymi to w fazie budowy bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym lub regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi

Wrażliwość wód w przypadku ww. oddziaływania jest nieistotna.

Zanieczyszczenie wody odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe lub chwilowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW

Wrażliwość wód w przypadku ww. oddziaływania jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie wody związane z procesem budowy MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe lub chwilowe, nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o średniej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

9.3.2. Faza eksploatacji

Wpływ na jakość wód morskich

Podczas eksploatacji MFW BC-Wind na jej obszarze prowadzone będą prace mające wpływ na jakość wód morskich.. Będą to głównie prace serwisowe oraz interwencje w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej.

Stwierdzono, że MFW w fazie eksploatacji mogą powodować różne **rodzaje oddziaływań** na wody. Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody, zmętnienie toni wodnej,
- zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie środkami przeciwporostowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji i serwisowania MFW,
- zanieczyszczenie związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją,
- zmiana temperatury wód poprzez odbiór ciepła z kabli przesyłowych.

Ww. oddziaływania opisane zostały szerzej w rozdziale 8.2. Poniżej przytoczono najważniejsze wnioski.

Ponadto, w związku z obecnością konstrukcji MFW, modyfikacji mogą ulec prędkości i kierunki przepływu wody oraz ciśnienie wody w bezpośrednim ich otoczeniu.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody, zmętnienie toni wodnej

Podczas eksploatacji MFW BC-Wind prowadzone będą prace powodujące wzburzenie osadów dennych (w tym zmętnienie toni wodnej), np. serwis fundamentów, kabli czy kotwiczenie statków. Sprzyjać one będą przechodzeniu zanieczyszczeń i biogenów z osadów do wody.

Wrażliwość wód na powyższe oddziaływanie określono jako nieistotną.

Uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów z osadów dennych oraz powstałe zmętnienie, to w fazie eksploatacji bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o niskiej lub średniej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako mało ważne.

Zanieczyszczenie wody substancjami ropopochodnymi w czasie normalnej eksploatacji statków podczas rutynowych czynności konserwacyjnych oraz w czasie awarii lub zderzenia

Zanieczyszczenie wód morskich substancjami ropopochodnymi uwolnionymi podczas normalnej eksploatacji statków w czasie eksploatacji MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne, natomiast podczas awarii lub zderzeń jako umiarkowane.

Przypadkowe zanieczyszczenie wody środkami przeciwporostowymi zawierającymi TBT

Zanieczyszczenie wody substancjami przeciwporostowymi to w fazie eksploatacji bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi

Wrażliwość wód morskich na ww. oddziaływanie jest nieistotna.

Zanieczyszczenie wody odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe lub chwilowe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji MFW

Wrażliwość wód morskich w przypadku ww. oddziaływania jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie wody związane z procesem eksploatacji MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe lub chwilowe, nieodwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o małej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją

Wrażliwość wód w przypadku tego oddziaływania jest umiarkowana.

Zanieczyszczenie środowiska glinem lub cynkiem uwolnionymi podczas eksploatacji przy zastosowaniu galwanicznej ochrony katodowej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, długoterminowe, nieodwracalne, stałe, o średniej intensywności. Oddziaływanie to jednak nie wystąpi, ponieważ nie będzie stosowana galwaniczna ochrona katodowa, lecz powłoki antykorozyjne oraz aktywna ochrona katodowa, która nie powoduje generowania żadnych odpadów.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich określono jako pomijalne.

Zmiana temperatury wód poprzez odbiór ciepła z kabli przesyłowych

Emisja ciepła przez kable to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, długoterminowe, nieodwracalne, stałe w okresie eksploatacji, lecz z powodu braku danych trudno określić jego intensywność.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie eksploatacji w WWR 2024 dla wód morskich oszacowano jako pomijalne.

Wpływ na dynamikę wód morskich

W ramach oceny oddziaływania przedsięwzięcia na wody morskie przeanalizowano falowanie i prądy morskie. Z wykonanych pomiarów wynika, że na Obszarze MFW BC-Wind prędkości i kierunki przepływów wody ulegają nieustannym zmianom. Wskutek wybudowania MEW w tym rejonie przepływy te mogą ulec modyfikacji. Mogą na to mieć wpływ takie czynniki, jak:

- liczba MEW, odległość między nimi oraz sposób ich rozmieszczenia;
- wymiary i kształt poszczególnych wież MEW;
- typ i wymiary fundamentów lub konstrukcji wsporczych;
- charakterystyka pola przepływu (prędkości, dominujące kierunki itp.);
- ukształtowanie dna morskiego ze szczególnym uwzględnieniem gradientów powierzchni i naturalnych przeszkód.

W efekcie zmianie mogą ulec prędkości i kierunki przepływu oraz ciśnienia wody w bezpośrednim sąsiedztwie każdej z konstrukcji, co przejawia się lokalnym wzrostem prędkości przepływu wody z powodu zwężenia strumienia przepływu oraz powstawaniem zawirowań wokół konstrukcji. Wiry mogą powstawać zarówno od strony zaprawowej, jak i bezpośrednio przed przeszkodą. Zasięg wpływu konstrukcji wsporczej na przepływy wody w toni morskiej równy jest jedynie kilku średnicom tej budowli, czyli nie więcej niż kilkadziesiąt metrów. Natomiast odległości między poszczególnymi elektrowniami wiatrowymi wyniosą co najmniej 4 średnice rotora, czyli będą kilkukrotnie przewyższać zasięg tego oddziaływania. Oznacza to, że nie należy się spodziewać wzajemnego nakładania na siebie tych oddziaływań, a zaburzenia będą miały charakter wyłącznie lokalny.

Powstałe modyfikacje ruchu falowego mogą być zauważalne jedynie w bliskim sąsiedztwie poszczególnych MEW. Mają one jednak charakter lokalny i nie powinny występować poza Obszarem MFW BC-Wind.

Fale wiatrowe na swobodnej powierzchni morza, napotykając na przeszkody w postaci wież MEW, opływają je, tracąc przy tym część swojej energii. Jeżeli średnice wież MEW będą mniejsze od jednej piątej długości propagujących w ich kierunku fal²⁰⁰, takie wieże można traktować jako konstrukcje opływowe. Oznacza to, że nie będą one powodować znaczącego zaburzenia pola falowego. W przeciwnym razie fale, podchodząc do konstrukcji po stronie nawietrznej, ulegną częściowemu odbiciu, a po stronie zawietrznej – dyfrakcji, czyli symetrycznemu ugięciu promienia falowego za napotkaną przeszkodą. Na obszarze cienia, tj. bezpośrednio za napotkaną przez fale przeszkodą, nie występuje ruch falowy, jednak mogą tam powstawać zawirowania wody. Natomiast przed budowlą fale odbite interferują z falami podchodzącymi, w wyniku czego powstają fale stojące. W efekcie, przy zastosowaniu dla uproszczenia teorii linowej, bezpośrednio przed konstrukcją dwukrotnie rosną pionowe prędkości orbitalne. Jeśli takie fale będą na tyle długie, by oddziaływać na dno, mogą we współpracy z prądami morskimi przyczyniać się do podrywania osadu z dna i w konsekwencji prowadzić do erozji w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentu lub konstrukcji wsporczej. Powstałe zaburzenia ruchu falowego mogą być zauważalne jedynie w strefie zawietrznej. Mają one jednak charakter lokalny i nie powinny występować poza Obszarem MFW BC-Wind. Oddziaływanie elektrowni wiatrowych na pole falowe i pole prądów morskich będzie miało charakter lokalny i nie będzie miało kluczowego wpływu na te elementy.

MFW BC-Wind znajduje się poza akwenem Rynny Słupskiej, przez którą odbywa się transport natlenionych i bardziej zasolonych wód pochodzących z Morza Północnego, a które po rzadkich, choć bardzo ważnych dla ekologii Bałtyku wlewach migrują poprzez Rynnę Słupską do Głębi Gdańskiej i Gotlandzkiej. MFW BC-Wind nie będzie wpływać na te procesy.

Znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind na dynamikę wód morskich w WWR 2024 w fazie eksploatacji oceniono jako pomijalne.

9.3.3. Faza likwidacji

W fazie likwidacji nastąpi najprawdopodobniej usunięcie większości obiektów MFW z dna morskiego, zgodnie z międzynarodowymi regulacjami w zakresie instalacji oraz budowli na obszarach morskich (Konwencja Narodów Zjednoczonych o prawie morza – UNCLOS). Przepisy te określają

²⁰⁰ Massel S. (red.), *Poradnik hydrotechnika. Obciążenia budowli hydrotechnicznych wywołane przez środowisko morskie*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1992.

warunki usunięcia elementów oraz instalacji MFW na obszarach szelfu kontynentalnego oraz wyłącznej strefy ekonomicznej. Prace likwidacyjne powinny być prowadzone w taki sposób, by nie utrudniały nawigacji oraz nie wywierały niekorzystnego wpływu na środowisko morskie.

Standardy te określają również wyjątkowe sytuacje, w których nie ma obowiązku całkowitego usunięcia elementów infrastruktury. Możliwe jest pozostawienie takich obiektów, gdy:

- waga fundamentu w powietrzu przekracza 4000 ton lub jest on usytuowany na głębokości większej niż 100 m, pod warunkiem że nie powoduje utrudnień wykorzystania obszarów morskich przez inne gałęzie gospodarki;
- likwidacja elementów jest technicznie niemożliwa lub zbyt kosztowna;
- istnieje zagrożenie życia personelu likwidującego MFW;
- likwidacja wiąże się z niedopuszczalnym ryzykiem zanieczyszczenia środowiska morskiego.

W niektórych lokalizacjach, takich jak cieśniny lub wody archipelagowe, wykorzystywanych do żeglugi międzynarodowej, konieczne jest całkowite usunięcie instalacji i struktur budowli, bez żadnych wyjątków.

W przypadku pozostawienia niektórych elementów na dnie morskim należy przeprowadzić odpowiednie badania określające, czy pozostałości po MFW nie będą przeszkadzały w ruchu statków i nie będą wywierały negatywnego wpływu na biotyczne i abiotyczne elementy środowiska. Należy się upewnić, że pozostawione części budowli nie zaczną się przemieszczać pod wpływem falowania, pływów, prądów lub wezbrań sztormowych, powodując zagrożenie dla żeglugi morskiej.

Podczas likwidacji MFW BC-Wind przewiduje się wystąpienie identycznych oddziaływań na omawiane receptory (woda i osad denny) jak podczas fazy budowy MFW (patrz rozdział 8.3.1).

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody

W wyniku naruszenia osadów dennych podczas likwidacji MFW może dojść do uwolnienia z nich zanieczyszczeń i biogenów.

W czasie wydobywania fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych i kabli z dna oddziaływanie na jakość wody i osadów będzie zbliżone do tego z etapu posadowienia fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych na dnie w fazie budowy. W przypadku pozostawienia fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych w osadzie dennym oddziaływanie na jakość osadów i wody będzie pomijalne.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody to w fazie likwidacji bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o intensywności od średniej do dużej, w zależności od lokalizacji.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie likwidacji w WWR 2024 dla jakości wód morskich określono jako mało ważne, a dla osadów dennych jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych substancjami ropopochodnymi w czasie normalnej eksploatacji statków oraz w czasie awarii

W wyniku intensywnego ruchu statków i jednostek pływających podczas likwidacji MFW może dojść do niewielkich rozlewów olejowych i awarii lub zderzeń.

Zanieczyszczenie wód morskich i osadów dennych substancjami ropopochodnymi uwolnionymi podczas normalnej eksploatacji statków to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie likwidacji w WWR 2024 dla jakości wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody lub osadów dennych substancjami ropopochodnymi uwolnionymi w sytuacji awaryjnej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o dużej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie likwidacji w WWR 2024 ze względu na losowość i sporadyczność awarii i kolizji określono dla jakości wód morskich i osadów dennych jako mało ważne lub umiarkowane.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwporostowymi

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych substancjami przeciwporostowymi to w fazie likwidacji bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym lub regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie likwidacji w WWR 2024 dla jakości wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkoterminowe lub chwilowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o niskiej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie likwidacji w WWR 2024 dla jakości wód morskich i osadów dennych określono jako pomijalne.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z likwidacji morskiej farmy wiatrowej

Podczas likwidacji MFW nieuniknione wydaje się zanieczyszczenie wód i osadów dennych odpadami z tego procesu. Wielkość tego oddziaływania będzie zależna od przyjętego sposobu prowadzenia tych prac (por. opis fazy likwidacji).

Odpady powinny zostać unieszkodliwione zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi odpadów przemysłowych.

Zanieczyszczenie wody i/lub osadów dennych związane z procesem likwidacji MFW to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, krótkotrwałe lub chwilowe, nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o średniej intensywności.

Znaczenie tego oddziaływania w fazie likwidacji w WWR 2024 dla jakości wód morskich określono jako pomijalne, a dla osadów dennych jako mało ważne.

9.3.4. Wpływ na stan środowiska morskiego fazy budowy i eksploatacji zgodnie z RDSM

Analiza oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na stan środowiska wód morskich została wykonana w odniesieniu do aktualnej oceny stanu wód morskich, opierającej się o wyniki badań elementów biologicznych i fizykochemicznych wód, pozyskanych w ramach PMŚ.

Pod uwagę wzięto stan wód akwenu 27 Wschodni Basen Gotlandzki, w granicach którego zlokalizowane jest planowane przedsięwzięcie.

Z oceny stanu wód stanu środowiska morskiego podakwenu 27 wynika, iż stan dobry został osiągnięty w cechach: D1/D4 różnorodność biologiczna/łańcuchy pokarmowe – fitoplankton, zooplankton i chlorofil a, D8 substancje zanieczyszczające i efekty zanieczyszczeń – radionuklidy i test mikrojądrowy oraz D9 substancje szkodliwe w rybach i owocach morze – metale ciężkie. W pozostałych cechach nie osiągnięto stanu dobrego środowiska lub nie dokonano oceny (tab. 9.5).

Tab. 9.5. Ocena stanu środowiska morskiego w 2022 r. (dobry stan środowiska – GES, nieodpowiedni stan środowiska – subGES, b.d. – brak danych, n.d. – wskaźnik nie ma zastosowania)

Podakwen	Nazwa podakwenu	D1/D4							D6	D7	D5	D8				D9		D10
		Ryby – PMFI*	Ryby - LFI	Ryby – kluczowe gatunki i grupy	fitoplankton	zooplankton	Makrozoobentos	chlorofil a				Radionuklidy	Metale ciężkie	TZO	Test mikrojądrowy	Metale ciężkie	TZO	
27	Wschodni Basen Gotlandzki		subGES		GES	GES	subGES	GES	subGES	subGES	subGES	GES	subGES	subGES	GES	GES	subGES	n.d.

D1 - Różnorodność biologiczna, D3 - Komercyjnie eksploatowane gatunki ryb i bezkręgowców, D4 - Łańcuchy pokarmowe, D5 - Eutrofizacja, D6 - Integralność dna morskiego, D8 - Substancje zanieczyszczające i efekty zanieczyszczeń, D9 - Substancje szkodliwe w rybach i owocach morza, D10 - Śmieci w środowisku morskim

Źródło: Zalewska i Kraśniewski (red.) 2023

Ocenę oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na jakość wód dokonano przy założeniu „niepogarszania” aktualnego stanu wód, w odniesieniu do założonych celów środowiskowych o ukierunkowanych działaniach na rzecz osiągnięcia dobrego stanu środowiska w środowisku morskim. Aktualny zestaw celów środowiskowych dla wód morskich został przyjęty rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 25 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (Dz.U.2021.569).

W poniższej tabeli przy poszczególnych celach środowiskowych przypisanych odpowiednim cechom, przeanalizowano potencjalny wpływ planowanego przedsięwzięcia, wyłącznie w fazie budowy i funkcjonowania (tab. 9.6). Oddziaływania w fazie likwidacji inwestycji będą podobne do oddziaływań w fazie budowy, a ich intensywność mniejsza.

Tab. 9.6. Ocena wpływu na cele środowiskowe ustalone dla poszczególnych cech stanu wód morskich

Lp.	Cecha	Kryterium	Cel środowiskowy	Faza budowy	Faza eksploatacji
I. Cechy stanu					
1.	D1 – Utrzymana jest różnorodność biologiczna. Jakość i występowanie siedlisk oraz rozmieszczenie i różnorodność gatunków odpowiadają warunkom dominującym warunkom fizjograficznym, geograficznym i klimatycznym regionu Morza Bałtyckiego.	Zredukowanie lub utrzymanie presji antropogenicznej na poziomie zapewniającym utrzymanie naturalnych siedlisk, w których zachowana jest naturalna różnorodność biologiczna występujących elementów biotycznych, również w łowiskach, i jest zapewniona ochrona siedlisk w ramach obszarów chronionych Natura 2000.			
		Kryterium D1C1 (podstawowe):	Poznanie skali przyłowu gatunków wymienionych w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa, zwanej dalej „dyrektywą ptasią”, i dyrektywie Rady 92/43/EEG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, zwanej dalej „dyrektywą siedliskową”, w celu wdrożenia środków minimalizujących jego skutki oraz przywrócenia i utrzymania naturalnych, stabilnych populacji gatunków.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
		Kryterium D1C2 (podstawowe):	Celem jest utrzymanie liczebności populacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej, odpowiadających naturalnym warunkom fizycznym, geograficznym i klimatycznym, przez dążenie do zredukowania głównych czynników zmniejszających liczebność lub dobrostan populacji gatunków, takich jak: przyłów w sieci rybackie, bezpośrednia eliminacja ze środowiska czy wprowadzanie do środowiska substancji biogeny, syntetycznych, niesyntetycznych oraz źródeł energii, w tym hałasu podwodnego.	Oddziaływanie na Natura 2000 - obszar MFW BC-Wind jest położony poza granicami obszarów chronionych wskazanych w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 Nr 92, poz. 880 ze zm.), w tym poza europejską siecią ekologiczną Natura 2000 (obszary Natura 2000 znajdują się w odległości od 11,45 do 63,6 km); - w wyniku oceny oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na obszary Natura 2000 oraz spójność sieci Natura 2000,	W fazie eksploatacji oddziaływania w obrębie siedlisk, żerowisk i tarlisk będą związane z: - generowaniem hałasu ciągłego przez pracujące elektrownie wiatrowe (oddziaływanie stałe) oraz jednostki pływające (oddziaływanie okresowe) wykonujące prace serwisowe; - powstaniem nowych siedlisk – efekt rafy; - powstaniem bariery na trasach migracji; - ryzykiem kolizji z elektrowniami wiatrowymi MFW
		Kryterium D1C3 (drugorzędne):	Celem jest utrzymanie stanu populacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej, odpowiadającego naturalnym warunkom fizycznym, geograficznym i klimatycznym, przez zredukowanie głównych czynników presji,		

			takich jak: niepokoienie gatunków, bezpośrednia eliminacja ze środowiska, w tym przyłów w sieci, oraz wprowadzanie do środowiska substancji biogennych, syntetycznych i niesyntetycznych.	biorąc pod uwagę zasięgi oraz charakter oddziaływań, zarówno MFW BC-Wind, jak i w przypadku oddziaływania skumulowanego z oddziaływaniami pochodzącymi z innych przedsięwzięć wskazano, że żaden obszar Natura 2000 nie znajduje się w zasięgu oddziaływań; - brak oddziaływań dotyczy w szczególności przedmiotów ochrony (gatunki ichtiofauny, ptaków, morswin i siedliska morskie) w obrębie tych obszarów, dla których ochrony zostały one powołane. W fazie budowy oddziaływania w obrębie siedlisk, żerowisk i tarlisk będą związane z: - generowaniem hałasu impulsowego (palowanie fundamentów) i ciągłego (jednostki pływające wykonujące prace); - zmętnieniem toni wodnej podczas prac wykopowych; - remobilizacją zanieczyszczeń i biogenów z osadów do wody podczas prac instalacyjnych; - zaburzeniem przestrzeni nad obszarem morskim Ryby: - hałas: podczas prac dojdzie do płoszenia i niepokoienia ryb – podstawową reakcją ryb będzie ucieczka w miejsca prac; - oddziaływania te będą negatywne, bezpośrednie, krótkoterminowe i wykraczające poza obszar MFW BC-Wind hałasu (regionalne); Ryby: - hałas: oddziaływanie hałasu w fazie eksploatacji będzie niższe niż podczas fazy budowy, znaczenie tego oddziaływania oceniono na pomijalne dla wszystkich badanych gatunków ryb; - obszar MFW BCWind nie jest istotnym miejscem w kontekście tarlisk; w ww. obszarze może dochodzić do tarła śledzia, jednak ewentualne zakłócenia procesu rozrodczego nie będą miały wpływu na rekrutację tego gatunku na poziomie populacji; - efekt rafy - nowe siedlisko: konstrukcje wsporcze wraz z narzutem kamiennym utworzą sztuczną rafę, która poprzez zasiedlenie przez gatunki bentosowe może stworzyć bogatą bazę pokarmową, schronienie i korzystne warunki do reprodukcji dla wielu gatunków ryb; znaczenie oddziaływania oceniono jako pomijalne dla wszystkich gatunków ryb; - powstanie bariery: obecność konstrukcji może stanowić barierę migracyjną dla ryb o znaczeniu ekonomicznym, których trasy biegą w obszarze planowanego przedsięwzięcia; - w związku z możliwością aktywnego przemieszczania się ryb, konstrukcje nie zakłócą istotnie procesów migracyjnych; - znaczenie oddziaływania uznano za pomijalne dla wszystkich badanych gatunków ryb Ssaki morskie:
		Kryterium D1C4 (podstawowe)	Rozmieszczenie geograficzne i zasięg występowania gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej powinny uzyskać zbliżony do naturalnego zasięg i stan przez dążenie do zredukowania głównych czynników presji, takich jak: niepokoienie gatunków, bezpośrednia eliminacja ze środowiska, w tym przyłów w sieci, czy wprowadzanie do środowiska substancji biogennych, syntetycznych oraz niesyntetycznych.	
		Kryterium D1C5 (podstawowe)	Ograniczenie czynników presji związanych z trwałymi i czasowymi zmianami w obrębie siedlisk i wprowadzaniem do środowiska substancji biogennych, syntetycznych, niesyntetycznych oraz energii, w tym hałasu podwodnego. Podjęcie kroków w rewitalizacji zdegradowanych obszarów morskich oraz ochrony zagrożonych biotopów.	

				- znaczenie oddziaływania oceniono na umiarkowane dla wszystkich gatunków ryb; - w przypadku ryb chronionych (obecność stadiów larwalnych w obszarze przedsięwzięcia), oddziaływanie będzie miało charakter lokalny; - w kontekście tarlisk wpływ będzie pomijalny - obszar MFW nie jest istotnym miejscem tarlisk, (w obszarze nie zachodzi tarło dorsza ani storni); - <u>zmętnienie toni wodnej</u> - podczas prac budowlanych dojdzie do wzrostu zmętnienia toni wodnej; - ze względu na reakcję unikania przez stadia dorosłe ryb należy się spodziewać oddziaływań subletalnych a nie letalnych; - wzrost stężenia zawiesiny będzie dotyczył niewielkich powierzchni w stosunku do obszarów żerowisk, a oddziaływanie tego czynnika będzie krótkotrwałe i lokalne; - oddziaływanie to uznano za pomijalne dla wszystkich badanych gatunków ryb; - <u>remobilizacja zanieczyszczeń</u> - w trakcie wzruszenia osadów dojdzie do remobilizacji zanieczyszczeń z osadów do wody; - w związku z niskimi stężeniami zanieczyszczeń w osadach, znaczenie tego oddziaływania uznano za pomijalne dla wszystkich gatunków ryb; - <u>ww. oddziaływania</u> będą dotyczyły niewielkich powierzchni w stosunku do całej powierzchni	- <u>hałas</u>: w czasie pracy turbin wibracje wytwarzane przez generator i przekładnię, będą przenoszone przez fundament/konstrukcję wsporczą do wody; - uwzględniając instalację nowszych turbin w technologii napędu bezpośredniego, poziom generowanego hałasu będzie niższy, szczególnie pod wodą; - oddziaływanie hałasu w kontekście morświna oraz fok szarych i pospolitych oceniono na mało ważne; - w przypadku prac serwisowych/konserwacyjnych dojdzie do zwiększenia poziomu hałasu ciągłego, jednak będzie to oddziaływanie ograniczone lokalnie i krótkoterminowe, zatem uznano je za mało ważne - <u>efekt rafy - dodatkowe siedlisko</u> - obecność dodatkowych obiektów w wodzie – konstrukcji wsporczych, które utworzą sztuczne rafa, potencjalne miejsca żerowania – oceniono jako mało ważne i pomijalne Ptaki migrujące: - <u>powstanie bariery</u>: obecność MFW spowoduje efekt bariery na trasie ptaków migrujących; - wymuszenie zmiany trasy w celu ominięcia MFW BC-Wind wydłuży trasy wędrówek o 0,5-1%; - oddziaływanie to dla wszystkich grup ptaków i gatunków w analizowanym obszarze uznano za pomijalne;

				obszarów tarliskowych i żerowiskowych; - oddziaływania te uznano za pomijalne dla wszystkich badanych gatunków ryb Ssaki morskie: - <u>hałas</u>: podczas prac związanych z wbijaniem pali reakcją na generowany hałas impulsowy będzie oddalanie od obszaru palowania, zakłócenie żerowania, zmiana zachowań godowych; - generowane poziome dźwięku podczas wbijania pala, pomimo rzadkiego występowania ssaków w rejonie MFW BC-Wind (fok i morświna) oceniono jako istotne; - zastosowanie procedury soft start oraz systemów redukcji hałasu SHR, pozwoli na zredukowanie zasięgu oddziaływania hałasu; - zmianie ulegnie znaczenie oddziaływań, tj.: dla foki szarej i pospolitej na mało ważne do umiarkowanych, dla morświna do umiarkowanych; - emisję hałasu ciągłego, spowodowanego ruchem statków w fazie budowy oceniono na mało ważną - <u>zmetnienie toni wodnej</u>: wzrost zmetnienia będzie miał charakter krótkoterminowy, - oddziaływanie to uznano za mało ważne Ptaki migrujące: - <u>zaburzenie przestrzeni</u>: podczas budowy nastąpi stopniowe zaburzenie przestrzeni nad obszarem morskim;	- <u>ryzyko kolizji</u>: obecność MFW będzie zwiększała ryzyko kolizji (śmiertelności ptaków); - znaczenie oddziaływania w grupie 19 gatunków migrujących ptaków uznano za mało ważne w przypadku lodówki, markaczki i uhli, nieistotne dla gęsi, pomijalne dla pozostałych gatunków ptaków Ptaki morskie: - <u>powstanie bariery</u> - eksploatacja MFW spowoduje płoszenie i wyparcie z siedlisk części ptaków przebywających na akwenie zajęтым przez elektrownie; - oddziaływanie to uznano za pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka, istotne dla lodówki, uhli i markaczki; - konstrukcje elektrowni wiatrowych będą stanowiły barierę dla ptaków przemieszczających się w skali lokalnej między żerowiskami lub obszarami odpoczynku – oddziaływanie to będzie dotyczyć głównie ptaków migrujących; - oddziaływanie to uznano za pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka, istotne dla lodówki, uhli i markaczki; - <u>ryzyko kolizji</u>: obecność MFW będzie zwiększała ryzyko kolizji (śmiertelności ptaków); - oddziaływanie to będzie bezpośrednie, negatywne, o zasięgu lokalnym; - oddziaływanie to uznano za pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka,

			- skutki tego oddziaływania będą większe w fazie eksploatacji; - dla fazy budowy oddziaływanie to zostało ocenione jako mało ważne Ptaki morskie: - <u>hałas</u>: obecność i przemieszczanie się statków będzie stanowiło główną przyczynę niepokojenia ptaków; - w wyniku generowania hałasu dojdzie do płoszenia ryb, które stanowią bazę pokarmową dla ichtiofagów nurkujących; - oddziaływanie to uznano za pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka, istotne dla kaczek – lodówki, uhli i markaczki; - <u>zmętnienie toni wodnej</u> – wzrost zmętnienia będzie skutkował spadkiem przejrzystości wody, co może powodować utrudnienia w polowaniu ptaków, a co za tym idzie skutkować przemieszczaniem się ptaków preferujących bardziej przejrzyste wody; - oddziaływanie to będzie krótkotrwałe, a jego wpływ zniesiony przez inne, intensywniejsze zakłócenia powodujące opuszczenie obszaru przez ptaki; - <u>zaburzenie przestrzeni</u>: podczas budowy nastąpi stopniowe zaburzenie przestrzeni nad obszarem morskim, co zwiększy ryzyko kolizji; - efekt będzie narastał w miarę powstawania kolejnych elektrowni wiatrowych;	umiarkowane dla uhli i markaczki, istotne dla lodówki - oddziaływania o charakterze istotnym, dotyczące przede wszystkim ptaków (głównie kaczek) będą na poziomie lokalnym i w skali całego akwenu nie spowodują pogorszenia stanu wód w kontekście utrzymania różnorodności biologicznej siedlisk

				- oddziaływanie to uznano za pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka, istotne dla kaczek – łódówki, uhli i markaczki; - oddziaływania o charakterze istotnym, dotyczące przede wszystkim ptaków (głównie kaczek), będą na poziomie lokalnym i w skali całego akwenu nie spowodują pogorszenia stanu wód w kontekście utrzymania różnorodności biologicznej siedlisk	
		Kryterium D1C6 (podstawowe)	Ograniczenie presji związanych z wprowadzaniem do środowiska substancji biogenych, syntetycznych, niesyntetycznych oraz materii organicznej, w celu przywrócenia naturalnej struktury oraz funkcji siedlisk pelagicznych.	- przedsięwzięcie nie wpływa na struktury i funkcje siedlisk fitoplanktonu, zooplanktonu i sinic	- nie dotyczy
		Kryterium D6C4 (podstawowe)	Jak cele dla cechy D6.	- na tle całego akwenu Wschodni Basen Gotlandzki, na skutek prowadzonych prac budowlanych (posadowienie fundamentów, czyszczenie dna i zakopywanie kabli) dojdzie do utraty siedlisk bentosowych na łącznym obszarze 2,6 km², co stanowi 0,02% powierzchni wspomnianego akwenu; - siedliska bentosowe ulegną odbudowie w ciągu kilku lat, a utrzymanie poziomu różnorodności biologicznej będzie możliwe dzięki obecności tych samych gatunków w rejonie przedsięwzięcia - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście różnorodności	- na tle całego akwenu Wschodni Basen Gotlandzki w związku z instalacją fundamentów/konstrukcji wsporczych i ich zabezpieczeniem w formie narzut kamiennego, dojdzie do trwałej zmiany dna w obszarze o łącznej powierzchni 0,104 km², co stanowi zaledwie 0,001% powierzchni wspomnianego akwenu; - nowo powstałe siedlisko, zostanie zasiedlone przez organizmy bytujące w rejonie planowanego przedsięwzięcia, częściowo rekompensując straty siedlisk poniesione w czasie budowy - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście różnorodności biologicznej i funkcjonowania ekosystemów bentosowych

				biologicznej i funkcjonowania ekosystemów bentosowych - w trakcie prac budowlanych na skutek naruszenia osadów dennych dojdzie do remobilizacji biogenów, zanieczyszczeń i metali ciężkich; - w związku z niewielkimi stężeniami ww. substancji w osadach i nieistotną wrażliwością przedstawicieli makrozoobentosu dna miękkiego i twardego występujących w obszarze MFW BC-Wind, redystrybucja zanieczyszczeń z osadów do wody została oceniona jako oddziaływanie pomijalne; - ww. oddziaływania nie wpłyną negatywnie na strukturę liczebnościową i gatunkową makrozoobentosu - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście różnorodności biologicznej i funkcjonowania ekosystemów bentosowych	- podczas eksploatacji prowadzone będą prace powodujące lokalne wzburzenie osadów dennych, m.in. serwis fundamentów, kabli, kotwiczenie statków; - z racji niewielkiej skali ingerencji w dno, w porównaniu do fazy budowy, oraz niskich stężeń biogenów, zanieczyszczeń i metali ciężkich w osadach, oddziaływanie to uznano za nieistotne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście różnorodności biologicznej i funkcjonowania ekosystemów bentosowych
		Kryterium D6C5 (podstawowe)	Jak cele dla cechy D6.		
	Cecha D4 – Występowanie elementów morskiego łańcucha pokarmowego w ilościach i zróżnicowaniu na poziomie zapewniającym różnorodność gatunków i utrzymanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej.	Ograniczenie wpływu działalności człowieka do poziomu umożliwiającego osiągnięcie przez ekosystem stanu, w którym wszystkie elementy morskiego łańcucha troficznego będą wykazywały naturalny i stabilny poziom liczebności i różnorodności, a produktywność komponentów biotycznych gwarantuje prawidłowe funkcjonowanie sieci troficznej.			
		Kryterium D4C1 (podstawowe)	Ograniczenie wprowadzania substancji biogenicznych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu zapewniającego zachowanie naturalnej różnorodności w grupach troficznych.	Budowa planowanego przedsięwzięcia nie jest związana z eksploatacją gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie	Funkcjonowanie planowanego przedsięwzięcia nie jest związane z eksploatacją gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie

		Kryterium D4C2 (podstawowe)	Ograniczenie wprowadzania substancji biogenych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu gwarantującego zachowanie równowagi liczebności między grupami troficznymi.	siedliskowej, a oddziaływania związane z uwolnieniem biogenów z osadów do wody podczas prac budowlanych, z racji ich niskich stężeń będą pomijalne.	siedliskowej, a oddziaływania związane z lokalnym uwolnieniem biogenów z osadów do wody podczas prac serwisowych, z racji ich niskich stężeń będą pomijalne.
		Kryterium D4C3 (drugorzędne)	Niezwiększanie presji związanej z wprowadzaniem substancji biogenych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu gwarantującego zachowanie naturalnego rozkładu wielkości osobników w grupie troficznej.	W związku z potencjalnym wpływem inwestycji na poszczególne komponenty łańcucha troficznego, dokonano oceny wpływu na bioróżnorodność i strukturę sieci troficznej, z uwzględnieniem presji jakie wystąpią podczas budowy planowanego przedsięwzięcia.	W związku z potencjalnym wpływem inwestycji na poszczególne komponenty łańcucha troficznego, dokonano oceny wpływu na bioróżnorodność i strukturę sieci troficznej, z uwzględnieniem presji jakie wystąpią podczas eksploatacji planowanego przedsięwzięcia.
		Kryterium D4C4 (drugorzędne)	Niezwiększanie presji związanej z wprowadzaniem substancji biogenych i materii organicznej oraz skali eksploatacji gatunków wymienionych w dyrektywie ptasiej i dyrektywie siedliskowej do poziomu gwarantującego zachowanie naturalnej wydajności grup troficznych.	W fazie budowy oddziaływania na bioróżnorodność poszczególnych grup organizmów i funkcjonowanie sieci troficznej będą związane z: - niszczeniem i zakłócaniem siedlisk bentosowych; - zmętnieniem toni wodnej; - generowaniem hałasu; - efektem bariery. Makrozoobentos: - najbardziej negatywnym oddziaływaniem wpływającym na zmianę różnorodności biologicznej jest naruszenie dna i struktury osadów dennych; - zniszczenie dna pod fundamenty/konstrukcje wsporcze i wykopy pod kable obejmie maksymalnie ok. 1,1 % powierzchni zabudowy MFW BC-Wind; - oddziaływanie to nie spowoduje istotnej zmiany w strukturze	W fazie eksploatacji oddziaływania na bioróżnorodność poszczególnych grup organizmów i funkcjonowanie sieci troficznej będą związane z: - obecnością sztucznych raf utworzonych przez konstrukcje wsporcze zabezpieczone narzutem kamiennym; - obecnością turbin wiatrowych. Makrozoobentos: - obecność konstrukcji wsporczych stworzy dogodne warunki do rozwoju zwierzęcych i roślinnych organizmów poroślowych; - w efekcie dojdzie do wzrostu różnorodności gatunkowej Ryby: - obecność konstrukcji wsporczych spowoduje zwiększenie bioróżnorodności; - powstanie nowe siedlisko zapewniające korzystne warunki

			jakościowo-ilościowej zbiorowisk bentosowych Ryby: - oddziaływania obniżające różnorodność będą związane z płoszeniem i odstraszeniem w związku z generowaniem hałasu oraz podwyższoną koncentracją zawiesziny w toni wodnej; - lokalny spadek różnorodności może występować przez cały okres budowy Ssaki morskie: - podczas budowy w trakcie palowania będzie generowany hałas impulsowy; - dzięki zastosowaniu systemów redukcji hałasu, prace budowlane nie będą miały wpływu na różnorodność biologiczną ssaków Ptaki morskie: - podczas prac budowlanych na obszarze MFW BC-Wind i bezpośrednim rejonie wokół tego obszaru może nastąpić tymczasowa zmiana w strukturze gatunkowej ptaków; - wyparte zostaną ptaki najbardziej wrażliwe, a liczebność kaczek w miarę postępu prac będzie stopniowo ulegać zmniejszeniu; - po zakończeniu budowy i uruchomieniu MFW, część gatunków bardziej wrażliwych (alki, kaczki morskie) może opuścić obszar MFW BC-Wind i przenieść się na sąsiednie żerowiska;	do bytowania i reprodukcji wielu gatunków ryb; - dodatkowo ograniczenie lub zaprzestanie połowów na obszarze MFW (regulacje prawne) może mieć pozytywny wpływ na bioróżnorodność Ssaki morskie: - efekt rafy może przyczynić się do zwiększenia liczebności bytowania ryb w obszarze MFW, a w konsekwencji również ssaków morskich Ptaki morskie: - w związku z obecnością elektrowni wiatrowych wzrośnie ryzyko kolizji i śmiertelności ptaków morskich; - dojdzie do płoszenia i wyparcia ptaków z siedlisk na akwenie zajętych przez elektrownie; - MFW może stanowić barierę na trasie migracji dla ptaków przemieszczających się między obszarami Natura 2000 – oddziaływanie może być istotne dla wrażliwych gatunków ptaków morskich; - adaptacja ptaków do nowych warunków pociągnie za sobą zmiany w strukturze i przestrzennym ich rozmieszczeniu (może nastąpić spadek liczebności łodówki, może się zwiększyć liczebność mew i kormoranów); - oddziaływanie to będzie miało charakter lokalny – związany z obszarem MFW BC-Wind i strefą buforową

				- ze względu na lokalny zasięg oddziaływania, ograniczony do obszaru inwestycji, oddziaływanie to uznano za mało ważne - oddziaływania będą miały charakter lokalny i nie spowodują pogorszenia stanu wód w kontekście prawidłowego funkcjonowania sieci troficznej	- oddziaływania będą miały charakter lokalny nie spowodują pogorszenia stanu wód w kontekście prawidłowego funkcjonowania sieci troficznej
3.	II. Cechy presji Cecha D2 – Utrzymanie gatunków obcych wprowadzanych do ekosystemów morskich w wyniku działalności człowieka na poziomie niepowodującym negatywnych zmian w tych ekosystemach	Ograniczanie możliwości rozprzestrzeniania się gatunków obcych introdukowanych do środowiska w wyniku działalności człowieka w celu zapewnienia występowania gatunków obcych na poziomach, które nie zaburzają struktury i funkcjonowania ekosystemu, w szczególności w odniesieniu do poszczególnych grup gatunków, obszarów szczególnie narażonych na introdukcję oraz ogólnych typów siedlisk, przez podejmowanie odpowiednich działań.			
		Kryterium D2C1 (podstawowe)	Ograniczenie presji związanej z introdukcją gatunków obcych oraz ograniczenie możliwości rozprzestrzeniania się nowo wprowadzonych gatunków obcych z miejsc ich pierwotnej introdukcji.	- nie dotyczy	- zastosowanie narzutu kamiennego wokół konstrukcji monopala/kratownicy, jak również sama konstrukcja będą stanowić dodatkowy substrat na dnie (utworzą nowe siedlisko – efekt rafy), co potencjalnie może sprzyjać pojawieniu się gatunków obcych; - efekt kolonizacji narzutów kamiennych i konstrukcji wsporczych przez gatunki obce jest mało prawdopodobny, ze względu na odległość MFW od lądu (ok. 25 km); – obszarami szczególnie narażonymi na gatunki obce są porty morskie, do których zawijają statki, których wody balastowe oraz kadłuby mogą być zanieczyszczone organizmami roślinnymi i zwierzęcymi;

					- najprawdopodobniej nowy substrat zostanie skolonizowany przez gatunki rodzime, występujące powszechnie w obszarze MFW, co częściowo zrekompensuje zniszczone zespoły bentosowe podczas prac budowlanych; - oddziaływanie to uznano za nieistotne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście wprowadzenia gatunków obcych
		Kryterium D2C2 (drugorzędne)	Zminimalizowanie nowych introdukcji gatunków obcych oraz skali rozprzestrzeniania gatunków obcych w celu ograniczenia ich negatywnego wpływu na strukturę i funkcjonowanie ekosystemu.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
		Kryterium D2C3 (drugorzędne)	Ograniczenie wpływu gatunków inwazyjnych do poziomu gwarantującego jedynie minimalny poziom lub brak zauważalnego negatywnego wpływu na środowisko.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
4.	Cecha D3 – Utrzymanie populacji wszystkich ryb i skorupiaków eksploatowanych w celach komercyjnych w bezpiecznych granicach biologicznych oraz rozmieszczenie populacji tych ryb i skorupiaków ze względu na wiek i liczebność, świadczące o jej dobrym stanie. Celem jest utrzymanie populacji komercyjnie eksploatowanych ryb i skorupiaków w bezpiecznych granicach biologicznych odpowiadających warunkom naturalnym przez zapewnienie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb na poziomie lub poniżej poziomu maksymalnego zrównoważonego połowu zapewniającego, że wszystkie komercyjnie eksploatowane ryby znajdują się w bezpiecznych granicach biologicznych oraz przez ograniczenie lub utrzymanie eksploatacji stad ryb na poziomie zapewniającym zachowanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej i pełnego zakresu wieku i rozmiarów osobniczych.				
		Kryterium D3C1 (podstawowe)	Utrzymanie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb na poziomie lub poniżej poziomu maksymalnego podtrzymywalnego połowu zapewniającego, że wszystkie komercyjnie eksploatowane gatunki ryb	Planowane przedsięwzięcie w fazie budowy nie jest związane z eksploatacją ryb i skorupiaków. - w związku z pracami budowlanymi nastąpią	Planowane przedsięwzięcie w fazie funkcjonowania nie jest związane z eksploatacją ryb i skorupiaków. - w związku z zajęciem przez MFW BC-Wind obszaru

		znajdują się w bezpiecznych granicach biologicznych.	ograniczenia eksploatacji ryb w obrębie 2 kwadratów rybackich, przez które przebiega planowane przedsięwzięcie tj. O8 i P8; - obszar pod zabudowę MFW BC-Wind ma niewielkie znaczenie jako łowisko głównych gatunków o znaczeniu gospodarczym, w związku z tym nie dojdzie do zmniejszenia i pogorszenia zasobów populacyjnych ryb eksploatowanych w celach komercyjnych, występujących w rejonie planowanego przedsięwzięcia; - w kontekście rybołówstwa oddziaływanie będzie miało charakter negatywny (wynikający z faktu ograniczeń), bezpośredni i długoterminowy (zakładany czas trwania fazy budowy od 2 do 3 lat – maksymalnie 5 lat) i lokalny; - oddziaływanie to uznano za mało ważne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście utrzymania populacji ryb eksploatowanych w celach komercyjnych	morskiego, obszar ten może zostać wykluczony z możliwości wykonywania połowów; - w przypadku zakazu połowów bądź ich ograniczenia zmniejszy się presja na gatunki połowowe – nastąpi ograniczenie śmiertelności połowowej, co może przyczynić się do wzrostu produkcji niektórych gatunków ryb; - będzie to oddziaływanie stałe, o charakterze lokalnym i nie spowoduje zaburzeń w populacji ryb eksploatowanych w celach komercyjnych; - oddziaływanie to uznano za nieistotne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście utrzymania populacji ryb eksploatowanych w celach komercyjnych
	Kryterium D3C2 (podstawowe)	Utrzymanie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb na poziomie zapewniającym zachowanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
	Kryterium D3C3 (podstawowe)	Ograniczenie eksploatacji wszystkich komercyjnie eksploatowanych stad ryb do poziomu zapewniającego osiągnięcie pełnego, naturalnego zakresu wiekowego i rozmiarów osobniczych osobników w populacji.	- nie dotyczy	- nie dotyczy

5.	Cecha D5 – Ograniczona do minimum eutrofizacja wywołana przez działalność człowieka, w szczególności jej niekorzystne skutki, takie jak straty w różnorodności biologicznej, degradacja ekosystemu, szkodliwe zakwity glonów oraz niedobór tlenu w dolnych partiach wód.	Utrzymanie dopływu rocznych ładunków azotu i fosforu wnoszonych do Morza Bałtyckiego rzekami oraz w postaci depozycji atmosferycznej poniżej maksymalnych wartości dopływu (MAI) ustalonych w ramach uzgodnień regionalnych (HELCOM), co umożliwi obniżenie stężenia substancji biogennych w morzu do poziomu nieprzekraczającego dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawa krajowego i Unii Europejskiej oraz które gwarantują osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska i nie powodują negatywnych skutków w postaci nadmiernego rozwoju glonów, podwyższonych stężeń chlorofilu „a” w kolumnie wody, obniżenia przejrzystości wody morskiej oraz poziomu natlenienia wód przydennych, co w konsekwencji sprzyja prawidłowemu rozwojowi siedlisk pelagicznych i bentosowych.			
		Kryterium D5C1 (podstawowe)	Utrzymanie obecnego malejącego trendu zmian w poziomie rocznych ładunków azotu i fosforu wnoszonych do Morza Bałtyckiego wodami rzeki Wisły, rzeki Odry, rzekami pomorskimi oraz z rejonu Przymorza oraz malejącej tendencji intensywności depozycji atmosferycznej azotu i fosforu w celu osiągnięcia obniżenia stężeń substancji biogennych do poziomów nieprzekraczających dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych oraz które gwarantują osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
		Kryterium D5C2 (podstawowe)	Cel środowiskowy: Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza wpływającego na ograniczenie nadmiernego rozwoju glonów, a w konsekwencji obniżenie stężeń chlorofilu „a” w kolumnie wody poniżej dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych.	- nie dotyczy	- nie dotyczy

	Kryterium D5C3 (drugorzędne)	Cel środowiskowy: Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza w celu ograniczenia nadmiernego rozwoju planktonu, w tym toksycznych zakwitów sinic.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
	Kryterium D5C4 (drugorzędne)	Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu, fosforu oraz materii organicznej do morza skutkujące brakiem obniżania przejrzystości wody morskiej poniżej dopuszczalnych wartości progowych, które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych, prowadzącego do zakłócenia rozwoju roślinności podwodnej.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
	Kryterium D5C5 (podstawowe)	Osiągnięcie wyższego poziomu natlenienia wód przydennych, szczególnie w strefie głębokomorskiej, na skutek utrzymania malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza, co przełoży się na ograniczenie występowania warunków wzmagających zużycie tlenu z wód przydennych, głównie na skutek nadmiernego wzrostu produkcji materii organicznej, co w konsekwencji spowoduje brak występowania negatywnych oddziaływań na organizmy żyjące na dnie morza i w wodach przyległych oraz ograniczy występowanie wewnętrznego nawrotowego wzbogacania ekosystemu w fosfor uwalniany z osadów.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
	Kryterium D5C6 (drugorzędne)	Ograniczenie nadmiernego rozrastania się makroglonów oportunistycznych, prowadzącego do zakłócenia równowagi w zbiorowiskach bentosowych, przez utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
	Kryterium D5C7 (drugorzędne)	Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza w celu ograniczenia niekorzystnych oddziaływań wynikających z obniżenia przejrzystości wody morskiej i zmniejszenia natlenienia wód przydennych, co przełoży się na	- nie dotyczy	- nie dotyczy

			zwiększenie udziału wieloletnich gatunków w strukturze makrofitytów w miejscach ich bytowania oraz zwiększenie głębokościowego zasięgu ich występowania.		
		Kryterium D5C8 (drugorzędne)	Utrzymanie malejącego trendu dopływu związków azotu i fosforu do morza w celu osiągnięcia poprawy stanu zbiorowisk makrozoobentosu w morzu.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
6.	Cecha D6 – Utrzymanie integralności dna morskiego na poziomie zapewniającym ochr. struktury i funkcji ekosystemów bentosowych oraz brak negatywnego wpływu zwłaszcza na te ekosystemy. Ograniczenie skumulowanej presji na dno morskie do poziomu umożliwiającego funkcjonowanie siedlisk bentosowych w stopniu zbliżonym do naturalnego.				
		Kryterium D6C1 (podstawowe)	Ograniczenie presji związanych z utratą dna morskiego.	- podczas prac budowlanych w miejscach przeznaczonych pod fundamenty/konstrukcje wsporcze oraz wykopy pod kable dojdzie do naruszenia i zaburzenia struktury dna morskiego; - biorąc pod uwagę powstałe zaburzenie, w skali obszaru przeznaczonego pod zabudowę obejmie zaledwie 3,31% jego powierzchni; - ze względu na niewielką skalę ingerencji oraz lokalny zasięg, oddziaływanie uznano za mało ważne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych	- w związku z obecnością konstrukcji wsporczych w dnie zabezpieczonych narzutem kamiennym przed rozmywaniem, w miejscu ich zalegania nastąpi trwała utrata siedlisk bentosowych; - ww. obiekty utworzą dodatkowy substrat na dnie - nowe siedlisko (efekt rafy); - zarówno narzut kamienny, jak i konstrukcje wsporcze zostaną skolonizowane przez gatunki rodzime, występujące powszechnie w obszarze MFW, co częściowo zrekompensuje zniszczone zespoły bentosowe podczas prac budowlanych; - utrata siedliska to negatywne oddziaływanie, jednak ze względu na lokalny zasięg uznano je za nieistotne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w

				kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych	
		Kryterium D6C2 (podstawowe)	Ograniczenie presji fizycznych związanych z zakłócaniem dna morskiego.	- podczas prac budowlanych dojdzie do wzruszenia osadów i zmętnienia toni wodnej; - wrażliwość siedlisk makrozoobentosu na to oddziaływanie została określona jako nieistotna – w przypadku makrozoobentosu dna miękkiego, mała – dla bentosu dna twardego; - powstałe oddziaływanie będzie krótkotrwałe i jest porównywalne pod względem osiągnięcia maksymalnych stężeń zawiesiny w toni wodnej, do stężeń jakie mogą występować naturalnie podczas sztormów - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych	- j.w.
		Kryterium D6C3 (podstawowe)	Ograniczenie presji skumulowanych na siedliska.	j.w.	j.w.
		Kryterium D6C4 (podstawowe)	Ograniczenie utraty zasięgu siedlisk w celu utrzymania zasięgu zbliżonego do naturalnego.	- na tle całego akwenu Wschodni Basen Gotlandzki, na skutek prowadzonych prac budowlanych (posadawianie fundamentów, czyszczenie dna, zakopywanie kabli), dojdzie do utraty siedlisk bentosowych na łącznym obszarze 2,6 km² co stanowi 0,02% powierzchni wspomnianego akwenu; - siedliska bentosowe ulegną odbudowie w ciągu kilku lat, a utrzymanie poziomu różnorodności biologicznej będzie możliwe dzięki obecności tych samych gatunków w rejonie przedsięwzięcia;	- na tle całego akwenu Wschodni Basen Gotlandzki w związku z instalacją fundamentów/konstrukcji wsporczych i ich zabezpieczeniem w formie narzut kamiennego, dojdzie do trwałej zmiany dna w obszarze o łącznej powierzchni 0,104 km², co stanowi zaledwie 0,001% powierzchni wspomnianego akwenu; - nowo powstałe siedlisko, zostanie zasiedlone przez organizmy bytujące w rejonie planowanego przedsięwzięcia, częściowo rekompensując straty siedlisk poniesione w czasie budowy

				- oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych - w trakcie prac budowlanych na skutek naruszenia osadów dennych dojdzie do remobilizacji biogenów, zanieczyszczeń i metali ciężkich; - w związku z niewielkimi stężeniami ww. substancji w osadach i nieistotną wrażliwością przedstawicieli makrozoobentosu dna miękkiego i twardego występujących w obszarze MFW BC-Wind, redystrybucja zanieczyszczeń z osadów do wody została oceniona jako oddziaływanie pomijalne; - ww. oddziaływania nie wpłyną negatywnie na strukturę liczebnościową i gatunkową makrozoobentosu - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych	- oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych - podczas eksploatacji prowadzone będą prace powodujące lokalne wzburzenie osadów dennych, m.in. serwis fundamentów, kabli, kotwiczenie statków; - z racji niewielkiej skali ingerencji w porównaniu do fazy budowy oraz niskich stężeń biogenów, zanieczyszczeń i metali ciężkich w osadach, oddziaływanie to uznano za nieistotne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście funkcjonowania ekosystemów bentosowych
7.	Cecha D7 – Stała zmiana właściwości hydrograficznych niepowodująca negatywnego wpływu na ekosystemy morskie	Kryterium D6C5 (podstawowe)	Ograniczenie negatywnego wpływu presji antropogenicznych związanych m.in. z wprowadzaniem do środowiska substancji biogenicznych, syntetycznych, niesyntetycznych i materii organicznej w celu utrzymania prawidłowego stanu siedlisk, zwłaszcza bentosowych, w stopniu zbliżonym do naturalnego.	Cele środowiskowe dla cechy D7 zostały określone na poziomie ogólnym dla każdego z kryteriów oceny zawartego w decyzji Komisji 2017/848 i szczegółowym dla wskaźników wykorzystanych do oceny w ramach aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich.	
		Kryterium D7C1 (drugorzędne)	Ograniczenie presji związanych ze stałymi zmianami warunków hydrograficznych.	- w trakcie prac budowlanych nie dojdzie do zmian warunków hydrograficznych (w tym do zmian aktywności fal i prądów) - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w	- w przypadku zastosowania ochrony przed rozmywaniem w formie narzutu kamiennego w rejonie monopali/kratownic, możliwy jest lokalny wpływ na procesy transportu i sedymentacji osadów: rozmycia dna przed/za elementami infrastruktury BC-Wind, powstawanie nagromadzeń

				kontekście warunków hydrograficznych	osadu przed/za elementami infrastruktury (zasy pyłowe); – oddziaływanie to uznano za bardzo lokalne, ograniczone do miejsc występowania ww. obiektów; - w związku z emisją ciepła przez kable, dojdzie do wzrostu temperatury w jego otoczeniu; - emisja ciepła na kablami MFW BC-Wind w osadzie będzie lokalna, a efekt nieodczuwalny, jeśli kabel będzie zakopany głębiej niż 1 m, co jest zgodne z technicznymi założeniami przedsięwzięcia dla linii kablowych, które mają być zakopane do głębokości ok. 3 m; - oddziaływania to uznano za nieistotne - oddziaływania nie spowodują pogorszenia stanu wód w kontekście zmiany warunków hydrograficznych
		Kryterium D7C2 (drugorzędne)	Ograniczenie skumulowanych presji na siedliska.	- j.w.	- j.w.
8.	Cecha D8 – Utrzymanie stężenia substancji zanieczyszczających na poziomie niepowodującym zanieczyszczenia wód morskich. Dla każdego kryterium cechy D8 określono cel środowiskowy uwzględniający wszystkie elementy wchodzące w skład tego kryterium				
		Kryterium D8C1 (podstawowe)	Zredukowanie lub utrzymanie na obecnym poziomie dopływu substancji zanieczyszczających, pochodzących ze źródeł morskich, w tym aplikacja działań zmierzających do zminimalizowania uwolnień substancji zanieczyszczających w wyniku	- w trakcie prac budowlanych dojdzie do zaburzenia i wzruszenia osadów, a co za tym idzie remobilizacji występujących	W fazie eksploatacji na konstrukcjach fundamentów/ konstrukcjach wsporczych zostanie zastosowana ochrona antykorozyjna - ochrona katodowa.

			zdarzeń o charakterze nagłym, i lądowych, wprowadzanych do środowiska morskiego, w celu osiągnięcia lub utrzymania stężeń substancji zanieczyszczających w elementach biotycznych i abiotycznych ekosystemu morskiego na poziomach nieprzekraczających dopuszczalnych wartości progowych, poniżej których prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych skutków oddziaływania substancji niebezpiecznych na organizmy morskie jest minimalne i które są zgodne z rekomendacjami obowiązujących aktów prawnych krajowych i międzynarodowych oraz które gwarantują osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska.	w nich labilnych form metali, biogenów i zanieczyszczeń; - zaburzenie osadów i remobilizacja zanieczyszczeń będzie procesem krótkotrwałym, a z racji bardzo niskich stężeń ww. substancji w osadach, uwolnione do toni wodnej nie wpłyną negatywnie na jakość wód; - oddziaływanie to uznano za nieistotne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia substancjami pochodzącymi ze źródeł morskich	Ochrona katodowa może być galwaniczna lub elektrolityczna. - w przypadku zastosowania ochrony galwanicznej – anod aluminiowych lub cynkowych, w trakcie funkcjonowania MFW dojdzie do ich stopniowego zużycia i przechodzenia Al i Zn do wody i gromadzenia w osadach; Inwestor nie planuje się jednak stosowania tej metody. - proces ten będzie postępował w miarę upływu lat (zakłada się, że całkowite rozpuszczenie anod następuje w okresie ok. 20 lat); - zanieczyszczenie glinem lub cynkiem to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu lokalnym, długoterminowe, nieodwracalne, stałe, o średniej intensywności; - znaczenie tego oddziaływania uznano jako pomijalne; - w przypadku zastosowania elektrolitycznej ochrony katodowej nie dojdzie do emisji metali (Al, Zn) do środowiska wodnego ze względu na zastosowanie nieroztwarzanych anod; - znaczenie tego oddziaływania w uznano jako pomijalne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia substancjami pochodzącymi ze źródeł morskich
		Kryterium D8C2 (drugorzędne)	Obszary wytypowane jako narażone na długotrwałe oddziaływanie substancji zanieczyszczających: Oddziaływanie substancji zanieczyszczających na organizmy fauny i flory morskiej na różnych poziomach: molekularnym,	- j.w.	- j.w.

			komórkowym, tkanki, narządu, osobnika, populacji z uwzględnieniem efektów kumulacyjnych i synergicznych jest na poziomie gwarantującym prawidłowe funkcjonowanie organizmów z uwzględnieniem zachowania prawidłowych funkcji fizjologicznych i tym samym gwarantującym zachowanie prawidłowej struktury gatunków i zasięgu siedlisk.		
		Kryterium D8C3 (podstawowe)	Polskie obszary morskie zdefiniowane przez granice krajowe: Występowanie zanieczyszczeń o charakterze nagłym z udziałem substancji zanieczyszczających, zdefiniowanych w art. 2 pkt 2 dyrektywy 2005/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 r. w sprawie zanieczyszczeń pochodzących ze statków oraz wprowadzenia sankcji, w tym sankcji karnych, za przestępstwa związane z zanieczyszczeniami, w tym ropy naftowej i podobnych składników, zredukowane jest do minimum przez wdrożenie stosownych działań na poziomie operacyjnym i systemów zabezpieczeń.	- podczas prac budowlanych może dojść do uwolnienia substancji zanieczyszczających w wyniku: zdarzeń na morzu (kolizja, kontakt, osadzenia na mieliźnie), rozlewów substancji ropopochodnych, uwolnienia odpadów komunalnych lub ścieków bytowych, przedostawania się substancji biobójczych, uwolnienia substancji niebezpiecznych; - prawdopodobieństwo wystąpienia ww. zdarzeń jest ekstremalnie niskie, w związku z tym skutki wystąpienia ww. awarii oceniono jako znikome – pomijalne; - w przypadku potencjalnego wystąpienia ww. zdarzeń zostaną wdrożone odpowiednie działania na poziomie operacyjnym i systemów zabezpieczeń, w celu jak najszybszego zneutralizowania zanieczyszczeń i zminimalizowania ich wpływu na organizmy morskie - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia środowiska morskiego - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia i	- podczas eksploatacji MFV BC-Wind może dojść do uwolnienia substancji zanieczyszczających w wyniku: zdarzeń na morzu (kolizja, kontakt, osadzenia na mieliźnie), rozlewów substancji ropopochodnych, uwolnienia odpadów komunalnych lub ścieków bytowych, przedostawania się substancji biobójczych, uwolnienia substancji niebezpiecznych, - prawdopodobieństwo wystąpienia ww. zdarzeń jest ekstremalnie niskie, w związku z tym skutki wystąpienia ww. awarii oceniono jako znikome – pomijalne; - w przypadku potencjalnego wystąpienia ww. zdarzeń zostaną wdrożone odpowiednie działania na poziomie operacyjnym i systemów zabezpieczeń, w celu jak najszybszego zneutralizowania zanieczyszczeń i zminimalizowania ich wpływu na organizmy morskie - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia środowiska morskiego - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia i

				jego wpływu na strukturę gatunków	jego wpływu na strukturę gatunków
		Kryterium D8C4 (drugorzędne)	Obszary wystąpienia zanieczyszczeń o charakterze nagłym: Oddziaływanie substancji zanieczyszczających, pochodzących z uwolnień wynikających ze zdarzeń o charakterze nagłym na strukturę gatunków (wymienionych w tabeli 1 w części II w załączniku do decyzji Komisji 2017/848) i zasięg siedlisk (wymienionych w tabeli 2 w części II w załączniku do decyzji Komisji 2017/848), zredukowane jest do minimum przez wdrożenie działań i systemów zabezpieczeń mających na celu wyeliminowanie występowania zanieczyszczeń o charakterze nagłym.	- j.w.	- j.w.
9.	Cecha D9 – Utrzymanie poziomów substancji zanieczyszczających w rybach oraz skorupiakach i mięczakach przeznaczonych do spożycia przez ludzi, nieprzekraczających poziomów określonych w normach lub przepisach dotyczących poziomów tych substancji.	Zredukowanie lub utrzymanie na obecnym poziomie dopływu substancji zanieczyszczających pochodzących z różnych źródeł morskich i lądowych wprowadzanych do środowiska morskiego w celu osiągnięcia lub utrzymania stężeń substancji zanieczyszczających w rybach i owocach morza przeznaczonych do spożycia przez ludzi na poziomach nieprzekraczających dopuszczalnych wartości, które są zgodne z normami i rekomendacjami obowiązujących aktów prawa krajowego i Unii Europejskiej i które gwarantują bezpieczeństwo spożycia oraz osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska.			
		Kryterium D9C1 (podstawowe)	W przypadku polskich obszarów morskich: FAO 27.3d.26 (ICES 26*) (ICS: ang. The International Council for the Exploration of the Sea, obszary łowisk Międzynarodowej Rady Badań Morza): Stężenia substancji lub grup substancji zanieczyszczających wymienionych w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalającym najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz. Urz. UE L 364 z 20.12.2006, str. 5, z późn. zm.) mierzone w określonych matrycach nie przekraczają dopuszczalnych poziomów definiujących wartości progowe określone w tym rozporządzeniu. Stężenia innych niż wymienione w ww. rozporządzeniu substancji lub grup substancji, które mogą wywoływać efekty zanieczyszczenia w regionie i które	- j.w.	- j.w.

			uznano na poziomie regionalnym za istotne w zakresie oceny stanu środowiska, nie przekraczają wartości progowych określonych regionalnie lub na poziomie krajowym.		
10.	Cecha 10 – Utrzymanie właściwości i ilości odpadów na poziomie niepowodującym szkód w środowisku wód morskich, wodach przejściowych i wodach przybrzeżnych. Redukcja ilości nowo pojawiających się i zdeponowanych w środowisku morskim odpadów stałych, pochodzących z różnych źródeł lądowych i morskich, do poziomów gwarantujących właściwe funkcjonowanie ekosystemu, biorąc pod uwagę naturalną jego odporność, lub do całkowitego wyeliminowania nowo pojawiających się odpadów.				
		Kryterium D10C1 (podstawowe)	Osiągnięcie trendów malejących liczby odpadów stałych, z wyjątkiem mikroodpadów, zaliczonych do jednej z kategorii: sztuczne materiały polimerowe, guma, tkanina i materiały włókiennicze, papier i karton, przetworzone lub obrobione drewno, metal, szkło i ceramika, chemikalia, odpady niezidentyfikowane i odpady spożywcze, występujących na linii brzegowej, pływających na powierzchni wody oraz zdeponowanych na dnie morskim, ze szczególnym uwzględnieniem odpadów charakteryzujących się wyjątkową szkodliwością lub bardzo długim okresem degradacji, przez podjęcie właściwych działań obejmujących odpowiednie prawodawstwo, usuwanie odpadów, ale również przez właściwą edukację i zwiększenie świadomości społeczeństwa.	- odpady powstałe w fazie budowy będą odbierane i utylizowane przez wyspecjalizowane firmy posiadające zezwolenie na prowadzenie tego typu działalności; - nie dojdzie do zanieczyszczenia środowiska morskiego odpadami - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia odpadami	- odpady powstałe w fazie eksploatacji będą odbierane i utylizowane przez wyspecjalizowane firmy posiadające zezwolenie na prowadzenie tego typu działalności; - nie dojdzie do zanieczyszczenia środowiska morskiego odpadami - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia odpadami
		Kryterium D10C2 (podstawowe)	Osiągnięcie trendów malejących liczby mikroodpadów, czyli cząstek o rozmiarach poniżej 5 mm sklasyfikowanych w dwóch kategoriach: „sztuczne materiały polimerowe” i „inne”, występujących na linii brzegowej, w wodzie powierzchniowej oraz w osadach morskich, przez podjęcie właściwych działań obejmujących odpowiednie prawodawstwo w zakresie stosowania mikrocząstek w przemyśle oraz usuwania ich na etapie oczyszczania ścieków, usuwania odpadów ze środowiska morskiego będących źródłem wtórnych mikrocząstek, ale również przez działania obejmujące właściwą edukację i zwiększenie świadomości społeczeństwa.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
		Kryterium D10C3 (drugorzędne)	Osiągnięcie trendów malejących liczby odpadów i mikroodpadów sklasyfikowanych w	- nie dotyczy	- nie dotyczy

			dwóch kategoriach: „sztuczne materiały polimerowe” i „inne”, polykanych przez zwierzęta morskie reprezentujące gatunki występujące w danym rejonie należące do grup: ptaków, ssaków, gadów, ryb lub bezkręgowców, przez realizację celów wskazanych dla kryteriów D10C1 i D10C2.		
		Kryterium D10C4 (drugorzędne)	Ograniczenie do minimum liczby osobników należących do wybranych gatunków ptaków, ssaków, gadów, ryb lub bezkręgowców, które doznały negatywnych skutków, w postaci zmian zdrowotnych lub śmierci, wynikających z obecności odpadów, z uwzględnieniem mikroodpadów, w środowisku morskim (np. w wyniku połknięcia odpadów czy zaplątania się w sieci) przez realizację celów wskazanych dla kryteriów D10C1 i D10C2.	- nie dotyczy	- nie dotyczy
11.	Cecha 11 – Utrzymanie energii wprowadzanej do wód morskich, w tym podmorskiego hałasu, na poziomie niepowodującym negatywnego wpływu na środowisko wód morskich.				
			Cele środowiskowe zostały określone na poziomie ogólnym dla każdego z kryteriów i odnoszących się do nich wskaźników wykorzystanych do oceny w ramach aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich		
		Kryterium D11C1 (podstawowe)	Ograniczenie presji związanych z czasowym i przestrzennym występowaniem w morzu dźwięków impulsowych związanych z działalnością człowieka, powyżej poziomów mających negatywny wpływ na populacje zwierząt morskich.	- podczas prac budowlanych związanych z palowaniem będzie generowany hałas impulsowy; - ekspozycja na dźwięk (SEL) w czasie palowania jest zależna od średnicy wbijanego pala i może sięgać od ok. 230 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ do blisko 260 dB Re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ w bezpośrednim sąsiedztwie źródła; - oddziaływanie hałasu będzie negatywne, bezpośrednie, krótkoterminowe i regionalne – wykraczające poza Obszar MFW BC-Wind; – podczas prac zostaną zastosowane procedury soft start oraz systemów redukcji hałasu SHR, które zredukują poziom oddziaływania ze znaczącego do	- nie dotyczy

				umiarkowanego (dla ichtiofauny i morświna) i do mało ważnego/umiarkowanego (dla fok) - oddziaływanie to ustąpi zaraz po zakończeniu budowy - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia hałasem impulsowym	
		Kryterium D11C2 (podstawowe)	Ograniczenie presji związanych z czasowym i przestrzennym występowaniem w morzu ciągłych dźwięków o niskiej częstotliwości związanych z działalnością człowieka, powyżej poziomów mających negatywny wpływ na populację zwierząt morskich.	- źródłami emisji hałasu ciągłego w fazie budowy będzie ruch jednostek pływających oraz prace związane z zagłębianiem kabli łączących elektrownie wiatrowe i kabli infrastruktury przyłączeniowej; - hałas generowany przez jednostki pływające osiąga wartości od 160 do 190 re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (w zależności od wielkości i prędkości jednostki), natomiast poziom hałasu w trakcie wykonywania wykopów pod kable może osiągać 187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ w odległości 1 metra od źródła dźwięku; - zakłada się, że poziom hałasu nie wzrośnie znacząco w wyniku wzrostu żeglugi, spowodowanego budową MFW BC-Wind; - będzie to oddziaływanie krótkoterminowe i mało ważne pomimo jego bezpośredniego charakteru; - oddziaływanie to ustąpi zaraz po zakończeniu budowy - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia hałasem ciągłym	- poziom hałasu ciągłego generowanego podczas pracy elektrowni wiatrowej wynosi ok. 137 dB re 1 Pa w odległości 40 m; - jest on dużo niższy od poziomu rejestrowanego w trakcie palowania oraz niższy, bądź porównywalny do generowanego przez jednostki pływające; - emisja hałasu i wibracji wytwarzanych podczas eksploatacji MFW może bezpośrednio negatywnie wpływać na ichtiofaunę i ssaki - będą to oddziaływania o charakterze negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, długoterminowym i stałym; - mając na uwadze wrażliwość gatunków występujących w obszarze planowanej MFW oraz poziom generowanego hałasu, znaczenie oddziaływania uznano za mało ważne lub pomijalne - oddziaływanie nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia hałasem ciągłym

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (Dz.U.2021.569)

Ocena wód została wykonana w oparciu o aktualizację właściwości typowych dla dobrego stanu środowiska wód morskich zawartej w opracowaniu Tamary Zalewskiej (red.) pn. „Druga aktualizacja zestawu właściwości typowych dla dobrego stanu środowiska wód morskich” z 2024 roku, które zostało przygotowane z wykorzystaniem opracowań finansowanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i wykonanych na zlecenie GIOŚ

Oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na aktualny stan wód zdefiniowany poprzez poszczególne cechy ekosystemu morskiego (D1-D11), zarówno w fazie budowy jak i eksploatacji, będą mało ważne, nieistotne bądź pomijalne.

W przypadku wystąpienia oddziaływań o charakterze umiarkowanym podczas budowy planowanego przedsięwzięcia, związanych z generowaniem hałasu impulsowego (patrz cecha D1, D4 i D11), będą one miały charakter regionalny i odwracalny, ponieważ ustąpią zaraz po zakończeniu budowy. Zastosowanie procedury soft start oraz odpowiednich systemów redukcji hałasu SHR pozwoli na znaczne zredukowanie poziomu oddziaływania ze znaczącego do umiarkowanego (dla ichtiofauny i morswina) i do mało ważnego/umiarkowanego (dla fok), co w skali całego podakwenu 27 nie spowoduje pogorszenia stanu wód w kontekście zanieczyszczenia hałasem.

W przypadku wystąpienia oddziaływań o charakterze istotnym podczas eksploatacji planowanego przedsięwzięcia, związanych z obecnością turbin wiatrowych i ryzykiem kolizji (patrz cecha D1), dotyczących przede wszystkim zmian w strukturze i przestrzennym rozmieszczeniu ptaków (głównie kaczek), będą one na poziomie lokalnym, związane z obszarem MFW BC-Wind i strefą buforową. W skali całego podakwenu 27 nie spowodują pogorszenia stanu wód w kontekście utrzymania różnorodności biologicznej siedlisk.

W przypadku zamknięcia i likwidacji inwestycji oddziaływania będą podobne do tych, które wystąpią w fazie budowy, jednak ich intensywność będzie mniejsza, zwłaszcza w kontekście hałasu (brak emisji hałasu impulsowego). W skali całego podakwenu 27 nie spowodują pogorszenia stanu wód.

Mając na uwadze powyższe, należy stwierdzić, że zarówno w fazie budowy, jak i eksploatacji i likwidacji planowanego przedsięwzięcia nie dojdzie do pogorszenia aktualnego stanu wód podakwenu 27 Wschodni Basen Gotlandzki. Zatem oddziaływania te należy uznać za **nieistotne**.

9.4. WPŁYW NA PRZYRODĘ OŻYWIONĄ

9.4.1. Fitobentos

Faza budowy

Brak oddziaływań z uwagi na nieobecność fitobentosu na obszarze MFW przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia.

Faza eksploatacji

Podczas fazy eksploatacji konstrukcje wsporcze elektrowni wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej, które znajdują się pod powierzchnią wody w strefie eufotycznej, mogą zostać porośnięte przez makroglony.

Pomimo braku roślinności podwodnej na obszarze planowanej MFW zróżnicowane czynniki, zarówno naturalne jak i antropogeniczne, mogą być przyczyną pojawienia się makroglonów na tym obszarze. W pierwszej grupie czynników wyróżnić należy transport zarodników, które wraz z prądami morskimi, przemieszczają się z obszarów występowania makroglonów^{201, 202, 203, 204}. Zarodniki mogą również zostać uwolnione przez plechy makroglonów zawleczonych prądami z pierwotnych miejsc ich występowania, po oderwaniu od podłoża w wyniku sztormów.

²⁰¹ Norton T.A., *Dispersal by macroalgae*. *British Phycological Journal* 1992, 27 (3): 293–301.

²⁰² Gaylord B., Reed D., Raimondi P., Washburn L. *Macroalgal spore dispersal in coastal environments. Mechanistic insights revealed by theory and experiment*. *Ecological Monographs* 2006, 76 (4): 481–502.

²⁰³ Brennan G., Kregting L., Beatty G.E., Cole C., Elsässer B., Savidge G., Provan J., *Understanding macroalgal dispersal in a complex hydrodynamic environment. A combined population genetic and physical modelling approach*. *J. R. Soc. Interface* 2014, 11 (95): 20140197.

²⁰⁴ van den Hoek C., *The possible significance of long-range dispersal for the biogeography of seaweeds*. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 1987, 41 (3): 261–272.

Z antropogenicznych uwarunkowań wymienić należy transport zarodników w wodach balastowych statków^{205, 206}, np. jednostek zaangażowanych w budowę i serwis infrastruktury MFW. Ich źródłem mogą też być makroglony porastające kadłuby statków^{207, 208}.

Należy przypuszczać, że zarodniki makroglonów obecne są na obszarze MFW i po pojawieniu się twardego substratu w strefie eufotycznej, znajdują na nim dogodne warunki do rozwoju i rozpoczęcia procesu kolonizacji. Proces ten może się rozpocząć już w pierwszym sezonie wegetacyjnym po wzniesieniu konstrukcji MFW. Dane literaturowe wskazują, że w początkowej fazie kolonizacji pojawiają się makroglony o plesze nitkowatej, a następnie wypierane są przez gatunki o plesze zwartej²⁰⁹.

Aktualnie nie jest możliwe stwierdzenie, które gatunki makroglonów będą porastać konstrukcje MFW. Jednak pewne podstawy mogą dać badania wykonane na rzecz MFW Utgrunden 1 zlokalizowanej w południowej części Cieśniny Kalmarskiej²¹⁰. W roku 2007, tj. 7 lat po rozpoczęciu eksploatacji tej MFW, na konstrukcjach wsporczych elektrowni wiatrowych stwierdzono występowanie nitkowatej zielenicy (*Cladophora* sp.) oraz krasnorostów (*Ceramium tenuicorne*, *Polysiphonia fucoides* i *Rhodocorton purpureum*). Przykład *C. tenuicorne* wskazuje, że wśród makroglonów porastających konstrukcje mogą także wystąpić gatunki objęte ochroną ścisłą na mocy Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. 2014 poz. 1409).

Makroglony i organizmy zwierzęce (np. omułki i pąkle) porastające elementy MFW stworzą tzw. sztuczną rafę, element powodujący lokalny wzrost bioróżnorodności gatunków roślin i zwierząt *per se* oraz pośrednio wpływającą na wzrost bogactwa gatunkowego i zasobów ilościowych fauny morskiej – głównie ryb i nektonowych skorupiaków, które w jej obrębie będą szukały pokarmu oraz miejsc dogodnych do schronienia i rozrodu^{211, 212, 213, 214, 215, 216}. Efekt porastania zanurzonych konstrukcji MFW przez makroglony należy więc uznać za pozytywny, lecz jednocześnie należy pamiętać, że zaburzony zostanie naturalny charakter obszaru morskiego. Lokalnie i długoterminowo zmienione zostanie funkcjonowanie ekosystemu morskiego, za co odpowiedzialny będzie czynnik antropogeniczny.

Podsumowując, znaczenie oddziaływania uznano za pozytywne i pomijalne.

²⁰⁵ Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman M.J.N., Bouma S., Brasseur S.M., Daan R., Fijn R.C., de Haan D., Dirksen S., van Hal R., Hille Ris Lambers R., ter Hofstede R., Krijgsveld K.L., Leopold M.F., Scheidat M., Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone. A compilation. *Bron Environmental Research Letters* 2011, 6: 035101.

²⁰⁶ Fowler A.M., Jørgensen A., Svendsen J., Macreadie P., Jones D., Boon A., Booth D., Brabant R., Callahan E., Claisse J., Dahlgren T., Degraer S., Dokken Q., Gill A., Johns D., Leewis R., Lindeboom H., Linden O., May R., Murk A., Ottersen G., Schroeder D., Shastri S., Teilmann J., Todd V., Van Hoey G., Vanaverbeke J., Coolen J., Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. *Front. Ecol. Environ.* 2018, 16 (10): 571–578.

²⁰⁷ Lembi C.A., Waaland J.R., *Algae and Human Affairs*. Cambridge University Press, Cambridge 1988.

²⁰⁸ Norton T.A., Dispersal by macroalgae. *British Phycological Journal* 1992, 27 (3): 293–301.

²⁰⁹ Lantz E., Roberts O., Nunemaker J., DeMeo E., Dykes K., Scott G., Increasing Wind Turbine Tower Heights: Opportunities and Challenges National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5000-73629; dostępne na: <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73629.pdf>.

²¹⁰ Brodin Y., Andersson M.H., The marine splash midge *Telmatogon japonicus* (Diptera: Chironomidae) – extreme and alien? *Biol Invasions*, 2009, 11: 1311–1317.

²¹¹ Ambrose R.F., Anderson T.W., Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community. *Marine Biology* 1990, 107 (1): 41–52.

²¹² Andersson M.H., Berggren M., Wilhelmsson D., Öhman M.C., Epibenthic colonization of concrete and steel pilings in a cold-temperate embayment: a field experiment. *Helgoland Mar. Res.* 2009, 63 (3): 249–260.

²¹³ Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman M.J.N., Bouma S., Brasseur S.M., Daan R., Fijn R.C., de Haan D., Dirksen S., van Hal R., Hille Ris Lambers R., ter Hofstede R., Krijgsveld K.L., Leopold M.F., Scheidat M., Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone. A compilation. *Bron Environmental Research Letters* 2011, 6: 035101.

²¹⁴ Wilhelmsson D., Malm T., Thompson R., Tchou J., Sarantakos G., McCormick N., Luitjens S., Gullström M., Patterson Edwards J.K., Amir O., Dubi A. (red.), Greening blue energy. Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland 2010.

²¹⁵ Wilson J.C., Elliott M., Cutts N.D., Mander L., Mendão V., Perez-Dominguez R., Phelps A., Coastal and offshore wind energy generation. Is it environmentally benign? *Energies* 2010, 3: 1383–1422.

²¹⁶ Wilson J.C., Elliott M., The habitat creation potential of offshore windfarms. *Wind Energy* 2009, 12 (2): 203–212.

Faza likwidacji

Faza likwidacji może wiązać się z usunięciem konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej z obszaru morskiego. Decyzja o sposobie likwidacji zostanie podjęta kilka lat przed zakończeniem eksploatacji, szacowanej na okres około 35 lat. Likwidacja farmy poprzedzona zostanie badaniami bentosu w celu określenia jakości ekologicznej ekosystemu, który wytworzy się w tym czasie.

W przypadku usunięcia konstrukcji usunięte zostaną również makroglony porastające konstrukcje w strefie eufotycznej. Nastąpi więc powrót do pierwotnych warunków sprzed realizacji przedsięwzięcia. Odtworzenie warunków naturalnych jest teoretycznie zjawiskiem pozytywnym, należy jednak mieć na uwadze to, że elementy konstrukcyjne porośnięte organizmami flory i fauny stanowią będą tzw. sztuczną rafę, która lokalnie zwiększa bioróżnorodność i przyciąga liczne gatunki fauny nektonowej. Demontaż elementów konstrukcyjnych MFW spowoduje zatem utratę siedliska o genezie antropogenicznej ale istotnie kształtującego funkcjonowanie lokalnego ekosystemu morskiego. Biorąc pod uwagę fakt, że sztuczny czynnik spowoduje lokalny i stosunkowo długotrwały (okres eksploatacji MFW może wynosić kilkadziesiąt lat) wzrost biotycznych zasobów jakościowych (skład taksonomiczny) i ilościowych (liczebność i biomasa) fitobentosu, należy uznać, że jego usunięcie, pomimo nienaturalnego pochodzenia, wywrze negatywny wpływ na środowisko obszaru morskiego w rejonie planowanej MFW.

Podsumowując, znaczenie oddziaływania uznano za negatywne i pomijalne.

9.4.2. Makrozoobentos

Faza budowy

Prace prowadzone na dnie morskim w fazie budowy MFW BC-Wind spowodują następujące oddziaływania wpływające na stan zasiedlającego ten obszar makrozoobentosu:

- naruszenie struktury osadów dennych,
- wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie,
- sedymentację zawiesiny na dno,
- redystrybucję zanieczyszczeń z osadu do wody.

Najważniejsze parametry techniczne MFW, które są istotne z punktu widzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na makrozoobentos w fazie budowy to:

- obszar zabudowy MFW,
- fundamenty elektrowni wiatrowych – rodzaj i liczba fundamentów o największej powierzchni zajmującej dno morskie,
- kable elektroenergetyczne – ich długość oraz powierzchnia dna naruszona podczas ich układania.

Dane te zamieszczono w tabeli (tab. 9.7).

Tab. 9.7. Zestawienie najważniejszych parametrów technicznych MFW BC-Wind dla wariantu wybranego do realizacji (WWR 2024) wykorzystanych do oceny oddziaływania na makrozoobentos w fazie budowy

Parametr	Jednostka	WWR 2024
Powierzchnia farmy wyznaczona w PSZW dla BC-Wind	km ²	90,94
Obszar zabudowy BC-Wind	km ²	78,71
Maksymalna liczba elektrowni wiatrowych	-	39
Maksymalna liczba stacji OSS	-	1
Maksymalna średnica fundamentu typu monopal	m	11,5
Maksymalna powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament typu monopal z warstwą ochronną	m ²	ok. 2 600
Maksymalna długość tras kablowych wewnątrz MFW	km	100
Szerokość wykopu na kabel	m	ok. 7,5

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 194

Ocenę oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie budowy przeprowadzono oddzielnie na:

- makrozoobentos dna miękkiego,
- makrozoobentos dna twardego.

Oddzielna ocena wynika z faktu, że te dwa zespoły fauny dennej (dna miękkiego i twardego) różnią się składem taksonomicznym, liczebnością i biomasa tworzących je taksonów. W związku z tym różnią się znaczeniem i wrażliwością w kontekście różnych rodzajów oddziaływania. Znaczenie i wrażliwość ocenianej grupy organizmów (makrozoobentos dna miękkiego i twardego) wraz z oceną skali oddziaływania (charakter oddziaływań, rodzaj oddziaływań, zasięg przestrzenny, zasięg czasowy) wpływają na ocenę znaczenia danego oddziaływania.

Znaczenie makrozoobentosu to przede wszystkim jego znaczenie ekologiczne (funkcjonalne), takie jak rola pokarmowa bądź siedliskotwórcza oraz wpływ tych organizmów na stan środowiska morskiego w osadach i warstwie naddennej^{217, 218, 219, 220, 221}. Ponadto, stan makrozoobentosu jako zasobu środowiska świadczy o jakości ekologicznej obszarów morskich, co można oceniać przy użyciu odpowiednich wskaźników²²².

Wyniki badań inwentaryzacyjnych przeprowadzonych na obszarze MFW BC-Wind wykazały, że makrozoobentos nie odznacza się wysokimi walorami jakości stanu dwóch ocenianych tu zbiorowisk ani nie jest unikatowy pod względem składu jakościowego i ilościowego w porównaniu z makrozoobentosem zasiedlającym podobny przedział głębokości w otwartych wodach południowego Bałtyku w POM.

Zespół makrozoobentosu dna miękkiego zajmuje dno piaszczyste i żwirowe, o największej powierzchni w rejonie planowanej inwestycji (powyżej 95% powierzchni) i odznacza się umiarkowanym stanem jakości ekologicznej. Tworzą go gatunki powszechne i charakterystyczne na tym rodzaju dna otwartych wód południowego Bałtyku, a w ich biomasie dominują organizmy takie jak małż *Macoma balthica* i wieloszczety *Marenzelleria* sp., tolerancyjne na degradację środowiska i zmiany zawartości materii organicznej w osadzie. Znaczenie zespołu makrozoobentosu dna miękkiego z obszaru planowanej inwestycji dla funkcjonowania ekosystemu uznano jako małe.

Zespół makrozoobentosu dna twardego zasiedlającego powierzchnię kamieni, stwierdzony w zachodniej i południowej części planowanej MFW, zajmuje do 5% jej powierzchni. Waloryzacja tego typu siedliska wykazała wyższy stopień cennej przyrodniczej, będącego w dobrym stanie ekologicznym. W skład tego zespołu organizmów wchodzi przede wszystkim siedliskotwórcze omułki *Mytilus trossulus*, spełniające ważną rolę w łańcuchach troficznych oraz fauna współtowarzysząca, m.in. skorupiaki, mszywioly, słuźbiopławy i wieloszczety. Z drugiej strony zasięg występowania tego zespołu jest ograniczony jedynie do niewielkiej powierzchni zajmowanego kamieniska, znajdującego się na głębokościach z przedziału 28,3–39,5 m. Znaczenie zespołu dna twardego obszaru MFW BC-Wind określono jako duże.

²¹⁷ Żmudziński L., Świat zwierzęcy Bałtyku. Atlas makrofauny. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990.

²¹⁸ Węśławski J.M., Waloryzacja dna morskiego, [w:] Gabriela G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J., Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich. Broker-Innowacji Gabriela Gic-Grusza, Gdynia 2009: 14–15, 86–87, 92–93.

²¹⁹ Urban-Maliga B., Warzocha J., Zalewski M., Effects of the invasive polychaete *Marenzelleria* spp. on benthic processes and meiobenthos of a species-poor brackish system. *Journal of Sea Research* 2013, 80: 25–34.

²²⁰ Michaud E., Desrosiers G., Mermillod-Blondin F., Sundby B., Stora G., The functional group approach to bioturbation. II. The effects of the *Macoma balthica* community on fluxes of nutrients and dissolved organic carbon across the sediment-water interface. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 2006, 337: 178–189.

²²¹ Kruk-Dowgiało L., Kramarska R., Gajewski J. (red.), Siedliska przyrodnicze polskiej strefy Bałtyku. Głazowisko Ławicy Słupskiej. Instytut Morski w Gdańsku, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Gdańsk–Warszawa 2011.

²²² Opper S., Powell A.N., Dickson D.L., Timing and distance of king eider migration and winter movements. *The Condor* 2008, 110: 296–305.

Wrażliwość makrozoobentosu zależy od rodzaju oddziaływania i od preferencji wynikających z samej biologii danego gatunku. Z jednej strony istotna jest umiejętność przystosowania się populacji do różnych zmian zaistniałych w środowisku w wyniku realizacji przedsięwzięcia, a z drugiej – zdolność zespołu organizmów do odtworzenia struktury ilościowej po ustaniu czynnika oddziałującego. Wrażliwość makrozoobentosu będzie różnić się na kolejnych etapach inwestycji. W tabeli (tab. 9.8) przedstawiono definicje wrażliwości makrozoobentosu w pięciostopniowej skali.

Tab. 9.8. Wrażliwość makrozoobentosu na oddziaływania MFW

Wrażliwość	Opis
Nieistotna	Oddziaływanie stresora ma bardzo mały wpływ na zmiany w strukturze i funkcjonowanie zespołu organizmów
Mała	Przeżywalność niektórych gatunków bentosu może być ograniczona; zdolność do odtworzenia zespołu bentosu i powrotu do jego stanu pierwotnego po ustaniu czynnika oddziałującego nastąpi w ciągu roku
Umiarkowana	Część gatunków w zespole bentosu ulegnie zniszczeniu, a przeżywalność pozostałej części może być ograniczona; po ustaniu czynnika oddziałującego zdolność do odbudowy struktury ilościowej najdłużej żyjących gatunków w tym zespole może zająć do kilku lat
Duża	Większość gatunków w zespole bentosu ulegnie zniszczeniu, a przeżywalność pozostałej części może być ograniczona; po wielu latach po ustaniu czynnika oddziałującego możliwa jest zdolność do odtworzenia zespołu bentosu, który może charakteryzować się odmienną strukturą jakościową od tej sprzed okresu, w którym doszło do zmian w środowisku w wyniku realizacji przedsięwzięcia
Bardzo duża	Zespół bentosu ulegnie zniszczeniu pod wpływem oddziaływania stresora i nie będzie możliwości jego powrotu do stanu pierwotnego

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 196

Naruszenie struktury osadów dennych jest najbardziej negatywnym rodzajem oddziaływania na makrozoobentos spośród wszystkich zachodzących w fazie budowy MFW. Niwelacja dna, zakopywanie kabli elektroenergetycznych w dnie morskim, usypywanie urobku w miejscu składowania, a także praca jednostek do montażu typu *jacket* są czynnikami oddziałującymi najsilniej na gatunki makrozoobentosu zasiedlające powierzchnię osadów piaszczystych i żwirowych oraz dno kamieniste, ponieważ nie są zdolne do aktywnego przemieszczania się wewnątrz osadu, a także na organizmy żyjące w osadzie, głównie w jego górnej warstwie^{223,224}. Działania te prowadzą przede wszystkim do fizycznego zniszczenia naturalnych zbiorowisk makrozoobentosu, a w mniejszym stopniu do zwiększonej śmiertelności makrozoobentosu w momencie wynoszenia bezkręgowców na powierzchnię osadu, wskutek czego ulegną fizycznej eliminacji lub presji drapieżników, głównie ryb^{225, 226}. Jedynie mobilne gatunki makrozoobentosu, tj. skorupiaki, występujące jednak w niskiej liczebności na obszarze MFW BC-Wind zarówno w zespole makrozoobentosu dna miękkiego, jak i twardego, będą unikały niekorzystnych warunków środowiskowych poprzez ucieczkę²²⁷. Zniszczenie organizmów makrozoobentosowych na obszarze MFW BC-Wind do momentu odtworzenia ich populacji przyczyni się między innymi do utraty bazy pokarmowej, głównie dla ryb bentosożernych. Z drugiej strony, ze względu na skalę przestrzenną tego oddziaływania i możliwość aktywnego poszukiwania przez ryby

²²³ Brakelmann H., Kabelverbindung der Offshore-Windfarmen Kriegers Flak und Baltic I zum Netzanschlusspunkt. Report commissioned by the Offshore Ostsee WindAG, 2005.

²²⁴ Bohnsack J.A., Sutherland D.L., Artificial reef research. A review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 1985, 37: 11–39.

²²⁵ Köller J., Koppel J., Peters W. (red.), *Offshore wind energy. Research on environmental impacts*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2006.

²²⁶ Zalewska T., *Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego*, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzywiński W. (red.), *Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska*. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

²²⁷ Macnaughton M., Nielsen B., Nejrup L.B., Pedersen J., *Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Technical report no. 4. Benthic habitats and communities*. Orbicon A/S, 2014.

pokarmu, można zakładać, że ograniczenie zasobów pokarmowych nie będzie miało istotnego znaczenia dla ryb bentofagicznych (Załącznik 1 do Raportu OOS Tom III). Następnie dojdzie do zniszczenia gatunków bentosu odgrywających istotną rolę w bioturbacji i bioirygacji, a tym samym transporcie tlenu i materii organicznej w głąb osadu, ważnego z punktu widzenia procesów rozkładu mikrobiologicznego i mineralizacji ²²⁸. Z kolei planowany obszar MFW BC-Wind nie jest rejonem liczego występowania bentofagów nurkujących (m.in. lodówki i uhli) – ptaków odżywiających się makrozoobentosem, głównie małżami, ponieważ na tym obszarze występują duże głębokości utrudniające kaczkom morskim dostęp do pokarmu. Z tego właśnie powodu liczebność lodówki i uhli na obszarze MFW BC-Wind była niska. Przy znacznej głębokości akwenu, a dla obszaru MFW BC-Wind jest to zakres 28–65 m, bentofagom trudniej dotrzeć do pokarmu, ponieważ przy nurkowaniu ponoszą one wysokie koszty energetyczne. Dla kaczek morskich najbardziej opłacalne energetycznie jest żerowanie na płytszych (do głębokości 20–25 m) akwenach (Załącznik 1 do Raportu OOS Tom II). Z tego względu uszczuplenie bazy pokarmowej poprzez zniszczenie organizmów makrozoobentosowych w obszarze inwestycji nie ma istotnego znaczenia dla bentofagów nurkujących, dla których rejon ten nie jest ważnym żerowiskiem.

Całkowita powierzchnia MFW wyznaczona w PSzW wynosi 90,94 km², z czego powierzchnia obszaru zabudowy będzie nie większa niż 78,71 km². Fizyczne zniszczenie makrozoobentosu nastąpi na powierzchni dna naruszonego przy instalacji 39 fundamentów elektrowni wiatrowych typu monopali, które wyniesie ok. 0,10 km². Większe zakłócenie makrozoobentosu nastąpi na trasie wewnętrznych kabli elektroenergetycznych, tj. ośmiu powierzchni ok. 2,5 km² dna morskiego, przy założeniu długości tras kablowych wewnątrz MFW wynoszącej ok. 100 km oraz szerokości pasa przygotowawczego dla linii kablowych wynoszącej do 25 m (przy czym głębsza ingerencja w dno będzie dotyczyła pasa szerokości ok. 7,5 m tj. powierzchni ok. 0,75 km²). Prace przygotowawcze obejmują oczyszczanie dna z kamieni, głazów i innych przeszkód fizycznych oraz jego wyrównanie i pogłębianie przed rozpoczęciem układania kabla. Do zakopania bądź pogrążenia kabla elektroenergetycznego rozważa się wykorzystanie trzech technologii: rozmycie gruntu, mechaniczne cięcie oraz płuzenie, w zależności od rodzaju dna morskiego. W przypadku dna twardego kabel będzie pozostawiony na powierzchni i przykryty narzutem kamiennym lub materacem betonowym (Rozdział 3.2). Wariant WPW z OOS z 2021 r. (obecnie RWA 2024) zakładał, że obszar bezpośredniej ingerencji w dno związany z instalacją kabli wewnątrz MFW miał powierzchnię 2,065 km², przy założeniu długości tras kablowych wynoszących 188 km oraz szerokości wykopu wynoszącej 11 m, w związku z czym był mniejszy niż w przypadku WWR 2024. Należy jednak zauważyć, że wariant WPW 2021 (obecnie RWA 2024) nie uwzględniał prac przygotowawczych w obrębie tras kablowych, a jedynie szerokość samego wykopu, przez co porównanie zakresu przestrzennego oddziaływań tych wariantów może być błędnie interpretowane. Ze względu na uszczegółowienie metod budowy poszczególnych komponentów MFW BC-Wind na potrzeby dalszej oceny WWR 2024 dla obszaru bezpośrednio narażonego na ingerencję w dno morskie, a tym samym w zasiedlające go zbiorowiska makrozoobentosowe, przyjęto wartość 2,5 km². Na tej podstawie wyliczono, że łączne zniszczenia zespołów makrozoobentosowych, a więc potencjalnych żerowisk dla ryb i ptaków bentosożernych na obszarze MFW BC-Wind obejmą powierzchnię 2,6 km², co stanowi około 3,3% powierzchni obszaru zabudowy.

Ze względu na zmniejszenie liczby elektrowni tj. redukcję powierzchni zniszczenia dna z 0,12 na 0,10 km² oraz skrócenie prawie o połowę długości tras kablowych, oddziaływanie WWR 2024 na zbiorowiska makrozoobentosowe jest mniejsze niż w przypadku RWA 2024. Pozorne zwiększenie oddziaływania związane jest w uszczegółowieniem parametrów metod przygotowania tras oraz instalacji kabli elektroenergetycznych na obszarze MFW BC-Wind.

²²⁸ Bohnsack J.A., Sutherland D.L., *Artificial reef research. A review with recommendations for future priorities. Bulletin of Marine Science* 1985, 37: 11–39.

Wrażliwość zespołu makrozoobentosu dna miękkiego w obszarze MFW BC-Wind na to oddziaływanie jest umiarkowana. Mimo że w strukturze liczebności tego zespołu organizmów dominują wieloszczety *Pygospio elegans*, to jednak zdolność do odtworzenia całego zespołu i jego powrotu do stanu pierwotnego po ustaniu czynnika oddziałującego nastąpi w okresie od roku do kilku lat, bo tyle będzie trwała odbudowa struktury ilościowej najdłużej żyjących w tym zespole gatunków, takich jak małże *Mya arenaria* i *Macoma balthica* oraz *Mytilus trossulus*^{229, 230, 231}. Dotyczy to obszarów, na których nie dojdzie do permanentnego, mechanicznego zniszczenia bentosu pod powierzchnią fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych.

Podobnie, drażliwość zespołu makrozoobentosu dna twardego, w którym małże *Mytilus trossulus* stanowią grupę taksonów absolutnie stałych oraz dominujących w liczebności i biomacie, drażliwość na naruszenie osadów dennych będzie umiarkowana.

Ocena oddziaływania będzie identyczna dla zespołu makrozoobentosu dna miękkiego oraz dla zespołu makrozoobentosu dna twardego. W obu przypadkach przy umiarkowanej drażliwości poszczególnych zespołów oraz w związku z umiarkowaną skalą oddziaływania, biorąc pod uwagę średnioterminowy zasięg czasowy naruszenia struktury osadów dennych, o lokalnym charakterze, znaczenie oddziaływania dla obszaru MFW BC-Wind oceniono jako mało ważne.

Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie to kolejny rodzaj oddziaływania na makrozoobentos obszaru MFW BC-Wind w fazie budowy. W trakcie układania i zagłębiania kabli elektroenergetycznych w dnie morskim na skutek zaburzenia struktury osadów dennych następuje również podniesienie się zawiesiny z dna morskiego i jej rozptył w wodzie^{232, 233}. Wartość koncentracji zawiesiny zależy od techniki układania kabli, prędkości prądów morskich, ich kierunku, procesów turbulencji, a także wielkości frakcji osadów dna morskiego. Wyższa koncentracja zawiesiny i dłuższy czas ekspozycji cząsteczek mineralnych i organicznych w wodzie powodują niekorzystne oddziaływania na kondycję fauny dennej^{234, 235}. U organizmów filtrujących lub odżywiających się zawiesiną i materią organiczną zdeponowaną w osadach, między innymi małży, przy nadmiernym stężeniu zawiesiny w wodzie może dojść do zmniejszenia efektywności odżywiania się. Przy stężeniu zawiesiny powyżej 250 mg·l⁻¹ dochodzi do ograniczenia wzrostu organizmów makrozoobentosowych²³⁶, a nawet zwiększonej śmiertelności małży, co wynika z efektu zatykania się ich systemu filtrującego (*clogging*)^{237, 238}. Mimo że makrobezkręgowce są naturalnie przystosowane do wysokich koncentracji zawiesiny, jaka powstaje m.in. podczas sztormów (potrafią przetrwać miesiąc w warunkach bardzo wysokiej koncentracji

²²⁹ Westin D.T., Olney C.E., Rogers B.A., Effects of Parental and Dietary Organochlorines on Survival and Body Burdens of Striped Bass Larvae. *Transactions of the American Fisheries Society* 1985, 114 (1): 137–145.

²³⁰ Żmudziński L., Świat zwierzęcy Bałtyku. Atlas makrofauny. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990.

²³¹ Piechocki A., Wawrzyniak-Wydrowska B., Guide to freshwater and marine mollusca of Poland. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2016.

²³² Leonhard S., EIA report. Benthic communities. Horns Rev 2 Offshore Wind Farm. No. 2706-03-003 rev. 4, 2006.

²³³ Zalewska T., Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzyński W. (red.), Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

²³⁴ Newcombe C.P., MacDonald D.D., Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management* 1991, 11: 72–82.

²³⁵ Hiscock K., Tyler-Walter H., Jones H., High Level Environmental Screening Study for Offshore Wind Farm Developments – Marine Habitats And Species Project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00), 2002.

²³⁶ Essink K., Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. *Journal of Coastal Conservation* 1999, 5: 69–80.

²³⁷ Moore P.G., Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 1977, 15: 225–363.

²³⁸ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates? *Ecological Engineering* 2002, 19: 211–232.

zawiesiny dochodzącej do $100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)^{239 240}, to jednak małże z Morza Bałtyckiego są fizjologicznie gorzej przystosowane do filtrowania zawiesiny w dużych koncentracjach, ponieważ nie są zaadaptowane do życia w warunkach silnych prądów czy pływów^{241 242}.

Dla potrzeb wykonania bardziej szczegółowej oceny oddziaływania na środowisko na makrozoobentos, wykonano nowe modelowanie dla rozplywu, zawiesiny powstającej w wyniku układania kabli metoda jettingu. Szczegóły modelowania opisano szerzej w rozdziale 8.1 natomiast całość analiz tj. Raport z przeprowadzonego modelowania zamieszczono w załączniku 2 do niniejszego Raportu (Tom III). Są to nowe wyniki w stosunku do Raportu wykonanego w 2021 roku, na podstawie którego Inwestor uzyskał DŚU. Wówczas modelowanie wykonane było dla fundamentu grawitacyjnego, którego wykonanie wiąże się z bardzo dużym zakresem robót czerpalnych. Na obecnym etapie fundament grawitacyjny został odrzucony, a wykonanie fundamentu typu monopál nie wymaga wymiany gruntu i robót czerpalnych. W związku z tym wykonano dla potrzeb niniejszego Raportu OOS modelowanie rozplywu zawiesiny w efekcie układania kabli metodą jettingu.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że największe stężenia zawiesiny będą występowały w bezpośrednim sąsiedztwie wykopu, a obszar o podwyższonym zmętnieniu wody będzie przemieszczał się wzdłuż wykopu wraz z postępem robót. W przypadku osadów kohezyjnych o dużej zawartości frakcji mulistej i ilastej zasięg zmętnionej wody, jak i koncentracja zawiesiny, są większe niż w przypadku dna piaszczystego. Obszar zmętnienia wody w wariancie szybszego układania kabli tj. $350 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$ jest większy niż w wariancie $125 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$ w związku z większą podażą zawiesiny w jednostce czasu. Stwierdzono także wpływ kąta pomiędzy kierunkiem wiatru a kierunkiem wykopu na wielkość plamy rozplywu zawiesiny, tj. w sytuacji prac realizowanych „pod wiatr” plama zawiesiny będzie zajmowała większą powierzchnię niż gdy roboty prowadzone będą w kierunku poprzecznym do działania wiatru.

W zależności od przyjętego wariantu modelowania maksymalny zasięg zmętnienia wody w fazie budowy MFW BC-Wind wyniesie od 300 m do 2100 m od osi wykopu, przy czym zmętnienie to w większości nie będzie przekraczało wartości $30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, czyli dopuszczalnego stężenia zawiesiny w obszarach hodowlanych. Zasięg zmętnienia o stężeniu przekraczającym $30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ nie przekracza 220 m względem osi wykopu w przypadku dna piaszczystego oraz 1100 m od osi wykopu w przypadku dna gliniastego w wariancie prędkości układania kabli $350 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$ oraz 120 m od osi wykopu w dnie piaszczystym i 650 m od osi wykopu w dnie gliniastym w wariancie prędkości układania kabli $125 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$. Stężenia zawiesiny przekraczające poziom widocznego zmętnienia wody, czyli powyżej $100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, mogą pojawić się w jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie wykopu w przypadku osadów piaszczystych w wariancie $350 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$, a w przypadku osadów gliniastych do 200 m od osi wykopu przy prędkości prac $125 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$ i do 500 m od osi wykopu przy prędkości $125 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$. Szacuje się, że maksymalne stężenia zawiesiny podczas prac pogłębiarskich na obszarze MFW BC-Wind mogą lokalnie w bliskim sąsiedztwie przekroczyć wartość $200 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ w przypadku osadów piaszczystych, oraz $500 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ w przypadku dna gliniastego. W obu wariantach dna takie stężenia zawiesiny spodziewane są przede wszystkim w przypadku układania kabli w kierunku przeciwnym do kierunku wiatru – „pod wiatr”. Co istotne, podwyższone stężenie zawiesiny w kolumnie wody, będzie utrzymywało się przez relatywnie krótki czas. Koncentracja zawiesiny przekraczająca wartość graniczną tła, czyli $5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, może utrzymywać się do 6 godzin w przypadku osadów piaszczystych i do 14 godzin w przypadku dna gliniastego, w zależności od prędkości prac wykopowych oraz orientacji kierunku wykopu względem kierunku wiatru.

²³⁹ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., *Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates?* *Ecological Engineering* 2002, 19: 211–232.

²⁴⁰ Birklund J., *Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna. Baseline Surveys and Impact Assessment. Final Report.* DHI Group, 2009.

²⁴¹ Essink K., *Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management.* *Journal of Coastal Conservation* 1999, 5: 69–80.

²⁴² Coates D., van Hoey G., Colson L., Vincx M., Vanaverbeke J., *Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea.* *Hydrobiologia* 2014, 756: 3–18.

Wrażliwość zespołu makrozoobentosu dna miękkiego zasiedlającego obszar MFW BC-Wind na to oddziaływanie jest nieistotna. Ponieważ w strukturze liczebności tego zespołu organizmów przeważający udział mają organizmy zamieszkujące wnętrza osadu, takie jak wieloszczety i skąposzczety, to pod wpływem oddziaływania stresora, jakim jest wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie, nie przewiduje się znaczących zmian w strukturze i funkcjonowaniu tego zespołu organizmów.

Z kolei zespół makrozoobentosu dna twardego, składającego się przede wszystkim z organizmów filtrujących, tj. małży *Mytilus trossulus*, będzie charakteryzował się małą wrażliwością, gdyż nie można wykluczyć, że pod wpływem wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie u części najbardziej narażonych osobników dojdzie do ograniczenia funkcjonowania aparatu filtrującego i tym samym przeżywalności organizmów. Jednak należy zaznaczyć, że oddziaływanie będzie krótkotrwałe i jest porównywalne pod względem osiągania maksymalnych wartości stężeń zawiesin w toni wodnej, które mogą powstawać naturalnie podczas sztormów ($100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$).

Biorąc pod uwagę wrażliwość poszczególnych zespołów makrozoobentosu, tj. nieistotną dla makrozoobentosu dna miękkiego oraz małą dla makrozoobentosu dna twardego jak również skalę opisywanego oddziaływania - ocenioną jako nieistotną dla makrozoobentosu dna miękkiego oraz małą dla makrozoobentosu dna twardego - określono znaczenie wzrostu koncentracji zawiesiny na obszarze MFW BC-Wind jako pomijalne dla makrozoobentosu (tab. 9.9, Tab. 9.10).

Sedymentacja zawiesiny na dnie prowadzi do pokrycia siedlisk bentosowych dodatkową warstwą osadu. Ponadto, cząsteczki zawiesiny, które opadną na dno mogą podlegać erozji poprzez ponowne wprowadzenie ich w ruch w procesie resuspensji, co wynika z warunków hydrodynamicznych w akwenie ²⁴³. Wiele organizmów makrozoobentosowych jest naturalnie zaadaptowanych do życia w warunkach wzburzania i osiadania osadów na dnie (na skutek sztormów czy cykli pływów) powodujących ich zasypywanie. Odpowiedzią na to niekorzystne oddziaływanie jest mechaniczna zdolność niektórych makrobezkręgowców do poruszania się w osadzie w kierunku natlenionej warstwy naddennej bądź fizjologiczna odporność na warunki hypoksji a nawet anoksji ^{244, 245, 246}. Wagiłne gatunki infauny (np. wieloszczety i skąposzczety) są bardziej tolerancyjne na zasypywanie dodatkową warstwą osadu, bo są w stanie przemieszczać się przez tę warstwę o grubości nawet do 10 cm, choć zależy to też od rodzaju frakcji tworzącej osad i czasu negatywnego oddziaływania. Natomiast bardziej narażone na to oddziaływanie są gatunki wchodzące w skład osiadłej epifauny oraz larwy makrozoobentosu, gdyż w warunkach pokrycia przez dodatkową warstwę osadu organizmy te mają ograniczone możliwości przemieszczania się i kontaktu z powierzchnią osadu, co jest niezbędnym warunkiem respiracji i odżywiania. Małże będą więc starały się wystawiać ponad warstwę osadu swoje syfony ^{247 248 249 250}. Małż rogowiec bałtycki *Macoma balthica* jest jednym z najbardziej odpornych gatunków

²⁴³ Zalewska T., Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzywiński W. (red.), Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

²⁴⁴ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates? *Ecological Engineering* 2002, 19: 211–232.

²⁴⁵ Hinchey E.K., Schaffner L., Hoar C., Vogt B., Batte L., Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial. The importance of mobility and adaptation. *Hydrobiologia* 2006, 556 (1): 85–98.

²⁴⁶ Birklund J., Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna. Baseline Surveys and Impact Assessment. Final Report. DHI Group, 2009.

²⁴⁷ Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C., Leatham W.A., Wethe C., Lord C., Church T.M., Vertical Migration and Mortality of Marine Benthos in Dredged Material. A Synthesis. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 1986, 71: 49–63.

²⁴⁸ Hiscock K., Tyler-Walter H., Jones H., High Level Environmental Screening Study for Offshore Wind Farm Developments – Marine Habitats And Species Project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00), 2002.

²⁴⁹ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates? *Ecological Engineering* 2002, 19: 211–232.

²⁵⁰ Gibbs M., Hewitt J., Effects of sedimentation on macrofaunal communities. A synthesis of research studies for ARC. Technical Publication No. 264. National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Hamilton 2004.

makrozoobentosu wobec opisywanego oddziaływania, ponieważ może przetrwać przez miesiąc przy wzroście warstwy sedymentującej zawiesiny o 7–20 cm²⁵¹ ²⁵². Z kolei maksymalna tolerancja *Mya arenaria* na sedymencję osadu piaszczystego to 5 cm/miesiąc²⁵³. Najważniejszym czynnikiem wpływającym na możliwość przeżycia fauny dennej w warunkach opisywanego oddziaływania jest dostęp do rozpuszczonego w wodzie tlenu, który jest w stanie docierać w procesie dyfuzji również w głąb osadu (od 1 do 2 mm)²⁵⁴. Z reguły makrozoobentos jest dość tolerancyjny na warunki pokrycia przez sedymentującą, dodatkową warstwę zawiesiny o grubości nawet do 0,2–0,3 m, zwłaszcza jeśli warstwa ta składa się z frakcji drobnych piasków²⁵⁵, ²⁵⁶, ²⁵⁷. Jednak długi czas negatywnego oddziaływania przez pokrycie wszystkich gatunków bentosu dodatkową warstwą zawiesiny przyczynia się do ich zwiększonej śmiertelności²⁵⁸.

Wyniki modelowania w zakresie określenia miąższości oraz przestrzennych rozkładów osadów na dnie morskim powstałych w procesie sedymencacji wzburzonej zawiesiny, na skutek prac w wariantcie WWR 2024 wskazują na mniejszy zakres oddziaływania na zespoły makrozoobentosu w stosunku do analizy przeprowadzonej na potrzeby WPW 2021 (w niniejszym raporcie nazwanym RWA 2024). Związane jest to z uszczegółowieniem metodyki wykonywania prac i tym samym doborze odpowiednich parametrów pracy modelu. W obecnym modelu zrezygnowano z wykonania modelowania rozprzysięgu zawiesiny przy instalacji fundamentów pod wieże turbin wiatrowych i morskiej stacji elektroenergetycznej w związku z wyborem bezwykopowej metody posadowienia fundamentów monopalcowych oraz brakiem konieczności wymiany gruntu, a w związku z tym pomijalnie małym i nieistotnym dla środowiska dopływem zawiesiny. Wyniki modelowania oddziaływania WWR 2024 dotyczą rozprzysięgu się zawiesiny podczas prac pogłębiarskich metodą rozmywania gruntu (*jetting*) związanych z instalacją kabli wewnętrznych na obszarze MFW BC-Wind. Szacuje się, że miąższość nowo utworzonej warstwy osadów dla dna kohezyjnego maksymalnie będzie wynosiła do 1,4 mm w bezpośrednim sąsiedztwie wykopu, w odległości powyżej 150 m od wykopu nie przekroczy 1 mm, a w odległości powyżej 350 m od wykopu nie przekroczy 0,5 mm. W przypadku dna niekohezyjnego zasięg depozycji jest jeszcze mniejszy, a miąższość nowo powstałej warstwy osadów nie powinna przekroczyć 0,3 mm. Wzrost stężenia zawiesiny oraz proces jej sedymencacji w fazie budowy będzie mieć zatem niewielki wpływ na organizmy denne w porównaniu z podobnymi procesami naturalnymi²⁵⁹. Ponadto stwierdzono że prędkość prac wykopowych w niewielkim stopniu wpływa na przestrzenny zasięg depozycji osadów. Należy podkreślić także, że ocena jakości wody na obszarze MFW BC-Wind na podstawie stężenia tlenu w warstwie przydennej w okresie letnim (lipiec, sierpień) wskazuje na stan dobry (brak deficytu tlenowego) (Załącznik 1 do Raportu OOS Tom III).

²⁵¹ Turk T.R., Risk M.J., *Effect of sedimentation on infaunal invertebrate populations of Cobequid Bay, Bay of Fundy*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1981, 38: 642–648.

²⁵² Essink K., *Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management*. Journal of Coastal Conservation 1999, 5: 69–80.

²⁵³ Essink K., *Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management*. Journal of Coastal Conservation 1999, 5: 69–80.

²⁵⁴ Hinchey E.K., Schaffner L., Hoar C., Vogt B., Batte L., *Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial. The importance of mobility and adaptation*. Hydrobiologia 2006, 556 (1): 85–98.

²⁵⁵ Essink K., *Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management*. Journal of Coastal Conservation 1999, 5: 69–80.

²⁵⁶ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., *Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates?* Ecological Engineering 2002, 19: 211–232.

²⁵⁷ Gibbs M., Hewitt J., *Effects of sedimentation on macrofaunal communities. A synthesis of research studies for ARC*. Technical Publication No. 264. National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Hamilton 2004.

²⁵⁸ Hiscock K., Tyler-Walter H., Jones H., *High Level Environmental Screening Study for Offshore Wind Farm Developments – Marine Habitats And Species Project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00)*, 2002.

²⁵⁹ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., *Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates?* Ecological Engineering 2002, 19: 211–232.

Określono, że wrażliwość zespołu makrozoobentosu dna miękkiego z obszaru MFW BC-Wind na sedymentację zawiesiny na dnie jest mała. W strukturze tego zespołu występują przedstawiciele epibentosu, m.in. małże, przede wszystkim *Macoma balthica*, ale także *Mya arenaria* i *Mytilus trossulus*. Są to organizmy, u których pod wpływem zasypania dodatkową warstwą osadu utrudniony może być dostęp do tlenu rozpuszczonego w wodzie oraz ograniczony proces filtracji. Również infauna może być krótkotrwale narażona na pojawiające się warunki beztlenowe.

Natomiast w zespole makrozoobentosu dna twardego, u małży *Mytilus trossulus*, może dojść do negatywnego oddziaływania związanego z zahamowaniem procesu filtracji. Wrażliwość tego zespołu oceniono również jako małą.

Szacuje się, że na etapie budowy MFW BC-Wind w wariancie WWR 2024, wskutek sedymentacji wzburzonej zawiesiny, na jej obszarze utworzy się warstwa o maksymalnej miąższości 1,4 mm w przypadku dna kohezyjnego oraz 0,3 mm w przypadku dna niekohezyjnego. Biorąc pod uwagę, iż dla obu typów dna są to wartości relatywnie niskie, a także przy panujących w warstwie naddennej korzystnych warunkach tlenowych, skala negatywnego oddziaływania na makrozoobentos będzie mała. Mimo że sedymentacja zawiesiny na dnie może czasowo doprowadzić do zmniejszenia zasobów bentosu, a tym samym wpłynąć na ograniczenie bazy pokarmowej dla ryb oraz ptaków morskich na tym obszarze, to maksymalne miąższości osadów, poza miejscami najbliższymi względem układanych fundamentów czy kabli, nie przekroczą w zasadzie wartości letalnych podanych w literaturze dla wszystkich taksonów makrozoobentosu zidentyfikowanych w obrębie inwestycji, a poza tym będzie to oddziaływanie krótkotrwale i odwracalne.

Biorąc pod uwagę małą wrażliwość obydwu ocenianych zespołów makrozoobentosu oraz skalę opisywanego oddziaływania ocenioną jako małą, określono znaczenie sedymentacji zawiesiny na dnie obszaru MFW BC-Wind zarówno dla makrozoobentosu dna miękkiego jak i twardego jako pomijalne (tab. 9.9, Tab. 9.10).

Redystrybucja zanieczyszczeń z osadów do wody to ostatni z czynników oddziałujących szkodliwie na makrozoobentos. Wskutek naruszenia osadów dennych podczas prac instalacyjnych na dnie, zakopywania kabli elektroenergetycznych czy kotwiczenia statków następuje ekspozycja fauny dennej na zwiększoną koncentrację zanieczyszczeń, np. metali ciężkich, toksycznych związków organicznych: wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i polichlorowanych bifenyli (PCB), tributylcyny (TBT), przedostających się z osadów do toni wodnej w wyniku procesów chemicznych i biochemicznych^{260 261 262}. Akumulowanie toksycznych substancji prowadzi do zaburzenia funkcji rozrodczych, chorób i zwiększonej śmiertelności makrozoobentosu, powodując spadek liczebności i bioróżnorodności fauny dennej, która będzie zdominowana przez gatunki oportunistyczne. W dużym stopniu narażone są zwłaszcza organizmy filtrujące, takie jak małże, które poprzez akumulację substancji toksycznych w tkankach miękkich zapadają na choroby nowotworowe^{263 264 265}.

Na podstawie badań stanu fizykochemicznego osadów dennych na obszarze MFW BC-Wind pod kątem ich zanieczyszczeń, określono pośrednio wpływ na makrozoobentos. W wyniku

²⁶⁰ Bourg A., Loch J., *Mobilization of Heavy Metals as a Affected by pH and Redox Conditions*, [w:] *Biogeochemistry of Pollutants in Soils and Sediments*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 1995: 87–102.

²⁶¹ Dembska G., *Metale śladowe w osadach Portu Gdańskiego*. Praca doktorska. Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2003.

²⁶² Uścińowicz S. (red.), *Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego*. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.

²⁶³ Grant A., Briggs A.D., *Toxicity of sediments from around a North Sea oil platform: are metals or hydrocarbons responsible for ecological impacts?* *Marine Environmental Research* 2002, 53: 95–116.

²⁶⁴ Hummel H., Sokołowski A., Bogaards R., Wołowicz M., *Ecophysiological and genetic traits of the baltic calm Macoma balthica in the Baltic: Differences between populations in the Gdańsk Bay due to acclimatization or genetic adaptation?* *Intern. Rev. Hydrobiol.* 2000, 85: 621–637.

²⁶⁵ Gosz E., Horbowy J., Ruczyńska W., *Testes specific accumulation of tributyltin in turbot *Scophthalmus maximus* from the southern Baltic Sea*. *Marine Pollution Bulletin* 2011, 62: 2563–2567.

przeprowadzonych badań stwierdzono, że analizowane powierzchniowe osady dennie należą do osadów nieorganicznych o zawartości materii organicznej [wyrażonej stratami przy prażeniu (LOI)] poniżej 4%. Charakteryzowały się one niewielką zawartością substancji biogennych. Stężenia trwałych zanieczyszczeń organicznych (tj. WWA, PCB, TBT) oraz substancji szkodliwych, takich jak metale czy oleje mineralne, na badanym obszarze były niskie i nie odbiegały zasadniczo od danych literaturowych dla piaszczystych osadów dennych południowego Bałtyku. Badane osady charakteryzowały się również niskimi stężeniami promieniotwórczego cezu ^{137}Cs , typowymi dla osadów piaszczystych. Uzyskane wartości stężeń labilnej formy metali, odpowiedzialnej m.in. za ich toksyczność, biodostępność czy kumulację w osadach dennych obszaru MFW oraz wartości WWA i PCB, w porównaniu z wartościami normatywnymi podanymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2015 poz. 796), w badanych osadach dennych były niskie, a osady nie były zanieczyszczone związkami z tych grup. Również uzyskane stężenia TBT i jej produktów rozkładu (DBT i MBT) w osadach dennych z obszaru MFW BC-Wind były typowe dla osadów piaszczystych południowego Bałtyku (Załącznik 1 do Raportu OOS).

W związku z możliwością redystrybucji zanieczyszczeń z osadu do wody, zarówno przedstawiciele zespołu makrozoobentosu dna miękkiego jak i zespołu dna twardego będą odznaczać się nieistotną wrażliwością na to oddziaływanie. Przewiduje się, że zjawisko to ma bardzo mały wpływ na zmiany w strukturze i funkcjonowanie obu zespołów makrozoobentosu, biorąc pod uwagę wyniki, że wszystkie toksyczne i niebezpieczne dla fauny dennej substancje w obszarze badań charakteryzowały się niskimi wartościami a procesy związane z uwalnianiem labilnych form metali, biogenów (związków azotu i fosforu) oraz WWA i PCB będą zachodziły z niską intensywnością na całym obszarze MFW BC-Wind.

Biorąc pod uwagę nieistotną wrażliwość obydwu ocenianych zespołów makrozoobentosu wobec tego oddziaływania oraz skalę opisywanego oddziaływania ocenioną jako nieistotną, znaczenie redystrybucji zanieczyszczeń z osadu do wody na obszarze MFW BC-Wind będzie oddziaływaniem pomijalnym zarówno dla zespołu makrozoobentosu dna miękkiego jak i twardego (tab. 9.9, Tab. 9.10).

Analiza czterech głównych czynników presji na makrozoobentos dna miękkiego i makrozoobentos dna twardego w fazie budowy MFW BC-Wind wykazała, że oddziaływania te oceniono jako mało ważne w przypadku zaburzenia struktury osadów dennych oraz pomijalne dla wszystkich pozostałych oddziaływań w tej fazie przedsięwzięcia (tab. 9.9, Tab. 9.10). Przeprowadzona analiza oddziaływania wariantu WWR 2024 na makrozoobentos w fazie budowy nie zmienia wyników analizy przeprowadzonej na potrzeby WPW w 2021 r. W przypadku lokalizacji zapasowej OSS oddziaływania na makrozoobentos w fazie budowy będą analogiczne.

Tab. 9.9. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie budowy na makrozoobentos dna miękkiego dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka zespołu makrozoobentosu dna miękkiego		Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Naruszenie struktury osadów dennych	Małe	Umiarkowana	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Średnioterminowy	Umiarkowana	Mało ważne
Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie	Małe	Nieistotna	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Nieistotna	Pomijalne
Sedymentacja zawiesiny na dnie	Małe	Mała	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Mała	Pomijalne
Redystrybucja zanieczyszczeń z osadu do wody	Małe	Nieistotna	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy	Nieistotna	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Tab. 9.10. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na Obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie budowy na makrozoobentos dna twardego dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka zespołu makrozoobentosu dna twardego		Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Naruszenie struktury osadów dennych	Duże	Umiarkowana	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Średnioterminowy	Umiarkowana	Mało ważne
Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie	Duże	Mała	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Mała	Pomijalne
Sedymentacja zawiesiny na dnie	Duże	Mała	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Mała	Pomijalne
Redystrybucja zanieczyszczeń z osadu do wody	Duże	Nieistotna	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy	Nieistotna	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Faza eksploatacji

Eksploracja MFW BC-Wind spowoduje następujące oddziaływania na zasiedlający ten obszar makrozoobentos:

- utrata fragmentu siedliska makrozoobentosu;
- efekt sztucznej rafy.

Najważniejsze parametry techniczne MFW, które są istotne z punktu widzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na makrozoobentos w fazie eksploatacji to:

- obszar trwałej zabudowy MFW;
- fundamenty elektrowni wiatrowych – rodzaj, liczba i kształt fundamentów zajmującej dno morskie.

Ocenę oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji przeprowadzono oddzielnie na:

- makrozoobentos dna miękkiego;
- makrozoobentos dna twardego.

Oddzielna ocena oddziaływania inwestycji na makrozoobentos wynika z faktu, że te dwa zespoły fauny dennej (dna miękkiego i twardego) różnią się składem taksonomicznym, liczebnością i biomasa tworzących je taksonów. W związku z tym różnią się znaczeniem i wrażliwością w kontekście różnych rodzajów oddziaływania. Znaczenie i wrażliwość ocenianej grupy organizmów (makrozoobentos dna miękkiego i twardego) wraz z oceną skali oddziaływania (charakter oddziaływań, rodzaj oddziaływań, zasięg przestrzenny, zasięg czasowy) wpływają na ocenę znaczenia danego oddziaływania.

Zespół makrozoobentosu dna miękkiego charakteryzuje się małym znaczeniem, a zespół makrozoobentosu dna twardego dużym znaczeniem. Definicję wrażliwości makrozoobentosu podano w tabeli (tab. 9.8).

Utrata fragmentu siedliska makrozoobentosu to główne oddziaływanie na tym etapie realizacji przedsięwzięcia^{266, 267, 268}. Zabudowa dna wyeliminuje z życia biologicznego powierzchnię osadu zajęłą przez fundamenty morskich elektrowni wiatrowych typu monopali. Zajęcie dna przez fundamenty będzie trwało przez cały okres eksploatacji MFW. Jednocześnie fundamenty elektrowni wiatrowych wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem będą modyfikowały rozkład prędkości prądów morskich wokół nich. Na skutek zmian hydrodynamiki może dojść do zmiany granulometrii osadów dennych w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentów. One z kolei spowodują przebudowę struktury jakościowo-ilościowej zespołów zoobentosowych w miejscach, w których nie doszło do całkowitego zniszczenia bentosu²⁶⁹.

Poniżej przedstawiono szacunkowe obliczenia wskazujące na wielkość utraty zasobów makrozoobentosu na obszarze zabudowy zespołu MFW BC-Wind.

W przypadku WWR trwała utrata siedlisk z zespołami makrozoobentosu pod 39 elektrowniami nastąpi na bardzo małej powierzchni 0,10 km², co stanowi zaledwie 0,13% powierzchni obszaru zabudowy, wynoszącej 78,71 km². W niniejszym opracowaniu założono, że dno twarde zajmuje maksymalnie 5% powierzchni obszaru MFW BC-Wind, zatem biorąc pod uwagę także założenie, że

²⁶⁶ Köller J., Koppel J., Peters W. (red.), *Offshore wind energy. Research on environmental impacts*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2006.

²⁶⁷ Petersen J.K., Malm T., *Offshore windmill farms. Threats to or possibilities for the marine environment*. Ambio 2006, 35: 75–80.

²⁶⁸ Zalewska T., *Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego*, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzemiński W. (red.), *Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska*. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

²⁶⁹ Degraer S., Brabant R., Rumes B. (red.), *Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea. Heading for an understanding of environmental impacts*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit, 2012.

fundamenty i/lub konstrukcje wsporcze elektrowni wiatrowych będą rozłożone równomiernie (37 fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych na dnie miękkim i 2 na dnie twardym), utrata siedliska makrozoobentosu dna miękkiego obejmie 0,095 km² czyli 0,12% powierzchni obszaru zabudowy, a utrata siedliska makrozoobentosu dna twardego zaledwie 0,005 km² czyli 0,01% powierzchni obszaru zabudowy. Biorąc pod uwagę powyższe informacje, powierzchnia utraty siedlisk makrozoobentosu w WWR 2024 jest nieznacznie mniejsza, aniżeli powierzchnia obliczona dla wariantu, który uzyskał DŚU (obecnie RWA 2024).

Wrażliwość zarówno zespołu makrozoobentosu dna miękkiego, jak i makrozoobentosu dna twardego na to oddziaływanie jest duża, gdyż część zespołu bentosu ulegnie trwałemu zniszczeniu pod wpływem oddziaływania stresora działającego w całej fazie eksploatacji.

Dodatkowo przy ocenie oddziaływania na zespół makrozoobentosu dna twardego o dużym znaczeniu należy wziąć pod uwagę, że ze środowiska zostanie wyeliminowany ważny składnik bazy pokarmowej ryb. W przypadku obszaru MFW BC-Wind nie dojdzie do istotnych zmian w łańcuchu pokarmowym, jeśli chodzi o zależność między ptakami a bentosem. Kaczki morskie z powodu dużej głębokości akwenu (27,7–65,2 m) mają utrudniony dostęp do tego rodzaju pożywienia, jakim są małże *Mytilus trossulus*, dlatego lodówka bądź uhła występują tam w niskich liczebnościach, a dominującymi gatunkami ptaków są mewa srebrzysta, alka czy nurzyk odżywiające się rybami pelagicznymi (Załącznik 1 do Raportu OOS). Do permanentnego zniszczenia agregacji omułka *Mytilus trossulus* może dojść zaledwie na powierzchni 0,005 km², co równe jest biomasie około 10 400 kg, przy średniej biomasie makrozoobentosu dna twardego wynoszącego około 2080 g·m⁻², przy ponad 99% udziale omułka *Mytilus trossulus* w tym zespole. Obliczona biomasa omułka w WWR 2024 jest dwukrotnie mniejsza aniżeli biomasa obliczona dla wariantu dla którego Inwestor uzyskał DŚU (obecnie RWA 2024).

Utrata fragmentu siedliska to negatywne oddziaływanie zachodzące w fazie eksploatacji, jednak ze względu na lokalny zasięg, ograniczony jedynie do 0,13% obszaru zabudowy MFW BC-Wind, co jest wielkością niską, skala oddziaływania jest mała. Znaczenie oddziaływania na makrozoobentos dna miękkiego oceniono jako mało ważne, a na makrozoobentos dna twardego oceniono jako pomijalne (tab. 9.11, tab. 9.12). Poza tym w przypadku zespołu składającego się z agregacji omułka *Mytilus trossulus*, mimo ich utraty w związku z posadowieniem fundamentów elektrowni, małże te szybko i jako jedne z pierwszych będą powtórnie kolonizowały podwodne części elektrowni wiatrowych i środowisko denne wokół nich w fazie eksploatacji MFW.

Tab. 9.11. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji na makrozoobentos dna miękkiego dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka zespołu makrozoobentosu dna miękkiego		Skala(wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Utrata fragmentu siedliska	Małe	Duża	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Długoterminowy Stały	Mała	Mało ważne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Tab. 9.12. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji na makrozoobentos dna twardego dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka zespołu makrozoobentosu dna twardego		Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Utrata fragmentu siedliska	Duże	Duża	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Długoterminowy Stały	Mała	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Efekt sztucznej rafy to kolonizacja sztucznych substratów twardych wprowadzonych do środowiska konstrukcji wsporczych przez zwierzęce i roślinne zespoły poroślowe, a także mobilną epifaunę. Mimo że oddziaływanie to jest obszernie udokumentowane w literaturze (np.²⁷⁰ 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280), to w wodach POM południowego Bałtyku dotychczas nie wybudowano MFW i nie było możliwości monitoringu zjawiska sztucznej rafy²⁸¹, 282, 283, 284. Podejmowano się jedynie badań eksperymentalnych na sztucznej konstrukcji wprowadzonej do środowiska²⁸⁵.

Na podstawie literatury wiadomo, że w miejscu, w którym dotychczas twardy substrat nie występował, nastąpi przebudowa struktury jakościowo-ilościowej zbiorowiska zoobentosu w obrębie całego mikrosiedliska, tj. na powierzchni podwodnych instalacji oraz na powierzchni dna morskiego wokół nich. Proces porastania konstrukcji wsporczych organizmami poroślowymi (bezkregowcami i makroglonami) rozpoczyna się po rozrodzie gatunków poroślowych i osadzeniu się larw na twardej powierzchni konstrukcji, najczęściej w okresie późnej wiosny. Zespoły poroślowe wywierają istotny wpływ na środowisko morskie na poziomie ekosystemowym, choć trudno określić jednoznacznie charakter tego oddziaływania. Zależy to od lokalnych warunków środowiskowych, potencjału rozrodczego organizmów zoobentosowych oraz od planów zarządzania ekosystemowego na obszarze MFW BC-Wind²⁸⁶, 287, 288.

²⁷⁰ Birklund J., Petersen A., *Development of the fouling community on turbine foundations and scour protections in Nysted Offshore Wind Farm*, 2003. Report. DHI, June 2004.

²⁷¹ Lantz E., Roberts O., Nunemaker J., DeMeo E., Dykes K., Scott G., *Increasing Wind Turbine Tower Heights: Opportunities and Challenges* National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5000-73629; dostępne na: <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73629.pdf>.

²⁷² Birklund J., Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna. Baseline Surveys and Impact Assessment. Final Report. DHI Group, 2009.

²⁷³ Wilhelmsson D., Malm T., *Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata*. Estuar. Coast. Shelf Sci. 2008, 79: 459–66.

²⁷⁴ Kerckhof F., Jacques T., Degraer S., Norro A., *Early development of the subtidal marine biofouling on a concrete offshore windmill foundation on the Thornton Bank (southern North Sea). First monitoring results*. International Journal of the Society for Underwater Technology 2010, 29 (3): 137–149.

²⁷⁵ Bouma S., Lengkeek W., *Benthic communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Including results of samples collected in scour holes. Final report*. Bureau Waardenburg bv, Culemborg 2012.

²⁷⁶ Rostin L., Martin G., Herkul K., *Environmental concerns related to the construction of offshore wind parks. Baltic Sea case. Coastal Processes III*. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2013.

²⁷⁷ Janßen H., Augustin C.B., Hinrichsen H.H., Kube S., *Impact of secondary hard substrate on the distribution and abundance of Aurelia aurita in the western Baltic Sea*. Mar. Pollut. Bull. 2013, 75: 224–234.

²⁷⁸ Meissner W., *Przybrzeżne wody Bałtyku*, [w:] Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.), *Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce*. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Marki 2010: 531–532.

²⁷⁹ Lüdeke J., *Offshore Wind Energy. Good Practice in Impact Assessment, Mitigation and Compensation*. Journal of Environmental Assessment Policy and Management 2017, 19 (1): 1750005.

²⁸⁰ Wilding T., Gill A., Boon A., Sheehan E., Dauvin J., Pezy J., O'Beirn F., Janas U., Rostin L., De Mesel I., *Turning off the DRIP ('Data-rich, information-poor') – rationalizing monitoring with a focus on marine renewable energy developments and the benthos*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2017, 74: 848–859.

²⁸¹ Bergström L., Kautsky L., Malm T., Ohlsson H., Wahlberg M., Rosenberg R., Capetillo N.A., *The effects of wind power on marine life. A synthesis*. Report 6512. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2012.

²⁸² Topham E., Gonzalez E., McMillan D., João E., *Challenges of decommissioning offshore wind farms. Overview of the European experience*. Journal of Physics: Conference Series 2019, 1222: 012035.

²⁸³ Topham E., McMillan D., Bradley S., Hart E., *Recycling offshore wind farms at decommissioning stage*. Energy Policy 2019, 129: 698–709.

²⁸⁴ Polish Wind Energy Association, *The future of offshore wind in Poland*. PWEA Report, May 2019.

²⁸⁵ Dziubińska A., Szaniawska A., *Short-term study on the early succession stages of fouling communities in the coastal zone of Puck Bay (southern Baltic Sea)*. Oceanological and Hydrobiological Studies 2010, 39 (4): 3–16.

²⁸⁶ Bergström L., Kautsky L., Malm T., Rosenberg R., Wahlberg M., Capetillo N.A., Wilhelmsson D., *Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment*, Environmental Research Letters 2014, 9 (3): 034012.

²⁸⁷ Meissner W., *Przybrzeżne wody Bałtyku*, [w:] Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.), *Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce*. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Marki 2010: 531–532.

²⁸⁸ Ojaveer H., Olenin S., Narščius A., Florin A.-B., Ezhova E., Gollasch S., Jensen K.R., Lehtiniemi M., Minchin D., Normant-Saremba M., Stråke S., *Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea*. Biological Invasions 2016, 19: 799–813.

Z jednej strony jest to pozytywne zjawisko, gdyż lokalnie dojdzie do wzrostu różnorodności biologicznej: gatunkowej i siedliskowej, wzrostu produkcji biologicznej i zmiany cenności przyrodniczej tego mikrosiedliska. Pojawi się nowe miejsce schronienia dla narybku, atrakcyjne miejsce żerowania i tarlisko dla wielu gatunków ryb, a szybko kolonizujące twarde podłoże i zazwyczaj dominujące na konstrukcjach wsporczych agregacje omułka (*Mytilus trossulus*), gatunku dominującego w otwartych wodach Bałtyku, stanowiąc będą nową bazę pokarmową dla ryb i ptaków morskich, a także będą spełniać rolę biofiltratorów, zwłaszcza w wodach zanieczyszczonych i zeutrofizowanych ^{289, 290, 291, 292, 293}.

Z drugiej strony efekt sztucznej rafy można uznać za oddziaływanie negatywne, gdyż dojdzie do utraty pierwotnej naturalności fragmentu siedliska dna morskiego. Ponadto, obecność podwodnych, twardych instalacji to nowe mikrosiedlisko sprzyjające zwiększeniu biomasy zooplanktonu galaretowatego (meduz), których polipy (stadium osiadłe) przytwierdzają się do twardych powierzchni konstrukcji ²⁹⁴. Jednak przede wszystkim to sztuczne środowisko, które powstało w miejscu dotychczas występującego naturalnie siedliska dna piaszczystego i żwirowego, sprzyja możliwości rozprzestrzeniania się nierodzimych w POM, inwazyjnych gatunków obcych ^{295, 296}. Na podstawie badań wykonanych w ramach „Aktualizacji wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich” w latach 2011–2016 w POM, zidentyfikowano 5 nowych, introdukowanych gatunków obcych i wszystkie należały do przedstawicieli makrozoobentosu (małże, skorupiaki). Na bieżąco informacje o nowych gatunkach obcych gromadzone są w różnych bazach danych, np. AquaNIS. Editorial Board 2015 (<http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis>) czy Ballast Water Exemption Decision Support Tool (http://jointbwmexemptions.org/ballast_water_RA/apex/). Inwazyjne gatunki obce szybko wypierają gatunki rodzime, doprowadzając do niepożądanych zmian dotychczasowej równowagi w sieci troficznej ^{297, 298, 299}. Obecnie jest to bardzo poważny problem w południowym Bałtyku, skutkujący zagrożeniem utraty różnorodności biologicznej, a przez to zmian w strukturze i funkcjonowaniu zasiedlanych ekosystemów. Również negatywnie oddziaływanie to może pośrednio wpłynąć na gospodarkę, m.in. spowodować straty w rybołówstwie i akwakulturze ^{300, 301}. Obszarem szczególnie narażonym na introdukcję gatunków obcych są jednak głównie porty morskie, do których zawijają statki,

²⁸⁹ Vuorinen I., Antsulevich A., Maximovich N., Spatial distribution and growth of the common *Mytilus trossulus* L. in the archipelago of SW-Finland, northern Baltic Sea. *Boreal Environment Research* 2002, 7: 41–52.

²⁹⁰ Wilhelmsson D., Malm T., Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2008, 79: 459–66.

²⁹¹ Kyhn L.A., Tougaard J., Sveegaard S., Underwater noise from the drillship Stena Forth in Disko West, Baffin Bay, Greenland. NERI Technical Report No. 838. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark, 2011; dostępne na: <http://www.dmu.dk/Pub/FR838.pdf>.

²⁹² Bergström L., Kautsky L., Malm T., Rosenberg R., Wahlberg M., Capetillo N.A., Wilhelmsson D., Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment, *Environmental Research Letters* 2014, 9 (3): 034012.

²⁹³ Meissner W., Przybrzeżne wody Bałtyku, [w:] Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.), *Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce*. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Marki 2010: 531–532.

²⁹⁴ Janßen H., Augustin C.B., Hinrichsen H.H., Kube S., Impact of secondary hard substrate on the distribution and abundance of *Aurelia aurita* in the western Baltic Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 2013, 75: 224–234.

²⁹⁵ Bulleri F., Aioldi L., Artificial marine structures facilitate the spread of a nonindigenous green alga, *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*, in the north Adriatic Sea. *J. Appl. Ecol.* 2005, 42: 1063–1072.

²⁹⁶ Brodin Y., Andersson M.H., The marine splash midge *Telmatogeton japonicus* (Diptera; Chironomidae) – extreme and alien? *Biol. Invasions*, 2009, 11: 1311–1317.

²⁹⁷ Janas U., Kendzierska H., Benthic non-indigenous species among indigenous species and their habitat preferences in Puck Bay (southern Baltic Sea). *Oceanologia* 2014, 56 (3): 603–628.

²⁹⁸ Normant-Saremba M., Marszewska L., Kerckhof F., First record of the North-American amphipod *Melita nitida* Smith, 1873 in Polish coastal waters. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2017, 46 (1): 108–115.

²⁹⁹ Krzyński W. (red.), Aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2018.

³⁰⁰ Tykarska M.B., Janas U., Gatunki obce – w Morzu Bałtyckim i w systemie prawnym. *Tutoring Gedanensis* 2017, 2 (1): 31–36.

³⁰¹ Krzyński W. (red.), Aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2018.

których wody balastowe oraz kadłuby mogą być zanieczyszczone różnego rodzaju organizmami roślinnymi i zwierzęcymi, a także patogenami przywiezionymi ze wszystkich stron świata ³⁰².

Jednoznaczny scenariusz kolonizacji sztucznych substratów w fazie eksploatacji na obszarze MFW BC-Wind jest trudny do przewidzenia. Na podstawie badań eksperymentalnych ³⁰³ przypuszcza się, że na podwodnych instalacjach w pierwszej kolejności pojawią pąkle (*Amphibalanus improvisus*) oraz omułki (*Mytilus trossulus*), następnie mobilne skorupiaki (m.in. *Gammarus spp.*, *Corophium volutator* oraz *Monoporeia affinis*), a także makroglony. Sztuczna rafa będzie częściowo rekompensować zniszczony zespół makrozoobentosu występujący tam przed ingerencją człowieka w środowisko.

Niemniej, w fazie eksploatacji niezbędne będzie wykonanie monitoringu, który przybliży specyfikę efektu sztucznej rafy. Będzie to też weryfikacją, czy gatunki obce spotykane głównie w portach, do których docierają statki transatlantyckie, rozprzestrzenia się przy udziale planktonowych larw i osiadają na twardym, sztucznym podłożu w strefie otwartego Bałtyku. Przypuszczalnie, efekt ten jest mało prawdopodobny, gdyż MFW BC-Wind znajdować się będzie około 25 km od lądu i zbudowana będzie z 39 elektrowni wiatrowych w wariantcie WWR 2024. Natomiast w sąsiedztwie zespołu tej MFW zlokalizowane będą również inne MFW, co zwiększa powierzchnię nowej sztucznej rafy w POM.

Należy zwrócić uwagę, że w przypadku tego oddziaływania ocenie nie podlega już pierwotny zespół zbiorowisk dennych obszaru MFW BC-Wind, ale wpływ sztucznej rafy na naturalne środowisko. Możliwa jest jedynie ocena skali tego zjawiska. Efekt sztucznej rafy będzie długoterminowy i stały, jednak ze względu na lokalny zasięg, oddziaływanie to uznano za umiarkowane (tab. 9.13).

Przeprowadzona analiza oddziaływania wariantu WWR na makrozoobentos w fazie eksploatacji jest mniejsza niż w przypadku oddziaływania wariantu dla którego Inwestor uzyskał DŚU (obecnie RWA 2024). Zmiana dotyczy znaczenia oddziaływania MFW BC-Wind na utratę fragmentu siedliska makrozoobentosu dna twardego – z mało ważnego na pomijalne. Ponadto, w przypadku lokalizacji zapasowej OSS oddziaływania na makrozoobentos w fazie eksploatacji będą analogiczne.

³⁰² Krzywiński W. (red.), Aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2018.

³⁰³ Dziubińska A., Szaniawska A., Short-term study on the early succession stages of fouling communities in the coastal zone of Puck Bay (southern Baltic Sea). Oceanological and Hydrobiological Studies 2010, 39 (4): 3–16.

Tab. 9.13. Ocena oddziaływania sztucznej rafy na ekosystem na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Efekt sztucznej rafy	Pozytywny Może też być negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Długoterminowy Stały	Duża	Umiarkowane

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Faza likwidacji

Decyzja o sposobie likwidacji zostanie podjęta kilka lat przed zakończeniem eksploatacji, szacowanej na okres około 35 lat. Likwidacja farmy poprzedzona zostanie badaniami bentosu w celu określenia jakości ekologicznej ekosystemu, który wytworzy się w tym czasie.

W fazie zamknięcia i likwidacji MFW BC-Wind przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań na makrozoobentos:

- naruszenie struktury osadów dennych;
- wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie;
- sedymentację zawiesiny na dnie;
- redystrybucję zanieczyszczeń z osadu do wody;
- usunięcie ze środowiska morskiego sztucznych substratów podwodnych instalacji elektrowni wiatrowych – likwidacja sztucznej rafy.

Najważniejsze parametry techniczne MFW, które są istotne z punktu widzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na makrozoobentos w fazie zamknięcia i likwidacji to:

- obszar zabudowy MFW;
- fundamenty elektrowni wiatrowych – rodzaj i liczba usuwanych fundamentów.
- Ocenę oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie zamknięcia i likwidacji przeprowadzono oddzielnie na:
 - makrozoobentos dna miękkiego;
 - makrozoobentos dna twardego.

Oddzielna ocena oddziaływania inwestycji na makrozoobentos wynika z faktu, że te dwa zespoły fauny dennej (dna miękkiego i twardego) różnią się składem taksonomicznym, liczebnością i biomasą tworzących je taksonów. W związku z tym różnią się znaczeniem i wrażliwością w kontekście różnych rodzajów oddziaływania. Znaczenie i wrażliwość ocenianej grupy organizmów (makrozoobentos dna miękkiego i twardego) wraz z oceną skali oddziaływania (charakter oddziaływań, rodzaj oddziaływań, zasięg przestrzenny, zasięg czasowy) wpływają na ocenę znaczenia danego oddziaływania.

Zespół makrozoobentosu dna miękkiego charakteryzuje się małym znaczeniem, a zespół makrozoobentosu dna twardego dużym znaczeniem. Definicję wrażliwości makrozoobentosu podano w tabeli (tab. 9.8).

Po przeciętnie 20–25 latach eksploatacji MFW planowany jest proces jej zamknięcia i likwidacji. Ponieważ proces zamykania wybudowanych w Europie MFW dopiero się rozpoczął, w związku z tym brakuje doświadczenia w przeprowadzaniu tych przedsięwzięć nie tylko od strony technicznej, prawnej, logistycznej, ekonomicznej, ale także z punktu widzenia jak najmniej szkodliwego oddziaływania na środowisko. Do tej pory, między 2015 a 2019 r. rozebrano siedem niewielkich MFW: trzy MFW na Morzu Bałtyckim (dwie MFW w Szwecji i jedną MFW w Danii,) oraz cztery MFW na Morzu Północnym (dwie MFW w Wielkiej Brytanii, jedną w Holandii i jedną w Niemczech). W Europie brakuje regulacji prawnych i przewodników, które byłyby dostosowane do lokalnych warunków środowiskowych oraz tworzone w oparciu o rosnące doświadczenia wynikające z likwidacji platform do wydobycia ropy naftowej i gazu

ziemnego oraz wiedzę ekspertów^{304, 305, 306, 307, 308, 309, 310}. Sposób likwidacji podwodnych instalacji MFW (demontaż całościowy lub częściowy fundamentów; wydobywanie kabli lub pozostawienie ich w dnie morskim) ma kluczowe znaczenie pod kątem oddziaływania na środowisko i jego elementy biotyczne, m.in. faunę denną.

Podczas zamknięcia i likwidacji MFW BC-Wind przewiduje się, że wystąpią podobne oddziaływania na makrozoobentos do tych z fazy budowy. W niniejszej ocenie założono, że większość obiektów MFW zostanie usunięta z dna morskiego w całości. Jednak skala oddziaływania poszczególnych czynników w dużej mierze będzie zależeć od koncepcji technicznej tego przedsięwzięcia oraz rodzaju zastosowanych fundamentów w, co na chwilę obecną jest trudne do przewidzenia. W związku z tym ocena oddziaływania na tym etapie zakłada scenariusze najbardziej niekorzystne dla makrozoobentosu.

Naruszenie struktury osadów dennych może powstać na skutek usuwania fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych i wydobywania kabli łączących elektrownie z dna morskiego, a także w trakcie pracy jednostek do demontażu typu *jacket*. Metody demontażu zależą nie tylko od lokalnych warunków środowiskowych, ale od rodzajów fundamentów oraz dostępnych typów statków i narzędzi³¹¹ i będą miały decydujący wpływ na skalę niniejszego oddziaływania. Spowoduje to fizyczne zniszczenie (np. zmiażdżenie, zeszkobanie, wyeliminowanie z naturalnego środowiska) fauny dennej oraz jej zwiększoną śmiertelność, która w czasie eksploatacji MFW ponownie zasiedliła dno morskie w sąsiedztwie fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych oraz na trasie kabli^{312, 313, 314}.

Z powodu umiarkowanej wrażliwości zarówno makrozoobentosu dna miękkiego oraz zespołu makrozoobentosu dna twardego na to oddziaływanie zakłada się, że pełna regeneracja siedlisk w miejscu wymontowanych obiektów może zająć do kilku lat od momentu ustania czynnika oddziałującego. Proces ten jest szybszy w przypadku wieloszczetów i dłuższy dla małży. Na chwilę obecną nieznana jest koncepcja techniczna usuwania podwodnych instalacji MFW, w związku z czym skala tego oddziaływania może być niższa od podobnego oddziaływania z fazy budowy. Przy takim założeniu, zarówno dla umiarkowanej, jak i małej skali oddziaływania znaczenie naruszenia struktury osadów dennych w fazie likwidacji MFW będzie mało ważne (tab. 9.14, tab. 9.15).

³⁰⁴ Bergström L., Kautsky L., Malm T., Ohlsson H., Wahlberg M., Rosenberg R., Capetillo N.A., *The effects of wind power on marine life. A synthesis. Report 6512. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2012.*

³⁰⁵ Smith G., Lamont G., *Decommissioning of Offshore Wind Installations – What we can Learn. Presented at Offshore Wind Energy, 6–8 June 2017, London, 2017.*

³⁰⁶ Fowler A.M., Jørgensen A., Svendsen J., Macreadie P., Jones D., Boon A., Booth D., Brabant R., Callahan E., Claisse J., Dahlgren T., Degraer S., Dokken Q., Gill A., Johns D., Leewis R., Lindeboom H., Linden O., May R., Murk A., Ottersen G., Schroeder D., Shastri S., Teilmann J., Todd V., Van Hoey G., Vanaverbeke J., Coolen J., *Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. Front. Ecol. Environ. 2018, 16 (10): 571–578.*

³⁰⁷ Kruse M., Lindaas J., Olivares A., Korpelaar H., de Keijzer D., Ring H., Kotzur S., Bentin M., Askari H., Rasmussen M., Skyt P., Larsen J., Kromann Bie J., Stubbe W., Motmans S., de Pauw B., Sünner I., Kallio N., Maheri A., Ivanovich A., Klinge I., Stensgaard S., Carstensen H., *Eco-innovative concepts for the end of offshore wind energy farms lifecycle. Interreg North Sea Region. Market analysis. DecomTools. Interreg North Sea Region – Project Number: 20180305091606, 2019.*

³⁰⁸ Topham E., Gonzalez E., McMillan D., João E., *Challenges of decommissioning offshore wind farms. Overview of the European experience. Journal of Physics: Conference Series 2019, 1222: 012035.*

³⁰⁹ Topham E., McMillan D., Bradley S., Hart E., *Recycling offshore wind farms at decommissioning stage. Energy Policy 2019, 129: 698–709.*

³¹⁰ Raveling J., *How do you decommission an offshore wind turbine? WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, 2020; dostępne na: <https://www.wfb-bremen.de/en/page/stories/internationales/how-decommission-offshore-wind-turbine>.*

³¹¹ Nedwell J., Langworthy J., Howell D., *Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. Report No. 544 R 04. Report commissioned by COWRIE. Subacoustech Ltd, Southampton 2003.*

³¹² Köller J., Koppel J., Peters W. (red.), *Offshore wind energy. Research on environmental impacts. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2006*

³¹³ Zalewska T., *Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzywiński W. (red.), Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.*

³¹⁴ Birklund J., *Sensitivity of benthic fauna and flora, [w:] Benthic Communities and Environmental Impact Assessment of the planned Rødsand 2 Offshore Wind Farm. Dong Energy, 2007.*

Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie wystąpi na skutek zaburzenia struktury osadów dennych podczas prac związanych z demontażem fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych oraz kabli. Prace te spowodują podniesienie się zawiesiny z dna morskiego i jej rozptyw w wodzie ^{315 316}. Należy spodziewać się, że prace demontażowe prowadzone są etapowo i mogą mieć nieco mniejszą intensywność i zasięg niż w fazie budowy. Dominującym negatywnym skutkiem tego oddziaływania jest zatykanie się systemu filtrującego (clogging) przedstawicieli makrozoobentosu odżywiających się w ten sposób ^{317 318}.

Wrażliwość zespołu makrozoobentosu dna miękkiego zasiedlającego obszar MFW BC-Wind na to oddziaływanie jest nieistotna oraz mała w przypadku zespołu dna twardego składającego się z agregacji omułka *Mytilus trossulus*.

Z przeprowadzonych analiz modelowych rozprzestrzeniania się zawiesiny na obszarze MFW BC-Wind wynika, że wyższe stężenia zawiesin (od 30 do ponad 100 mg·l⁻¹) mają zakres lokalny w stosunku do miejsca prowadzonych prac pogłębiarskich a zasięg ich oddziaływania nie przekracza odległości 1100 m dla osadów kohezyjnych oraz 220 m dla osadów niekohezyjnych (Załącznik 2 do Raportu OOŚ Tom III).

Biorąc pod uwagę wrażliwość poszczególnych zespołów makrozoobentosu, tj. nieistotną dla makrozoobentosu dna miękkiego oraz małą dla makrozoobentosu dna twardego oraz skalę opisywanego oddziaływania ocenioną jako nieistotną dla makrozoobentosu dna miękkiego oraz małą dla makrozoobentosu dna twardego, określono znaczenie wzrostu koncentracji zawiesiny na obszarze MFW BC-Wind jako pomijalne dla makrozoobentosu (tab. 9.14, tab. 9.15).

Sedymentacja zawiesiny na dnie ma negatywny charakter oddziaływania, ponieważ prowadzi do zasypywania makrobezkręgowców dodatkową warstwą osadu, która ogranicza organizmom bentosowym dostęp do warunków tlenowych ^{319, 320}. Szczególnie narażona na to oddziaływanie jest epifauna, czyli frakcja makrozoobentosu żyjąca na powierzchni osadów w porównaniu z infauną, żyjącą wewnątrz osadu i mającą lepsze zdolności do przemieszczania się ^{321 322}.

Wyniki obliczeń modelowych rozprzestrzeniania się zawiesiny na obszarze MFW BC-Wind zamieszczone w Załączniku 2 do Raportu OOŚ wskazują, że średnia miąższość osadów na całym Obszarze MFW BC-Wind zdeponowanych w wyniku prac będzie nie większa niż 1,4 mm dla dna kohezyjnego i 0,3 mm dla dna niekohezyjnego. Z powodu lokalnego charakteru tego oddziaływania cały zespół bentosowy ulegnie jedynie krótkotrwałemu narażeniu na niekorzystne warunki.

Określono, że wrażliwość obu zespołów makrozoobentosu z obszaru MFW BC-Wind na sedymentację zawiesiny na dnie jest mała. Przy małej skali tego oddziaływania, uznano że znaczenie wpływu tego czynnika na faunę denną będzie pomijalne (tab. 9.14, tab. 9.15).

³¹⁵ Leonhard S., EIA report. Benthic communities. Horns Rev 2 Offshore Wind Farm. No. 2706-03-003 rev. 4, 2006.

³¹⁶ Zalewska T., Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzemiński W. (red.), Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

³¹⁷ Moore P.G., Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 1977, 15: 225–363.

³¹⁸ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates? Ecological Engineering 2002, 19: 211–232.

³¹⁹ Hinchey E.K., Schaffner L., Hoar C., Vogt B., Batte L., Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial. The importance of mobility and adaptation. Hydrobiologia 2006, 556 (1): 85–98.

³²⁰ Birklund J., Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna. Baseline Surveys and Impact Assessment. Final Report. DHI Group, 2009.

³²¹ Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates? Ecological Engineering 2002, 19: 211–232.

³²² Hinchey E.K., Schaffner L., Hoar C., Vogt B., Batte L., Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial. The importance of mobility and adaptation. Hydrobiologia 2006, 556 (1): 85–98.

Redystrybucja zanieczyszczeń z osadów do wody, do której dojdzie w fazie likwidacji MFW i jej negatywny wpływ na makrozoobentos będzie zależeć od poziomu stężeń metali ciężkich i trwałych zanieczyszczeń organicznych zidentyfikowanych w osadach dennych obszaru MFW BC-Wind (1 Mm). Związki toksyczne przechodząc z osadów do toni wodnej mogą akumulować się w tkankach fauny dennej powodując jej śmiertelność ^{323 324 325}.

Biorąc pod uwagę nieistotną wrażliwość obydwu ocenianych zespołów makrozoobentosu oraz skalę opisywanego oddziaływania ocenioną jako nieistotną zgodnie z wynikami badań geochemicznych zamieszczonych w Załączniku 1 do Raportu OOŚ (niskie wartości stężeń toksycznych i niebezpiecznych dla fauny dennej substancji w obszarze badań), oddziaływanie to o pomijalnym znaczeniu nie wpłynie na istotne zmiany w fizjologii makrozoobentosu dna miękkiego i twardego zasiedlającego obszar MFW (1 Mm) (tab. 9.14, tab. 9.15).

³²³ Szaniawska A., *Gospodarka energetyczna bezkręgowców bentosowych występujących w Zatoce Gdańskiej. Praca habilitacyjna.* Wydawnictwo UG, Gdańsk 1991.

³²⁴ Dembska G., *Metale śladowe w osadach Portu Gdańskiego. Praca doktorska. Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2003.*

³²⁵ Hummel H., Sokołowski A., Bogaards R., Wołowicz M., *Ecophysiological and genetic traits of the baltic calm Macoma balthica in the Baltic: Differences between populations in the Gdańsk Bay due to acclimatization or genetic adaptation? Intern. Rev. Hydrobiol.* 2000, 85: 621–637.

Tab. 9.14. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie zamknięcia i likwidacji na makrozoobentos dna miękkiego dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka zespołu makroobentosu dna miękkiego		Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Naruszenie struktury osadów dennych	Małe	Umiarkowana	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Średnioterminowy Stały	Mała/umiarkowana	Mało ważne
Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie	Małe	Nieistotna	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Nieistotna	Pomijalne
Sedymentacja zawiesiny na dnie	Małe	Mała	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Mała	Pomijalne
Redystrybucja zanieczyszczeń z osadu do wody	Małe	Nieistotna	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy	Nieistotna	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Tab. 9.15. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie zamknięcia i likwidacji na makrozoobentos dna twardego dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka zespołu makroobentosu dna twardego		Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Naruszenie struktury osadów dennych	Duże	Umiarkowana	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Średnioterminowy Stały	Mała/umiarkowana	Mało ważne
Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie	Duże	Mała	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Mała	Pomijalne
Sedymentacja zawiesiny na dnie	Duże	Mała	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy Chwilowy	Mała	Pomijalne
Redystrybucja zanieczyszczeń z osadu do wody	Duże	Nieistotna	Negatywny	Bezpośredni	Lokalny	Krótkoterminowy	Nieistotna	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

Usunięcie ze środowiska morskiego sztucznych substratów podwodnych instalacji elektrowni wiatrowych spowoduje nieodwracalne, trwałe wyeliminowanie zespołów poroślowych sztucznej rafy oraz zniszczenie bentosu wokół każdego fundamentu i ponowną przebudowę struktury jakościowo-ilościowej zbiorowiska makrozoobentosu, które zasiedliło tam dno morskie w trakcie kilkudziesięciu lat eksploatacji MFW. Na poziomie obecnego stanu wiedzy trudno jednoznacznie przewidzieć jak szybko nastąpi powrót środowiska do stanu sprzed oddziaływania czynnika i jaki charakter tego oddziaływania, negatywny czy pozytywny, przeważy. Jednak większość naukowców korzystając z doświadczenia rozpoczętej w ciągu kilku zeszłych lat likwidacji fundamentów MFW, a przede wszystkim platform wydobywczych ropy naftowej i gazu ziemnego jednoznacznie uznaje, że większą korzyścią dla środowiska jest pozostawienie podwodnych instalacji wraz ze sztuczną rafą, jeśli pozytywnie zmieniła lokalny ekosystem. Rekomendują oni utrzymanie bioróżnorodności w tym miejscu oraz niepozbywanie się nowych zasobów o wartości ekologicznej (pozytywne znaczenie bentosu w sieci troficznej), a nawet wartości handlowej (ryby). Jednak należy wziąć pod uwagę fakt, że scenariusze te dotyczą sytuacji z m.in. akwenów bardziej zasolonych niż Morze Bałtyckie, a także dotyczą sztucznej rafy powstającej na fundamentach kratownicowych ^{326 327 328}. Informacji o tym, czy sztuczna rafa, która powstanie na obszarze MFW BC-Wind będzie na tyle pozytywnym zjawiskiem, aby w przyszłości rekomendować jedynie częściowe usuwanie fundamentów MFW, dostarczy monitoring w fazie eksploatacji MFW. Obecnie wiadomo, że w związku z likwidacją sztucznych substratów nastąpi redukcja różnorodności biologicznej oraz lokalne zmniejszenie zasobów zoobentosu będącego w tym miejscu dodatkową bazą pokarmową ryb i ptaków morskich, co jest negatywnym oddziaływaniem. Skala tego zjawiska jest jednak co najwyżej umiarkowana, ponieważ będzie dotyczyć zaledwie 39 fundamentów w WWR 2024. Z drugiej strony przywrócony zostanie stan pierwotnej naturalności siedlisk dna morskiego w obszarze MFW, co jest działaniem pozytywnym. Ocenę oddziaływania likwidacji sztucznej rafy na obszarze MFW BC-Wind przedstawiono w tabeli (tab. 9.16). Oddziaływanie to nawet przy bardzo dużej wrażliwości fauny i flory poroślowej określono jako umiarkowane.

Przeprowadzona analiza oddziaływania wariantu WWR 2024 na makrozoobentos w fazie likwidacji nie zmienia wyników analizy przeprowadzonej na potrzeby wariantu inwestora dla którego wydana została DŚU (obecnie RWA 2024). Ponadto, w przypadku lokalizacji zapasowej OSS oddziaływania na makrozoobentos w fazie likwidacji będą analogiczne.

³²⁶ Sommer B., Fowler A.M., Macreadie P.I., Palandro D.A., Aziz A.C., Booth D.J., Decommissioning of offshore oil and gas structures. *Environmental opportunities and challenges. Science of the Total Environment* 2019, 658: 973–981.

³²⁷ Fowler A.M., Jørgensen A., Svendsen J., Macreadie P., Jones D., Boon A., Booth D., Brabant R., Callahan E., Claisse J., Dahlgren T., Degraer S., Dokken Q., Gill A., Johns D., Leewis R., Lindeboom H., Linden O., May R., Murk A., Ottersen G., Schroeder D., Shastri S., Teilmann J., Todd V., Van Hoey G., Vanaverbeke J., Coolen J., *Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. Front. Ecol. Environ.* 2018, 16 (10): 571–578.

³²⁸ Topham E., McMillan D., Bradley S., Hart E., *Recycling offshore wind farms at decommissioning stage. Energy Policy* 2019, 129: 698–709.

Tab. 9.16. Ocena oddziaływania polegająca na likwidacji sztucznej rafy na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) dla wariantu WWR 2024

Oddziaływanie	Charakterystyka fauny i flory poroślowej ze względu na oddziaływanie		Skala (wielkość) oddziaływania					Znaczenie oddziaływania
	Znaczenie	Wrażliwość	Charakter	Rodzaj	Zasięg przestrzenny	Zasięg czasowy	Wielkość	
Likwidacja sztucznej rafy (usunięcie ze środowiska morskiego sztucznych substratów podwodnych instalacji elektrowni wiatrowych)	Duże	Bardzo duża	Negatywny (może być też pozytywny)	Bezpośredni	Lokalny	Długoterminowy	Umiarkowana	Umiarkowane

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021,

9.4.3. Ichtiofauna

Faza budowy

Głównymi oddziaływaniami w fazie budowy na ichtiofaunę będą:

- emisja hałasu i wibracji;
- wzrost koncentracji zawiesiny;
- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody;
- zmiana siedliska;
- powstanie bariery.

Emisja hałasu i wibracji

Głównym źródłem zakłóceń akustycznych w fazie budowy będzie wbijanie elementów fundamentów elektrowni wiatrowych w dno (palowanie). Hałas związany z tym procesem może negatywnie wpływać na organizmy morskie³²⁹. Według Poppera i Hastingsa³³⁰ palowanie jest jedynym, oprócz eksplozji podwodnych, źródłem hałasu mogącym powodować śmierć ryb.

Dźwięk powstający w trakcie palowania ma charakter impulsowy, cechuje się krótkim czasem trwania zdarzeń dźwiękowych (<1 s) i szerokim pasmem zawierającym się pomiędzy 100 a 1000 Hz, przy czym większość energii przypada na zakres do 500 Hz³³¹. Poziom hałasu emitowanego w trakcie palowania jest zależny przede wszystkim od parametrów technicznych procesu (średnica pala, technologia zagłębiania, siła i częstota uderzeń kafara). Część wymagań technologicznych jest z kolei zależna od warunków środowiskowych (głębokość, typ osadu). Wartości poziomu dźwięku związanego z palowaniem wyrażane są przeważnie w dwóch kategoriach jednostek.

Pierwsza z nich dotyczy poziomu ciśnienia akustycznego i przedstawia wartość maksymalną/minimalną ciśnienia akustycznego zanotowaną dla jednego impulsu [SPL_{peak}] lub wartość odpowiadającą zakresowi pomiędzy wartościami maksymalnymi nad- i podciśnienia [$SPL_{peak-peak}$]. Natężenie dźwięku wyrażane w tych jednostkach jest skorelowane z reakcjami behawioralnymi.

Druga kategoria jednostek dotyczy poziomu ekspozycji na dźwięk i przedstawia skumulowaną energię dźwięku dla jednego impulsu (SEL_{ss}) lub dla wielu impulsów (SEL_{cum}). Parametr ten jest skorelowany z uszkodzeniami fizycznymi: uszkodzenia tkanek, PTS – trwałe przesunięcie progu słyszalności, TTS – tymczasowe przesunięcie progu słyszalności oraz dla ryb z pęcherzem pławnym – odwracalne uszkodzenie słuchu³³².

Ekspozycja na dźwięk (SEL) w czasie palowania jest zależna od średnicy wbijanego pala i może sięgać od ok. 230 dB re 1 μPa^2s (średnica pala 1,5 m)³³³ do blisko 260 dB re: 1 μPa^2s (średnica pala 4,5 m)³³⁴ w bezpośrednim sąsiedztwie źródła. Dostępne w literaturze wartości mierzone w odległości 750 m od źródła dźwięku w przypadku SEL_{ss} wahają się odpowiednio od 157 dB re: 1 μPa (średnica pala 0,9 m) do 180 dB re: 1 μPa (średnica pala 5 m), natomiast dla SPL_{peak} mieszczą się w zakresie od 183 dB re: 1 μPa^2s (średnica pala 0,9 m) do 200 dB re: 1 μPa^2s (średnica pala 4 m)³³⁵.

³²⁹ OSPAR Commission, Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. Publication Number: 441/2009, 2009.

³³⁰ Popper A.N., Hastings M.C., The effects of human-generated sound on fish. Integrative Zoology 2009, 4: 43–52.

³³¹ Dahl P.H., de Jong C., Popper A.N., The underwater sound field from impact pile driving and its potential effects on marine life. Acoustics Today 2015, 11, 18–25.

³³² Popper A.N., Hawkins A.D., An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. J. Fish Biol. 2019, 94: 692–713

³³³ Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. 2006.

³³⁴ OSPAR Commission, Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. Publication Number: 441/2009, 2009

³³⁵ Andersson M.H., Andersson S., Ahlsén J., Andersson B.L., Hammar J., Persson L.K.G., Pihl J., Sigray P., Wikström A., A framework for regulating underwater noise during pile driving. A technical Vindval report. Report 6775. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2016.

Wielu autorów zajmujących się tematyką oddziaływania bodźców akustycznych na ryby podkreśla ogromne trudności stojące na drodze do określenia poziomu hałasu, przy którym występują poszczególne efekty oddziaływania, a które mogłyby być stosowane jako uniwersalne wartości dla ichtiofauny. Wynika to przede wszystkim z różnic w budowie anatomicznej układu słuchu, głównie morfologii pęcherza pławnego^{336, 337}. Dodatkowe utrudnienie stanowi fakt, że większość eksperymentów jest prowadzona w zamkniętych zbiornikach, a przenoszenie ich wyników na warunki środowiskowe może być obciążone dużym błędem.

Najnowsza dostępna rekomendacja dla wartości granicznych dźwięku, jakie powodują uszkodzenia fizyczne u ryb została przedstawiona przez Andersson i in.³³⁸ na podstawie danych eksperymentalnych. Wartości minimalne dźwięku, przy których dochodzi do uszkodzeń fizycznych organów wewnętrznych bądź śmierci, zostały przedstawione w tabeli (tab. 9.17).

Tab. 9.17. Rekomendacje do ustalenia progów hałasu powstającego w trakcie palowania mogącego wywoływać fizyczne uszkodzenia ciała u ryb

Jednostka	Ryby dorosłe i stadia juvenilne	Ikra i larwy
SPL _{peak}	207 dB re 1 µPa	217 dB re 1 µPa
SEL _{ss}	174 dB re 1 µPa ² s	187 dB re 1 µPa ² s
SEL _{cum} *	204 dB re 1 µPa ² s	207 dB re 1 µPa ² s

*Wartość skumulowana ekspozycji odpowiadająca 960 impulsom lub 24 min ekspozycji

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, str. 204

Należy podkreślić, że wysokość SEL_{cum} wynosząca 204 dB re: 1 µPa²s jest wartością konserwatywną. Wystąpienie nieodwracalnych uszkodzeń ciała obserwowano przy wyższych wartościach tego parametru (207 dB re: 1 µPa²s) natomiast wysokość SEL_{cum} 204 dB powodowała odwracalne uszkodzenia, które mogą ustąpić w korzystnych warunkach (brak presji drapieżnictwa, dobra dostępność pokarmu i korzystne parametry środowiskowe)³³⁹. Jednocześnie Andersson i in.³⁴⁰ podkreślają, że podana wartość jest efektem oddziaływania dźwięku przez 24 minuty. W tym czasie ryba może oddalić się z obszaru podwyższonej ekspozycji: zarówno w przypadku dorsza, jak i śledzia może to być odległość powyżej 1000 m.

Zbliżone poziomy dźwięku, przy których występują poszczególne oddziaływania, podają Popper i in.³⁴¹. Autorzy ci uwzględniają w swoich rozważaniach również zależność efektu oddziaływania od budowy aparatu słuchowego ryby i podają wartości, przy których może następować tymczasowe przesunięcie progu słyszenia (TTS) (tab. 9.18). Ryby bez pęcherza pławnego (np. dorosłe płastugi, dennik czy babka bycza) lub ryby u których pęcherz znajduje się w dużej odległości od ucha (np. łosoś) są zdolne jedynie do odbierania ruchu cząsteczek wody nie rejestrują natomiast zmian ciśnienia. Wiąże się to z wąskim zakresem słyszanych częstotliwości (zwykle do ok. 500 Hz) jak i wyższym progiem słyszalności. W przypadku ryb posiadających pęcherz pławny znajdujący się w pobliżu ucha bądź bezpośrednio z nim połączony (np. dorsz i śledziowate, babka mała), próg słyszalności jest niższy, a zakres rejestrowanych częstotliwości może sięgać 3000–4000 Hz (tab. 9.18).

³³⁶ Andersson i in. 2016

³³⁷ Popper i Hawkins 2019

³³⁸ Andersson i in. 2016

³³⁹ Popper i Hawkins 2019

³⁴⁰ Andersson i in. 2016

³⁴¹ Popper A.N., Hawkins A.D., Fay R.R., Mann D., Bartol S., Carlson T., Coombs S., Ellison W.T., Gentry R.L., Halvorsen M.B., Løkkeborg S., Rogers P.H., Southall B., Zeddies D.G., Tavalga W.N., Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles. A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. ASA S3/SC1.4 TR-2014. Springer Cham, Heidelberg–New York–Dordrecht–London 2014.

Tab. 9.18. Oddziaływanie dźwięku kłosa na ichtiofaunę z uwzględnieniem morfologii i stadium rozwoju. Dla efektów oddziaływania, dla których niemożliwe było określenie poziomu dźwięku, oznaczono relatywne ryzyko (niskie, umiarkowane, wysokie) w zależności od odległości od źródła dźwięku: (B) blisko – kilkadziesiąt metrów, (U) umiarkowanie daleko – kilkaset metrów, (D) daleko – kilka tysięcy metrów. Jednostki dla pików: dB re 1 μ Pa oraz dla skumulowanej wartości SEL: dB re 1 μ Pa²s

Rodzaj organizmu	Śmiertelność i potencjalne uszkodzenia śmiertelne	Odnawialne uszkodzenia	Tymczasowe przesunięcie progu słyszenia (TTS)	Maskowanie	Zaburzenia behawioralne
Ryby bez pęcherza pławnego (detekcja ruchu cząsteczek) np. ryby płaskie	>219 dB SEL _{cum} >213 dB _{peak}	>216 dB SEL _{cum} >213 dB _{peak}	>186 dB SEL _{cum}	(B) umiarkowane (U) niskie (D) niskie	(B) wysokie (U) umiarkowane (D) niskie
Ryby z pęcherzem pławnym niepołączonym z uchem wewnętrznym (detekcja ruchu cząsteczek) np. łosoś atlantycki	210 dB SEL _{cum} >207 dB _{peak}	203 dB SEL _{cum} >207 dB _{peak}	>186 dB SEL _{cum}	(B) umiarkowane (U) niskie (D) niskie	(B) wysokie (U) umiarkowane (D) niskie
Ryby z pęcherzem pławnym połączonym z uchem wewnętrznym (detekcja ciśnienia akustycznego) np. dorsz atlantycki, śledź	207 dB SEL _{cum} >207 dB _{peak}	203 dB SEL _{cum} >207 dB _{peak}	186 dB SEL _{cum}	(B) wysokie (U) wysokie (D) umiarkowane	(B) wysokie (U) wysokie (D) umiarkowane
Ikra i larwy	>210 dB SEL _{cum} >207 dB _{peak}	(B) umiarkowane (U) niskie (D) niskie	(B) umiarkowane (U) niskie (D) niskie	(B) umiarkowane (U) niskie (D) niskie	(B) umiarkowane (U) niskie (D) niskie

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021

Dane dotyczące dorsza wskazują, że reakcji behawioralnej można spodziewać się od poziomu 140–160 dB re: 1 μ Pa SPL_{peak}. W przypadku szprota (zakres rejestracji dźwięków zbliżony do śledzia) obserwowano zmiany zachowania przy poziomach SPL (peak-peak) 163 dB re: 1 μ Pa oraz SEL_{ss} 135 dB re 1 μ Pa²s³⁴². Można zakładać, że podstawowa reakcja ryb będzie polegała na opuszczeniu obszaru występowania podwyższonego poziomu hałasu. Według Hammara i in.³⁴³ w fazie budowy inwestycji znajdujących się w pobliżu tarlisk może dochodzić do istotnego zakłócenia tarła dorsza. Autorzy ci zalecają zaniechanie palowania i kładzenia kabli podwodnych w okresie tarła tego gatunku. Jednak część badań wskazuje, że ryby mogą pozostawać na obszarze poddanym takiemu oddziaływaniu, jeśli warunkuje to ich przeżycie lub powodzenie procesów rozrodczych³⁴⁴³⁴⁵. Podobny efekt stwierdzono w czasie migracji pokarmowych śledzia, w trakcie których reakcja na dźwięk była obserwowana przy wyższym, niż w innych okolicznościach, poziomie hałasu. Amerykańska agencja US Marine Fisheries Service przyjmuje 150 dB re: 1 μ Pa (rms) (jednostka oparta na średniej kwadratowej energii dla jednego

³⁴² Hawkins A.D., Pembroke A., Popper A., Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2015, 25: 39–64.

³⁴³ Hammar L., Wikström A., Molander S., Assessing ecological risks of offshore wind power on Kattegat cod. *Renewable Energy* 2014, 66: 414–424.

³⁴⁴ Wardle C.S., Carter T.J., Urquhart G.G., Johnstone A.D.F., Ziolkowski A.M., Hampson G., Mackie D. Effects of seismic air guns on marine fish. *Cont. Shelf Res.* 2001, 21: 1005–1027.

³⁴⁵ Pena H., Handegard N.O., Ona E., Feeding herring schools do not react to seismic air gun surveys. *ICES Journal of Marine Science* 2013, 70: 1174–1180.

impulsu) jako granicę, od której mogą występować zmiany zachowania u ryb. Jednak przyjmowanie kryterium opartego na jednej wartości nieuwzględniającej różnej wrażliwości na dźwięk u poszczególnych gatunków ryb i nieopartego na wynikach badań jest wysoce dyskusyjne^{346 347}.

Andersson i in.³⁴⁸ uważają, że dostępne dane nie dają możliwości określenia uniwersalnych dla całej ichtiofauny poziomów hałasu, przy których występują tymczasowe przesunięcie progu słyszenia (TTS) oraz efekt maskowania i zaburzenia behawioralne. Wynika to z międzygatunkowych różnic w reakcji na częstotliwość i natężenie dźwięku.

W obowiązującej DŚU dla MFW BC-Wind wprowadzono w punkcie (I.3.8) obowiązek osiągnięcia dla ryb z pęcherzem pławnym SEL_{scum} = 186 dB re 1 μPa * s⁻¹ w kontekście potencjalnego wpływu na TTS u ryb, który należy osiągnąć w odległości 11 km.

Próg ten jest jednak w kontekście obecnego poziomu wiedzy i powyższych analiz niemiarodajny ponieważ:

- Próg opiera się na badaniach przeprowadzonych na szczupakach (*Esox lucius*), siei ostronosej (*Coregonus nasus*) i rybie karpowatej z rodziny kleniowatych (*Couesius plumbeus*), a więc dla ryb słodkowodnych narażonych na hałas z broni pneumatycznej (SEL_{cum}) 186 dB 1 μPa² s, przy różnych częstotliwościach od 100 do 1600 Hz) (Popper i in., 2005). Hałas z broni pneumatycznej jest hałasem impulsowym najbardziej podobnym do wbijania pali, z najwyższą energią między 20-50 Hz i malejącą energią przy częstotliwościach wyższych niż 200 Hz.
- Istnieje zbyt mało badań dotyczących konkretnych gatunków, które można by wykorzystać do określenia poziomów hałasu powodujących uszkodzenia specyficznych dla gatunku słonowodnych. Proponowane w literaturze poziomy opierają się na badaniach określonych gatunków, więc nie mogą być odnoszone do wszystkich gatunków ryb. Nie są również ważone częstotliwościami zakresów słyszalności ryb.
- Ryby wykazują ogromne zróżnicowanie wrażliwości słuchowej uzależnione nie tylko od gatunku, ale anatomii układu słuchu, masy ryby i innych aspektów jej biologii, takich jak preferowane głębokości. Nie ma możliwości wskazania uniwersalnej wartości progowej dla hałasu impulsowego stanowiącej granicę zagrożenia dla ryb. Także reakcja behawioralna (w tym ucieczka i/lub pozostawanie w narażeniu na hałas i jego kumulację) jest również silnie zależna zarówno od ciśnienia akustycznego, jak i częstotliwości, i może różnić się w zależności od płci, wieku, kondycji, etapu funkcjonalnego i znaczenia obszaru dla przetrwania ryb i / lub reprodukcji.

Ponadto analizowany obszar nie odgrywa większej roli w całościowym ujęciu skuteczności tarła większości gatunków ryb dlatego ograniczenie do 11 km nie skutkuje ochroną ważnych, czy dużych obszarów tarlisk (takie tarliska nie występują w odległości 11 km od farmy wiatrowej BC Wind).

Dla ryb bez pęcherza pławnego ocena ilościowa nie była możliwa do wykonania. Na podstawie wyników ostatnich badań nad oddziaływaniem hałasu na ryby bez pęcherza pławnego dowiedziono, że dla tej grupy ryb istotny bodziec słuchowy stanowi ruch cząstek, a nie ciśnienie. Jak wykazali Popper i Hawkins³⁴⁹, jedynie część gatunków ryb jest wrażliwa na ciśnienie dźwięku, natomiast wszystkie ryby są wrażliwe na ruch cząstek. Jest bardzo niewiele danych na temat ruchu cząstek powodowanych przez działalność antropogeniczną na morzu, wobec czego ww. autorzy jasno zalecili opracowanie wytycznych dot. oceny efektów dźwięku na ryby uwzględniających ruch cząstek. Obecnie nie ma zatem kryteriów stanowiących podstawę wykonania oceny oddziaływania w stosunku do ryb bez pęcherza pławnego w wyniku ruchu cząstek. W związku z tym dla tej grupy ryb przeprowadzono ocenę jakościową na podstawie przeglądu dostępnej literatury. Stosunkowo niedawno Sigrey i in.³⁵⁰ udokumentowali po

³⁴⁶ Andersson i in. 2016...

³⁴⁷ Popper i Hawkins 2019...

³⁴⁸ Andersson i in. 2016...

³⁵⁰ Sigrey, P., Linné, M., Andersson, M. H., Nöjd, A., Persson, L. K. G., Gill, A. B., and Thomsen, F. (2022). "Particle motion observed during offshore wind turbine piling operation," *Marine Pollution Bulletin* 180, 113734.

raz pierwszy pomiary ruchu cząstek podczas budowy morskiej farmy wiatrowej w Zatoce Niemieckiej (6 MW turbiny o nominalnej energii młota 1600 kJ). Wykazali oni, że techniki mitygacji bazujące na tych samych założeniach, co zastosowane w niniejszej pracy, znacząco zredukowały poziomy ruch cząstek (tj. do 23 dB re 1 $\mu\text{m/s}^2$ s^2 - przyspieszenie cząstek), jak również obniżyły zawartość mocy wyższych częstotliwości. Wyniki te sugerują, że planowana mitygacja przynosi efekt redukując zasięgi oddziaływania na gatunki morskie, w tym ryby bez pęcherza pławnego.

Innymi źródłami emisji hałasu w fazie budowy będzie zagłębianie kabli łączących elektrownie wiatrowe i kabli infrastruktury przyłączeniowej. Bardzo niewiele informacji na temat hałasu emitowanego w trakcie tego rodzaju prac jest dostępnych w literaturze. Według Nedwell i Howell³⁵¹ poziom hałasu w trakcie wykonywania bruzd pod kable wynosił 178 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ w odległości 1 metra od źródła dźwięku. Wyższą, wynoszącą 187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wartość podają Taormina i in.³⁵².

W większości prac^{353 354 355 356} zakłada się, że oddziaływanie tego czynnika na organizmy morskie będzie stosunkowo niewielkie. Jednak równocześnie większość autorów podkreśla, że ostateczna ocena istotności tego czynnika wymaga pozyskania większej ilości danych dotyczących poziomu hałasu generowanego w trakcie kładzenia kabli.

W okresie budowy inwestycji można spodziewać się wzmożonego ruchu statków. Hałas generowany przez jednostki pływające osiąga w zależności od wielkości i prędkości jednostki od 160 do 190 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ³⁵⁷ i wydaje się stanowić mniejsze zagrożenie niż źródła dźwięku związane bezpośrednio z pracami konstrukcyjnymi.

Dla potrzeb niniejszego Raportu przeprowadzono ponownie modelowanie propagacji hałasu podwodnego podczas palowania, uwzględniając również ryby z pęcherzem pławnym. Wyniki modelowania przeprowadzono dla najbardziej konserwatywnego podejścia tj. dla progu SEL_{skum} = 186 db re 1 $\mu\text{Pa} \cdot \text{s}$ w kontekście potencjalnego wpływu na TTS u ryb w odległości 11 km oraz dla lokalizacji elektrowni w najgłębszej części akwenu BC-Wind, dla uchwycenia największego możliwego zasięgu propagacji hałasu (większość fundamentów będzie posadowiona na mniejszych głębokościach, zatem propagacja hałasu będzie mniejsza).

Ponadto dodatkowo przeanalizowano zasięg SEL_{skum} = 186 db re 1 $\mu\text{Pa} \cdot \text{s}$ przy użyciu pojedynczej i podwójnej kurtyny bąbelkowej dla pojedynczego palowania (Tab. 9.19), w odniesieniu również PTS_{cum}, które u ryb definiowane jest jako odwracalne uszkodzenie słuchu. Odniesienie do PTS_{cum} zastosowali np. autorzy modelowania hałasu dla MFW Baltica-1³⁵⁸ wskazując, że ryby posiadają umiejętność odbudowywania komórek odpowiedzialnych za odbieranie dźwięków. Z tego względu „... oddziaływanie definiowane jako trwałe uszkodzenie słuchu (PTS) określone dla ssaków morskich, w

³⁵¹ Nedwell J., Howell D., A review of offshore windfarm related underwater noise sources Report No. 544 R 0308. Report commissioned by COWRIE. Subacoustech Ltd, Southampton 2004.

³⁵² Taormina B., Bald J., Want A., Thouzeau G., Lejart M., Desroy N., Carlier A., A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment. Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2018, 96: 380–391.

³⁵³ Meissner K., Schabelon H., Bellebaum J., Sordyl H., Impacts of Submarine Cables on the Marine Environment. A Literature Review. Institute of Applied Ecology (IfAO), Neu Broderstorf 2006.

³⁵⁴ OSPAR Commission, Background Document on potential problems associated with power cables other than those for oil and gas activities. Biodiversity Series. Publication Number: 370/2008, 2008.

³⁵⁵ OSPAR Commission, Guidelines on Best Environmental Practice (BEP) in Cable Laying and Operation. Agreement 2012-2. OSPAR 12/22/1, Annex 14, 2012.

³⁵⁶ Taormina i in. 2018...

³⁵⁷ OSPAR 2008...

³⁵⁸ Raport o oddziaływaniu na środowisko MFW Baltica-1. Załącznik 3. Modelowanie numeryczne propagacji hałasu generowanego przez palowanie na obszarze MFW Baltica-1, MEWO Subsea Solutions, sierpień 2024 r.

przypadku ryb nie jest trafne i należy je traktować jako zjawisko odwracalne³⁵⁹. Ponadto dla porównania przytoczono również zasięg mitygacji hałasu dla fok i morświnów.

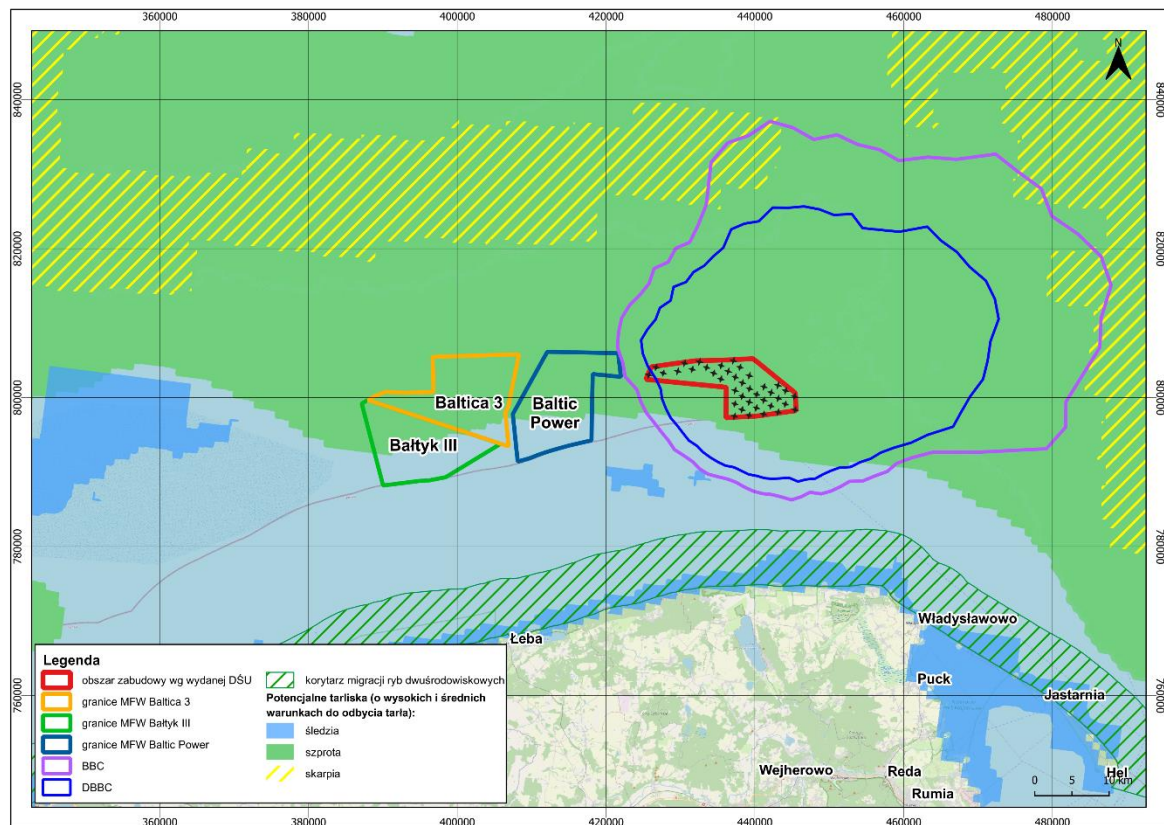
Tab. 9.19. Maksymalny zasięg dla skumulowanego TTS i PTS dla ryb z pęcherzem pławnym, fok i morświnów (w kilometrach)

Receptor	Maksymalny zasięg oddziaływania [km]					
	Kurtyna powietrzna (BBC)		Podwójna kurtyna powietrzna (DBBC)		Hydro Sound Dampener (HSD)	
	TTS _{cum}	PTS _{cum}	TTS _{cum}	PTS _{cum}	TTS _{cum}	PTS _{cum}
	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
Ryby z pęcherzem pławnym	46,8	4,9	31,4	2,9	9,2	0,4
Foki	7,2	0,1	3,7	0,1	0,1	0,1
Morświn	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Źródło: materiał roboczy opracowany w ramach modelowania hałasu

Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowanie pojedynczej kurtyny bąbelkowej umożliwia osiągnięcie progu dla morświna i fok, które ustalono w DŚU dla BC-Wind oraz umożliwia osiągnięcie PTS dla ryb w odległości 4,9 km.

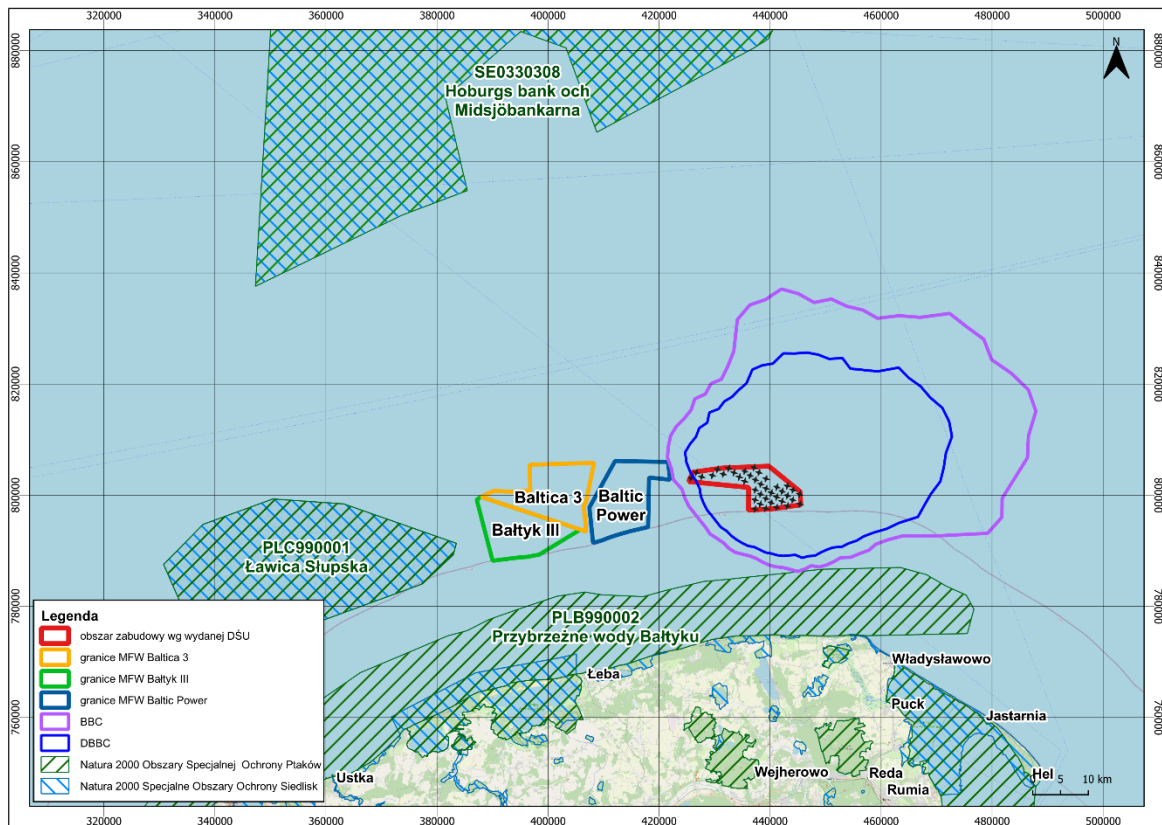
Wykorzystując przytoczone wyniki modelowania maksymalnego zasięgu hałasu (tj. do osiągnięcia progu $186 \text{ db re } 1 \mu\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$) przygotowano poniższe rysunki pokazujące te zasięgi w kontekście obszarów stanowiących potencjalne tarliska oraz w odniesieniu do obszarów chronionych.



Rys. 9.14. Maksymalny zasięg TTS_{cum} dla ryb ($186 \text{ db re } 1 \mu\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$) na tle potencjalnych tarlisk

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych roboczych z modelowania hałasu

³⁵⁹ Raport o oddziaływaniu na środowisko MFW Baltica-1. Załącznik 3. Modelowanie numeryczne propagacji hałasu generowanego przez pąlowanie na obszarze MFW Baltica-1, MEWO Subsea Solutions, sierpień 2024 r. (s.46)



Rys. 9.15. Maksymalny zasięg TTS_{cum} dla ryb (186 db re 1 $\mu Pa \cdot s^{-1}$) na tle morskich obszarów chronionych

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych roboczych z modelowania hałasu

Tab. 9.20. Zasięg oddziaływań hałasu TTS_{cum} w odniesieniu do obszarów tarlisk i szlaków migracji ryb dwuśrodowiskowych z uwzględnieniem środków minimalizujących

Powierzchnia objęta oddziaływaniem hałasu na poziomie (TTS_{cum})	DBBC [km ²]	BBC [km ²]	Udział w tarliskach w skali POM
korytarz migracji ryb dwuśrodowiskowych (pas 4 Mm od brzegu)	0	0	-
tarliska śledzia o umiarkowanym prawdopodobieństwie tarła	0	0,01	-
tarliska śledzia o wysokim prawdopodobieństwie tarła	0	0	-
tarliska szprota o umiarkowanym prawdopodobieństwie tarła	839,58	972,72	od 2,8% (DBBC) do 3,3% (BBC)
tarliska szprota o wysokim prawdopodobieństwie tarła	373,09	1 279,34	od 1,2% (DBBC) do 4,3% (BBC)
tarliska skarpia o umiarkowanym prawdopodobieństwie tarła	0	140,13	od 0% (DBBC) do 0,5% (BBC)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych roboczych z modelowania hałasu

Największy obszar prognozowanego oddziaływania dotyczy tarlisk szprota o wysokim prawdopodobieństwie tarła – w przypadku zastosowania BBC stanowi on odpowiednio 4,3% tarlisk w POM.

W kontekście tarlisk dorsza, które na Bałtyku Wschodnim historycznie istniały w obrębie Głębi Gdańskiej, Głębi Bornholmskiej, Głębi Gotlandzkiej oraz Rynnie Słupskiej, wyniki modelowania wskazują, że przy zastosowaniu działań minimalizujących takich jak pojedyncza, czy podwójna kurtyna

powietrzna poziom TTS_{cum} nie obejmuje tych obszarów. Przede wszystkim poza zasięgiem oddziaływania znajduje się najważniejsze obecnie tarlisko dorsza w obrębie Głębi Bornholmskiej, które znajduje się na zachód od MFW BC-Wind, przy czym kierunek rozprzestrzeniania się hałasu wskazany w modelowaniu to północny-wschód, co wynika z ukształtowania akwenu w tym rejonie.

Obszar MFW BC-Wind nie jest miejscem tarła dorsza ani tarliskiem dominującej na tym obszarze storni ze względu na panujące tu warunki hydrologiczne. Podczas badań ichtiologicznych stwierdzono tarło szprota, jednakże akwen ten jest niewielki w porównaniu z rozległym obszarem tarlisk ryb pelagicznych, a tarło miało niską intensywność. Z tego względu nie przewiduje się trwałych uszkodzeń ryb i ich śmiertelności na tarliskach.

Prognozuje się, że czas potrzebny na posadowienie jednego pala wynosi do ok. 2 godzin (czas ten wydłuży się o ok. 15 minut w związku z procedurą soft-start). Po takim czasie pracy kafara następuje przerwa technologiczna na przemieszczenie statku i pozycjonowanie kolejnego pala. Wobec powyższego oddziaływanie hałasu impulsowego będzie występowało jednorazowo w krótkim czasie, jednak będzie ono powtarzalne w odstępach kilku- kilkunastu godzin, niezależnie od pory dnia (praca w systemie ciągłym). Możliwe są też przerwy związane z niekorzystnymi warunkami pogodowymi. Szacuje się, że cała operacja posadowienia turbin MFW zajmie maksymalnie ok. 3 miesięcy. Oddziaływanie hałasu impulsowego generowanego przez wbijanie pali będzie zatem oddziaływaniem krótkookresowym (powtarzające się przez okres do 3 miesięcy serie krótkich dźwięków o dużym natężeniu).

Ponadto zastosowanie procedury soft-start (*ramp-up*) (której nie uwzględniono w modelowaniu dla ryb), polegającej na stopniowym zwiększaniu energii palowania w celu przepłaszania ichtiofauny przed rozpoczęciem prac z obszaru podlegającego oddziaływaniu, powinno dodatkowo zniwelować oddziaływanie powodujące TTS. Z tego względu nie uwzględnia się w analizie możliwości zwiększonej śmiertelności ichtiofauny lub uszkodzeń tkanek.

Wrażliwość na oddziaływanie hałasu dla dorsza, śledzia, szprota i babki małej oceniono na bardzo dużą, dla storni oraz dennika na dużą.

Oddziaływanie hałasu i wibracji dla ryb dorosłych oraz stadiów młodocianych szprota będzie: negatywne, bezpośrednie, krótkoterminowe i wykraczające poza obszar MFW BC-Wind (regionalne). W przypadku ryb chronionych w trakcie badań wystąpiły jedynie stadia larwalne (znoszone przez prądy wody z tarlisk położonych poza obszarem planowanej MFW), dla których oddziaływanie będzie miało charakter lokalny. Znaczenie oddziaływania hałasu podwodnego oceniono jako umiarkowane, zakładając zastosowanie systemu redukcji hałasu (wynikającą z konieczności ochrony skrajnie zagrożonego wyginieciem morświna) oraz procedurę soft-start.

Wzrost zawartości zawiesiny

Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie morskiej występuje w czasie budowy i likwidacji inwestycji. Dochodzi do niego w trakcie posadawiania fundamentów elektrowni wiatrowych (szczególnie w przypadku fundamentów grawitacyjnych, w mniejszym stopniu dla monopala i konstrukcji kratownicowych) i wykonywania wykopów pod kable energetyczne oraz w trakcie demontażu i usuwania elementów MFW. Istotność oddziaływania tego czynnika na ryby będzie zależna zarówno od czynników fizycznych, takich jak cechy osadu (uziarnienie, skład mineralny, zdolność do adsorpcji i absorpcji), zasolenie, temperatura i stężenie tlenu w wodzie morskiej³⁶⁰, jak i od czynników biotycznych związanych z kondycją ryb, ich stadium rozwojowym, sposobem rozmnażania i trybem życia. Intensywność oddziaływania jest również ściśle związana z koncentracją zawiesiny i czasem ekspozycji oraz

³⁶⁰ Engell-Sørensen K., Skyt P.H. (). Evaluation of the effect of sediment spill from offshore wind farm construction on marine fish. Bio/consult A/S, 2001.

zasięgiem podwyższonego poziomu tego czynnika na ichtiofaunę³⁶¹. Oba te parametry są ściśle związane z typem osadu, kierunkami prądów, morfologią dna i warunkami hydrodynamicznymi na obszarze inwestycji. W przypadku osadów piaszczystych, szczególnie tych o grubszym uziarnieniu, zarówno zasięg przestrzenny, jak i czas oddziaływania będą dużo niższe niż w przypadku osadów mulistych czy mulisto-piaszczystych.

Oddziaływanie podwyższonej koncentracji zawiesiny na ichtiofaunę może wywoływać cały szereg negatywnych efektów, takich jak reakcja unikania, obniżenie tempa wzrostu i skuteczności reprodukcji. Może również powodować zwiększenie podatności na choroby, a nawet podwyższenie śmiertelności ryb.

Wrażliwość na oddziaływanie tego czynnika jest zależna od stadium rozwojowego organizmu. W przypadku wczesnych stadiów rozwojowych (ikra i larwy) niekorzystne efekty mogą występować przy stężeniach rzędu miligramów na dm³, podczas gdy podwyższona śmiertelność u ryb młodocianych i dorosłych jest obserwowana przy wyższej koncentracji (rzędu gramów na dm³)³⁶², choć niektóre źródła podają niższe wartości mogące powodować takie efekty (powyżej 100 mg·dm⁻³)³⁶³. Wyższa podatność na oddziaływanie najwcześniejszych stadiów rozwojowych wynika z ich wysokiego tempa metabolizmu i związanego z nim wysokiego zapotrzebowania na tlen^{364 365}. Częsteczki zawiesiny wnikać do skrzel larw mogą utrudniać oddychanie i powodować wzrost ich śmiertelności^{366 367}.

W badaniach eksperymentalnych wykazano spowolnienie wzrostu larw śledzia przy koncentracji zawiesiny przekraczającej 540 mg·dm⁻³, natomiast przy koncentracji wynoszącej 19 g·dm⁻³ zanotowano śmiertelność wynoszącą 100%³⁶⁸. W podobnych badaniach Newcombe i MacDonald³⁶⁹ na lipieniu syberyjskim wykazali niewielki wzrost śmiertelności (6%) przy stężeniach 25 mg·dm⁻³, natomiast 4-dniowa ekspozycja larw na koncentrację zawiesiny powyżej 230 mg·dm⁻³ zwiększała śmiertelność do blisko 50%. Westerberg i in.³⁷⁰ stwierdzili bardzo wysoką wrażliwość najwcześniejszych stadiów rozwojowych dorsza (larwy z woreczkiem żółtkowym) dla których podwyższoną śmiertelność odnotowano już przy wartościach wynoszących 10 mg·dm⁻³.

Wysoka koncentracja zawiesiny może również ograniczać widoczność. Biorąc pod uwagę niewielką (w wielu przypadkach ograniczoną do odległości równej długości ich ciała) zdolność widzenia larw³⁷¹, może to negatywnie wpływać na skuteczność zauważania i zdobywania pokarmu. Według Utne-Palm³⁷² duża mętność (80 JTU) wpływała negatywnie na zdolność zdobywania pokarmu przez

³⁶¹ Newcombe C.P., MacDonald D.D., *Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems*. North American Journal of Fisheries Management 1991, 11: 72–82.

³⁶² Engell-Sørensen K., Skyt P.H. 2001...

³⁶³ Hansson S. (1995). *En litteraturgenomgång av effekter på fisk av muddring och tippning, samt erfarenheter från ett provfiske inför Stålverk 80*. Tema Nord, no. 513, 73- 84.

³⁶⁴ Auld A.H., Schubel J.R., *Effects of suspended sediment on fish eggs and larvae. A laboratory assessment*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 1978, 6: 153–164.

³⁶⁵ Partridge G.J., Michael R.J., *Direct and indirect effects of simulated calcareous dredge material on eggs and larvae of pink snapper Pagrus auratus*. Journal of Fish Biology 2010, 77 (1): 227–240.

³⁶⁶ Groot de S.J., *The consequences of marine gravel dredging of spawning of herring, Clupea harengus Linné*. Journal of Fish Biology 1980, 16: 605–611.

³⁶⁷ Hammar L., Wikström A., Molander S., *Assessing ecological risks of offshore wind power on Kattegat cod*. Renewable Energy 2014, 66: 414–424.

³⁶⁸ Messieh S.N., Wildish S.N., Peterson R.H., *Possible Impact of Sediment from Dredging and Spoil Disposal on the Miramichi Bay Herring Fishery*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science No 1008. Minister of Supply and Services Canada, St. Andrews 1981: 1–37.

³⁶⁹ Newcombe C.P., MacDonald D.D., *Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems*. North American Journal of Fisheries Management 1991, 11: 72–82.

³⁷⁰ Westerberg H., Rännbäck P., Frimansson H., *Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod*. International Council for the Exploration of the Sea, CM 1996/E:26.

³⁷¹ Bone Q., Marshall N.B., Blaxter J.H.S., *Biology of fish*. Second edition. Springer Science+Business Media, B.V., Dordrecht 1987.

³⁷² Utne-Palm A.C., *Effects of larvae ontogeny, turbidity, and turbulence on prey attack rate and swimming activity of Atlantic herring larvae*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 2004, 310: 147–161.

larwy śledzia. Z kolei ograniczenie widzialności może pośrednio dodatnio wpływać na przeżywalność larw poprzez zmniejszenie presji drapieżnictwa³⁷³.

Podwyższona wrażliwość larw w porównaniu z rybami dorosłymi wynika również z dużo mniejszej ruchliwości tych stadiów rozwojowych, a co za tym idzie – ograniczonej możliwości opuszczenia obszaru poddanego oddziaływaniu.

Zaobserwowano również negatywne oddziaływanie podwyższonych koncentracji zawiesiny na ikrę ryb. Polega ono głównie na ograniczaniu wymiany gazowej i ograniczeniu wymiany metabolitów spowodowanym przez cząsteczki zawiesiny przylegające do osłony jajowej^{374 375}. Według Rönnbäcka i Westerberga³⁷⁶ istotny wzrost śmiertelności ikry dorsza obserwowano przy koncentracjach zawiesiny przekraczających $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Efektem osadzania się cząstek zawiesiny na powierzchni ikry pelagicznej może być również opadanie do niższych warstw wody lub na dno. Może to wiązać się z ekspozycją na gorsze warunki tlenowe, a także narażeniem na drapieżnictwo organizmów bentosowych oraz stres mechaniczny i fizjologiczny.

Potwierdzają to badania Rönnbäcka i Westerberga³⁷⁷ pokazujące zależność pomiędzy stężeniem zawiesiny w toni i czasem ekspozycji ikry dorsza a tempem jej opadania na dno. Autorzy ci stwierdzili, że proces ten może zachodzić już przy koncentracji zawiesiny $5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ utrzymującej się przez 4 dni.

Oddziaływanie podwyższonych stężeń zawiesiny na ikrę demersalną jest prawdopodobnie mniej intensywne niż w przypadku ikry pelagicznej. Informacje na temat szkodliwego oddziaływania tego czynnika dotyczą głównie ryb słodkowodnych lub odbywających tarło w wodach słodkich, a spadek sukcesu wylęgu obserwowano dopiero przy stosunkowo wysokich koncentracjach ($500\text{--}1000 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)³⁷⁸.

Nie stwierdzono natomiast wyraźnego wpływu zwiększonej, nawet sięgającej $7000 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, koncentracji zawiesiny w wodzie na wylęg ikry śledzia³⁷⁹. Również Kiørboe i in.³⁸⁰ nie zaobserwowali negatywnego wpływu podwyższonych koncentracji zawiesiny ($300\text{--}500 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) na rozwój ikry. Autorzy ci podkreślają jednak, że negatywne oddziaływanie tego czynnika może być dużo silniejsze w przypadku wystąpienia złych warunków tlenowych. Może również dochodzić do pośredniego wpływu wzrostu ilości zawiesiny na sukces reprodukcyjny śledzia. De Groot³⁸¹ wskazuje na możliwość składania przez osobniki tego gatunku ikry w przypadkowych miejscach w wyniku problemów z odnalezieniem tradycyjnych tarlisk. O ile nie stwierdzono wyraźnego negatywnego wpływu zwiększonej koncentracji zawiesiny na ikrę demersalną, o tyle nie można wykluczyć szkodliwości pokrycia ziaren złożonych na powierzchni osadu przez warstwę sedymentujących cząstek.

³⁷³ Graham I.M., Merchant N.D., Farcas A., Barton T.R., Cheney B., Bono S., Thompson P.M., Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. *R. Soc. Open Sci.* 2019, 6: 190335.

³⁷⁴ Argent D.G., Flebbe P.A., Fine sediment effects on brook trout eggs in laboratory streams. *Fish. Res.* 1999, 39: 253–262.

³⁷⁵ Chapman D.W., Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1988, 117: 1–21.

³⁷⁶ Rönnbäck P., Westerberg H., *Sedimenteffekter på pelagiska fiskägg och gulesäckslarver*. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Frölunda 1996.

³⁷⁷ Rönnbäck P., Westerberg H., *Sedimenteffekter på pelagiska fiskägg och gulesäckslarver*. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Frölunda 1996.

³⁷⁸ Auld i in. 1978...

³⁷⁹ Messieh I in. 1981...

³⁸⁰ Kiørboe T., Frantsen E., Jensen C., Sørensen G. (1981). Effects of suspended sediment on development and hatching of herring (*Clupea harengus*) eggs. *Estuarine and Coastal Shelf Science* 13: 107–111.

³⁸¹ Groot de 1980...

Ze względu na możliwość aktywnego unikania obszarów o wysokim stężeniu zawiesiny przez stadia dorosłe ryb należy spodziewać się raczej oddziaływań subletalnych, a nie letalnych³⁸². Wartości koncentracji zawiesiny, które wywołują efekt unikania zanieczyszczonych obszarów, są różne w zależności od gatunku i stadium rozwojowego ryb. W przypadku narybku śledzi efekt unikania obserwowano przy koncentracji o wartości $12 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ³⁸³, natomiast dla dorosłych ryb efekt obserwowano przy nieco niższym poziomie – $10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ³⁸⁴. Niższe, wynoszące $3 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, wartości wywołujące ten efekt stwierdzili natomiast w badaniach eksperymentalnych Westerberg i in.³⁸⁵

Z kolei badania prowadzone przez Hammara i in.³⁸⁶ w trakcie budowy MFW Lillgrund zlokalizowanej w Cieśninach Duńskich nie potwierdziły istotnego wpływu stężeń zawiesiny sięgających $10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ na rozmieszczenie ryb na obszarze inwestycji.

Możliwa jest także odwrotna reakcja do reakcji unikania w przypadku gatunków preferujących zwiększony poziom mętności, ograniczający presję drapieżnictwa³⁸⁷.

Według uogólnionej analizy oceny oddziaływania podwyższonej koncentracji zawiesiny w trakcie budowy MFW na ryby przeprowadzonej przez Bergström i in.³⁸⁸ należy się spodziewać umiarkowanego (Bałtyk Właściwy i Cieśniny Duńskie) lub niskiego (Zatoka Botnicka) potencjalnego poziomu tego oddziaływania na ryby. W analizie przeprowadzonej metodą ERA (*Ecological Risk Assessment*)³⁸⁹ oceniono istotność oddziaływania zawiesiny na różne stadia rozwojowe dorsza na obszarze inwestycji realizowanej na tarlisku tego gatunku w Cieśninach Duńskich³⁹⁰. Analiza ta wykazała, że jedynie dla wczesnych stadiów rozwojowych (ikra, larwy i narybek do 3 mies. życia) istnieje niskie ryzyko oddziaływania tego czynnika. Nie stwierdzono natomiast ryzyka związanego z tym czynnikiem dla ryb na innych etapach rozwoju.

Wzrost zawartości zawiesiny będzie związany z układaniem w dnie kabli łączących elektrownie wiatrowe, natomiast przyjęta technologia posadowienia samych elektrowni i stacji OSS (monopali lub konstrukcja kratownicowa) nie wymaga prac bagrowniczych dnie morskim. Zasięg oddziaływania będzie zatem dotyczył relatywnie niewielkich powierzchni w stosunku do całej powierzchni obszarów tarliskowych i żerowiskowych ryb. Jednocześnie wyniki modelowania rozprzestrzeniania się zawiesiny na obszarze MFW BC-Wind wskazują, że zwiększenie jej zawartości w wodzie będzie krótkotrwałe i lokalne. Szczegółowe wyniki modelowania rozprzestrzeniania się zawiesiny zamieszczono w Załączniku 2 do Raportu OOŚ (Tom III)³⁹¹.

Otrzymane wyniki wskazują, że przestrzenny zasięg depozycji osadów zależy w niewielkim stopniu od wariantu prędkości prac wykopowych na potrzeby zagłębiania kabla w dnie, natomiast rzeczywisty wpływ na nią ma wielkość dopływu rumowiska. W rejonach, gdzie dno jest zbudowane z osadów kohezyjnych, zasięg depozycji jest istotnie większy niż w obszarach charakteryzujących się dnem piaszczystym. Ponadto w przypadku prac wykopowych w dnie piaszczystym miąższość

³⁸² Kjelland M.E., Woodley C.M., Swannack T.M., Smith D.L., A review of the potential effects of suspended sediment on fishes. Potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications, *Environment Systems and Decisions* 2015, 35: 334–350.

³⁸³ Messieh I in. 1981...

³⁸⁴ Iverson S.A., Esler D., Site fidelity and the demographic implication of winter movements by a migratory bird, the harlequin duck *Histrionicus histrionicus*. *Journal of Avian Biology* 2006, 37: 219–228.

³⁸⁵ Westerberg I in. 1996...

³⁸⁶ Hammar L., Andersson S., Rosenberg R., Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. Rapport 5828. Naturvårdsverket, 2008.

³⁸⁷ Kjelland i in. 2015...

³⁸⁸ Bergström L., Kautsky L., Malm T., Rosenberg R., Wahlberg M., Capetillo N.A., Wilhelmsson D., Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment, *Environmental Research Letters* 2014, 9 (3): 034012.

³⁸⁹ Suter G.W. II, Barnthouse L., Assessment concepts, [w:] Suter G.W. II (red.), *Ecological risk assessment*. Lewis Publishers, Boca Raton 1993.

³⁹⁰ Hammar i in. 2014...

³⁹¹ Cerkowniak G.R., Szmytkiewicz P., Cerkowniak M. 2024. Modelowanie rozprzestrzeniania się zawiesiny podczas zagłębiania kabli międzyplaszczynowych w obrębie MFW BC-Wind, 56 str.

nowopowstałej warstwy osadów po całkowitej sedymentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu nie przekroczy 0,2 mm, zaś w przypadku prac wykopowych w dnie gliniastym miąższość nowego depozytu w bliskim sąsiedztwie wykopu może dochodzić do 1,4 mm, w odległości powyżej 150 m od wykopu nie przekracza 1 mm, a w odległości powyżej 350 m od wykopu nie przekracza 0,5 mm.

Zakres prac związanych z układaniem kabli w dnie obejmie łączną długość tras kablowych wewnątrz MFW BC-Wind szacowaną na 100 km, przy czym średnia szerokość pasa możliwej ingerencji w dno w wyniku podczyszczanego wyniesie ok. 25 m, co przekłada się na powierzchnię ok. 2,5 km², stanowiącą 3,18% powierzchni obszaru zabudowy MFW BC-Wind. Natomiast analizując większą ingerencję w dno związaną z wykopem pod kabel, maksymalna szerokość wykopu wyniesie 7,5 m (dla technologii płuzenia), zatem głębsza ingerencja w dno może objąć obszar o powierzchni ok. 0,75 km² stanowiący 0,95% powierzchni obszaru zabudowy BC-Wind.

Obszar MFW BC-Wind nie jest miejscem tarła dorsza ani tarliskiem dominującej na tym obszarze storni tarła głębokowodnego ze względu na panujące tu warunki hydrologiczne. Na obszarze MFW BC-Wind nie występują także tarliska gatunków chronionych. Podczas badań ichtiologicznych stwierdzono tarło szprota, jednakże akwen ten jest niewielki w porównaniu z rozległym obszarem tarlisk ryb pelagicznych. Ikra szprota jest pelagiczna (unosi się w toni wody), toteż może podlegać negatywnemu oddziaływaniu zwiększonych koncentracji zawiesiny w wodzie. Nie będzie ona jednak przykrywana warstwą zawiesiny deponowanej na dnie.

Oddziaływanie związane ze wzrostem zawartości zawiesiny będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, krótkoterminowym.

Wrażliwość na oddziaływanie dla dorsza, storni, dennika i babki małej oceniono na umiarkowaną, a dla szprota i śledzia na dużą. Znaczenie oddziaływania ocenia się **jako nieznaczące** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Emisja toksycznych substancji chemicznych

W trakcie budowy może dochodzić do uwalniania szkodliwych substancji chemicznych. Głównymi źródłami emisji mogą być wycieki substancji ropopochodnych powstałe w wyniku awarii bądź zatonięcia jednostek pływających oraz uwalnianie substancji szkodliwych z osadu w trakcie prowadzenia prac w dnie (wykopy pod kable infrastruktury przesyłowej). Długość tras kablowych wewnątrz MFW BC-Wind szacuje się na ok. 100 km, przy czym średnia szerokość pasa podczyszczanego dna wyniesie ok. 25 m, co przekłada się na powierzchnię ok. 2,5 km² stanowiącą 3,18% powierzchni obszaru zabudowy. Natomiast głębsza ingerencja w dno w obrębie tego pasa podczyszczenia, związana z wykopem, może objąć powierzchnię ok. 0,75 km² co stanowi 0,95% powierzchni zabudowy MFW BC-Wind.

Wrażliwość ryb na substancje szkodliwe jest zależna od stadium rozwojowego, płci i gatunku. Szczególnie wrażliwe są dojrzewające samice, embriony oraz wczesne stadia larwalne. Wysokie stężenia niektórych substancji szkodliwych w gonadach trących się ryb może powodować wysoką śmiertelność ich potomstwa ^{392 393 394}.

Ekspozycja ryb na działanie substancji toksycznych może powodować zmiany morfologiczne, takie jak nieprawidłowy rozwój organów rozrodczych, deformacje dolnej szczęki, oczu, anomalie

³⁹² Groot de S.J., 1980...

³⁹³ Westin i in. 1985...

³⁹⁴ Dethlefsen V., Cameron P., Berg A., Von Westernhagen H., Malformations of embryos of spring spawning fishes in the southern North Sea. Int. Coun. Explor. Sea C.M. 1986/E: 21.

kręgosłupa i zmniejszony rozmiar larw przy wylęgu. Efekty te obserwowano w badaniach na Morzu Północnym u takich gatunków jak zimnica, stornia, dorsz³⁹⁵ oraz śledź (*Clupea harengus membras*)³⁹⁶.

Może dochodzić również do zmian fizjologicznych, takich jak obniżenie tętna i zaburzenia hormonalne, w tym obniżające skuteczność tarła. Niektórzy autorzy^{397 398 399} podają również informacje o występowaniu zaburzeń behawioralnych skutkujących obniżeniem skuteczności odżywiania ryb.

Jak już wspomniano głównymi substancjami toksycznymi uwalnianymi do wody w trakcie kolizji i awarii jednostek pływających będą substancje ropopochodne. Szczególnie groźne mogą być należące do nich wielonasycone węglowodory aromatyczne (WWA), których negatywne oddziaływanie na stadia embrionalne ryb obserwowano już przy niewielkich stężeniach⁴⁰⁰. Jednak według Amerykańskiej Narodowej Administracji ds. Oceanów i Atmosfery (NOAA) oddziaływanie substancji ropopochodnych na ryby jest w dużej mierze ograniczone do akwenów przybrzeżnych i zamkniętych, w których utrudnione jest aktywne unikanie zagrożenia. Również Koehler⁴⁰¹ oraz Vethaak i Wester⁴⁰² w swoich badaniach nie wykazali statystycznie istotnego powiązania pomiędzy stężeniami WWA a występowaniem nowotworów wątroby u storni w duńskich i niemieckich wodach Morza Północnego, choć badacze ci nie wykluczyli możliwości wyzwalania zmian nowotworowych przez te substancje.

Według Komisji Helsińskiej (HELCOM Guidelines for the Disposal of Dredged Material at Sea)⁴⁰³ z osadu do wody może przenikać szereg substancji toksycznych, takich jak: metale ciężkie (kadm, chrom, miedź, ołów, rtęć, nikiel, cynk, arsen), chlorowane bifenyle, pestycydy chloro- i fosforoorganiczne, tributyllocyna (TBT) i produkty jej rozpadu, suma węglowodorów, polichlorowane dibenzodoksyny, polichlorowane dibenzofurany i PCB. Można jednak zakładać, że zagrożenie wystąpienia wysokich stężeń tych substancji wywołanych ich uwolnieniem z osadu w rejonie POM jest niewielkie. Zarówno badania zawartości polichlorowanych bifenyli, pestycydów chloroorganicznych, jak i metali ciężkich (miedź, cynk, kadm, ołów, rtęć) w osadach z różnych lokalizacji POM nie wykazały występowania ww. substancji w stężeniach mogących wywoływać efekty szkodliwe dla organizmów⁴⁰⁴. Wyniki pomiarów stężenia metali ciężkich (miedź, cynk, kadm, ołów, rtęć) w osadach i tkankach storni wykonane w 2011 r. wskazują na niski poziom akumulacji szkodliwych substancji w tkankach ryb⁴⁰⁵. Również stężenia DDT, HCB, PCDD/F w osadach piaszczystych tego obszaru pozostają na poziomie niewywołującym efektu toksycznego na organizmy morskie⁴⁰⁶.

³⁹⁵ Dethlefsen I in. 1986...

³⁹⁶ Lindén O., The influence of crude oil/dispersants on the ontogenetic development of the Baltic herring, *Clupea harengus membras* L. *Ambio* 1976, 5: 136–140.

³⁹⁷ Rosenthal H., McInerney-Northcoet M., Musial C.J., Uthe J.F., Castell J.D., Viable hatch and organochlorine contaminant levels on gonads of fall spawning Atlantic herring from Manan, Bay of Fundy, Canada. *Int. Coun. Explor. Sea C.M.* 1986/E:26.

³⁹⁸ Struhsaker J.W., Effects of benzene (a toxic component of petroleum) on spawning Pacific herring, *Clupea harengus palassi*. *Fishery Bulletin* 1977, 75: 43–49.

³⁹⁹ Szlinder-Richert J., Usydus Z., Drgas A., Persistent organic pollutants in sediment from the southern Baltic. *Risk assessment. Journal of Environmental Monitoring* 2012, 14: 2100–2107.

⁴⁰⁰ Collier C.T., Anulacion B.F., Arkoosh M.R., Dietrich J.P., Incardona J.P., Johnson L.L., Ylitalo G.M., Myers M.S., Effects on Fish of Polycyclic Aromatic HydrocarbonS (PAHS) and Naphthenic Acid Exposures. *Fish Physiology* 2013, 33: 195–255.

⁴⁰¹ Koehler A., The gender-specific risk to liver toxicity and cancer of flounder (*Platichthys flesus* (L.)) at the German Wadden Sea coast. *Aquat. Toxicol.* 2004, 70 (4): 257–276.

⁴⁰² Vethaak A.D., Wester P.W., Diseases of flounder *Platichthys flesus* in Dutch coastal and estuarine waters, with particular reference to environmental stress factors. II. Liver histopathology. *Dis. Aquat. Org.* 1996, 26: 99–116.

⁴⁰³ HELCOM, Guidelines for the Disposal of Dredged Material at Sea – Adopted in June 2007 – and Form for Reporting on Disposal of Dredged Material at Sea – Approved by HELCOM MONAS 9 in October 2006; dostępne na: <http://archive.iwlearn.net/helcom.fi/stc/files/Guidelines/GuidelinesDredgedMaterial.pdf>.

⁴⁰⁴ Dąbrowska H., Kopko O., Turja R., Lehtonen K.K., Góra A., Polak-Juszczak L., Warzocha J., Kholodkevich S., Sediment contaminants and contaminant levels and biomarkers in caged mussels (*Mytilus trossulus*) in the southern Baltic Sea. *Marine Environmental Research* 2013, 84: 1–9.

⁴⁰⁵ Polak-Juszczak L., Trace metals in flounder, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), and sediments from the Baltic Sea and the Portuguese Atlantic coast. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2013, 20: 7424–7432.

⁴⁰⁶ Wedemeyer G.A., McLeay D.J., Goodyear C.P., Assessing the tolerance of fish and fish populations to environmental stress. The problems and methods of monitoring, [w:] Cairns V.W., Hodson P.V., Nriagu J.O. (red.), *Contaminant Effects on Fisheries*. John Wiley & Sons, Inc., New York 1984.

Oddziaływanie związane z uwalnianiem zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, chwilowym i lokalnym.

Wrażliwość na oddziaływanie dla dorsza, storni, dennika, babki małej, szprota i śledzia oceniono na umiarkowaną.

Znaczenie oddziaływania ocenia się na pomijalne dla wszystkich badanych gatunków ryb, ze względu na niski poziom akumulacji szkodliwych substancji w osadach dennych na obszarze POM.

Zmiana siedliska

W trakcie budowy może dochodzić do sytuacji, w których, ze względu na oddziaływanie szeregu niekorzystnych czynników (hałas, zwiększona koncentracja zawiesiny, wzmożony ruch statków), obszar prac będzie unikany przez ryby. Skala tego oddziaływania jest uzależniona zarówno od biologii poszczególnych gatunków, jak i stadium rozwojowego⁴⁰⁷. Istotnymi czynnikami są również wielkość obszaru, czas i termin prowadzenia prac. W przypadku gdy nawet niewielki obszar jest ważnym tarliskiem, efekt jego wyłączenia z procesów reprodukcyjnych może być widoczny na znacznie większym akwenie⁴⁰⁸.

Prace budowlane mogą prowadzić do fizycznych zmian w środowisku, takich jak charakter osadu czy morfologia dna. Efektem tych zmian może być zakłócenie procesów rozrodczych ryb^{409 410 411 412 413}. Zaburzenie pierwotnej struktury osadów może skutkować okresowym zaniechaniem tarła lub wywoływać niekorzystne warunki rozwojowe dla ikry bądź narybku^{414 415}. Tego typu reakcja może dotyczyć śledzi wymagających do tarła dna pokrytego osadem pozwalającym na przytwierdzenie ikry^{416 417}.

Dochodzi również do zajmowania powierzchni dna przez elementy konstrukcji, takie jak fundamenty elektrowni wiatrowych, konstrukcje utwardzające dno i zabezpieczające fundamenty przed podmywaniem (tzw. scour protection). Skala tej utraty siedliska jest uzależniona od liczby elektrowni wiatrowych i rodzaju fundamentów. Planowane jest posadowienie 39 elektrowni wiatrowych, przy czym jako typ fundamentu wskazano monopala (opcjonalnie w nielicznych przypadkach również fundament kratownicowy). Większą zajętość dna wykazuje monopala wraz z warstwą ochronną umacniającą dno (2600 m²), stąd ocena została wykonana dla tego rozwiązania konstrukcyjnego, w przypadku fundamentu kratowniczowego oddziaływanie będzie mniejsze.

Powierzchnia dna permanentnie zajęta przez posadowienie jednego monopala o średnicy 11,5 m wynosi 104 m², co przekłada się na łączną powierzchnię trwale utraconego dna morskiego pod 39 elektrowni wiatrowych i jedną stację OSS na poziomie 0,004 km², co daje 0,005% powierzchni obszaru zabudowy MFW BC-Wind. Powierzchnia dna zajęta pod 2 rozważane obiekty infrastruktury nieprodukcyjnej jest pomijalna.

⁴⁰⁷ Wilson J.C., Elliott M., Cutts N.D., Mander L., Mendão V., Perez-Dominguez R., Phelps A., Coastal and offshore wind energy generation. Is it environmentally benign? *Energies* 2010, 3: 1383–1422.

⁴⁰⁸ Bergström L., Kautsky L., Malm T., Ohlsson H., Wahlberg M., Rosenberg R., Capetillo N.A., The effects of wind power on marine life. A synthesis. Report 6512. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2012.

⁴⁰⁹ ICES, Effects of extraction of marine sediments on fisheries. ICES Coop. Res. Rep. No. 182, 1992.

⁴¹⁰ ICES, Effects of extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. ICES Coop. Res. Rep. No. 247, 2001.

⁴¹¹ Phua C., van den Akker S., Baretta J., van Dalen M., Ecological Effects of Sand Extraction in the North Sea, 2004.

⁴¹² Posford Duvivier Environment, Hill M.I., Guidelines on the impact of aggregate extraction on European Marine Sites. Countryside Council for Wales (UK Marine SACs Project), 2001.

⁴¹³ Birklund J., Wijsman J.W.M., Aggregate Extraction. A review on the effect on ecological functions. Report Z3297.10. SANDPIT Fifth Framework Project No. EVK3CT200100056. DHI Water & Environment; WL | Delft Hydraulics, 2005.

⁴¹⁴ Groot de S.J., 1980...

⁴¹⁵ Phua i in. 2004...

⁴¹⁶ Kjørboe I in. 1981...

⁴¹⁷ Posford Duvivier Environment, Hill M.I., Guidelines, 2001...

Trwałe przekształcenie dna morskiego związane z zastosowaniem warstwy ochronnej koniecznej do wykonania wokół każdego pala obejmie łączną powierzchnię ok. 0,104 km², co odpowiada 0,12% obszaru zabudowy. Zmiany charakteru dna będą zatem ograniczone przestrzennie. Będą one większe w przypadku dna piaszczystego lub gliniastego, gdzie wprowadzenie dodatkowych kamieni w ramach umocnień stworzy nowe struktury o charakterze sztucznej rafy. Natomiast w przypadku posadowienia elektrowni w dnie kamienistym zmiany te będą niewielkie. Trwałe zmiany struktury dna morskiego powstałe na etapie budowy obejmą zatem ok. 0,12% całkowitej powierzchni obszaru zabudowy. Natomiast większa powierzchnia dna będzie poddana okresowemu zaburzeniu warunków siedliskowych w związku z układaniem kabli łączących elektrownie w obszarze MFW BC-Wind. Długość tras kablowych wewnątrz MFW BC-Wind szacuje się na ok. 100 km, przy czym średnia szerokość pasa podczyszczanego dna wyniesie ok. 25 m, co przekłada się na powierzchnię ok. 2,5 km², stanowiącą 3,18% powierzchni obszaru zabudowy. Natomiast szerokość wykopu w obrębie pasa podczyszczenia (stanowiącego większą ingerencję w strukturę dna) wyniesie ok. 7,5 m, co odpowiada to powierzchni 0,75 km² (0,95% powierzchni obszaru zabudowy). Dodatkowym zaburzeniem siedlisk w dnie będzie sedymentacja zawiesiny wzburzonej podczas prac z wiązanymi z układaniem kabli. Według modelu rozplywu zawiesiny warstwa odłożonego osadu w odległości do 150 m od wykopu wyniesie od ok. 0,2 mm dla dna piaszczystego do 1,4 mm w przypadku dna kohezyjnego. Ubytek dostępnej dla organizmów bentosowych powierzchni oraz zmiany parametrów środowiska mogą skutkować lokalnym zmniejszeniem liczebności i biomasy bentosu. W powiązaniu z fizycznym niszczeniem w trakcie budowy zwierząt zasiedlających osad może to prowadzić do ograniczenia bazy pokarmowej ryb bentosożernych^{418 419 420} i powodować ograniczenie ich liczebności. Biorąc pod uwagę przedstawioną niewielką skalę przestrzenną tego oddziaływania i możliwość aktywnego poszukiwania przez ryby pokarmu poza obszarem poddanym oddziaływaniu, można zakładać, że ograniczenie zasobów pokarmowych nie będzie miało istotnego znaczenia dla ryb bentofagicznych.

Obszar MFW BC-Wind nie jest miejscem tarła dorsza ani tarliskiem dominującej na tym obszarze storni tarła głębokowodnego. Podczas badań ichtiologicznych stwierdzono tarło szprota, jednakże akwen ten jest niewielki w porównaniu z rozległym obszarem tarlisk ryb pelagicznych. Na obszarze MFW BC-Wind może dochodzić do tarła śledzia, choć nie został on wykazany w danych HELCOM jako potencjalny obszar tarliskowy. Można zatem zakładać, że ewentualne zakłócenia procesu rozrodczego nie będą miały wpływu na rekrutację tego gatunku na poziomie populacji. Na obszarze BC-Wind brak jest zatem cennych tarlisk gatunków składających ikrę na dnie (poza tarliskami śledzia o niewielkim znaczeniu dla gatunku), toteż zaburzenie struktury osadów nie wpłynie na pogorszenie warunków na tarliskach. Obszar ten jest miejscem rozrodu szprota (o umiarkowanym prawdopodobieństwie tarła według danych HELCOM). Gatunek ten ma jednak ikrę pelagiczną, toteż jego rozród nie jest związany z typem substratu dennego.

Oddziaływanie związane z trwałym przekształceniem siedlisk będzie dotyczyło znikomych powierzchni w stosunku do powierzchni obszaru zabudowy MFW BC-Wind oraz do całkowitej powierzchni obszarów tarliskowych i żerowiskowych ryb.

Oddziaływanie związane z czasową zmianą siedliska spowodowaną naruszeniem struktury dna oraz sedymentacją zawiesiny będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, chwilowym i lokalnym.

⁴¹⁸ Daan N., Bromley P.J., Hislop J.R.H., Nielsen N.A., *Ecology of North Sea fish. Netherlands Journal of Sea Research* 1990, 26 (2–4): 343–386.

⁴¹⁹ Cohen E., Grosslein M., Sissenwine M., Steimle F., *A comparison of energy flow on Georges Bank and in the North Sea. ICES CM 1980/L: 64.*

⁴²⁰ Sissenwine M.P., Cohen E.B., Grosslein M.D., *Structure of the Georges Bank ecosystem. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions – Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 1984, 183: 243–254.

Wrażliwość na oddziaływanie dla dorsza, storni, dennika, babki małej, szprota i śledzia oceniono na dużą. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb, ze względu na ograniczoną skalę przestrzenną.

Powstanie bariery

Budowa podwodnych konstrukcji może stanowić barierę migracyjną dla ryb, których trasy mogą przebiegać w tym miejscu. Intensywny ruch morski w okresie budowy może również wzmacniać ten efekt. Obserwacje prowadzone na obszarach duńskich MFW wskazują, że ze względu na możliwość aktywnego przemieszczania się ryb wspomniane czynniki nie zakłócają istotnie procesów migracyjnych⁴²¹. Skala oddziaływania będzie miała prawdopodobnie zasięg lokalny i krótkotrwały, powodując jedynie tymczasowe unikanie obszaru w trakcie prowadzenia prac.

Zagęszczenie elektrowni wiatrowych jest na tyle małe, że nie będzie miało wpływu na możliwości migracyjne ichtiofauny.

Oddziaływanie związane z powstaniem bariery będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym i chwilowym dla wszystkich gatunków.

Wrażliwość na oddziaływanie dla dorsza, storni, dennika, babki małej, szprota i śledzia oceniono na umiarkowaną. Przez obszar MFW BC-Wind nie przebiegają istotne trasy migracji dwuśrodowiskowych gatunków ichtiofauny. Znaczenie oddziaływania ocenia się **jako pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Faza eksploatacji

W fazie eksploatacji MFW BC-Wind oddziaływania na ichtiofaunę będą wynikały z:

- emisji hałasu i wibracji;
- zmiany siedliska;
- powstania bariery;
- emisji pola elektromagnetycznego (PEM).

Emisja hałasu i wibracji

Dźwięk generowany przez pracujące elektrownie wiatrowe charakteryzuje się niską częstotliwością, zwykle nieprzekraczającą 1 kHz. Poziom hałasu jest zależny przede wszystkim od odległości od elektrowni. W mniejszym stopniu zależy on również od wielkości konstrukcji i siły wiatru. Dane literaturowe wskazują, że różnice pomiędzy poziomem hałasu generowanym przez turbiny pracujące przy różnej sile wiatru (od 3,5 do 17 m·s⁻²) nie przekraczają 30 dB. Maksymalny zmierzony poziom hałasu wytwarzany przez pracującą elektrownię wiatrową wynosił 137 dB re 1 Pa w odległości 40 m. Jest więc on dużo niższy od obserwowanego w trakcie palowania oraz niższy bądź porównywalny do generowanego przez statki. Również hałas skumulowany dla całej MFW będzie pozostawał na niższym poziomie niż wywołany ruchem dużych statków⁴²².

Oddziaływanie hałasu w fazie eksploatacji MFW powinno być dużo niższe od obserwowanego w trakcie budowy i likwidacji. Ewentualnym jego efektem mogą być reakcje behawioralne. Według Thomsena i in.⁴²³ dźwięk generowany przez pracujące elektrownie wiatrowe będzie słyszalny dla łososia i zimnicy z odległości ok. 1 km, natomiast dla dorsza i śledzia do 4–5 km. Maksymalny zasięg efektu maskowania (zakłócania percepcji dźwięku) powinien być zbliżony do zasięgu słyszalności. Jednak w

⁴²¹ Stenberg C., Deurs M.V., Støttrup J., Mosegaard H., Grome T., Dinesen G.E., Christensen A., Jensen H., Kaspersen M., Berg C.W., Leonhard S.B., Skov H., Pedersen J., Hvidt C.B., Klastrup M., Leonhard S.B. (red.), Stenberg C. (red.), Støttrup J. (red.), *Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction*. DTU Aqua Report No 246-2011, 2011.

⁴²² Tougaard J., Hermannsen L., Madsen, P.T., *How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? The Journal of the Acoustical Society of America* 2020, 148: 2885–2893.

⁴²³ Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. 2006.

przypadku śledzia będzie on prawdopodobnie dużo mniejszy⁴²⁴. Prawdopodobne jest wystąpienie efektu unikania obszarów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni wiatrowej, jednak zasięg tego oddziaływania nie powinien przekraczać kilku metrów. Według Wahlberga i Westerberga⁴²⁵ reakcja unikania zwiększonego ciśnienia związanego z generowanym dźwiękiem występuje w strefie do 4 m od elektrowni wiatrowej. Obserwacje prowadzone na terenie jednej ze szwedzkich MFW wykazały brak zmian w zachowaniu węgorzy przepływających w odległości 500 m od pracującej elektrowni wiatrowej. Z kolei w badaniach eksperymentalnych prowadzonych w akwariach⁴²⁶ wykazano reakcję gładzicy i dorsza na hałas generowany przez elektrownie wiatrowe. Nie była ona jednak na tyle silna, aby skutkowała trwałym opuszczeniem siedliska.

Porównanie wielkości połowów płoci i dorsza w pobliżu wyłączanej elektrowni wiatrowej wykazało wyraźne gromadzenie się ryb w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji (100 m), co można przypisać efektowi rafy. Jednak w przypadku pracującej elektrowni wiatrowej wielkość połowów spadła na tym obszarze dwukrotnie. Taki wynik można interpretować jako wpływ emitowanego hałasu, jednak nie można wykluczyć innych jego przyczyn^{427 428}. Wyniki wielu badań dokumentujące gromadzenie się ryb w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni wiatrowych (omówione w podrozdziale dotyczącym efektu sztucznej rafy) wskazują, że poziom hałasu wywoływany przez pracujące elektrownie wiatrowe nie jest wystarczający, aby odgrywać rolę odstraszającą⁴²⁹. Ze względu na brak badań nie można jednak wykluczyć ewentualnego negatywnego efektu długotrwałej ekspozycji ryb na dźwięk.

Innym źródłem hałasu występującym w fazie eksploatacji może być wzmożony ruch statków obsługujących MFW. Reakcje polegające na unikaniu przepływających statków odnotowano w przypadku badań przeprowadzonych na bałtyckich populacjach dorsza, śledzia i szprota, które wykazują najlepsze zdolności odbierania dźwięków spośród głównych gatunków eksploatowanych przez rybołówstwo⁴³⁰. W przypadku śledzi unikanie źródeł dźwięku związanych z ruchem statków i sprzętem połowowym obserwowano zazwyczaj poza okresem rozrodczym^{431 432}, natomiast w okresie tarła bodziec ten nie był na tyle istotny, aby wywołać taką reakcję. Według Thomsena i in.⁴³³ brak jednak naukowych podstaw do określenia uniwersalnej wartości poziomu hałasu emitowanego przez statki, powyżej której byłby on szkodliwy dla ryb.

Obszar MFW BC-Wind nie jest miejscem tarła dorsza ani tarliskiem dominującej na tym obszarze storni tarła głębokowodnego. Podczas badań ichtiologicznych stwierdzono tarło szprota, jednakże akwen ten jest niewielki w porównaniu z rozległym obszarem tarlisk ryb pelagicznych. Na obszarze MFW BC-Wind może dochodzić do tarła śledzia, jednak można zakładać, że ewentualne zakłócenia procesu rozrodczego nie będą miały wpływu na rekrutację tego gatunku na poziomie populacji.

⁴²⁴ Thomsen i in. 2006...

⁴²⁵ Wahlberg M., Westerberg H., *Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series* 2005, 288: 295–309.

⁴²⁶ Müller C., *Behavioral reactions of cod (Gadus morhua) and plaice (Pleuronectes platessa) to sound resembling offshore wind turbine noise. Dissertation. Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I, Berlin 2007.*

⁴²⁷ Węśławski J.M., *Waloryzacja dna morskiego*, [w:] Gabriela G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J., *Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich. Broker-Innowacji Gabriela Gic-Grusza, Gdynia 2009: 14–15, 86–87, 92–93.*

⁴²⁸ Thomsen i in. 2006...

⁴²⁹ van Hal R., Griffioen A.B., van Keeken O.A., *Changes in fish communities on a small spatial scale, an effect of increased habitat complexity by an offshore wind farm. Marine Environmental Research* 2017, 126: 26–36.

⁴³⁰ ICES, *Underwater noise of research vessels. Review and recommendations. ICES Cooperative Research Report No. 209, 1995*

⁴³¹ Olsen K., Angell J., Pettersen F., Løvik A., *Observed fish reactions to a surveying vessel with special reference to herring, cod, capelin and polar cod. FAO Fisheries Report No. 300, 1983.*

⁴³² Vabø R., Kjell Olsen K., Huse I., *The effect of vessel avoidance of wintering Norwegian spring spawning herring. Fisheries Research* 2002, 58 (1): 59–77.

⁴³³ Thomsen i in. 2006...

Emisja hałasu i wibracji wytwarzanych podczas eksploatacji MFW może bezpośrednio negatywnie wpływać na ichtiofaunę. Będą to oddziaływania o charakterze negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, długoterminowym i stałym.

Wrażliwość na oddziaływanie dla dorsza, szprota i śledzia oceniono na dużą, a dla storni, babki małej i dennika na umiarkowaną.

Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Zmiana siedliska

Budowa elementów konstrukcyjnych elektrowni wiatrowych wiąże się z powstaniem dodatkowych twardych podłoży tworzących nowe siedlisko. Według Petersena i Malma⁴³⁴ jego pojawienie się w środowisku jest jednym z najważniejszych oddziaływań MFW. Takie struktury stanowią tzw. sztuczną rafę – nowe siedlisko, które może zostać zasiedlone przez organizmy. Skala tego zjawiska jest uzależniona zarówno od wielkości obszaru, na którym umieszczone są podwodne części konstrukcji elektrowni wiatrowych i innych elementów infrastruktury, powierzchni i złożoności jej struktur, jak również warunków środowiska, w których ona powstała, i składu ichtiofauny w jej obszarze⁴³⁵. Należy podkreślić, że mamy w tym przypadku unikalną sytuację, w której dostępne do zasiedlenia twarde powierzchnie znajdują się nie tylko na dnie (poziome elementy fundamentów i zabezpieczeń antyerozyjnych), ale pojawiają się również w toni wodnej aż do jej powierzchni (wieże elektrowni wiatrowych)⁴³⁶. Na etapie projektowania inwestycji możliwe jest zwiększenie efektu sztucznej rafy poprzez stosowanie materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych zwiększających dostępną dla organizmów powierzchnię, na przykład struktur zabezpieczających dno wokół fundamentów przed erozją⁴³⁷. Taką rolę będzie pełnił narzut kamienny zastosowany do umocnienia dna wokół monopali lub konstrukcji kratownicowych elektrowni wiatrowych oraz stacji OSS, zajmujący powierzchnię ok. 0,104 km², co odpowiada 0,13% obszaru zabudowy.

Na pierwszym etapie następuje zasiedlanie rafy przez organizmy poroślowe, makrofity i bezkręgowce⁴³⁸. Już po kilku miesiącach w rejonie rafy pojawiają się liczne populacje ryb^{439 440}, zarówno tych powracających po ustaniu zakłóceń związanych z budową⁴⁴¹, jak i do tej pory nieobecnych na tym obszarze (wzrost bioróżnorodności). Według Kerckhofa i in.⁴⁴² po 6 latach możemy mówić o w pełni wykształconym zespole organizmów zasiedlających sztuczną rafę (klimaks).

Sztuczna rafa stanowi atrakcyjne siedlisko mogące oferować bogatą bazę pokarmową, schronienie i stwarzać korzystne warunki do reprodukcji dla wielu gatunków ryb. Rozbudowane twarde struktury (np. zanurzone elementy konstrukcyjne elektrowni wiatrowych) stanowią atrakcyjne kryjówki

⁴³⁴ Petersen J.K., Malm T., *Offshore windmill farms. Threats to or possibilities for the marine environment. Ambio* 2006, 35: 75–80.

⁴³⁵ Hammar L., Perry D., Gullström M., *Offshore Wind Power for Marine Conservation. Open Journal of Marine Science* 2016, 6: 66–78.

⁴³⁶ Degraer S., Carey D.A., Coolen J.W.P., Hutchison Z.L., Kerckhof F., Rumes B., Vanaverbeke J., *Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning a synthesis. Oceanography* 2020, 33 (4): 48–57.

⁴³⁷ Glarou M., Zrust M., Svendsen J.C., *Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. J. Mar. Sci. Eng.* 2020, 8: 1–25.

⁴³⁸ Eager E.W., *Pattern in the development of a marine community. Limnol. Oceanogr.* 1971, 16: 241–253.

⁴³⁹ Tougaard J., Carstensen J., Teilmann J., Skov H., Rasmussen P., *Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoises (Phocoena phocoena (L.)). The Journal of the Acoustical Society of America* 2009, 126: 11–14.

⁴⁴⁰ Stone R.B., Pratt H.L., Parker R.O., Davis G.E., *A comparison of fish populations on an artificial and natural reef in the Florida Keys. Mar. Fish. Rev.* 1979, 41 (9): 1–11.

⁴⁴¹ Rellini M., Torchia G., Rellini G., *Seasonal Variation of Fish Assemblages in the Loana Artificial Reef (Ligurian Sea Northwestern-Mediterranean). Bull. Mar. Sci.* 1994, 55 (2–3): 401–417.

⁴⁴² Kerckhof F., Rumes B., Degraer S., *About „mytilisation” and „slimeification”. A decade of succession of the fouling assemblages on wind turbines off the Belgian coast, [w:] Degraer S., Brabant R., Rumes B., Vigin L. (red.), Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, Brussels 2019: 73–84.*

dla młodych (2–3-letnich) dorszy (*Gadus morhua*)⁴⁴³. Znajdują tu one schronienie przed prądami morskimi, drapieżnikami^{444 445}, jak i presją rybacką. Badania Reubensa⁴⁴⁶ porównujące wydajność połowową dorsza i bielmika (*Trisopterus luscus*) na dnie piaszczystym i na obszarach, gdzie znajdowały się sztuczne twarde podłoża (wraki, MFW), wykazały wyraźne grupowanie się tych gatunków na obszarze inwestycji, szczególnie w okresach intensywnego żerowania (lato, jesień). Natomiast badania przeprowadzone przez van Hala⁴⁴⁷ na obszarze duńskiej MFW zlokalizowanej na Morzu Północnym wskazują na prawidłowości w rozmieszczeniu ryb w mikroskali w obrębie samej MFW. Stwierdzono gromadzenie się dorsza, bielmika i kura diabła (*Myoxocephalus scorpius*) w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni wiatrowych, podczas gdy płastugi preferowały obszary dna piaszczystego pomiędzy elektrowniami.

Sztuczne rafy mogą zapewniać również korzystne warunki do rozrodu dla wielu ryb: śledzia (*Clupea harengus*), lisicy (*Agonus cataphractus*), belony (*Belone belone*), taszy (*Cyclopterus lumpus*) i ostroplętwca (*Pholis gunnellus*)⁴⁴⁸. Według Jensen i in.⁴⁴⁹ rejon sztucznej rafy zapewnia również warunki preferowane do tarła przez ryby babkowate, do których należą gatunki chronione w Polsce.

Badania Bergström i in.⁴⁵⁰ przeprowadzone na obszarze MFW Lillgrund zlokalizowanej w cieśninie Sund wykazały wyraźne gromadzenie się w obszarze inwestycji takich gatunków ryb, jak dorsz, kur diabeł, babka czarna, węgorzyca i węgorz. Wyniki badań długoterminowego wpływu MFW Horns Rev 1 na liczebność i skład taksonomiczny ryb wykazały, że efekt sztucznej rafy był na tyle znaczący, by powodować wzrost liczebności ryb preferujących twarde podłoże, a jednocześnie zbyt mały, by wywołać spadek liczebności ryb preferujących piaszczyste podłoże⁴⁵¹.

Ocena, czy efekt sztucznej rafy ogranicza się jedynie do przyciągania na jej obszar ryb z pobliskiego akwenu, czy też mamy do czynienia z rzeczywistą produkcją dodatkowej biomasy jest przedmiotem ciągłej dyskusji, a jej rozstrzygnięcie nie jest możliwe bez dalszych szeroko zakrojonych badań⁴⁵². Wyniki prac Reubensa i in.⁴⁵³ prowadzonych na obszarze belgijskich MFW zlokalizowanych na Morzu Północnym wykazują nie tylko gromadzenie się dorszy na tych obszarach, ale również wzrost lokalnej produkcji. Ograniczał się on jednak do obszaru w bezpośrednim sąsiedztwie MFW, natomiast już w skali regionalnej nie był widoczny.

Jednym z warunków koniecznych do rzeczywistego wzrostu biomasy ryb spowodowanego efektem sztucznej rafy jest zapewnienie wystarczającej ilości pokarmu w jej rejonie. Spełnienie tego warunku w przypadku MFW w belgijskiej części Morza Północnego potwierdzają badania De Troch i

⁴⁴³ Reubens J., Degraer S., Vincx M., Aggregation and feeding behaviour of pouting (*Trisopterus luscus*) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 2011, 108: 223–227.

⁴⁴⁴ Bohnsack J.A., Sutherland D.L., Artificial reef research. A review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 1985, 37: 11–39.

⁴⁴⁵ Wilhelmsson D., Yahya S., Öhman M., Effects of high-relief structures on cold temperate fish assemblages. A field experiment. *Marine Biology Research* 2006, 2 (2): 136–147.

⁴⁴⁶ Reubens J., Braeckman U., Vanaverbeke J., Van Colen C., Degraer S., Vincx M., Aggregation at windmill artificial reefs. CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 2013, 139: 28–34.

⁴⁴⁷ van Hal I in. 2017...

⁴⁴⁸ Wilson M., Ireland P., Triton Knoll Environmental Impact Assessment Scoping Report. Report No. EN010005-000148. RWE Innogy, 2010.

⁴⁴⁹ Jensen B., Klausstrup M., Skov H., EIA Report – Fish. Horns Rev 2 Offshore Wind Farm. Doc. No. 2676-03-001-rev 4. Bio/consult as, 2006.

⁴⁵⁰ Bergström L., Sundqvist F., Bergström U., Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2013, 485: 199–210.

⁴⁵¹ Stenberg C., Støttrup J., van Deurs M., Berg C., Dinesen G., Mosegaard H., Grome T., Leonhard S., Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series* 2015, 528: 257–265.

⁴⁵² Pickering H., Whitmarsh D., Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the 'attraction versus production' debate, the influence of design and its significance for policy. *Fisheries Research* 1997, 31: 39–59.

⁴⁵³ Reubens I in. 2013...

in.⁴⁵⁴. Wynika z nich, że obszary MFW były dobrymi żerowiskami zarówno dla dorsza, jak i bielmika, a zasoby pokarmowe były na tyle duże, by nie dochodziło do konkurencji pokarmowej. Również obserwacje Reubensa⁴⁵⁵ potwierdzają dobrą kondycję obu tych gatunków w rejonie sztucznej rafy.

Wyniki modelowania ekologicznego potwierdzają wzrost pojemności środowiska w rejonie sztucznej rafy zlokalizowanej u wybrzeży Portugalii. Przełożyło się to na znaczący wzrost biomasy ryb z gatunku amarel (*Diplodus vulgaris*) na tym obszarze⁴⁵⁶. Jednak według Bohnsacka⁴⁵⁷ w wielu przypadkach obecność sztucznej rafy wiąże się jedynie z gromadzeniem się ryb w jej rejonie, a nie wzrostem biomasy.

W przypadku wprowadzenia ograniczeń dla rybołówstwa i żeglugi na terenach zajętych pod inwestycje (np. MFW) zmniejszy się presja antropogeniczna. Dzięki temu rejon sztucznych raf mogą stanowić swoistą ostoję dla ryb, zarówno dorosłych, jak i ich wczesnych stadiów rozwojowych (larw i narybku), stając się odpowiednikiem obszarów chronionych⁴⁵⁸. Hammar i in.⁴⁵⁹ stwierdzają wręcz, że w niektórych przypadkach obszary MFW mogą być równie efektywnym narzędziem ochrony jak Morskie Obszary Chronione, pod warunkiem wprowadzenia odpowiednich ograniczeń rybołówstwa w ich rejonie. W takiej sytuacji, nawet jeśli sztuczna rafa nie zwiększa pojemności środowiska, to poprzez ograniczenie śmiertelności połowowej może przyczyniać się do wzrostu produkcji niektórych gatunków ryb w jej sąsiedztwie⁴⁶⁰.

W przypadku braku ograniczeń rybołówstwa na obszarze MFW może dochodzić do sytuacji, w której duże zgrupowania ryb zwabionych korzystnymi warunkami bytowania będą łatwym celem połowów. W efekcie może to prowadzić do zmniejszenia zasobów ryb oraz bioróżnorodności na obszarach graniczących z MFW⁴⁶¹.

Nie można wykluczyć, że sztuczne rafy oferujące warunki środowiskowe znacząco różne od wcześniej występujących na danym obszarze mogą stanowić środowisko ułatwiające inwazje gatunków obcych⁴⁶². Dostępne w literaturze informacje na ten temat dotyczą jednak przede wszystkim pojawiania się organizmów poroślowych i skorupiaków. Nie można jednak wykluczyć, że sztuczne rafy mogą tworzyć środowisko sprzyjające również obcym gatunkom ryb.

Powstałe w wyniku budowy MFW nowe siedlisko, z jego twardym podłożem i stosunkowo bogatą bazą pokarmową dla ryb bentosożernych, może na przykład stanowić korzystne środowisko do zasiedlenia przez inwazyjną babkę byczą (*Neogobius melanostomus*).

Od czasu pierwszego doniesienia w 1990 r. o introdukcji babki byczej z wodami balastowymi statków do Zatoki Gdańskiej odnotowano obecność tego gatunku w polskiej strefie Bałtyku zarówno w

⁴⁵⁴ De Troch M., Reubens J.T., Heirman E., Degraer S., Vincx M., Energy profiling of demersal fish: a case-study in wind farm artificial reefs. *Marine Environmental Research* 2013, 92: 224–233.

⁴⁵⁵ Reubens J., Vandendriessche S., Zenner A.N., Degraer S., Vincx, M., Offshore wind farms as productive sites or ecological traps for gadoid fishes? Impact on growth, condition index and diet composition. *Marine Environmental Research* 2013, 90: 66–74.

⁴⁵⁶ Roa-Ureta R.H., Santos M.N., Leitão F., Modelling long-term fisheries data to resolve the attraction versus production dilemma of artificial reefs. *Ecol. Model.* 2019, 407: 108727.

⁴⁵⁷ Bohnsack J.A., Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? *Bulletin of Marine Science* 1989, 44 (2): 631–645.

⁴⁵⁸ Degraer S., Brabant R. (red.), Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea. State of the art after two years of environmental monitoring. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit, 2009.

⁴⁵⁹ Hammar L., Perry D., Gullström M., Offshore Wind Power for Marine Conservation. *Open Journal of Marine Science* 2016, 6: 66–78.

⁴⁶⁰ Reubens i in. 2013...

⁴⁶¹ Sanders N., Haynes T., Goriup P.D. (2017). *Marine Protected Areas and Offshore Wind Farms*, [w:] Goriup P.D. (red.), Management of Marine Protected Areas. A Network Perspective. John Wiley & Sons Ltd, 2017: 263–280.

⁴⁶² Langhamer O., Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion. State of the Art. *The Scientific World Journal* 2012; 386713: 1–8.

wodach głębszych (do 40–60 m), jak i w płytkowodnej strefie wybrzeża, w Zatoce Pomorskiej oraz Zalewie Wiślanym i jego dopływach.

Tarło babki byczej odbywa się wielokrotnie w kilku porcjach w ciągu sezonu, na głębokości od 0,2 do 1,5 m na różnych podłożach^{463 464}. Można więc zakładać, że obszary MFW zlokalizowane zwykle na głębszych rejonach morza nie będą odpowiednim obszarem do rozmnażania tego gatunku.

Mało prawdopodobna jest kolonizacja obszaru planowanej inwestycji poprzez migrację babki byczej z obszarów przybrzeżnych ze względu na brak planktonowych stadiów larwalnych i ograniczony zakres przemieszczania się ryb dorosłych. Gatunek ten rzadko odbywa dłuższe migracje. Zakres podejmowanych wędrówek jest krótki i najczęściej nie przekracza 100 m⁴⁶⁵.

Oddziaływanie powstania nowego habitatu zostało ocenione przez Bergström i in.⁴⁶⁶ [29] jako pozytywne, a jego poziom jako umiarkowany.

Oddziaływanie związane ze zmianą siedliska będzie oddziaływaniem pozytywnym, bezpośrednim, lokalnym, stałym i długoterminowym.

Wrażliwość na oddziaływanie (rozumianą jako skala pozytywnego wpływu) dla dorsza, storni i śledzia oceniono na dużą, a dla szprota, dennika i babki małej na umiarkowaną. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb, ze względu na ograniczony zasięg przestrzenny.

Powstanie bariery

Powstanie podwodnych konstrukcji może stanowić barierę migracyjną dla ryb o znaczeniu ekonomicznym, których trasy przebiegają w tym miejscu. Obserwacje prowadzone na obszarach duńskich MFW wskazują, że ze względu na możliwość aktywnego przemieszczania się ryb wspomniane czynniki nie zakłócają istotnie procesów migracyjnych⁴⁶⁷.

Oddziaływanie związane z powstaniem bariery będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, długoterminowym i stałym.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono na umiarkowaną dla wszystkich badanych gatunków ryb morskich. Przez obszar MFW BC-Wind nie przebiegają istotne trasy migracji dwuśrodowiskowych gatunków ichtiofauny. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb, z uwagi na niewielkie zagęszczenie elektrowni wiatrowych.

Emisja pola elektromagnetycznego

Kable podmorskie, przez które przepływa prąd elektryczny, stają się źródłem pola elektromagnetycznego. Przepływający przez nie prąd generuje pole magnetyczne, które z kolei staje się źródłem indukowanego pola elektrycznego. Zasięg oddziaływań magnetycznych w zależności od rodzaju kabla i jego zagłębienia w osadzie może sięgać od kilku do kilkuset metrów, natomiast w przypadku indukowanego pola elektrycznego sięga on kilku metrów⁴⁶⁸.

⁴⁶³ Wandzel T., *Babka okrągła Neogobius melanostomus (Pallas, 1811) – nowy komponent ichtiocenozy południowego Bałtyku. Rola w ekosystemie i rybołówstwie*. Morski Instytut Rybacki, Gdynia 2003.

⁴⁶⁴ Sapota M.R., Bałazy P., Mirny Z., *Modification in the nest guarding strategy – one of the reasons of the round goby (Neogobius melanostomus) invasion success in the Gulf of Gdańsk? Oceanological and Hydrobiological Studies* 2014, 43: 21–28.

⁴⁶⁵ Skóra K.E., Stolarski J., *Neogobius melanostomus (PALLAS 1811) a new immigrant species in Baltic Sea. Proceedings of the Second International Estuary Symposium held in Gdańsk 18–22.X.1993, Crangon Iss. MBC Gdynia 1996: 101–108.*

⁴⁶⁶ Bergström L., Kautsky L., Malm T., Rosenberg R., Wahlberg M., Capetillo N.A., Wilhelmsson D., *Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment, Environmental Research Letters* 2014, 9 (3): 034012.

⁴⁶⁷ Stenberg C., Deurs M.V., Støttrup J., Mosegaard H., Grome T., Dinesen G.E., Christensen A., Jensen H., Kaspersen M., Berg C.W., Leonhard S.B., Skov H., Pedersen J., Hvidt C.B., Klastrup M., Leonhard S.B. (red.), Stenberg C. (red.), Støttrup J. (red.), *Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction. DTU Aqua Report No 246-2011, 2011.*

⁴⁶⁸ Engell-Sørensen K., *Possible effects of the offshore windfarm at Vindeby on the outcome of fishing. The possible effects of electromagnetic fields. Bio/consult A/S, 2002.*

Wrażliwość ichtiofauny na oddziaływanie pola elektromagnetycznego zależy od:

- progu detekcji specyficznego dla danego gatunku;
- rodzaju posiadanego przez rybę sensora (magnetyczny, elektryczny);
- trybu życia (demersalny, pelagiczny) – ryby prowadzące przydenny tryb życia narażone są na oddziaływanie wyższej siły pola elektromagnetycznego⁴⁶⁹.

Próg detekcji pola magnetycznego wynosi, w zależności od gatunku, od 0,01 do 0,05 μ T.

Naturalne pole elektromagnetyczne ziemi jest wykorzystywane przez ryby w trakcie wędrówek migracyjnych, a także dostarcza wskazówek do identyfikacji i lokalizacji zasobów⁴⁷⁰. Jego zniekształcenia przez antropogeniczne pola elektromagnetyczne mogą mieć ważne konsekwencje ekologiczne.

Według Taormina i in.⁴⁷¹ pole elektromagnetyczne wywoływane przez kable może wpływać na zdolności nawigacyjne i orientacyjne organizmów morskich, wywoływać efekt unikania bądź przyciągania, jak również powodować zakłócenia fizjologiczne i rozwojowe.

Zakłócenia naturalnego pola mogą powodować problemy z orientacją ryb migrujących, takich jak np. węgorz europejski. Jednak dotychczasowe badania polowe nie wskazują istotnego wpływu tego czynnika na zdolności migracyjne tego gatunku. W badaniach prowadzonych na południowym Bałtyku nie zaobserwowano zakłóceń migracji węgorzy przepływających w odległości 500 m od elektrowni wiatrowej⁴⁷². Również Westerberg i Begout-Anras⁴⁷³ nie stwierdzili, aby wysokonapięciowy kabel prądu stałego stanowił barierę dla migracji tego gatunku. Obserwowano jedynie spadek tempa pływania w strefie w pobliżu kabla, był on jednak nieznaczny, powodując opóźnienie w pokonywaniu trasy migracyjnej sięgające 30 min⁴⁷⁴. Badania nad wpływem pola magnetycznego generowanego przez kabel podmorski w rejonie Zatoki San Francisco na migrację czawyczy (*Oncorhynchus tshawytscha*) nie wykazały istotnego wpływu tego potencjalnego źródła zakłóceń na przebieg wędrówki, choć jej trasa ulegała niewielkim zmianom⁴⁷⁵.

Badania prowadzone przez Bocherta i Zettlera⁴⁷⁶ nie wykazały istotnego wpływu długotrwałego oddziaływania podwyższonego stałego pola magnetycznego na stornię. Również podczas badań eksperymentalnych nad reakcją halibuta na pole elektromagnetyczne nie stwierdzono istotnej zmiany zachowania tych ryb⁴⁷⁷.

Szeroko zakrojone badania nad wpływem kabli przebiegających na obszarze MFW Nysted (Cieśniny Duńskie) na ichtiofaunę wykazały, że choć nie stanowią one bariery dla ryb, to jednak mogą być one utrudnieniem w ich przemieszczaniu się, szczególnie dotyczy to migracji węgorza. Autorzy raportu stwierdzają, że choć odnotowano zmiany zachowań ryb na trasie przebiegu kabla, to ich związek przyczynowo-skutkowy z polem elektromagnetycznym jest niejasny⁴⁷⁸.

⁴⁶⁹ Engell-Sørensen 2002...

⁴⁷⁰ Hutchison Z.L., Secor D.H., Gill A.B., *The interaction between resource species and electromagnetic fields associated with electricity production by offshore wind farms. Oceanography* 2020, 33 (4): 96–107.

⁴⁷¹ Taormina i in. 2018...

⁴⁷² Öhman M.C., Sigra P., Westerberg H., *Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. Ambio* 2007, 36: 630–633.

⁴⁷³ Westerberg H., Begout-Anras M.L., *Orientation of silver eel (Anguilla anguilla) in a disturbed geomagnetic field*, [w:] Moore A., Russel I. (red.), *Advances in Fish Telemetry. Proceedings of the Third Conference on Fish Telemetry in Europe, held in Norwich, England, 20–25 June. Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Lowestoft* 1998.

⁴⁷⁴ Öhman i in. 2007...

⁴⁷⁵ Gill A.B., Desender M., *Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices*, [w:] Copping A.E., Hemery L.G. (red.), *OES-Environmental. 2020 State of the Science Report. Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES)*, 2020: 87–103.

⁴⁷⁶ Bochart R., Zettler M.L., *Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. Bioelectromagnetics* 2004, 25: 498–502.

⁴⁷⁷ Wilson J.C., Elliott M., *The habitat creation potential of offshore windfarms. Wind Energy* 2009, 12 (2): 203–212.

⁴⁷⁸ *Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenfall; The Danish Energy Authority (DEA); The Danish Forest and Nature Agency (DFNA)*, 2006

Badania nad oddziaływaniem pola elektrycznego na ryby łososiowate i węgorze wskazują na możliwość występowania takich reakcji, jak przyspieszone tętno (siła pola 0,007–0,07 V/m) i drżenie skrzelii oraz płetw (siła pola 0,5–7,5 V/m)⁴⁷⁹. Szkodliwe efekty, takie jak paraliż i czasowa utrata przytomności obserwowano u ryb eksponowanych na pole elektryczne o sile powyżej 15 V/m⁴⁸⁰, a więc przy wartościach znacznie przekraczających generowane przez kable podmorskie.

Obszar MFW BC-Wind nie jest miejscem tarła dorsza ani tarliskiem dominującej na tym obszarze storni tarła głębokowodnego. Podczas badań ichtiologicznych stwierdzono tarło szprota, jednakże akwen ten jest niewielki w porównaniu z rozległym obszarem tarlisk ryb pelagicznych. Przez obszar MFW BC-Wind nie przebiegają istotne trasy migracji dwuśrodowiskowych gatunków ichtiofauny, w tym łosia atlantyckiego, troci wędrownej i węgorza.

Oddziaływanie związane z emisją pola elektromagnetycznego będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, długoterminowym i stałym.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono na umiarkowaną dla wszystkich badanych gatunków ryb. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Faza likwidacji

Obecnie obowiązujące przepisy prawa (Konwencja Narodów Zjednoczonych o prawie morza – UNCLOS; wytyczne Międzynarodowej Organizacji Morskiej – *IMO Guidelines*) wymagają przywrócenia środowiska do stanu sprzed budowy inwestycji. Wiąże się to z koniecznością całkowitego demontażu elementów infrastruktury na wodach do głębokości 75 m. Jednak coraz częściej pojawiają się opinie, że korzystniejszym rozwiązaniem może być pozostawienie zanurzonych elementów tworzących sztuczną rafę⁴⁸¹.

Ocena oddziaływań na środowisko prac prowadzonych w trakcie likwidacji inwestycji jest utrudniona ze względu na brak doświadczeń w tym zakresie oraz brak wiedzy na temat technologii, jakie będą dostępne w przyszłości. Pierwszej rozbiórki niewielkiej MFW Yttre Stengrund zlokalizowanej u wybrzeży Szwecji w pobliżu Karlskrony dokonano w 2016 r.⁴⁸². Zgodnie z obowiązującymi obecnie wymaganiami przywrócenia środowiska do stanu sprzed inwestycji, dokonano w tym przypadku całkowitego usunięcia masztów elektrowni wiatrowych, a fundamenty betonowe odcięto równo z poziomem dna.

Zalecenia wydane przez władze brytyjskie dla procesu likwidacji MFW⁴⁸³ wskazują na konieczność uaktualnienia przygotowanej przed rozpoczęciem inwestycji Oceny Oddziaływania na Środowisko o dodatkowe informacje dostępne w późniejszym okresie poprzedzającym demontaż infrastruktury.

Etap likwidacji MFW BC-Wind poprzedzony będzie badaniami bentosu oraz ichtiofauny, których celem będzie ocena jakości ekologicznej ekosystemu wytworzonego po ponad 30 latach a następnie zaplanowanie jej likwidacji w taki sposób, żeby w miarę możliwości zachować ekosystem o wysokiej jakości ekologicznej (jeżeli taki się wytworzy).

Dla etapu likwidacji prognozuje się następujące rodzaje oddziaływań:

- emisja hałasu i wibracji;

⁴⁷⁹ Marino A.A., Becker R.O., *Biological effects of extremely low frequency electric and magnetic fields. A review. Physiological Chemistry and Physics* 1977, 9 (2): 131–147

⁴⁸⁰ Fisher C., Slater M., *Effects of electromagnetic field on marine species. A literature review. No. 0905-00-001, 2010; dostępne na: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_Electromagnetic_Fields_on_Marine_Species.pdf*.

⁴⁸¹ Smyth K., Christie N., Burdon D., Atkins J.P., Barnes R., Elliott M., *Renewables-to-reefs? Decommissioning options for the offshore wind power industry. Marine Pollution Bulletin* 2015, 90: 247–258.

⁴⁸² Power, *Vattenfall Completes World's First Decommissioning of an Offshore Wind Farm*, Apr 1, 2016; dostępne na: <https://www.powermag.com/vattenfall-completes-worlds-first-decommissioning-offshore-wind-farm/>.

⁴⁸³ Department of Energy and Climate Change, *Decommissioning of offshore renewable energy installations under the Energy Act 2004 Guidance notes for industry, 2011; dostępne na: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/80786/orei_guide.pdf*.

- wzrost koncentracji zawiesiny;
- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody;
- zmiana siedliska.

Emisja hałasu i wibracji

Efekt oddziaływania będzie zależny od wielkości konstrukcji i technologii demontażu. Obecnie dostępnymi technologiami cięcia/fragmentacji elementów konstrukcyjnych są cięcie drutem diamentowym, cięcie strumieniem wody i eksplozje podwodne⁴⁸⁴. W przypadku pierwszych dwóch technologii brak informacji na temat generowanego poziomu hałasu nie pozwala na ocenę ich ewentualnego oddziaływania. Poziom hałasu związany z eksplozją ładunku o wadze 45 kg może powodować drobne uszkodzenia aparatu słuchowego ryb w odległości do 2,2 km od miejsca wybuchu⁴⁸⁵. Prawdopodobne jest wystąpienie efektu unikania obszaru prac przez ryby. Można zakładać, że poziom oddziaływania hałasu będzie podobny jak w przypadku fazy budowy. Jednak prawdopodobne wydaje się, że czas potrzebny na likwidację będzie mniejszy niż na budowę inwestycji.

Emisja hałasu i wibracji wytwarzanych podczas demontażu pali fundamentowych może bezpośrednio negatywnie wpływać na ichtiofaunę. Będą to oddziaływania negatywne, bezpośrednie, krótkoterminowe i regionalne.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono na bardzo dużą dla dorsza, szprota, śledzia, babki małej i na dużą dla storni, i dennika. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **nieistotne** dla wszystkich badanych gatunków ryb. W przypadku ryb chronionych w trakcie badań wystąpiły jedynie stadia larwalne, dla których oddziaływanie będzie miało charakter lokalny.

Wzrost zawartości zawiesiny

Podczas prac związanych z demontażem elementów infrastruktury nastąpi naruszenie osadów i wzrost zmętnienia wody. Intensywność tego oddziaływania będzie zależna między innymi od stopnia do jakiego usuwane będą elementy infrastruktury ze środowiska. W przypadku gdy podjęta zostanie decyzja o pozostawieniu kabli połączeniowych zagłębionych w osadzie, znacząco zostanie ograniczona emisja zawiesiny i zniszczenie fauny zasiedlającej dno. Takie rozwiązanie według Topham i McMillana⁴⁸⁶ może być korzystniejsze niż usunięcie kabli wiążące się z dużymi zakłóceniami morfologii dna i wzrostem koncentracji zawiesiny.

Do uwalniania cząstek osadu do toni wodnej może dochodzić również podczas usuwania osadu wokół elementów metalowych fundamentów elektrowni wiatrowych w trakcie przygotowania do ich cięcia⁴⁸⁷.

W przypadku stosowania rozwiązań powodujących emisję zawiesiny, poziom tego oddziaływania będzie zbliżony do zakładanego dla fazy budowy.

Oddziaływanie związane ze wzrostem zawartości zawiesiny będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, krótkoterminowym.

Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **nieistotne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu

Podczas prac demontażowych nastąpi naruszenie osadów i uwolnienie zanieczyszczeń (takich jak m.in. metale ciężkie, chlorowane bifenyle, pestycydy, substancje ropopochodne) oraz biogenów z osadu do wody.

⁴⁸⁴ Topham E., McMillan D., Sustainable decommissioning of an offshore wind farm. *Renewable Energy* 2017, 102: 470–480.

⁴⁸⁵ Nedwell J., Howell D., A review of offshore windfarm related underwater noise sources Report No. 544 R 0308. Report commissioned by COWRIE. Subacoustech Ltd, Southampton 2004.

⁴⁸⁶ Topham i McMillan 2017...

⁴⁸⁷ Topham i McMillan 2017...

W przypadku uwolnienia toksycznych substancji chemicznych może dochodzić do zwiększonej śmiertelności ryb i występowania chorób (np. choroby skóry, uszkodzenia wątroby i skrzelii) oraz zakłóceń tarła.

Ryzyko zanieczyszczenia środowiska substancjami uwalniającymi się z osadów wydaje się stosunkowo niewielkie, ze względu na ich niskie stężenia stwierdzone w osadach południowego Bałtyku.

Według Topham i McMillana⁴⁸⁸ ryzyko rozlewu płynów eksploatacyjnych z demontowanych elektrowni wiatrowych można zminimalizować, dokonując demontażu elementów na lądzie. Zagrożenia związane z emisją substancji toksycznych w trakcie likwidacji inwestycji będą zbliżone do występujących dla fazy budowy.

Oddziaływanie związane z uwalnianiem zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym i chwilowym.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono na umiarkowaną dla wszystkich badanych gatunków ryb. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Zmiana siedliska

W czasie likwidacji zniszczona zostanie znaczna część sztucznej rafy, stanowiąca miejsca bytowania, żerowania, schronienia i rozrodu wielu gatunków ryb. Może to spowodować spadek liczebności i różnorodności ichtiofauny. Zakończenie eksploatacji i usunięcie elementów stanowiących przeszkody nawigacyjne umożliwi prowadzenie połowów na tym obszarze. Może to zniwelować korzystny wpływ, jaki przyniosło zaprzestanie działalności rybackiej na ichtiofaunę, a szczególnie na procesy rozrodcze niektórych gatunków ryb (dennik, ryby babkowate).

Koncepcja pozostawienia przynajmniej części elementów infrastruktury jest popularna w Stanach Zjednoczonych, gdzie realizowany jest program „*rigs to reef*” polegający na pozostawianiu w środowisku elementów infrastruktury wydobywania ropy naftowej jako podłoża umożliwiających tworzenie się sztucznej rafy⁴⁸⁹. W przypadku MFW taką rolę mogłyby odgrywać przede wszystkim zabezpieczenia przeciwerozyjne.

Oddziaływanie związane ze zmianą siedliska będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, długoterminowym i stałym.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono na dużą dla wszystkich badanych gatunków ryb. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

9.4.4. Ssaki morskie

Faza budowy

Ssaki morskie w fazie budowy MFW BC-Wind mogą podlegać oddziaływaniom powstałym w wyniku:

- hałasu podwodnego z palowania,
- hałasu wynikającego z ruchu statków,
- wzrostu zawiesiny w wodzie,
- zmian siedliska,
- wycieku do środowiska substancji ropopochodnych w wyniku awarii statków.

Hałas z palowania

⁴⁸⁸ Topham i McMillan 2017...

⁴⁸⁹ Kaiser M.J., Pulsipher A.G., *Rigs-to-reef programs in the Gulf of Mexico. Ocean Dev. Int. Law* 2005, 36: 119–134.

Zasadniczo wpływ hałasu impulsowego na ssaki morskie można podzielić na pięć szerokich kategorii, które w dużej mierze zależą od odległości zwierzęcia od źródła dźwięku^{490 491 492}:

- wykrycie,
- maskowanie,
- zmiany w zachowaniu (odpowiedź behawioralna),
- uszkodzenia słuchu – czasowe i trwałe (TTS, PTS),
- efekty fizyczne i fizjologiczne.

Należy zauważyć, że granice wyżej wymienionych kategorii oddziaływania hałasu nie są ostre i że poszczególne kategorie pokrywają się w dużym stopniu. Ogólnie przyjmuje się, że strefa **wykrywania** dźwięków budowy MFW jest dość duża dla ssaków morskich, ze względu na wysoki poziom generowanego hałasu⁴⁹³. Zwyczajowo, obszar ten nie jest uwzględniany w ocenach skutków, gdyż nie wiąże się ze znaczącym negatywnym oddziaływaniem na ssaki morskie. Efekty fizyczne i fizjologiczne obejmują uszkodzenia tkanek i skutki fizjologiczne (np. stres). W skrajnych przypadkach uszkodzenia tkanek mogą doprowadzić do śmierci zwierzęcia. W przypadku wbijania pali niewiele jednak wiadomo o wpływie hałasu na fizjologię ssaków morskich oraz o zasięgu przestrzennym dla tego rodzaju oddziaływań. Z tego względu, efekty fizjologiczne nie są bezpośrednio badane w ocenach oddziaływania na środowisko dla farm wiatrowych.

Maskowanie występuje, gdy hałas zakłóca wykrywanie biologicznie istotnych sygnałów wykorzystywanych przez zwierzęta morskie do komunikacji i nawigacji. Jest on naturalnie występującym zjawiskiem w środowisku i zdarza się, jeżeli nakładają się częstotliwości sygnału zainteresowania i hałasu. Zakresy maskowania przez antropogeniczny hałas zależą od jego poziomu, jak również od istniejących poziomów tła akustycznego oraz od innych czynników, takich jak na przykład struktura dźwięku^{494,495}. Dla dźwięków pulsacyjnych, wytwarzanych podczas palowania, maskowanie w zasadzie nie ma znaczenia, a zatem nie jest brane pod uwagę w niniejszej ocenie^{496 497}.

Zmiany w zachowaniu morświnów na skutek hałasu antropogenicznego są w większości przypadków odwracalne i krótkotrwałe. Najczęstszą reakcją na hałas z wbijania pali jest oddalanie się od obszaru palowania, przemieszczanie się do innych, czasem mniej korzystnych dla gatunku rejonów, zakłócanie żerowania oraz zmiana zachowań godowych^{498 499}. Badania trzymanego w niewielkim zbiorniku osobnika eksponowanego na dźwięki wbijania pali wykazały reakcję przyspieszenia częstości

⁴⁹⁰ Hawkins A.D., Popper A.N., A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science* 2017, 74 (3): 635–651

⁴⁹¹ Popper A.N., Hawkins A.D., Thomsen F., Taking the Animals' Perspective Regarding Anthropogenic Underwater Sound. *Trends in Ecology & Evolution* 2020, 35: 787–794

⁴⁹² Redmond L.J., Murphy M.T., Using complementary approaches to estimate survival of juvenile and adult Eastern Kingbirds. *J. Field Ornithol.* 2012, 83: 247–259

⁴⁹³ Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. *biola*, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. 2006

⁴⁹⁴ Erbe C., Reichmuth C., Cunningham K., Lucke K., Dooling R., Communication masking in marine mammals. A review and research strategy. *Marine Pollution Bulletin* 2016, 103: 15–38

⁴⁹⁵ Branstetter B.K., Finneran J.J., Comodulation masking release in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008, 124 (1): 625–633

⁴⁹⁶ Madsen P.T., Wahlberg M., Tougaard J., Lucke K., Tyack P., Wind turbine underwater noise and marine mammals. Implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology – Progress Series* 2006, 309: 279–295

⁴⁹⁷ Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. *biola*, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. 2006

⁴⁹⁸ Skjellerup P., Maxon C.M., Tarpgaard E., Thomsen F., Schack H.B., Tougaard J., Teilmann J., Madsen K.N., Mikaelson M.A., Heilskov N.F., Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving — Working Group 2014. Report to the Danish Energy Authority. Project: Effects of offshore renewables on marine mammals, 2015

⁴⁹⁹ Tougaard J., Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities – effects on marine mammals and mitigation measures. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 202. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 2016

oddechów oraz przy wyższych poziomach hałasu, częstsze wysoki z wody⁵⁰⁰. Podczas budowy MFW Alpha Ventus w niemieckiej części Morza Północnego, zaobserwowano u morświnów reakcję unikania obszaru palowania (przekraczającą 21 km od źródła hałasu)^{501, 502}. W innych badaniach na Morzu Północnym wykazano przemieszczanie się zwierząt w odpowiedzi na palowanie na odległość do 26 km⁵⁰³. W trakcie budowy MFW Horns Rev II, aktywność morświnów w badanym rejonie była ograniczona w odległości do 17,8 km, zarówno w trakcie, jak i po zakończeniu wbijania pali. W najbliższej badanej odległości (do 2,5 km), zwierzęta zmniejszyły aktywność 24–70-godzin po palowaniu. Podobną reakcję zaobserwowano przy budowie MFW Alpha Ventus, z efektem przerwy w aktywności morświnów do 20–35 godzin po wbijaniu pali⁵⁰⁴. Dodatkowo, Graham i in. wykazali, że reakcja gatunku na hałas z palowania z czasem słabnie⁵⁰⁵. Zbadano reakcje behawioralne morświnów podczas 10-miesięcznej instalacji fundamentów MFW na Morzu Północnym. Podczas pierwszego palowania odnotowano 50% prawdopodobieństwo odpowiedzi behawioralnej w promieniu do 7,4 km. Przy ostatnim palowaniu zasięg reakcji behawioralnej zmniejszył się do 1,3 km. Badania zmian zachowania morświnów na skutek hałasu z palowania wykazały stosunkowo niskie progi reakcji, średnio na poziomie SEL ok. 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ^{506, 507}. Na podstawie przedstawionych powyżej wyników badań oraz kryterium wytyczonego przez Skjellerup i in.⁵⁰⁸, w Raporcie OOŚ dla MFW BC-Wind niniejszą wartość przyjęto jako próg akustyczny dla reakcji behawioralnej morświnów.

Tab. 9.21. Badania terenowe, w których badano reakcje morświnów na palowanie

Źródło	Poziom dźwięku	Lokalizacja	Uwagi
Tougaard i in.	130 dB re 1 μPa rms	Palowanie na obszarze MFW Horns Reef I	Próg nie został ustalony
Brandt i in.	149 dB re 1 μPa rms	Palowanie na obszarze MFW Horns Reef II	Wyniki prawdopodobnie przeszacowane ze względu na nieuwzględnienie wygłuszającego wpływu rafy
Tougaard i in.	130 dB re 1 μPa rms	Przeprowadzone eksperymenty w Fyns Hoved, Wielki Bełt, Dania	Palowanie nie było prawdziwe – dźwięki z palowania były odtwarzane z podwodnych głośników
Dähne i in.	140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL	Palowanie na obszarze MFW Alpha Ventus	Dodatkowo wykorzystano obserwacje z powietrza
Kastelein i in.	>136 dB re 1 μPa rms	Przeprowadzone eksperymenty playback	Morświny w niewoli

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 213

⁵⁰⁰ Kastelein R.A., van Heerden D., Gransier R., Hoek L., Behavioral responses of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) to playbacks of broadband pile driving sounds. *Marine Environmental Research* 2013, 92: 206–214.

⁵⁰¹ Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., Sundermeyer J., Siebert U., Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environmental Research Letters* 2013, 8: 025002

⁵⁰² Tougaard J., Carstensen J., Teilmann J., Skov H., Rasmussen P., Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoises (*Phocoena phocoena* (L.)). *The Journal of the Acoustical Society of America* 2009, 126: 11–14

⁵⁰³ 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* 2018, 596: 213–232

⁵⁰⁴ Brandt M.J., Diederichs A., Betke K., Nehls G., Effects of Offshore Pile Driving on Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*). *Advances in Experimental Medicine and Biology* 2012, 730: 281–284

⁵⁰⁵ Graham I.M., Merchant N.D., Farcas A., Barton T.R., Cheney B., Bono S., Thompson P.M., Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. *R. Soc. Open Sci.* 2019, 6: 190335

⁵⁰⁶ 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, 421: 205–216

⁵⁰⁷ Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., Sundermeyer J., Siebert U., Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environmental Research Letters* 2013, 8: 025002

⁵⁰⁸ Skjellerup P., Maxon C.M., Tarpgaard E., Thomsen F., Schack H.B., Tougaard J., Teilmann J., Madsen K.N., Mikaelson M.A. i Heilskov N.F. 2015. Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving — Working Group 2014. Report to the Danish Energy Authority. Project: Effects of offshore renewables on marine mammals.

Podobnie jak w przypadku morświnów, dostępne dane literaturowe wskazują, że zmiany w zachowaniu fok na skutek wbijania pali są odwracalne i krótkotrwałe. Foki szare i foki pospolite badane w miejscach odpoczynku (tzw. *haul-out*) w duńskich wodach, nie reagowały na hałas generowany podczas palowania⁵⁰⁹. Jednak Russell i in.⁵¹⁰, analizujący wpływ budowy MFW na foki pospolite w południowo-wschodniej Anglii, zaobserwowali, że liczebność zwierząt znacznie zmniejszyła się na obszarze budowy do 25 km od miejsca palowania. Oszacowano, że obszar oddziaływania opuściło 440 osobników. Znaczne przemieszczenie się zwierząt zaczynało się od SEL między 142 a 151 dB dla 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. i było ograniczone do 2 godzin po zaprzestaniu palowania. Kastelein i in.⁵¹¹, badając reakcję żyjących w niewoli fok pospolitych na dźwięk wbijania pali, zauważyli, że zwierzęta spędziły więcej czasu na powierzchni wody podczas ekspozycji na hałas. Podczas budowy dwóch MFW na wodach holenderskich, Luchterduinen i Gemini, zbadano odpowiedź behawioralną foki szarej⁵¹². Zwierzęta reagowały na różne sposoby: poprzez zmianę zachowania na powierzchni wody lub podczas nurkowania, zmianę kierunku płynięcia, w tym odpłynięcie od źródła hałasu, ucieczkę do brzegu lub płynięcie prostopadle do dochodzącego dźwięku. W niektórych przypadkach nie zaobserwowano żadnych zmian w zachowaniu. Najczęstszą reakcją fok było zmniejszenie prędkości płynięcia, co sugeruje przejście z żerowania (nurkowanie w kierunku dna) na poziome przemieszczanie się. Zmiany te występowały znacznie częściej przy mniejszych odległościach od źródła wbijania pali i były istotne statystycznie do co najmniej 36 km.

Próg akustyczny dla odpowiedzi behawioralnej fok na hałas z palowania przyjęty w ocenie oddziaływania dla MFW BC Wind wyznaczono na podstawie badań Russel i in.⁵¹³, w wartości SEL 158 dB na 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Indukowane hałasem **przesunięcia progu słyszalności** mogą prowadzić do zmian tymczasowych (TTS), lub stałych (PTS). TTS oznacza, że zwierzę odzyska pierwotny słuch po okresie rekonwalescencji. Natomiast PTS prowadzi do nieodwracalnych zmian aparatu słuchu. Istnieje kilka badań, w których udokumentowano TTS u morświnów narażonych na intensywny hałas impulsowy. Lucke i in.⁵¹⁴ zmierzili TTS u osobnika eksponowanego na pojedynczy impuls z pocisków używanych do badań sejsmicznych. Po ekspozycji na dźwięk o natężeniu 164,3 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, TTS wyniósł powyżej 6 dB. Kastelein i in.⁵¹⁵ również indukowali TTS u morświna, ale wykorzystując dłuższy czas trwania hałasu z niższym poziomem pasma oktawowego wokół 4 kHz. Narażenie na poziomie 124 dB re 1 μPa przez 120 min spowodowało 6 dB TTS. Kastelein i in.⁵¹⁶ wywołali TTS u dwóch osobników eksponowanych na odtworzone dźwięki z wbijania pali, przy 4 i 8 kHz. Sygnały w paśmie 8 kHz spowodowały wyższy TTS niż przy 4 kHz. Zwierzęta eksponowano również na hałas szerokopasmowy o poziomie 145 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ przez 15–360 min (skumulowany zakres SEL 173–187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$). Średni TTS (1–4 min po ekspozycji na dźwięk u pierwszego morświna i 12–16 min u drugiego

⁵⁰⁹ Dethlefsen V., Cameron P., Berg A., Von Westernhagen H., *Malformations of embryos of spring spawning fishes in the southern North Sea. Int. Coun. Explor. Sea C.M. 1986/E: 21*

⁵¹⁰ Russell D.J.F., Hastie G.D., Thompson D., Janik V.M., Hammond P.S., Scott-Hayward L.A.S., Matthiopoulos J., Esther L., Jones E.L., McConnell B.J., *Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. Journal of Applied Ecology 2016, 53 (6): 1642–1652*

⁵¹¹ Kastelein R.A., Helder-Hoek L., Kommeren A., Covi J., Gransier R., *Effect of pile-driving sounds on harbor seal (Phoca vitulina) hearing. J. Acoust. Soc. Am. 2018, 143: 3583–3594.*

⁵¹² Aarts G., Brasseur S., Kirkwood R., *Behavioural response of grey seals to pile driving. Wageningen Marine Research report C006/18. Wageningen Marine Research, Den Helder 2018*

⁵¹³ Russell D.J.F., Hastie G.D., Thompson D., Janik V.M., Hammond P.S., Scott-Hayward L.A.S., Matthiopoulos J., Esther L., Jones E.L., McConnell B.J., *Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. Journal of Applied Ecology 2016, 53 (6): 1642–1652*

⁵¹⁴ Lucke K., Siebert U., Lepper P.A., Blanchet M.A., *Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (Phocoena phocoena) after exposure to seismic airgun stimuli, Journal of the Acoustical Society of America 2009, 125: 4060–4070*

⁵¹⁵ Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Macleod A., Terhune J.M., *Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (phoca vitulina) after octave-band noise exposure at 4 Khz, Journal of the Acoustical Society of America 2012, 132: 2745–2761*

⁵¹⁶ Kastelein R.A., Helder-Hoek L., Covi J., Gransier R., *Pile driving playback sounds and temporary threshold shift in harbor porpoises (Phocoena phocoena). Effect of exposure duration. J. Acoust. Soc. Am. 2016, 139 (5): 2842–2851*

zwierzęcia) wzrósł z 0 dB po 15 min ekspozycji na hałas do 5 dB po 360 min. Osobniki odzyskały pierwotny słuch w ciągu 60 min po zaprzestaniu narażenia na dźwięk. Popov i in.⁵¹⁷ badali TTS u morświnka bezpłetwego z Jangcy (*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*). Po narażeniu na ciągły hałas pasma półoktawowego wyśrodkowanego przy 32, 45, 64 lub 128 kHz przez 30 min, TTS wywołano przy poziomie 140 dB re 1 μ Pa. Ogółem, tymczasowe uszkodzenie słuchu może wystąpić w pobliżu głównej częstotliwości dźwięków ciągłych⁵¹⁸, impulsowych dźwięków o niskiej częstotliwości⁵¹⁹, a także przy wyższych częstotliwościach. Zakłada się, że im niższa jest częstotliwość centralna hałasu, tym większy jest efekt ekspozycji na hałas⁵²⁰.

Badania TTS prowadzono także u fok. Kastelein i in.⁵²¹ oszacowali, że u dwóch fok pospolitych ekspozowanych na odtworzony szerokopasmowy hałas z palowania, początek TTS nastąpił przy skumulowanym SEL około 192 dB dla 1 μ Pa²s. Z kolei Reichmuth i in.⁵²² nie wywoływali TTS u foki obrączkowanej narażonej na hałas z pocisków, nawet przy poziomach uprzednio opisanych jako poziomy początkowe dla TTS. Zasugerowano wówczas, że foki mogą uczyć się tolerować głośne dźwięki impulsowe. TTS u fok pospolitych narażonych na hałas o dłuższym czasie trwania został zbadany dwukrotnie^{523, 524}. Kastak i in.)⁵²⁵ indukowali 6 dB TTS po 25 min ekspozycji stosując szum oktawowy o częstotliwości środkowej 2,5 kHz. Kastelein i in. (2012)⁵²⁶ ustalili, że TTS wynoszący około 6 dB został indukowany po 60 min ekspozycji na 136 dB re 1 μ Pa szumu pasma oktawowego o częstotliwości środkowej 4 kHz. Sills i in. ⁵²⁷ badali wpływ pojedynczych i wielokrotnych impulsów powstałych w wyniku badań sejsmicznych przy użyciu pocisków, na fokę brodatą. Nie znaleźli dowodów na TTS po pojedynczym strzale przy SEL 185 dB re 1 μ Pa²s i SPL 207 dB re 1 μ Pa. Jednak wraz ze wzrostem liczby ekspozycji na hałas, notowano TTS przy 400 Hz (skumulowany SEL 191–195 dB re 1 μ Pa²s, SEL ważony PW 167–171 dB re 1 μ Pa²s). U foki pospolitej, przypadkowo wywołano PTS po dwóch kolejnych 60-sekundowych ekspozycjach na 4,1 kHz czystego tonu. Początkowo, spowodowało to przesunięcie progu słyszalności dla 5,8 kHz powyżej 50 dB, a ponad dwa miesiące później przesunięcie progowe wynosiło 7–10 dB⁵²⁸.

Powyższe wyniki wskazują, że istnieje znaczne zróżnicowanie poziomów hałasów powodujących uszkodzenia słuchu u ssaków morskich. W rezultacie, wytyczenie progów akustycznych dla TTS i PTS jest zagadnieniem szeroko dyskutowanym.. W 2007 r., na podstawie dostępnych

⁵¹⁷ Popov V.V., Ladygina T.F., Supin A.Y., *Evoked potentials of the auditory cortex of the porpoise, Phocoena phocoena*. J Comp Physiol A. 1986, 158: 705-711.

⁵¹⁸ Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Rambags M., *Hearing frequency thresholds of a harbour porpoise (phocoena phocoena) temporarily affected by a continuous 1.5 khz tone*. J. Acoust. Soc. Am. 2013, 134: 2286–2292

⁵¹⁹ Lucke K., Siebert U., Lepper P.A., Blanchet M.A., *Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (phocoena phocoena) after exposure to seismic airgun stimuli*, Journal of the Acoustical Society of America 2009, 125: 4060–4070

⁵²⁰ Popov V.V., Supin A.Y., Wang D., Wang K., Dong L., Wang S., *Noise-induced temporary threshold shift and recovery in yangtze finless porpoises neophocaena phocaenoides*. Journal of the Acoustical Society of America 2011, 130: 574–584

⁵²¹ Kastelein R.A., Helder-Hoek L., Kommeren A., Covi J., Gransier R., *Effect of pile-driving sounds on harbor seal (Phoca vitulina) hearing*. J. Acoust. Soc. Am. 2018, 143: 3583–3594

⁵²² Reichmuth, Colleen & Ghoul Bergman, Asila & Sills, Jillian & Rouse, Andrew & Southall, Brandon. (2016). *Low-frequency temporary threshold shift not observed in spotted or ringed seals exposed to single air gun impulses*. The Journal of the Acoustical Society of America. 140. 2646-2658. 10.1121/1.4964470.

⁵²³ Kastak D., Southall B.L., Schusterman R.J., Kastak C.R., *Underwater temporary threshold shift in pinnipeds. Effects of noise level and duration*. The Journal of the Acoustical Society of America 2005, 118: 3154–3163

⁵²⁴ Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Macleod A., Terhune J.M., *Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (phoca vitulina) after octave-band noise exposure at 4 Khz*, Journal of the Acoustical Society of America 2012, 132: 2745–2761

⁵²⁵ Kastak D., Southall B.L., Schusterman R.J., Kastak C.R., *Underwater temporary threshold shift in pinnipeds. Effects of noise level and duration*. The Journal of the Acoustical Society of America 2005, 118: 3154–3163

⁵²⁶ Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Macleod A., Terhune J.M., *Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (phoca vitulina) after octave-band noise exposure at 4 Khz*, Journal of the Acoustical Society of America 2012, 132: 2745–2761

⁵²⁷ Sills J., Ruscher B., Nichols R., Southall B., Reichmuth C., 2020, *Evaluating temporary threshold shift onset levels for impulsive noise in seals*. The Journal of the Acoustical Society of America, 148:2973-2986

⁵²⁸ Kastak D., Mulsow J., Ghoul A., Reichmuth C., *Noise-induced permanent threshold shift in a harbor seal*. The Journal of the Acoustical Society of America 2008, 123 (5): 2986

ówcześniej danych, zaproponowano pierwszy zestaw kryteriów wpływu hałasu na ssaki morskie⁵²⁹. Od tego momentu wyznaczone kryteria były wielokrotnie weryfikowane⁵³⁰. W 2018 r., NMFS⁵³¹ wydało zaktualizowane ogólne zalecenia dotyczące progów akustycznych dla PTS i TTS w różnych klasach słuchu ssaków morskich, dla hałasu ciągłego i impulsowego. Progi te zostały również opisane przez Southall i in.⁵³², z niewielkimi zmianami w nomenklaturze definiującej grupy słuchu zwierząt.

Wrażliwość słuchu ssaków morskich nie jest taka sama w całym zakresie odbieranych przez zwierzęta częstotliwości. W stosunku do dolnej i górnej granicy częstotliwości odcięcia, odbierana głośność staje się mniejsza niż przewidywana na audiogramie⁵³³. Aby zrekompensować tę rozbieżność, zaproponowano funkcje ważenia częstotliwości dla poszczególnych grup zwierząt. Southall i in.⁵³⁴ opracowali pierwsze filtry o jednakowej głośności dla różnych grup ssaków morskich (M-ważenie). Zostały one wykorzystane przez NMFS i Southall i in. (2019)⁵³⁵ do opracowania kryteriów wpływu hałasu uwzględniających ważne częstotliwości. Kryteria te postrzegane są jako najbardziej kompleksowe i dlatego zostały zastosowane w ocenie dla MFW BC-Wind.

Podsumowanie wartości kryteriów narażenia na hałas przedstawiono w tabeli (tab. 9.22).

Tab. 9.22. Podsumowanie kryteriów narażenia na hałas użytych do obliczania zasięgów oddziaływania hałasu generowanego podczas palowania na ssaki morskie

(PTS = stałe przesunięcie progu słyszalności, TTS = tymczasowe przesunięcie progu słyszalności,

SEL = poziom ekspozycji na dźwięk, wiele impulsów = seria kolejnych impulsów, SPL_{szczytowy} = szczytowy poziom ciśnienia akustycznego)

Źródło	Efekt	Gatunek	Modelowany typ dźwięku	Wartość progowa SEL ważony	Wartość progowa SPL _{szczytowy}
NMFS, 2018	PTS	Morświn zwyczajny	Pojedyncze uderzenie i kumulacja 24-godzinna	155 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	202 dB re 1 μPa
	TTS	Morświn zwyczajny	Pojedyncze uderzenie i kumulacja 24-godzinna	140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	196 dB re 1 μPa
	PTS	Foka szara i foka pospolita	Pojedyncze uderzenie i kumulacja 24-godzinna	185 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	218 dB re 1 μPa
	TTS	Foka szara i foka pospolita	Pojedyncze uderzenie i kumulacja 24-godzinna	170 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$	212 dB re 1 μPa
Skiellerup i in.	Zmiany w zachowaniu (behawioralny)	Morświn zwyczajny	Pojedyncze uderzenie	140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (nieważony SEL)	-

⁵²⁹ Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., Greene C.R.J., Kastak D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W.J., Thomas J.A., Tyack P., Marine mammal noise exposure criteria. Initial scientific recommendations. *Bioacoustics* 2008, 17: 273–275

⁵³⁰ Finneran J.J., Auditory Weighting Functions and TTS/PTS Exposure Functions for Marine Mammals Exposed to Underwater Noise. Technical Report 3026. SSC Pacific, San Diego 2016

⁵³¹ National Marine Fisheries Service (NMFS), 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 2018

⁵³² Southall B.L., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L., Marine mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects, *Aquatic Mammals* 2019, 45(2): 125-232

⁵³³ Moore B.C.J., An introduction to the psychology of hearing. Emerald Group Publishing Ltd, Bingley 2012

⁵³⁴ Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., Greene C.R.J., Kastak D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W.J., Thomas J.A., Tyack P., Marine mammal noise exposure criteria. Initial scientific recommendations. *Bioacoustics* 2008, 17: 273–275

⁵³⁵ Southall B.L., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L., Marine mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects, *Aquatic Mammals* 2019, 45(2): 125-232

Źródło	Efekt	Gatunek	Modelowany typ dźwięku	Wartość progowa SEL ważony	Wartość progowa SPL _{szczytowy}
Russell i in.	Zmiany w zachowaniu (behawioralny)	Foka pospolita	Pojedyncze uderzenie	158 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (nieważony SEL)	-

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 216, z modyfikacjami

Sposób rozchodzenia się dźwięków z palowania zależy od wielu czynników, takich jak rodzaj dna, głębokość penetracji dna morskiego, głębokość wody czy warunki hydrologiczne. Z tego względu, stopień wpływu generowanego hałasu na organizmy morskie jest silnie zależny m.in. od lokalizacji prowadzenia prac. W celu oszacowania potencjalnego wpływu dźwięków z palowania podczas budowy MFW BC-Wind na ssaki morskie wykonano modelowanie numeryczne propagacji hałasu przyjmując do badań lokalizację elektrowni na największej głębokości, jako najbardziej niekorzystnej po kątem zasięgu rozprzestrzeniania się hałasu pod wodą. Za jego pomocą obliczono zakresy odległości oraz obszary, w których potencjalnie może dojść do wpływu na zwierzęta.

Wstępne analizy propagacji dźwięku podczas palowania w obszarze MFW BC-Wind wykazały bardzo duże zasięgi rozprzestrzeniania się hałasu, obliczenia na potrzeby oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzono z założeniem wykorzystania środków mitygujących. Uwzględniono jednocześnie zastosowanie kurtyny bąbelkowej (BBC) oraz HSD (ang. *hydro sound damper*). Analizę wykonano dla sezonu wiosenno – letniego (od kwietnia do czerwca), biorąc pod uwagę planowany harmonogram prac projektowych.

Biorąc pod uwagę ocenę oddziaływania na zwierzęta, dla efektu uszkodzenia słuchu (TTS oraz PTS) analizowano wpływ hałasu z pojedynczego uderzenia pała oraz przypadek skumulowany, tj. z założeniem całkowitego czasu potrzebnego na wbicie pojedynczego pała. Przyjęty czas skumulowany wynosił 24 godziny, chociaż przy dużej mocy młota czas wbijania jednego pała może wynosić np. około 2 godzin, po czym następuje przerwa związana z przemieszczeniem i pozycjonowaniem na kolejnej lokalizacji fundamentu. W przypadku zmiany behawioralnej uwzględniono reakcję zwierząt na dźwięk z pojedynczego uderzenia młotem. Uzyskane wyniki pozwoliły na poznanie przybliżonych zasięgów oraz obszarów, w jakich może dojść do danego oddziaływania. Dodatkowo, w przypadku morświna, na podstawie otrzymanych wartości obliczono, w jakim stopniu planowane prace konstrukcyjne mogą mieć wpływ na stan populacji tego gatunku w Bałtyku Właściwym. W tym celu, oszacowano liczbę zwierząt potencjalnie narażonych na oddziaływanie danego efektu oraz odsetek populacji, jaki osobniki te stanowią. Do obliczeń wykorzystano dane o liczebności oraz zagęszczeniu morświnów z populacji Bałtyku północno-wschodniego na podstawie Amundin i in. (2022), przy założeniu sezonu uwzględnionego w modelowaniu (tab. 9.23).

Tab. 9.23. Szacowane wartości zagęszczenia oraz liczebności morświnów populacji Bałtyku Właściwego przyjęte do przeprowadzonych obliczeń oddziaływania hałasu z palowania

Region	Sezon występowania największego zagęszczenia		Zagęszczenie (liczba zwierząt/ 1000 km ²)		Liczebność	
	Literatura	Modelowanie	Wartość	95 % CI	Wartość	95 % CI
Bałtyk północno-wschodni	Maj - październik	Kwiecień - czerwiec	3,70	0,54 – 8,33	491	71 - 1105

Źródło: opracowanie własne na podstawie Amundin i in. 2022

Zarówno w przypadku morświnów, jak i fok, wyniki modelowania dla najmniej korzystnej lokalizacji wykazały, że palowanie bez zastosowania środków mitygujących skutkowałoby znaczącym negatywnym oddziaływaniem na te zwierzęta. Dla obu analizowanych grup ssaków morskich, spodziewane byłoby wystąpienie uszkodzeń słuchu w formie TTS i PTS, a także zmian behawioralnych o bardzo dużym zasięgu (tab. 9.24, tab. 9.25).

W scenariuszu z wykorzystaniem środków mitygujących, negatywny wpływ na ssaki morskie ulega wyraźnemu ograniczeniu (tab. 9.24, tab. 9.25). Zarówno dla morświnów i fok, efekt uszkodzenia słuchu staje się pomijalny ze względu na bardzo mały zasięg oddziaływania hałasu (maksymalnie 0,1 km). W przypadku reakcji behawioralnej, zakres oddziaływania jest dużo większy, w szczególności dla morświnów. Prognozowany obszar wpływu wynosi około 1 468 km², co oznacza, że zmiany zachowania mogą wystąpić u około 1 % populacji z Bałtyku Wschodniego. W odniesieniu do fok, zakres wpływu dla reakcji behawioralnej jest znacznie mniejszy, wynosząc około 22 km².

Tab. 9.24. Przewidywane zasięgi wpływu hałasu z palowania podczas prac konstrukcyjnych na obszarze MFW BC-Wind uzyskane dla morświnów na podstawie modelowania numerycznego, wraz z wynikami obliczeń części populacji morświnów Bałtyku Właściwego narażonej na oddziaływanie.

Wyniki przedstawiono z uwzględnieniem palowania pojedynczej turbiny, bez oraz z zastosowania środków mitygujących. Liczbę oraz odsetek morświnów obliczono na podstawie danych o liczebności populacji Bałtyku północno-wschodniego w Amundin i in., 2022. Wyniki przedstawiono z założeniem górnej i dolnej granicy zagęszczenia oraz liczebności zwierząt w przedziale ufności 95 %, uwzględnionej w Amundin i in. 2022

Rodzaj mitygacji	Efekt	Maksymalny zasięg oddziaływania [km]	Obszar oddziaływania [km ²]	Liczba morświnów pod wpływem oddziaływania	Odsetek morświnów pod wpływem oddziaływania [%]
Bez mitygacji	PTS pojedyncze uderzenie	0,3	0,1	<0,01	<0,01
	PTS skum.	27,6	735	0,4 – 6,1	0,6 – 0,6
	TTS pojedyncze uderzenie	4,9	25	0,01 – 0,2	0,02 – 0,02
	TTS skum.	102	8971	4,8 – 74,7	6,8 – 6,8
	Zmiana behawioralna	>150	28073	15 - 233	21,4 – 21,2
HSD + DBBC	PTS pojedyncze uderzenie	0,1	0,03	<0,01	<0,01
	PTS skum.	0,1	0,03	<0,01	<0,01
	TTS pojedyncze uderzenie	0,1	0,03	<0,01	<0,01
	TTS skum.	0,1	0,03	<0,01	<0,01
	Zmiana behawioralna	33,9	1468	0,8 – 12,2	1,1 – 1,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie modelowania propagacji hałasu (Załącznik 3 Tom III)

Tab. 9.25. Przewidywane zasięgi wpływu hałasu z palowania podczas prac konstrukcyjnych na obszarze MFW BC-Wind uzyskane dla fok na podstawie modelowania numerycznego. Wyniki przedstawiono z uwzględnieniem zastosowania środków mitygujących

Rodzaj mitygacji	Efekt	Maksymalny zasięg oddziaływania [km]	Obszar oddziaływania [km ²]
Bez mitygacji	PTS pojedyncze uderzenie	0,1	0,03
	PTS skum.	4,6	42,9
	TTS pojedyncze uderzenie	0,3	0,2
	TTS skum.	72,2	4779
	Zmiana behawioralna	61,9	3774
HSD + DBBC	PTS pojedyncze uderzenie	0,1	0,03
	PTS skum.	0,1	0,03
	TTS pojedyncze uderzenie	0,1	0,03
	TTS skum.	0,1	0,03
	Zmiana behawioralna	3	21,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie modelowania propagacji hałasu (Załącznik 3 Tom III)

Zestawiając powyższe wyniki z wiedzą dotyczącą występowania ssaków morskich w obszarze MFW BC-Wind oraz w wodach przyległych, można przypuszczać, że jeśli proces palowania prowadzony będzie w okresie między kwietniem a czerwcem, w jednej lokalizacji oraz z wykorzystaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC, lub w formie innych systemów redukcji hałasu skutkujących takim samym poziomem redukcji hałasu, oddziaływanie emitowanego hałasu na ssaki morskie będzie znacznie ograniczone. Również przy zastosowaniu podwójnej kurtyny powietrznej oddziaływanie na ssaki morskie będzie znacznie ograniczone, na co wskazują robocze wyniki modelowania z pojedynczej i podwójnej kurtyny powietrznej (Tab. 9.19).

Wyniki monitoringu akustycznego morświnów przeprowadzonego w obszarze badań MFW BC-Wind, wykazały, że największa aktywność gatunku rejestrowana jest w okresie letnim, przede wszystkim w sierpniu. Ogólny poziom detekcji był na niskim poziomie. Badania wykonane dla pobliskiej planowanej MFW Baltic Power również wskazały na stosunkowo rzadkie pojawianie się zwierząt, z ich najwyższą aktywnością w sezonie jesiennym (rozdział 7.4.4). Wskazuje to, że jeśli proces palowania odbywać się będzie pomiędzy kwietniem a czerwcem, odsetek morświnów potencjalnie narażonych na efekty behawioralne związane z emitowanym hałasem będzie niewielki.

W odniesieniu do fok, monitoring przedinwestycyjny wykonany zarówno dla analizowanej MFW BC-Wind, jak i pobliskiej MFW Baltic Power, wykazał sporadyczne występowanie foki szarej, w różnych okresach roku (rozdział 7.4.4). Zestawiając te informacje z prognozowanymi zasięgami oddziaływania dla reakcji behawioralnej, można uznać, że efekt zmian zachowania fok pod wpływem hałasu z palowania jest pomijalny.

Podsumowanie oceny oddziaływania hałasu generowanego podczas procesu palowania w MFW BC-Wind na ssaki morskie przedstawiono w tabeli (tab. 9.26). Niezależnie od wyników modelowania oraz ostatecznie przyjętego systemu redukcji hałasu na etapie budowy należy zapewnić odpowiedni nadzór, którego zadaniem będzie kontrola otoczenia, w celu wykluczenia obecności ssaków morskich w sąsiedztwie planowanego rozpoczęcia palowania.

Zastosowanie systemów odstraszenia ssaków (ADD)

Akustyczne urządzenia odstraszące (ADD, acoustic deterrent devices) to narzędzia wykorzystywane do trzymania zwierząt, w szczególności ssaków morskich, z dala od określonych obszarów. Emitują one dźwięki, które zniechęcają zwierzęta do zbliżania się, co może być przydatne w różnych sytuacjach, takich jak ochrona obiektów akwakultury, zmniejszanie przyłowu w sieciach rybackich i zapobieganie przedostawaniu się zwierząt do stref budowy. ADD mają zastosowanie w fazie budowy farm wiatrowych, gdzie fundamentowanie elektrowni (palowanie) powoduje podwodny hałas impulsowy o znacznym natężeniu. Hałas ten, choć maleje w miarę oddalania się od źródła zgodnie z fizyką dźwięku w ośrodku wodnym, w bliższych odległościach może powodować przejściowe i stałe uszkodzenia słuchu ssaków morskich i urazy, a nawet śmierć. Krótkotrwała emisja dźwięku przez ADD poprzedzająca operację palowania (oraz soft-start na jej początku) pomaga wypłoszyć zwierzęta ze stref potencjalnie najbardziej dla nich niebezpiecznych.

Urządzenia ADD są zaprojektowane tak, aby były mniej intensywne niż akustyczne urządzenia nękające (AHD), które mogą powodować wyraźny dyskomfort, a nawet ból u zwierząt. Ich skuteczność może być różna i zależeć od gatunku i kontekstu, w którym są używane. Jednym z wyzwań związanych z ADD jest to, że zwierzęta mogą z czasem przyzwyczać się do dźwięków, co zmniejsza ich skuteczność. Niektóre badania sugerują jednak, że to przyzwyczajenie nie zawsze musi wystąpić, a urządzenia mogą pozostać skuteczne przez dłuższy czas.

W zależności od wybranego urządzenia, ADD mogą działać jako sygnalizator akustyczny informujący o podwodnym zagrożeniu (taki jak "pingery" używane w komercyjnych operacjach połowowych) lub aktywnie zachęcać ssaki do opuszczenia obszaru otaczającego ADD poprzez wytwarzanie dźwięków o wysokiej amplitudzie uważanych za nieprzyjemne, ale nieszkodliwe dla słuchu ssaków morskich (*seal scarers*). Ten drugi typ urządzenia zazwyczaj składa się z elektronicznej bazy

lub jednostki sterującej, która znajduje się na statku lub platformie oraz podwodnego głośnika (przetwornika), który emituje dźwięk. Podczas budowy morskich farm wiatrowych ADD tego rodzaju są rozmieszczane na krótki czas bezpośrednio przed rozpoczęciem palowania.

Dostępne na rynku ADD emitują dźwięki w dość szerokim zakresie, zwykle o średniej częstotliwości; jednak niektóre urządzenia są lepiej przystosowane do odstraszenia niektórych gatunków. Użycie ADD powinno one być zaprojektowane w taki sposób, aby zminimalizować niekorzystny wpływ zarówno na gatunki będące, jak i niebędące przedmiotem odstraszenia i cały ekosystem, tj. w sposób zapewniający maksymalną skuteczność i możliwie jak najmniejsze negatywne skutki.

ADD używane do odstraszenia konkretnych gatunków i grup działają w zakresie częstotliwości, który jest skuteczny wobec tych zwierząt (zakres f pokrywa się z czułością słuchu morswinów, przez co dźwięki są dla nich zauważalne i potencjalnie odstrasające). Poziomy ciśnienia akustycznego (SPL) emitowane przez ADD mogą się różnić, ale generalnie przekraczają 130-150 dB re 1 μ Pa. Sygnał może być impulsowy (przerywany, ciągły albo „mieszany” (ze złożonymi tonami i losowymi przerwami między impulsami, np. FaunaGuard). Urządzenie należy dobierać do konkretnego przypadku i kontekstu.

Stosowanie ADD do odstraszenia ssaków morskich podczas operacji palowania - wytyczne JNCC

Zgodnie z wytycznymi JNCC mającymi na celu zminimalizowanie ryzyka obrażeń ssaków morskich spowodowanych podwodnym hałasem generowanym przez działania takie jak palowanie (Wielka Brytania), ADD powinny zostać rozmieszczone przed rozpoczęciem działań powodujących hałas, aby utworzyć strefę wykluczenia/zachęcając ssaki morskie do opuszczenia obszaru. Zaleca się równoległe ciągle monitorowanie za pomocą obserwatorów ssaków morskich (MMO) i systemów pasywnego monitoringu akustycznego (PAM). Wytyczne kładą nacisk na znaczenie oceniania skuteczności środków odstraszących różne gatunki i dostosowywania protokołów w razie potrzeby. Preferowane jest 15-minutowe wdrożenie ADD, co uzależnione jest od rozmiaru strefy oddziaływania, czasu niezbędnego zwierzętom na opuszczenie tej strefy, prędkości pływania i zaleceń ekspertów (MFRAG-MM). Jednak czas trwania funkcjonowania systemu ADD jako środka łagodzącego jest ustalany indywidualnie dla każdego projektu. Należy wziąć pod uwagę potrzebę zapewnienia odstraszenia zwierząt od strefy ryzyka (tj. strefy obrażeń słuchowych lub strefy ryzyka kolizji) poprzez umożliwienie oddalenia się od źródła hałasu oraz potrzebę zminimalizowania hałasu wprowadzanego do środowiska, który sam w sobie może mieć negatywny wpływ.

Stosowanie ADD do odstraszenia ssaków morskich podczas operacji palowania - wytyczne Energistyrelsen

Duńska Agencja Energetyczna (Energistyrelsen) opublikowała (2022) wytyczne dotyczące stosowania ADD podczas budów na morzu. Wytyczne zawierają szczegółowe kryteria stosowania ADD, koncentrując się na minimalizacji ryzyka PTS u ssaków morskich. Rewizja wytycznych z 2023 r. zapewnia zaktualizowane metody prognozowania numerycznego i pomiarów in situ, w tym szczegółowe procedury rozmieszczania ADD. Jeśli przedsięwzięcie zasadniczo kwalifikuje się do zezwolenia na wykorzystanie ADD (co jest jednoznaczne z sytuacją, gdy PTS dla wszystkich odpowiednich grup słuchowych ssaków związany z palowaniem jest większy niż 200 m), należy przeprowadzić oddzielną prognozę hałasu (zakładającą, że konkretny ADD jest jedynym aktywnym źródłem hałasu).

Strategia palowania Moray East

Projekt morskiej farmy wiatrowej Moray East Offshore Wind Farm zawiera strategię palowania, która obejmuje wykorzystanie ADD (protokół użycia ADD) w celu złagodzenia wpływu hałasu palowania na życie morskie. Strategia określa konkretne protokoły rozmieszczania urządzeń odstraszących przed i w trakcie palowania. Obejmuje to harmonogram i czas trwania stosowania ADD w celu zapewnienia maksymalnej skuteczności. Prowadzone jest ciągle monitorowanie w celu oceny skuteczności dodatkowych zabezpieczeń i zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi ochrony środowiska. Na podstawie wyników monitorowania mogą być wprowadzane korekty strategii.

Protokół dot. ADD zawiera wytyczne dotyczące rozmieszczania urządzeń, roli operatora ADD, testowania i konserwacji, koordynacji i aktywacji urządzeń. Zasady stosowania ADD dla Moray East zostały zmienione w 2019 r. pod kątem długości działania ADD przed rozpoczęciem palowania (skrócenie czasu do 5-10 min) w oparciu o najlepszą dostępną wiedzę naukową. Protokół przewiduje włączenie ADD przed soft-start palowania. Kolejne palowania miały nie być już poprzedzane działaniem ADD, jeżeli następowały bezpośrednio (do 10 min) po pierwszym. Natomiast po przerwie w palowaniu dłuższej niż 6 godzin, przed kolejnym palowaniem wskazano, że należy zastosować ADD.

Urządzenie ADD Lofitech (typu seal scarer) zostało wybrane w oparciu o dostępne informacje i wyniki testów oraz ze względu na poziom i częstotliwość dźwięku, które są odpowiednie dla zdolności słyszenia kluczowych gatunków ssaków morskich (fok i waleni) obecnych na obszarze Moray East. Częstotliwości dźwięku tego urządzenia są zwykle emitowane w zakresie od 10 do 20 kHz przy poziomie wyjściowym 189-191 dB re 1 μ Pa. Do koordynacji i aktywacji ADD został wyznaczony kompetentny/przeszkolony i niezależny operator, pozostający w komunikacji z kierownictwem budowy i działający zgodnie z ustalonym protokołem. Rozmieszczenie ADD uzależniono od wielkości strefy obrażeń przy każdym palu (w oparciu o przewidywane energie młota) i prędkości pływania zwierzęcia. W protokole zaplanowano stosowanie ADD przez 5-10 minut. W oparciu o konserwatywną prędkość pływania wynoszącą 1,5 m/s dla wszystkich gatunków ssaków morskich, miało to zapewnić strefę łagodzenia około 900 m.

Podsumowanie użycia ADD

Akustyczne urządzenia odstraszaające ssaki morskie emitują dźwięki niegroźne w kontekście urazów lub słuchu lub przesunięcia wrażliwości słuchowej (PTS, TTS) pod warunkiem starannego doboru, monitorowania i obsługi, właściwej kalibracji i ograniczonego użycia. Stanowią same w sobie źródło zanieczyszczenia hałasem, ale równolegle pozwalają utworzyć tzw. strefy wykluczenia pomagające ograniczyć zagrożenia płynące z hałasu pochodzącego z palowania MFW. Niektóre kraje stosują wytyczne użycia ADD podczas prac offshore, dopuszczając użycie ADD warunkowo (np. Dania) czy zalecając zastosowanie przejrzystych protokołów użycia dla ograniczenia ryzyka (np. Dania, Wielka Brytania). Wytyczne JNCC zastosowane w strategii palowania dla Moray East przekładają się na właściwy protokół użycia ADD, który dzięki aktualizacji danych dot. zasięgu hałasu uwzględnia długość użycia ADD 5-10 min przed rozpoczęciem palowania od soft-start. Zgodnie z tą praktyką zaproponowano opracowanie Strategii palowania na miesiące przed rozpoczęciem palowania, w której szczególnie zostaną opisane protokoły użycia ADD. Zgodnie z obecnym poziomem wiedzy, zastosowanie ADD nieprzekraczające 15 min może być skutecznym narzędziem stosowanym dodatkowo do SRH.

Hałas spowodowany ruchem statków

Rodzaje statków wykorzystywanych do budowy MFW można podzielić przykładowo na: statki instalacyjne elektrowni wiatrowych (WTIV), barki towarowe, barki dźwigowe, platformy typu *jack-up* oraz holowniki. Pomiar hałasu emitowanego przez statek towarowy, o długości 173 m i napędzanego wolnoobrotowym silnikiem wysokoprężnym o napędzie bezpośrednim, wykonali Arverson i Vendittis⁵³⁶. Zarejestrowany poziom dźwięku wyniósł 174 dB re 1 μ Pa przy 9 Hz. Poziomy dźwięków statków wiertniczych zostały zmierzone eksperymentalnie, wynosząc 142–145 dB re 1 μ Pa rms przy częstotliwościach 30–2000 Hz (przybliżone poziomy dla platform typu *jack-up*)⁵³⁷. Holownik ciągnący pustą barkę emitował hałas o wartości 145 dB re 1 μ Pa przy częstotliwości 5 kHz, a z załadunkiem -

⁵³⁶ Arverson P.T., Vendittis D.J., Radiated noise characteristics of a modern cargo ship. *J. Acoust. Soc. Am.* 2000, 107 (1): 118–129

⁵³⁷ Erbe C., McPherson C., Underwater noise generated from geotechnical drilling and standard penetration testing, *The Journal of the Acoustical Society of America* 2017, 142 (3): EL281–EL285

170 dB re 1 μ Pa przy częstotliwości 1 kHz⁵³⁸. Małe szybkie statki, takie jak barki i statki dostawcze, wytwarzają głównie hałas o częstotliwościach od <1 kHz do >10 kHz^{539 540}.

Prawdopodobnie, zwiększona aktywność statków w fazie budowy MFW będzie prowadziła do zwiększenia pola akustycznego, obejmując częstotliwości, które częściowo dotyczą ssaków morskich⁵⁴¹. Morświny, foki szare i foki pospolite są bardziej wrażliwe na wyższe częstotliwości. Badania wykazały, że morświny reagują na niższe poziomy wysokich częstotliwości składowych hałasu pochodzącego ze statków^{542 543}. Wiśniewska i in.²⁴⁶ badali wolnożyjące morświny w duńskich wodach, używając tagów akustycznych (DTAG) przyczepionych do zwierząt. Odnotowano, że ekspozycja na nagły hałas o wysokich częstotliwościach spowodowany szybko poruszającym się statkiem, u obserwowanych osobników skutkowałą energicznym machaniem płetwą ogonową, zakłóceniem żerowania, a nawet sporadycznie ustaniem echolokacji. Reakcje behawioralne zarejestrowano na dystansie kilku kilometrów od statku. Ogółem, nasilenie czynników zakłócających zachowania morświnów zależy od rodzaju oraz liczby łodzi, które emitują dźwięki o średniej i wysokiej częstotliwości. Prawdopodobnie, tego rodzaju jednostki stanowią mniejszość wśród statków używanych do budowy MFW. W przeprowadzonych badaniach, Wiśniewska i in. (2018) wykazali, że wolnożyjące morświny są wystawione na hałas ze statków podczas 17–89% czasu. Na wodach duńskich, niektóre z obszarów o największym natężeniu ruchu jednostek (np. Wielki Bełt i Mały Bełt) to jednocześnie miejsca o bardzo dużej liczebności morświnów⁵⁴⁴. W rejonach tych, zwierzęta eksponowane są na hałas generowany przez statki, jednak jego poziom jest stosunkowo niski⁵⁴⁵. Podczas budowy MFW BC-Wind wykorzystywane będą przede wszystkim jednostki generujące hałas o niskich częstotliwościach i mniejszym natężeniu, dlatego zakłada się, że potencjalne zmiany w zachowaniu morświnów będą krótkotrwałe, obejmując odległości poniżej 10 km.

Zakłada się, że podobne trendy związane ze zmianami zachowania dotyczyć będą rozważanych w raporcie fok szarych oraz pospolitych. Zwierzęta te również często odnotowywane są na obszarach o wysokim natężeniu ruchu morskiego⁵⁴⁶. Mikkelsen i in.⁵⁴⁷, w badaniu z wykorzystaniem tagów akustycznych (DTAG) rejestrujących dźwięk i zachowanie zwierząt, wykazali, że foki pospolite i szare były narażone na hałas pochodzący ze statków podczas 2,2–20,5% czasu spędzonego w morzu. Odnotowano ponadto, że obserwowane osobniki, w odpowiedzi na obecność statków, zmieniły zachowanie podczas nurkowania.

⁵³⁸ Redmond L.J., Murphy M.T., *Using complementary approaches to estimate survival of juvenile and adult Eastern Kingbirds*. J. Field Ornithol. 2012, 83: 247–259

⁵³⁹ Dyndo M., Wiśniewska D.M., Rojano-Doñate L., Madsen P.T., *Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise*. Scientific Reports 2015, 5: 11083

⁵⁴⁰ Hermannsen L., Beedholm K., Tougaard J., Madsen P.T., *High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (Phocoena phocoena)*. The Journal of the Acoustical Society of America 2014, 136 (4): 1640–1653

⁵⁴¹ Hermannsen L., Beedholm K., Tougaard J., Madsen P.T., *High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (Phocoena phocoena)*. The Journal of the Acoustical Society of America 2014, 136 (4): 1640–1653

⁵⁴² Dyndo M., Wiśniewska D.M., Rojano-Doñate L., Madsen P.T., *Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise*. Scientific Reports 2015, 5: 11083

⁵⁴³ Wiśniewska D.M., Johnson M., Teilmann J., Siebert U., Galatius A., Dietz R., Madsen P.T., *High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (Phocoena phocoena)*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 2018, 285: 20172314

⁵⁴⁴ Sveegaard S., Teilmann J., Berggren P., Mouritsen K.N., Gillespie D., Tougaard J., *Acoustic surveys confirm the high-density areas of harbour porpoises found by satellite tracking*. ICES Journal of Marine Science 2011, 68: 929–936

⁵⁴⁵ Wiśniewska D.M., Johnson M., Teilmann J., Siebert U., Galatius A., Dietz R., Madsen P.T., *High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (Phocoena phocoena)*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 2018, 285: 20172314

⁵⁴⁶ Jones E.L., Hastie G.D., Smout S., Onoufriou J., Merchant N.D., Brookes K.L., Thompson D., *Seals and shipping: quantifying population risk and individual exposure to vessel noise*. Journal of Applied Ecology 2017, 54: 1930–1940

⁵⁴⁷ Mikkelsen L., Johnson M., Wiśniewska D.M., van Neer A., Siebert U., Madsen P.T., Teilmann J., *Long-term sound and movement recording tags to study natural behavior and reaction to ship noise of seals*. Ecol. Evol. 2019, 9: 2588–2601

W trakcie budowy możliwe jest jeszcze wystąpienie hałasu ciągłego związanego z wierceniem, które może wystąpić z uwagi na konieczność zwiercania pali. Oddziaływania związane z wierceniem opisano szczegółowo w fazie likwidacji. W przypadku fazy budowy będą to oddziaływania o znacznie mniejszej skali.

Ogółem, przypuszcza się, że poziom hałasu otoczenia nie wzrośnie znacząco w wyniku zwiększenia żeglugi związanego z budową MFW BC-Wind oraz w wyniku zwiercania pali. Potencjalne oddziaływanie hałasu z jednostek pływających ocenia się jako krótkoterminowe i mało ważne w odniesieniu do ssaków morskich.

Wzrost zawiesiny w wodzie

Zakłada się, że wzrost zawiesiny w wodzie w związku z budową MFW BC-Wind będzie krótkoterminowy i mało ważny dla morświnów, fok szarych oraz fok pospolitych.

Zmiany w siedlisku

Zmiany w siedlisku związane z budową MFW BC-Wind obejmują przede wszystkim wpływ na siedliska dna morskiego, co może oddziaływać na ssaki morskie w sposób pośredni. Ma to związek z wpływem na bazę pokarmową, tj. populacje ryb, żerujących na organizmach bentosowych. Podczas budowy MFW może dojść do czasowej utraty obszarów do zdobywania pokarmu dla fok i morświnów. Jako że w obszarze planowanej farmy wiatrowej nie odnotowuje się licznych występowania ssaków morskich, zjawisko czasowych zmian w siedlisku ocenia się jako mało ważne.

Wyciek do środowiska substancji ropopochodnych w wyniku awarii statków

Kolizje lub awarie statków powodujące wyciek ropy podczas realizacji projektu MFW BC-Wind mogą negatywnie wpłynąć na ssaki morskie, zarówno w obszarze planowanej farmy, jak i w wodach przyległych. Taki scenariusz jest jednak bardzo mało prawdopodobny. Szerzej zagadnienia możliwości wystąpienia sytuacji awaryjnych oraz działania, które zostaną podjęte przez Inwestora żeby im przeciwdziałać opisano w rozdziale 13.

Ocena znaczenia oddziaływań w fazie budowy

Do oceny oddziaływań przyjęto metodykę opracowywaną na potrzeby raportu OOŚ. Znaczenie wpływu MFW BC-Wind w fazie budowy na ssaki morskie oszacowano z uwzględnieniem zastosowania środków mitygujących w formie Systemu Redukcji Hałasu (SRH). Dla potrzeb modelowania przyjęto jednocześnie zastosowanie podwójnej kurtyny bąbelkowej oraz HSD⁵⁴⁸, co wykazało możliwość redukcji hałasu do poziomu wymaganego w DŚU, jednak mogą zostać zastosowane inne rozwiązania redukujące hałas do przyjętego w DŚU poziomu. Wyniki zaprezentowano w tabeli (tab. 9.26). Podstawą do wykonania oceny były wyniki modelowania numerycznego zamieszczone w Załączniku 3 (Tom III niniejszego Raportu OOŚ) oraz dostępne informacje o występowaniu ssaków morskich w rejonie planowanej MFW i wodach przyległych. Przy założeniu zastosowania mitygacji w formie odpowiedniego Systemu Redukcji Hałasu (SRH) podczas fazy budowy wszystkie analizowane oddziaływania na morświna, fokę szarą oraz fokę pospolitą zostały ocenione jako mało ważne lub umiarkowane.

Tab. 9.26. Znaczenie oddziaływań na ssaki morskie podczas fazy budowy MFW BC-Wind, z uwzględnieniem zastosowania środków mitygujących SRH podczas procesu palowania

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Morświn zwyczajny <i>Phocoena phocoena</i>	PTS (pojedyncze uderzenie)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	PTS (24-h skum.)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 24 godzin palowania	Mało ważne
	TTS (pojedyncze uderzenie)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne

⁵⁴⁸ HSD - Hydro Sound Damper – system mitygacji hałasu instalowany blisko pala

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
	TTS (24-h skum.)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 24 godzin palowania	Mało ważne
	Reakcja behawioralna	Reakcja behawioralna na wbijanie pali (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Umiarkowane
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Zawiesiny osadów	Zmiany zachowania spowodowane zawieszeniem osadów uwalnianych podczas budowy	Mało ważne
	Zmiany w siedlisku	Zmiany zachowania spowodowane zmianami siedliska wynikającymi z budowy	Mało ważne
Foka szara <i>Halichoerus grypus</i>	PTS (pojedyncze uderzenie)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	PTS (24-h skum.)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 24 godzin palowania	Mało ważne
	TTS (pojedyncze uderzenie)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	TTS (24-h skum.)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 24 godzin palowania	Mało ważne
	Reakcja behawioralna	Reakcja behawioralna na wbijanie pali (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Umiarkowane
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Zawiesiny osadów	Zmiany zachowania spowodowane zawieszeniem osadów uwalnianych podczas budowy	Mało ważne
	Zmiany w siedlisku	Zmiany zachowania spowodowane zmianami siedliska wynikającymi z budowy	Mało ważne
Foka pospolita <i>Phoca vitulina</i>	PTS (pojedyncze uderzenie)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	PTS (24-h skum.)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 24 godzin palowania	Mało ważne
	TTS (pojedyncze uderzenie)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	TTS (24-h skum.)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 24 godzin palowania	Mało ważne
	Reakcja behawioralna	Reakcja behawioralna na wbijanie pali (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Zawiesiny osadów	Zmiany zachowania spowodowane zawieszeniem osadów uwalnianych podczas budowy	Mało ważne
	Zmiany w siedlisku	Zmiany zachowania spowodowane zmianami siedliska wynikającymi z budowy	Mało ważne

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 221, z modyfikacjami

Podsumowując, za najistotniejsze zagrożenie dla ssaków morskich w fazie budowy uznano hałas impulsowy związany z procesem palowania. Prognozuje się, że czas potrzebny na posadowienie jednego pala wynosi do ok. 2 godzin (czas ten wydłuży się o ok. 15 minut w związku z procedurą soft-start). Po takim czasie pracy kafara następuje przerwa technologiczna na przemieszczenie statku i

pozycjonowanie kolejnego pala. Wobec powyższego oddziaływanie hałasu impulsowego będzie występowało jednorazowo w krótkim czasie, jednak będzie ono powtarzalne w odstępach kilku-kilkunastu godzin, niezależnie od pory dnia (praca w systemie ciągłym). Możliwe są też przerwy związane z niekorzystnymi warunkami pogodowymi. Szacuje się, że cała operacja posadowienia turbin MFW zajmie maksymalnie ok. 3 miesiące. Oddziaływanie hałasu impulsowego generowanego przez wbijanie pali będzie zatem oddziaływaniem krótkookresowym (powtarzające się przez okres do 3 miesięcy serie krótkich dźwięków o dużym natężeniu).

Ostateczny dobór systemu redukcji hałasu będzie zależał od przyjętej ostatecznie mocy młota oraz parametrów monopala i głębokości dna. Szczegóły dotyczące sposobu redukcji hałasu i zabezpieczenia ssaków morskich przed oddziaływaniem akustycznym, w tym przede wszystkim przed uszkodzeniem słuchu, zostanie opracowane 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania i przekazane do RDOŚ w Gdańsku do akceptacji w postaci dokumentu pt. „Strategia prowadzenia palowania”. Obecnie przyjęte parametry modelowania i uzyskane wyniki oparte są na konserwatywnych założeniach i miały na celu wykazanie możliwości osiągnięcia progu ustalonego w decyzji środowiskowej. W „Strategii prowadzenia palowania” zostaną one urealnione oraz precyzyjnie zaplanowane. Więcej informacji o „Strategii prowadzenia palowania” znajduje się w rozdziale 15. *Propozycja działań minimalizujących*.

Faza eksploatacji

W fazie eksploatacji MFW BC-Wind, potencjalne oddziaływania na ssaki morskie będą wynikały z:

- emisji hałasu generowanego przez elektrownie wiatrowe,
- emisji hałasu generowanego przez sonary,
- emisji hałasu generowanego przez statki serwisowe,
- zmian w siedlisku,
- ich kolizji ze statkami.

Hałas generowany przez elektrownie wiatrowe

Hałas podwodny generowany podczas fazy eksploatacji MFW w większości pochodzi z wibracji wytwarzanych przez generator i przekładnię, przenoszonych przez fundament i/lub konstrukcję wsporczą do wody. Jest on znacznie niższy niż hałas generowany w fazie budowy MFW na skutek palowania^{549, 550, 551}. Należy jednak zwrócić uwagę, że emisja hałasu generowanego przez elektrownie wiatrowe będzie towarzyszyć przez cały okres trwania projektu, który może przekroczyć nawet 30 lat.

Wiedza sprzed 2006 r. na temat hałasu generowanego podczas eksploatacji MFW została podsumowana przez Madsena i in.⁵⁵² oraz Thomsena i in.⁵⁵³. W obu pracach wykazano, że istniejące MFW jedynie w bardzo ograniczonym stopniu zwiększają poziom hałasu otoczenia i w konsekwencji ich wpływ na ssaki morskie został oceniony na niski.

⁵⁴⁹ Betke K., *Underwater construction and operational noise at alpha ventus*, [w:] Beierdorf A., Radecke A. (red.), *Ecological Research at the Off-shore Windfarm alpha ventus. Challenges, Results and Perspectives*. Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Springer Spektrum, Wiesbaden 2014: 171–180

⁵⁵⁰ Thomsen F., Gill A., Kosecka M., Andersson M., Andre M., Degraer S., Folegot T., Gabriel J., Judd A., Neumann T., Norro A., Risch D., Sigra P., Wood D., Wilson B., *MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy. Final study report*. RTD-KI-NA-27-738-EN-N. DHI 2015

⁵⁵¹ Tougaard J., Henriksen O.D., Miller L.A., *Underwater noise from three types of offshore wind turbines. Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals*. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2009, 125: 3766–3773

⁵⁵² Madsen P.T., Wahlberg M., Tougaard J., Lucke K., Tyack P., *Wind turbine underwater noise and marine mammals. Implications of current knowledge and data needs*. *Marine Ecology – Progress Series* 2006, 309: 279–295

⁵⁵³ Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. 2006

Nedwell i in., w 2007 r.⁵⁵⁴ przeprowadzili kampanię pomiarową obejmującą MFW zlokalizowane w Wielkiej Brytanii, znajdujące się w fazie eksploatacji: North Hoyle, Scroby Sands, Kentish Flats i Barrow, (średnica pali 4–4,7 m). Stwierdzono, że tło akustyczne w rejonie działającej MFW charakteryzuje się poziomami dźwięku wyższymi o około 2 dB w odniesieniu do ryb niż w wodach bez pracujących MFW. Różnic natomiast nie wykazano w przypadku ssaków morskich. Na podstawie otrzymanych wyników wywnioskowano, że hałas generowany podczas eksploatacji MFW był bardzo niski. Nie znaleziono dowodów wskazujących, że hałas osiągnął poziom, który wpływałby na unikanie badanych obszarów przez ssaki morskie.

Tougaard i in.⁵⁵⁵ zmierzili hałas operacyjny z trzech mniejszych elektrowni wiatrowych (0,4–2 MW) - MFW Middelgrunden i Vindeby w Danii oraz Bockstigen-Valar w Szwecji. Generowane dźwięki zmierzono powyżej poziomu hałasu otoczenia dla częstotliwości poniżej 500 Hz, dla których słuch ssaków morskich jest ogólnie słaby⁵⁵⁶. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem prędkości wiatru wzrastają tylko szczytowe poziomy hałasu, a nie częstotliwość, ponieważ elektrownie wiatrowe były utrzymywane w ciągłej rotacji. Potwierdziło to, że hałas pochodzi głównie z przekładni. W badaniach oszacowano również bardzo mały zasięg hałasu słyszanego przez morświny (<100 m). W przypadku fok, w zależności od przyjętych strat propagacyjnych, słyszalność hałasu wynosiła od 2,5 do 10 km od źródła dźwięku.

Marmo i in.⁵⁵⁷ modelowali moc akustyczną działających MFW i jej zależność od rodzaju zastosowanej konstrukcji fundamentowej (konstrukcja kratownicowa, pal wielkośrednicowy i fundament grawitacyjny). Wibracje wytwarzane przez typową elektrownię wiatrową o mocy 6 MW modelowano w paśmie częstotliwości od 10 Hz do 2 kHz. Wyniki obliczeń modelowych wskazały, że pola dźwiękowe miały tendencje tonalne ze szczytowymi poziomami ciśnienia akustycznego (SPL) związanymi z częstotliwościami zazębienia przekładni i oddziaływaniami elektromagnetycznymi w generatorze. Wnioski z tych badań były następujące: morświny mogą wykryć dźwięki z fundamentów jednopalowych podczas pracy MFW, w odległości co najmniej 18 km, a z fundamentów kratownicowych (*jacket*) w paśmie 630 Hz przy prędkościach wiatru 10 i 15 ms⁻¹, tylko w odległości odpowiednio 4 i 11 km. Foki natomiast nie są w stanie wykryć hałasu z pracujących turbin w paśmie częstotliwości poniżej 100 Hz, niezależnie od prędkości wiatru lub typu fundamentu. Mogą jednak usłyszeć działającą elektrownię wiatrową w pasmach 1/3 oktawy pomiędzy 125 a 630 Hz, przy wszystkich warunkach wiatru do co najmniej 18 km. Otrzymane zakresy zostały jednak oparte na poziomach hałasu otoczenia z pracy Wenz⁵⁵⁸, co jest podejściem bardzo ostrożnym, ponieważ opisane poziomy dźwięków charakteryzowały się niską energią, prawdopodobnie nie będąc reprezentatywnymi dla wód płytkich, takich jak w planowanym obszarze przedsięwzięcia MFW BC-Wind.

W ramach projektu MarVEN⁵⁵⁹ wykonano pomiary na dwóch belgijskich MFW z elektrowniami wiatrowymi o mocy 3 MW na palach stalowych wielkośrednicowych (Belwind i Northwind) oraz jednej z turbinami o mocy 5 i 6,15 MW na fundamentach kratownicowych (*jacket*) (MFW C-Power). Nagrania wykazały szczytowe wartości dźwięków przy 50, 150, 400, 500 i 1200 Hz w widmie 1/3 oktawy. Pomiary

⁵⁵⁴ Nedwell J.R., Parvin S.J., Edwards B., Workman R., Brooker A.G., Kynoch J.E., *Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters*. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE Ltd, 2007

⁵⁵⁵ Tougaard J., Henriksen O.D., Miller L.A., *Underwater noise from three types of offshore wind turbines. Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals*. The Journal of the Acoustical Society of America 2009, 125: 3766–3773

⁵⁵⁶ Thomsen F., Laczny M., Piper W., *A recovery of harbour porpoises (Phocoena phocoena) in the southern North Sea? A case study off Eastern Frisia, Germany*. Helgol. Mar. Res. 2006, 60: 189–195

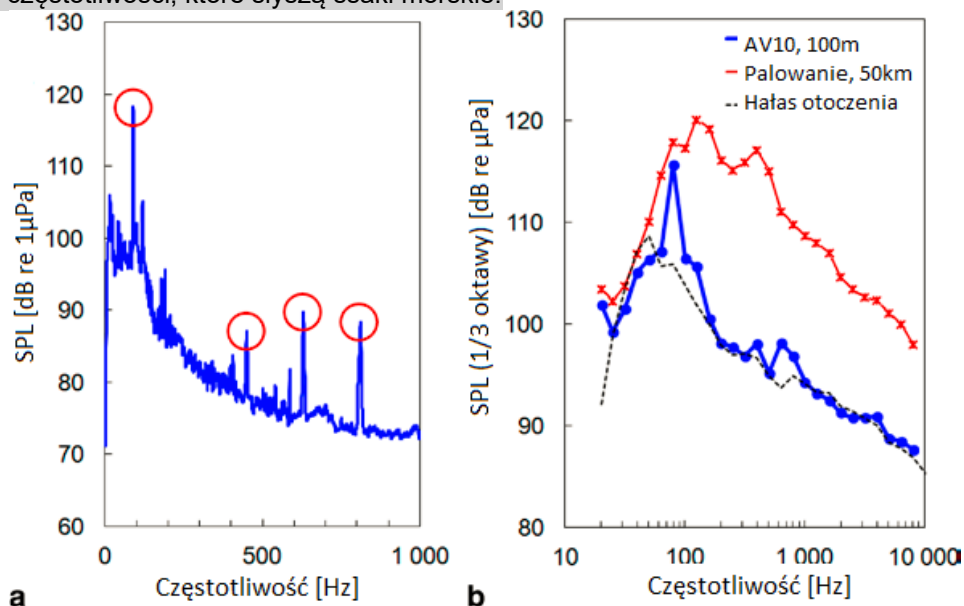
⁵⁵⁷ Marmo B., Roberts I., Buckingham M.P., King S., Booth C., *Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types*. Scottish Government, Edinburgh 2013

⁵⁵⁸ Wenz G.M., *Acoustic ambient noise in ocean. Spectra and sources*. The Journal of the Acoustical Society of America 1962, 34(12): 1936–1956

⁵⁵⁹ Thomsen F., Gill A., Kosecka M., Andersson M., Andre M., Degraer S., Folegot T., Gabriel J., Judd A., Neumann T., Norro A., Risch D., Sigray P., Wood D., Wilson B., *MarVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy. Final study report*. RTD-KI-NA-27-738-EN-N. DHI 2015

przeprowadzono na kilku odległościach od źródła, a zarejestrowane poziomy dźwięków z MFW Northwind były porównywalne z pomiarami dla MFW C-Power. Wartości zmierzonego hałasu były znacznie wyższe dla Northwind, gdy odległość wzrosła do 150 m, co sugeruje, że rodzaj fundamentu może mieć wpływ na poziom dźwięku generowanego przez turbiny wiatrowe, szczególnie na większych odległościach.

Jednym z najbardziej obszernych badań hałasu z eksploatacji MFW był program RAVE (Research at Alpha VEntus), w którym mierzono dźwięki pochodzące z MFW Alpha Ventus na Morzu Północnym w okresie 165 dni w 2010 i 2011 r.^{560, 561}. Analiza koncentrowała się na hałasie z dwóch turbin wiatrowych różnych producentów, każdej o mocy znamionowej 5 MW. Dla jednej z elektrowni zmierzono bardzo charakterystyczny hałas tonalny o częstotliwości 90 Hz ze zmianami harmonicznymi przy 450, 630 i 810 Hz (rys. 9.16), dominującymi szczególnie przy pełnym obciążeniu operacyjnym. Wbrew oczekiwaniom, projekt wykazał również, że poziom hałasu na terenie MFW zmniejszał się wraz ze wzrostem prędkości wiatru i mocy wyjściowej. Stwierdzono, że hałas otoczenia (np. z odległych statków) został zagłuszony z powodu zwiększonego stanu morza, co zrekompensowało wzrost hałasu elektrowni wiatrowej. Na podstawie przeprowadzonych badań Betke zasugerował, że chociaż poziomy hałas operacyjny mogą być wyższe dla większych turbin wiatrowych, najprawdopodobniej znajdą się poza zasięgiem częstotliwości, które słyszą ssaki morskie.



Rys. 9.16. Hałas z elektrowni wiatrowej 5 MW mierzony w odległości 100 m od MFW Alpha Ventus: a) gęstość widmowa hałasu – czerwone kółka wskazują składową tonalną przy 90 Hz i harmoniczne przy 450, 630 i 810 Hz; b) widmo hałasu w pasmach 1/3 oktawy z ryciny a (niebieska linia), tło akustyczne przy tej samej prędkości wiatru i bez pracy elektrowni wiatrowej (linia przerywana) oraz hałas z dalekiego pałowania (czerwona linia)

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 263

W 2020 r., Tougaard i in.⁵⁶² dokonali przeglądu opublikowanych pomiarów hałasu z eksploatowanych MFW. Poziomy źródła dźwięków były co najmniej 10–20 dB niższe niż hałas

⁵⁶⁰ Betke K., *Underwater construction and operational noise at alpha ventus*, [w:] Beierdorf A., Radecke A. (red.), *Ecological Research at the Off-shore Windfarm alpha ventus. Challenges, Results and Perspectives*. Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Springer Spektrum, Wiesbaden 2014: 171–180

⁵⁶¹ van Radecke H., Benesch M., *Messung der Betriebsgeräusche von Offshore-WEA zur Bestimmung des Schalleintrags durch die Schallübertragungsfunktion zwischen Turm und Wasser an Anlagen im Testfeld Offshore. Schlussbericht*. Dieses Forschungsvorhaben wurde unter der Bezeichnung RAVE Betriebsschall im Rahmen der Forschungsinitiative RAVE – Research at alpha ventus durchgeführt. Fachhochschule Flensburg, Flensburg 2012

⁵⁶² Tougaard J., Hermannsen L., Madsen, P.T., *How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? The Journal of the Acoustical Society of America* 2020, 148: 2885–2893

emitowany ze statków, w tym samym zakresie częstotliwości. Ponadto czynnik odległości od działającej MFW okazał się najważniejszą zmienną wyjaśniającą mierzone poziomy dźwięków, przy mniejszym wpływie prędkości wiatru i wielkości elektrowni wiatrowej.

Poziomy hałasów z badań opisanych powyżej zostały znormalizowane do odległości 25 m i są podsumowane w tabeli (tab. 9.27).

Tab. 9.27. Odnótowane poziomy hałasów znormalizowane do odległości 25 m

Morska farma wiatrowa	Znamiono wa moc elektrowni wiatrowej [MW]	Głębokość wody [m]	Max. poziom szerokopasmowego ciśnienia akustycznego w odległości 25 m [dB re 1 µPa]	Max. poziomy pasma 1/3 oktawy w odległości 25 m [dB re 1 µPa]	Częstotliwość środkowa pasma 1/3 oktawy [Hz]	Odległość pomiaru [m]	Referencje
Vindeby	0,45	4	120	120	125	14	Tougaard i in.
Bockstigen-Valar	0,5	10	109	106	160	20	Tougaard i in.
Utgrunden	1,5	-	-	118	160	1	Thomsen i in.
Middelgrunden	2	5	105	102	25	20	Tougaard i in.
North Hoyle	2	12	125	-	-	Na obszarze MFW	Nedwell i in.
North Hoyle	2	12	117	-	-	Poza MFW	Nedwell i in.
Scroby Sands	2	5	127	-	-	Na obszarze MFW	Nedwell i in.
Scroby Sands	2	5	129	-	-	Poza MFW	Nedwell i in.
Northwind	3	20	135	-	-	40	Thomsen i in.
Northwind	3	20	142	-	-	150	Thomsen i in.
Kentish Flats	3	5	111	-	-	Na obszarze MFW	Nedwell i in.
Kentish Flats	3	5	110	-	-	Poza MFW	Nedwell i in.
Barrow	3		121	-	-	Na obszarze MFW	Nedwell i in.
Barrow	3		119	-	-	Poza MFW	Nedwell i in.
Alpha Ventus	5	30	-	123	90	1	Van Radecke i Benesch
C-Power	5	25	137	-	-	40	Thomsen i in.
C-Power	5	25	131	-	-	60	Thomsen i in.
C-Power	5	25	131	-	-	150	Thomsen i in.

Głębokości wody odnoszą się do głębokości mierzonych elektrowni wiatrowych, całej MFW lub punktu pomiarowego i służą jedynie jako wskazówki.

Częstotliwości środkowe 1/3 oktawy odnoszą się do maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego 1/3 oktawy.

Odpowiednie odległości dla podanego poziomu ciśnienia akustycznego przyjęto jako odległości pomiarowe.

Jeśli poziom hałasu został już określony (np. dla Alpha Ventus), wartość przedstawiono poniżej.

W przypadku MFW North Hoyle, Scroby Sands, Kentish Flats i Barrow przyjęto pomiary wykonane na obszarze MFW lub poza nią

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 262

Chociaż morświny i foki mogą wykrywać hałas z działających turbin wiatrowych, podczas eksploatacji MFW, liczebność tych zwierząt niekoniecznie maleje względem liczebności sprzed fazy

budowy Scheidat i in.⁵⁶³ zademonstrowali, że po zakończeniu prac konstrukcyjnych MFW Egmond aan Zee w wodach holenderskich, morświny powracały na teren działającej MFW nawet w większej liczbie niż na otaczające obszary kontrolne. Zasugerowano, że obszar farmy wiatrowej, gdzie ruch statków oraz trałowanie są zabronione, może stanowić schronienie oraz miejsce do żerowania w porównaniu z miejscami o zwiększonej żegludze. W okresie poddanych badaniom, odnotowano ogólny wzrost liczebności morświnów w południowej części Morza Północnego^{564, 565}. Z tego względu, zarejestrowana w obszarze MFW wyższa aktywność zwierząt mogła być związana z ogólnym trendem. Jednocześnie jednak, na analizowanych obszarach referencyjnych wzrostowy trend nie został stwierdzony, co sugerowało, że obszar MFW może być atrakcyjny dla morświnów. W trakcie innego badania, 10-letniego okresu monitoringu dla MFW Nysted w duńskiej części Bałtyku⁵⁶⁶, stwierdzono silny spadek detekcji morświnów po fazie budowy. Następnie, poziom detekcji powrócił do 29% poziomu początkowego, prawdopodobnie dzięki pozytywnym efektom towarzyszącym MFW (np. efekt sztucznej rafy). Teilmann i in.⁵⁶⁷ nie stwierdzili, również aby obecność elektrowni wiatrowych wpłynęła na liczbę morświnów na obszarze MFW Rødsand II, położonej w sąsiedztwie Nysted. Należy jednak wspomnieć, że w Nysted liczba detekcji morświnów od początku była stosunkowo niska, dlatego wyniki mogły być niereprezentatywne ze względu na małe rozmiary próbek. Podsumowując, dostępne dane literaturowe wskazują, że działające MFW w różnych warunkach środowiska mogą mieć odmienny wpływ na rozmieszczenie morświnów na danym obszarze.

Wpływ eksploatacji MFW był również badany w kontekście oddziaływania na foki. Russell i in.⁵⁶⁷ wykazali, że kilka znakowanych fok pospolitych aktywnie szukało fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych turbin wiatrowych na MFW Alpha Ventus (Niemcy) i Sheringham Shoal (Wielka Brytania), prawdopodobnie w celu poszukiwania pożywienia, na co wskazywał schemat ich przemieszczania się. Co więcej, Russell i in. (2016) odkryli, że w rejonie działającej MFW na Morzu Północnym nastąpił prawie znaczący pod względem statystycznym (na poziomie 5%) wzrost wykorzystywania tego obszaru przez foki, w porównaniu do okresu poprzedzającego budowę MFW (wzrost udziału fok zajmujących analizowany obszar z 0,01–1,16% do 0,54–2,82%). W innym badaniu, McConnell i in.⁵⁶⁸ odnotowali, że foki całkowicie ignorowały infrastrukturę MFW Nysted i Rødsand II, sugerując, że podobnie jak w przypadku morświnów, foki nie są odstraszone od MFW, a pod pewnymi warunkami lokalizacje te są dla zwierząt atrakcyjne.

Należy dodać, że omówione powyżej poziomy hałas i oddziaływanie dotyczą turbin przekładniowych. Jednak nowsze turbiny działają w technologii napędu bezpośredniego. Ponieważ przekładnia należy do głównych źródeł dźwięku, oczekuje się, że turbiny z napędem bezpośrednim będą generować niższy poziom hałasu, szczególnie pod wodą, gdzie dźwięk generowany przez łopaty odgrywa niewielką rolę. W konsekwencji, wpływ projektu MFW BC-Wind podczas fazy eksploatacji może być nawet mniejszy niż opisano powyżej. Oddziaływanie hałasu generowanego podczas fazy eksploatacji MFW w przypadku morświna, fok szarych i fok pospolitych ocenia się jako mało ważne.

Hałas generowany przez sonary

⁵⁶³ Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J., Reijnders P., Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms. A case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 2011, 6: 025102

⁵⁶⁴ Peschko V., Ronnenberg K., Siebert U., Gilles A., Trends of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) density in the southern North Sea. *Ecological Indicators* 2016, 60: 174–183

⁵⁶⁵ Thomsen F., Laczny M., Piper W., A recovery of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea? A case study off Eastern Frisia, Germany. *Helgol. Mar. Res.* 2006, 60: 189–195

⁵⁶⁶ Teilmann J., Carstensen J., Negative long-term effects on harbour porpoises from a large-scale offshore wind farm in the Baltic. Evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters* 2012, 7: 045101

⁵⁶⁷ Russell D.J.F., Hastie G.D., Thompson D., Janik V.M., Hammond P.S., Scott-Hayward L.A.S., Matthiopoulos J., Esther L., Jones E.L., McConnell B.J., Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology* 2016, 53 (6): 1642–1652

⁵⁶⁸ McConnell, B., Lonergan, M. i Dietz, R. 2012. Interactions between seals and offshore wind farms. *The Crown Estates Report*, 41.

Możliwe, że w rejonie OSS konieczna będzie instalacja systemów ochrony np. sonarów. Wiąże się z wprowadzeniem do środowiska ok. 2-4 urządzeń w otoczeniu OSS oraz ich oprzyrządowania (kable). Tak zaprojektowany system służyć ma poprawie bezpieczeństwa morskiej farmy wiatrowej, osiąganej poprzez zwiększenie możliwości wykrywania i rejestrowania aktywności zdalnie sterowanych podwodnych pojazdów, nurków czy niepożądanych pojazdów załogowych zbliżających się do stacji oraz kabli podmorskich w ramach infrastruktury MFW, w obszarze otaczającym morskie stacje elektroenergetyczne.

Sonary jako urządzenia hydrolokacyjne dzielone są na dwa podstawowe typy w zależności od mechanizmu działania – sonary aktywne i pasywne.

- sonary pasywne – służą do wykrywania obiektów podwodnych poprzez odbiór fal akustycznych generowanych przez te obiekty lub fale odbite od tych obiektów, nie emitując własnego sygnału – nie stanowią źródła hałasu;
- sonary aktywne - emitują sygnały akustyczne do wody; jeśli na drodze wygenerowanej przez sonar fali akustycznej znajduje się obiekt (np. statek, zwierzę) dźwięk odbija się od niego i powraca jako „echo” do przetwornika sonaru, mogącego zmierzyć siłę sygnału, zasięg i orientację obiektu.

Oprócz celowo lokalizowanego obiektu, w morzu znajduje się wiele innych, które mogą odbijać sygnały akustyczne. Należą do nich fale powierzchniowe, chropowatość dna morskiego, zawieszone ciała stałe, ryby i ssaki morskie. Wielokrotne echa od tych niepożądanych elementów łączą się ze sobą, tworząc poziom tła, na którym aktywny sonar musi wykryć poszukiwany cel. Zasada działania sonaru aktywnego znajduje odzwierciedlenie w naturalnym mechanizmie echolokacji u zwierząt takich jak walenie (Cetacea) czy nietoperze (Chiroptera), które wykorzystują tzw. biosonar.

Sonary aktywne dzielą się ze względu na operacyjne częstotliwości sygnału:

- niskiej częstotliwości (<1000 Hz),
- średniej częstotliwości (1-20 kHz),
- wysokiej częstotliwości (>20 kHz) (Hildebrandt 2004).

Sonary o wysokiej częstotliwości (nawet rzędu MHz) umożliwiają bardziej precyzyjną identyfikację i mają bliski zasięg, odwrotnie niż sonary niskiej i średniej częstotliwości używane w systemach dalekiego zasięgu. Do niedawna w hydrolokacji posługiwano się głównie sonarami o niskiej i średniej częstotliwości. Współczesne urządzenia, znajdujące zastosowanie w różnych pracach na morzu często umożliwiają wybór częstotliwości pracy na wysokich częstotliwościach – ograniczając negatywny wpływ niepożądanych, tj. słyszalnych dla zwierząt morskich częstotliwości. Sonary wysokiej częstotliwości bywają wykorzystywane do łagodzenia potencjalnego wpływu sonaru średniej częstotliwości (Evans i Miller 2004). Jak wskazano wyżej, częstotliwość sonaru i natężenie emitowanych dźwięków bezpośrednio wpływa na ich słyszalność (pozostawanie w zakresie wrażliwości słuchowej danych gatunków zwierząt). Sonary o niskiej i średniej częstotliwości używane np. w działaniach wojskowych mają potencjalnie negatywny wpływ na ssaki morskie. Na tym typie sonarów skupiają się obawy i problemy badawcze dotyczące potencjalnych skutków dla tej grupy zwierząt (w szczególności prawdopodobnie mniej lub bardziej negatywne skutki wpływania sonarów wojskowych MFAS na wiele głęboko nurkujących zębówców i fiszbinowców). Wyższe częstotliwości emitują dźwięk, który tłumiony jest stosunkowo szybko w wodzie morskiej, a wąskie szerokości wiązki dodatkowo ograniczają potencjalny zasięg oddziaływania.

Hałas emitowany przez sonary ma pewne cechy hałasu impulsowego, jednak NOAA zalicza sonary do źródeł dźwięków nieimpulsywnych. Dźwięk nieimpulsywny emitowany jest przez źródła wytwarzające dźwięki, które mogą być szerokopasmowe, wąskopasmowe lub tonalne, krótkotrwałe lub długotrwałe, ciągłe lub przerywane i zazwyczaj nie mają wysokiego szczytowego ciśnienia akustycznego (SPL) z szybkim czasem narastania, jak dźwięki impulsowe.

Systemy sonarowe planowane do umieszczenia wokół stacji elektroenergetycznych mają potencjał wpływu na bałtyckie ssaki morskie, który uzależniony jest od częstotliwości. Uważa się, że

żadne gatunki morskie nie są funkcjonalnie wrażliwe na dźwięki powyżej 200 kHz. Sonary i inne aktywne systemy akustyczne działające na tej częstotliwości i wyższych są ogólnie uważane za niesłyszalne, a zatem niezdolne do oddziaływania na ssaki morskie lub inne gatunki.

Zastosowanie sonaru o częstotliwości powyżej 200 kHz znacznie zmniejsza ryzyko wpływu na ssaki morskie. Dokładniejsza ocena reakcji bałtyckich ssaków morskich na sonary wysokiej częstotliwości jest jednak utrudniona z powodu braku danych empirycznych. Brak jest dostatecznej ilości danych pomiarowych a także badań i oceny prawdopodobieństwa reakcji ssaków morskich, a tym bardziej skutków biologicznych i populacyjnych na te sygnały. Teoretyczna lub realna zdolność do wykrycia sygnału nie oznacza reakcji behawioralnej, a zakres, w którym można zaobserwować reakcję, powinien opierać się na obserwacjach in situ. Jednak zgodnie z obecnym stanem wiedzy jest mało prawdopodobne, aby sonar aktywny powodował obrażenia układów słuchu ssaków morskich lub obszary, w których może dojść do uszkodzenia słuchu, są relatywnie bardzo małe.

Przyjmując najmniej korzystny scenariusz dla MFW Baltica 2, tj. stałe wykorzystanie sonarów o częstotliwości od 70 do 200 kHz oraz ich rozmieszczenie w odległości do 400 m od OSS można założyć, że zakres oddziaływania sonarów na ssaki morskie będzie ograniczony do bezpośredniego otoczenia OSS w promieniu ok. 400 m, co oznacza, że nie będzie to oddziaływanie znaczące, w kontekście sporadycznego wykorzystania akwenu przez morświna. Stałe oddziaływanie sonarów umożliwi ssakom morskim unikanie narażenia na hałas w bezpośrednim pobliżu sonarów (poprzez przebywanie w oddaleniu od nich). Utrata potencjalnego siedliska/żerowiska, jeżeli nastąpi, nastąpi w skali tożsamej z obszarem objętym oddziaływaniem hałasu nietolerowanego przez ssaki morskie i będzie miała marginalny charakter względem całości wykorzystywanych obszarów (a przynajmniej, jeżeli dotąd obszar OSS nie był atrakcyjny pod kątem żerowiska).

Hałas generowany przez statki

Przypuszcza się, że w celu serwisowania i utrzymania MFW BC-Wind będą używane małe i średnie jednostki pływające. Statki tego typu emitują głównie dźwięki pomiędzy 160–180 dB re 1 μ Pa przy 1 m, obejmując częstotliwości od <1 kHz do >10 kHz. Możliwe, że będzie to prowadzić do zwiększania lokalnego pola akustycznego w trakcie eksploatacji MFW, obejmując częstotliwości, które częściowo mają znaczenie dla ssaków morskich. Całkowita liczba prac serwisowych i konserwacyjnych MFW nie jest dotychczas znana. Prawdopodobne jest natomiast, że w danym momencie będzie używany tylko jeden statek, oznaczając że zwiększenie pola dźwiękowego będzie ograniczone lokalnie i terminowo. W związku z tym, znaczenie oddziaływania hałasu ze statków podczas fazy eksploatacji można uznać za mało ważne dla ssaków morskich.

Zmiany w siedlisku

Wizualne oddziaływanie eksploatowanej MFW pod wodą będzie prawdopodobnie minimalne. Podwodne części fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych zostają szybko zarośnięte, przypominając inne struktury rafowe występujące w morzu. Na powierzchni morza, MFW stanowią znaczącą zmianę otaczającego krajobrazu, jednak jak dotąd nie określono, czy i w jaki sposób może to mieć wpływ na morświny i foki pod wodą. Z kolei nad powierzchnią morza wzrok morświna jest bardzo słaby, a foki, chociaż mają wyostrożony wzrok, to jednak nie wiadomo, w jakim stopniu widok elektrowni wiatrowych powoduje u nich niepokój i zmiany zachowania.

Wprowadzenie twardych elementów w postaci fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych na piaszczyste dno spowoduje zmiany w siedliskach, co w dłuższym okresie czasu może mieć pozytywny efekt dla ssaków morskich. Mogą one bowiem służyć jako sztuczne rafy dla morświnów i fok lub

schronienia o niższym poziomie hałasu w porównaniu z obszarami o dużym natężeniu ruchu statków^{569, 570}. Oddziaływanie zmian w siedlisku oceniono jako mało ważne lub pomijalne dla ssaków morskich.

Kolizje ze statkami

Kolizje ze statkami dotyczą głównie dużych waleni. Dostępne dane sugerują jednak, że czynnik ten, na obszarach o intensywnym ruchu statków, może być znaczącym źródłem śmiertelności również wśród małych waleni. Szczególne niebezpieczeństwo stanowią szybkie promy, ze względu na dużą prędkość z jaką się przemieszczają (nierzadko >40 węzłów) i względnie niskie poziomy hałasu, który generują⁵⁷¹. Kolizje ze statkami zostały również udokumentowane w przypadku fok, jednak w niewielkiej liczbie i przeważnie w odniesieniu do osobników młodocianych⁵⁷². W przypadku MFW BC-Wind kolizje ze statkami są mało prawdopodobne, ze względu na małe zagęszczenie występowania ssaków morskich na badanym obszarze oraz mniejsze prędkości poruszania się jednostek stosowanych do serwisowania oraz utrzymania MFW. Znaczenie czynnika dla morświnów i fok oceniono jako mało ważne.

Ocena znaczenia oddziaływań w fazie eksploatacji

Wyniki oceny oddziaływania czynników w fazie eksploatacji MFW na ssaki morskie przedstawiono w tabeli (9.28). Efekt wpływu na morświny oraz foki podczas działania farmy wiatrowej jest generalnie pomijalny, mało ważny lub umiarkowany. W niektórych przypadkach można nawet wskazać czynniki pozytywne, jak np. efekty rafy, które mogą przyczynić się do zwiększenia możliwości żerowania dla wszystkich omawianych ssaków morskich⁵⁷³.

Tab. 9.28. Efekt całłościowy oddziaływania na ssaki morskie związany z działalnością w fazie eksploatacji po zastosowaniu SRH

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Morświn zwyczajny <i>Phocoena phocoena</i>	Hałas z pracujących elektrowni	Reakcja behawioralna na hałas generowany przez elektrownie wiatrowe (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Hałas związany z obsługą i utrzymaniem	Reakcja behawioralna na hałas związany z obsługą i utrzymaniem MFW (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Efekty wizualne	Zmiany zachowania spowodowane przez powstałe przeszkody (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Efekty rafy	Wzrost możliwości żerowania z powodu wzrostu liczebności ryb	Mało ważne
	Kolizje ze statkami	Fizyczne obrażenia spowodowane kolizją ssaków morskich ze statkami	Mało ważne
Foka szara <i>Halichoerus grypus</i>	Hałas z pracujących elektrowni	Reakcja behawioralna na hałas generowany przez elektrownie wiatrowe (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Hałas związany z obsługą i utrzymaniem	Reakcja behawioralna na hałas związany z obsługą i utrzymaniem MFW (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne

⁵⁶⁹ Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J., Reijnders P., Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms. A case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 2011, 6: 025102

⁵⁷⁰ Teilmann J., Tougaard J., Carstensen J., Effects on harbour porpoises from Rødsand 2 Off-shore Wind Farm. Aarhus University. DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 42, 2012

⁵⁷¹ Carrillo M., Ritter F., Increasing numbers of ship strikes in the Canary Islands. Proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions. *Journal of Cetacean Research and Management* 2010, 11: 131–138

⁵⁷² Goldstein T., Johnson S.P., Phillips A.V., Hanni K.D., Fauquier D.A., Gulland F.M.D., Human-related injuries observed in live stranded pinnipeds along the central California coast 1986–1998. *Aquatic Mammals* 1999, 25 (1): 43–51

⁵⁷³ Leonhard S.B., Stenberg C., Støttrup J., van Deurs M., Christensen A., Pedersen J., Benefits from offshore wind farm development, [w:] Danish offshore wind – key environmental issues – a follow up. The Environmental Group: Danish Energy Agency, Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall, Copenhagen 2013: 30–45

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
	Efekty wizualne	Zmiany zachowania spowodowane przez powstałe przeszkody (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Efekty rafy	Wzrost możliwości żerowania z powodu wzrostu liczebności ryb	Mało ważne
	Kolizje ze statkami	Fizyczne obrażenia spowodowane kolizją ssaków morskich ze statkami	Mało ważne
Foka pospolita <i>Phoca vitulina</i>	Hałas z pracujących elektrowni	Reakcja behawioralna na hałas generowany przez elektrownie wiatrowe (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Hałas związany z obsługą i utrzymaniem	Reakcja behawioralna na hałas związany z obsługą i utrzymaniem MFW (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Mało ważne
	Efekty wizualne	Zmiany zachowania spowodowane przez powstałe przeszkody (przemieszczanie się z dala od miejsca eksploatacji)	Pomijalne
	Efekty rafy	Wzrost możliwości żerowania z powodu wzrostu liczebności ryb	Mało ważne
	Kolizje ze statkami	Fizyczne obrażenia spowodowane kolizją ssaków morskich ze statkami	Mało ważne

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 266

Faza likwidacji

Zakłada się, że proces likwidacji MFW będzie wiązał się z podobnymi rodzajami oddziaływań, jak w przypadku fazy budowy. Usuwanie pali wielkośrednicowych z obszaru MFW BC-Wind może obejmować następujące czynności, z których część związana będzie z generacją hałasu podwodnego:

- mobilizacja dźwigu pływającego, pontonu transportowego z holownikiem i statkiem roboczym,
- podłączenie haka dźwigowego do elementu przejściowego fundamentu pala wielkośrednicowego,
- przecięcie kabli,
- usunięcie gruntu fundamentu lub konstrukcji wsporczej do wysokości cięcia,
- cięcie pala wielkośrednicowego narzędziem tnącym na stosownej wysokości,
- podniesienie pala wielkośrednicowego,
- umieszczenie pala wielkośrednicowego na pontonie i jego umocowanie lub zastosowanie innej technologii umożliwiającej nadanie utylizowanemu elementowi pływalności i odholowanie go do miejsca utylizacji,
- transport na ląd,
- recykling i usuwanie materiałów.

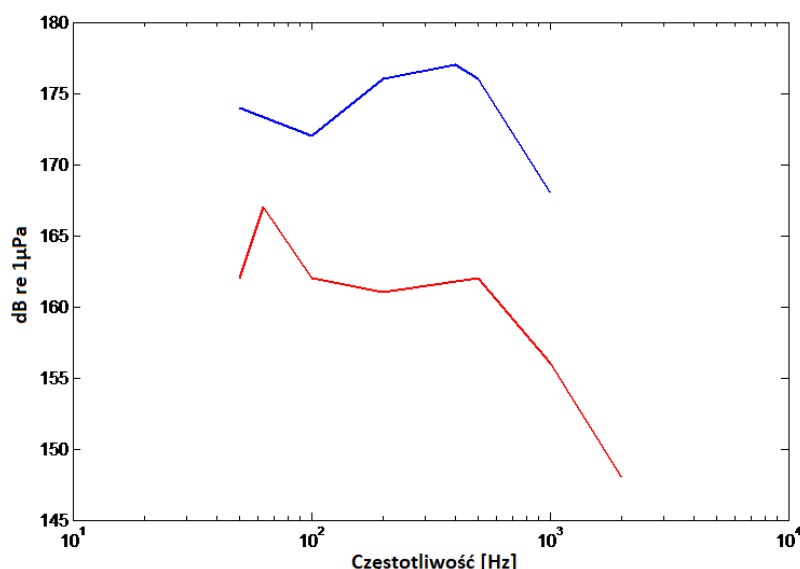
Do działań w największym stopniu związanych z emitowaniem hałasu podwodnego należą cięcie i wiercenie (w procesie usuwania gruntu) oraz ruch statków.

Należy podkreślić, że wiedza na temat hałasu powstającego w trakcie cięcia pali wielkośrednicowych jest ograniczona. Hinzmann i in.⁵⁷⁴ zmierzili emisję dźwięku podczas usuwania masztu metalowego z terenu MFW Amrumbank West na Morzu Północnym. Cięcie strumieniem trwało około 32 godzin. Poziom ekspozycji na dźwięk (SEL) hałasu cięcia wyniósł 150,6 dB re 1 μ Pa, a poziom szczytowy (L_{peak}) 175,4 dB re 1 μ Pa w odległości 750 m. Wartości graniczne z norm BSH: SEL = 160 dB re 1 μ Pa i L_{peak} = 190 dB re 1 μ Pa – nie zostały przekroczone podczas procesu cięcia pala wielkośrednicowego. Najwyższe poziomy dźwięku znajdowały się paśmie częstotliwości między 250 a 1000 Hz. Przekraczając 1 kHz, poziom hałasu systematycznie się zmniejszał. Likwidację pala wielkośrednicowego ze zdalnie działającym narzędziem tnącym można opisać jako hałas ciągły o różnych poziomach dźwięku, w zależności od zastosowanego ciśnienia. Wpływ hałasu cięcia na tło

⁵⁷⁴ Hinzmann N., Stein P., Gattermann J., Bachmann J., Duff G., Measurements of hydro sound emissions during internal jet cut-ting during monopile decommissioning, [w:] COME – Conference on Maritime Energy 2017, Decommissioning of Offshore Geotechnical Structures, TUHH, Hamburg, 2017

akustyczne określa się jako lokalny i w dużej mierze związany z dźwiękami o niskiej częstotliwości. W Morzu Bałtyckim hałas emitowany podczas cięcia pła wielkośrednicowego będzie lokalnie zwiększał pole dźwiękowe hałasu otoczenia, które jest już zdominowane przez dźwięk żeglugi.

Hałas generowany podczas wiercenia zależy w dużej mierze od platformy używanej do wiercenia. Statki wiertnicze wytwarzają największy poziom hałasu (do 174–185 dB re 1 μ Pa w paśmie częstotliwości 20–1000 Hz)⁵⁷⁵. Erbe i McPherson⁵⁷⁶ zarejestrowali poziomy hałas związane z wierceniem geotechnicznym wynoszące 142–145 dB re 1 μ Pa w paśmie częstotliwości 30–2000 Hz. Hałas z platform wiertniczych zakotwiczonych w dnie, takich jak platformy typu *jack-up*, prawdopodobnie będzie niski zarówno pod względem poziomu źródła dźwięku, jak i częstotliwości. Kyhn i in.⁵⁷⁷ zarejestrowali hałas ze statku wiertniczego Stena Forth w Baffin Bay na Grenlandii. Odnotowali, że hałas szerokopasmowy wynosił 184 dB re 1 μ Pa rms podczas wiercenia i 190 dB re 1 μ Pa rms podczas konserwacji. Hałas pochodzący z dwóch przykładowych statków wiertniczych zaprezentowano na rysunku (rys. 9.17). Energia widmowa hałasu pochodzącego z dwóch statków wiertniczych znajdowała się głównie poniżej 1 kHz, a wpływ na lokalne tło akustyczne związany przede wszystkim z dźwiękiem o niskiej częstotliwości. Kyhn i in. (2011) stwierdzili jednak podwyższone poziomy hałas i piki przy częstotliwościach powyżej 10 kHz, co było wysoce skorelowane z wydajnością i użyciem maszyn pokładowych. Na Morzu Bałtyckim hałas generowany podczas wiercenia zwiększy lokalne pole akustyczne, które jest już zdominowane przez dźwięki wytwarzane przez statki.



Rys. 9.17. Poziomy dźwięków z dwóch różnych statków wiertniczych w pasmach 1/3 oktawy.
Zmodyfikowano na podstawie Richardson i in.

Źródło: R aport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 297

Podobnie jak podczas budowy, przewiduje się emisję hałasu z małych i średnich statków, generujących głównie dźwięki o poziomie 160–180 dB re 1 μ Pa na odległości 1 m, o częstotliwościach od <1 kHz do >10 kHz. Prawdopodobne jest, że doprowadzi to do czasowego zwiększenia lokalnego pola akustycznego, obejmując częstotliwości częściowo istotne dla ssaków morskich.

Ocena znaczenia oddziaływań w fazie likwidacji

⁵⁷⁵ Redmond L.J., Murphy M.T., Using complementary approaches to estimate survival of juvenile and adult Eastern Kingbirds. *J. Field Ornithol.* 2012, 83: 247–259

⁵⁷⁶ Erbe C., McPherson C., Underwater noise generated from geotechnical drilling and standard penetration testing, *The Journal of the Acoustical Society of America* 2017, 142 (3): EL281–EL285.

⁵⁷⁷ Kyhn L.A., Tougaard J., Sveegaard S., Underwater noise from the drillship Stena Forth in Disko West, Baffin Bay, Greenland. NERI Technical Report No. 838. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark, 2011

Zgodnie z przedstawionymi informacjami zakłada się, że likwidacja pali wielkośrednicowych będzie wiązała się z generowaniem hałasu podwodnego podczas cięcia, wiercenia oraz ruchu statków. Jednak oddziaływanie na pole akustyczne będzie lokalne i krótkotrwałe. W związku z tym znaczenie wpływu hałasu emitowanego podczas demontażu MFW oceniono jako mało ważne lub umiarkowane dla ssaków morskich. Jak wspomniano wcześniej, zderzenia statków prowadzące do wycieku ropy na obszarze objętym projektem mogą negatywnie wpływać na ssaki morskie, jednak zakłada się, że rozlew paliwa jest bardzo mało prawdopodobny. Ogółem, znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind w fazie likwidacji oceniono na mało ważne i umiarkowane (tab. 9.29).

Tab. 9.29. Oddziaływania na ssaki morskie związane z działalnością w fazie likwidacji

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Morświn zwyczajny <i>Phocoena phocoena</i>	Cięcie	Reakcja behawioralna na hałas związany z cięciem pala wielkośrednicowego (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
	Wiercenie	Reakcja behawioralna na hałas związany z wierceniem (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
Foka szara <i>Halichoerus grypus</i>	Cięcie	Reakcja behawioralna na hałas związany z cięciem pala wielkośrednicowego (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
	Wiercenie	Reakcja behawioralna na hałas związany z wierceniem (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
Foka pospolita (<i>Phoca vitulina</i>)	Cięcie	Reakcja behawioralna na hałas związany z cięciem pala wielkośrednicowego (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne
	Wiercenie	Reakcja behawioralna na hałas związany z wierceniem (przemieszczanie się z dala od miejsca likwidacji)	Mało ważne

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 298

9.4.5. Ptaki morskie

Faza budowy

Identyfikacja głównych czynników oddziałujących na ptaki morskie w fazie budowy

Wpływ planowanej inwestycji w fazie budowy będzie miał przede wszystkim charakter lokalny, tj. ograniczony do obszaru budowy – MFW BC-Wind będzie zlokalizowana poza obszarami chronionymi, w tym poza obszarami Natura 2000.

W celu określenia znaczenia oddziaływania oceniono skalę oddziaływania jako dużą dla łodówki, uhl i markaczki, umiarkowaną dla alki i nurzyka oraz nieistotną dla mewy srebrzystej.

Zidentyfikowane czynniki oraz ocenę ich oddziaływania na awifaunę morską w fazie budowy przedstawiono poniżej.

Ruch jednostek pływających

Prace budowlane wymagać będą obecności różnego rodzaju jednostek pływających, które będą niepokoiły ptaki morskie poprzez fizyczną obecność, hałas (włącznie z hałasem generowanym przez

wbijanie pali, jeśli zostaną wybrane takie fundamenty) i emisję światła. Dwa pierwsze czynniki nie powinny wpływać na zmiany trasy przelotu tych gatunków ptaków wodnych, które nie korzystają z tego obszaru, a tylko nad nim przelatują (np. markaczka). Nie można jednak wykluczyć, że taki wpływ zaznaczy się nocą, zwłaszcza gdy miejsce budowy będzie silnie oświetlone. Ptaki bowiem nawigują podczas migracji względem naturalnych źródeł światła, takich jak gwiazdy i słońce. Zauważono, że nocą kierują się też w stronę latarni morskich, wież wiertniczych i innych konstrukcji oświetlonych sztucznym światłem⁵⁷⁸. Skala oddziaływania będzie zależna od liczby zaangażowanych jednostek pływających, ich rozmiarów, sposobu oświetlenia jednostki i intensywności źródeł światła. Wpływ mają też czas trwania fazy budowy oraz lokalizacji elektrowni w obrębie obszaru MFW, na którym będzie odbywał się wzmożony ruch jednostek pływających. Istotny jest okres, w którym będą miały miejsce prace, gdyż większość gatunków ptaków morskich, w tym lodówka, wskazuje bardzo duże różnice w liczebności w poszczególnych okresach fenologicznych. Efekt płoszenia będzie się zwiększać wraz z postępującą zabudową obszaru MFW. Początkowo będzie miał on charakter lokalny i ptaki będą mogły znaleźć miejsca do żerowania w pobliżu (np. na sąsiadującym obszarze Natura 2000 Przybrzeżne wody Bałtyku), jednak w końcowej fazie budowy zasięg tego oddziaływania wyraźnie się zwiększy, silnie ograniczając ptakom możliwości żerowania i odpoczynku na Obszarze MFW.

Obecność statków i nieruchomych konstrukcji wystających z wody będzie natomiast powodowała liczniejsze występowanie mew, które wykorzystują te elementy jako miejsca odpoczynku i poszukują pokarmu w pobliżu statków. Trzy gatunki dużych mew, w tym najliczniej występująca tu mewa srebrzysta, skupiają się na otwartym morzu wokół kutrów rybackich. Jeśli w trakcie budowy (lub późniejszej eksploatacji) MFW komercyjne połowy ryb zostaną ograniczone na tym akwenie, to mewy przeniosą się (przynajmniej częściowo) w inne miejsca prowadzenia połowów.

Ruch jednostek pływających w fazie budowy spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o lokalnym zasięgu. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie średnioterminowe, a dla lodówki krótkoterminowe i chwilowe.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Emisja hałasu i wibracji

Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych będzie stanowiło główną przyczynę niepokoienia ptaków morskich na akwenie objętym budową MFW BC-Wind. Oddziaływanie to będzie o wiele większe od innych związanych z fazą budowy presji, takich jak emisja hałasu podwodnego.

Warto jednak zwrócić uwagę, że monitoring ptaków podczas prac konstrukcyjnych MFW Egmond aan Zee w Holandii nie wykazał żadnej zauważalnej reakcji gatunków ptaków, niewrażliwych na niepokoienie związane z obecnością statków (głównie mew i rybitw), na palowanie⁵⁷⁹.

Ocena oddziaływania na środowisko dla Obszaru MFW wykazała obecność możliwego istotnego oddziaływania hałasu podwodnego na ryby, stanowiące bazę pokarmową niektórych gatunków ptaków morskich (ichtiofagów nurkujących). Zastosowanie SRH oraz zastosowanie środka mitygującego (procedura soft-start przy palowaniu) spowodują, że negatywne oddziaływanie zostanie zminimalizowane.

⁵⁷⁸ Wiese F.K., Montevecchi W.A., Davoren G.K., Huettmann F., Diamond A.W., Linke J., *Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. Marine Pollution Bulletin* 2001, 42: 1285–1290.

⁵⁷⁹ Topham E., Gonzalez E., McMillan D., João E., *Challenges of decommissioning offshore wind farms. Overview of the European experience. Journal of Physics: Conference Series* 2019, 1222: 012035.

Hałas i wibracje w fazie budowy to bezpośrednie, negatywne oddziaływania na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o intensywności zależnej od gatunku.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na małą, a dla pozostałych gatunków ptaków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oświetlenie miejsca inwestycji

Ptaki nawigują podczas migracji względem naturalnych źródeł światła, takich jak gwiazdy i słońce. Zauważono, że nocą kierują się też w stronę latarni morskich, wież wiertniczych i innych konstrukcji oświetlonych sztucznym światłem⁵⁸⁰. Podczas badań nad zachowaniem się ptaków przy platformach wiertniczych zauważono, że oświetlenie powoduje gromadzenie się ptaków morskich wokół tych konstrukcji nie tylko w okresie migracji. W większości dotyczyło to ptaków rurkonosych (*Procellariiformes*), które najczęściej aktywne są w nocy, ale również zaobserwowano u alczyków (*Alle alle*)⁵⁸¹, które są blisko spokrewnione z alkami i nurzykami, stwierdzanymi na obszarze planowanej inwestycji. Jednak w przypadku większości gatunków ptaków typowo morskich (kaczki morskie, nury) wpływ sztucznego oświetlenia na ptaki przebywające w bliższej i dalszej okolicy źródeł światła pozostaje bardzo słabo poznany.

Oświetlenie miejsca inwestycji w fazie budowy spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o intensywności zależnej od gatunku.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Powstanie bariery

Konstrukcje elektrowni, stopniowo pojawiające się w fazie budowy, będą odstraszały ptaki. Wpływ tego oddziaływania na ptaki zależy od tempa budowy MFW. Na początku pojedyncze elektrownie będą wywierały niewielkie oddziaływanie, lecz stopniowo efekt odstraszania będzie narastał. Dane literaturowe wskazują wyraźnie na unikanie przez ptaki morskie obszaru zajętego przez elektrownie wiatrowe i spadek ich liczebności w promieniu do 2, a nawet do 4 km^{582, 583, 584, 585}. Ptaki dorosłe najprawdopodobniej będą w stanie w pewnym stopniu przyzwyczaić się do obecności MFW. Jednakże osobniki podejmujące wędrówkę w stronę zimowisk po raz pierwszy w życiu mogą mieć problem z ominięciem rozległej bariery, stanowionej przez zgrupowanie MFW. Może to wynikać z ich mniejszego

⁵⁸⁰ Wiese F.K., Montevecchi W.A., Davoren G.K., Huettmann F., Diamond A.W., Linke J., *Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. Marine Pollution Bulletin* 2001, 42: 1285–1290.

⁵⁸¹ Wiese F.K., Montevecchi W.A., Davoren G.K., Huettmann F., Diamond A.W., Linke J., *Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. Marine Pollution Bulletin* 2001, 42: 1285–1290.

⁵⁸² Otremba Z., Jakubowska M., Urban-Malinga B., Andruliewicz E., *Potential effects of electrical energy transmission – the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea). Oceanological and Hydrobiological Studies* 2019, 48 (2): 196–208.

⁵⁸³ Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L., OWEZ-Team, *Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ). Report No. C187/11. Wageningen UR IMARES (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)*, 2011.

⁵⁸⁴ Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., van Horssen P.W., Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D., Dirksen S., *Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Final report No. OWEZ_R_231_T1_20111114_flux&flight. Bureau Waardenburg bv, Culemborg* 2011.

⁵⁸⁵ BSH, *Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Standard – Investigation of the Impact of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 4). Hamburg* 2013.

doświadczenia, które jest przyczyną większej śmiertelności ptaków w pierwszym roku życia^{586, 587, 588}. Brak danych o zachowaniach ptaków w pobliżu rozległych powierzchniowo MFW wskazuje na konieczność zaplanowania badań o charakterze monitoringu poinwestycyjnego. Trzeba też zaznaczyć, że parametrem wpływającym na poziom oddziaływania jest liczba budowanych elektrowni. Ważna jest również odległość pomiędzy poszczególnymi elektrowniami wiatrowymi na MFW i sąsiednimi MFW. Zarówno budowa, jak i eksploatacja elektrowni wiatrowych położonych w niedalekiej odległości od MFW BC-Wind będzie powodować kumulację efektu bariery dla ptaków.

Ponadto obecność dużej liczby statków wykorzystywanych przy budowie MFW może skutkować powstaniem dodatkowego efektu bariery, zmniejszając tym samym możliwość przemieszczania się ptaków między obszarami przystankowymi podczas odbywania migracji. Skala oddziaływania będzie zależała od liczby zaangażowanych w fazie budowy jednostek pływających, ich rozmiaru, czasu trwania fazy budowy oraz okresu fenologicznego, w którym będą prowadzone prace.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na małą, a dla pozostałych gatunków poddanych analizie, na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Kolizje ze statkami

Może dochodzić do kolizji ptaków z jednostkami pływającymi wykorzystywanymi do budowy MFW, głównie w godzinach nocnych, gdy ptaki zostaną zwabione emitowanym przez nie światłem. Skala oddziaływania będzie zależała od liczby zaangażowanych w fazie budowy jednostek pływających, ich rozmiaru, konfiguracji świateł i ich intensywności, czasu trwania fazy budowy oraz okresu fenologicznego, w którym będą prowadzone prace.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania kolizji z jednostkami pływającymi jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Zniszczenie siedlisk bentosu

Budowa fundamentów lub konstrukcji wsporczych i układanie wewnętrznych kabli elektroenergetycznych spowoduje zaburzenia zbiorowisk dennych w miejscu realizacji przedsięwzięcia.

Niektóre z siedlisk wykorzystywanych przez ptaki morskie i zatrzymujące się podczas odbywania migracji zostaną utracone ze względu na posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych. Proces ten będzie bezpośrednio oddziaływał na dno morskie jednak ze względu na proponowane zmiany w DŚU w tym rezygnację z fundamentu grawitacyjnego oraz skrócenie długości kabli wewnątrz farmy ze 188 km do ok. 100 km, będzie miał mniejszą skalę. Naturalne środowiska bentosowe zostaną utracone, ale najprawdopodobniej w ich miejsce wykształcą się nowe (efekt sztucznej rafy). Skala oddziaływania będzie w głównej mierze zależała od liczby fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych oraz ich typu i rozmiaru.

Gatunki ptaków narażone na oddziaływania związane z utratą siedlisk dennych na skutek zajęcia przestrzeni to głównie kaczki morskie odżywiające się bentosem. Jednak te gatunki są bardzo

⁵⁸⁶ Clark M.E., Martin T.E., *Modeling tradeoffs in avian life history traits and consequences for population growth. Ecol. Model.* 2007, 209: 110–120.

⁵⁸⁷ McKim-Louder M.I., Hoover J.P., Benson T.J., Schelsky W.M., *Juvenile Survival in a Neotropical Migratory Songbird is Lower than Expected. PLoS One* 2013, 8: e56059.

⁵⁸⁸ Redmond L.J., Murphy M.T., *Using complementary approaches to estimate survival of juvenile and adult Eastern Kingbirds. J. Field Ornithol.* 2012, 83: 247–259.

wrażliwe na niepokojenie przez obecność łodzi i inne działania człowieka na morzu, stąd szacuje się, iż oddziaływanie na skutek niepokojenia w związku z obecnością statków konstrukcyjnych będzie głównym oddziaływaniem na tym obszarze, skutkując tym samym przemieszczeniem się gatunków wrażliwych na inne obszary. W związku z tym ptaki te nie będą doświadczać dodatkowo oddziaływania związanego z zajęciem przestrzeni w fazie budowy.

Zniszczenie siedlisk bentosu podczas prac budowlanych to pośrednie, negatywne oddziaływanie na niektóre ptaki morskie (przede wszystkim bentofagi) o lokalnym zasięgu, średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy (dla każdej z elektrowni wiatrowych czy elementu infrastruktury), o intensywności zależnej od gatunku.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na nieistotną, dla alki i nurzyka na umiarkowaną, a dla lodówki, uhli i markaczki na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu

Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie może wpływać na możliwość zdobycia pokarmu przez bentofagi i ichtiofagi nurkujące.

Podczas budowy MFW nastąpi wzruszenie osadów dennych i wzrost zawartości zawiesiny w wodzie. To zjawisko jest najbardziej intensywne w przypadku zastosowania fundamentów grawitacyjnych, które wymagają uprzedniego przygotowania dna morskiego jednak na obecnym etapie zrezygnowano z fundamentów grawitacyjnych.

Bezpośrednie przenoszenie osadów oraz ich resuspensja będą skutkowały obniżeniem przejrzystości wody. Jeśli przekroczyłaby ona poziom występujący naturalnie, wówczas mogłaby powodować utrudnienia w polowaniu ptaków posługujących się wzrokiem w czasie poszukiwaniu pokarmu (nury, kaczki morskie, alki), a co za tym idzie – skutkować przemieszczeniem ptaków preferujących bardziej przejrzyste wody. Nie przewiduje się żadnego oddziaływania na ptaki żerujące na powierzchni wody (mewy).

Lokalny spadek przejrzystości wody na obszarze MFW będzie krótkotrwały, a jego wpływ będzie zniesiony przez inne, intensywniejsze zakłócenia powodujące opuszczanie obszaru przez ptaki.

Depozycja osadów związana z przygotowaniem dna MFW pod posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych może oddziaływać na znajdujące się na obszarze MFW oraz w jego pobliżu środowiska bentosowe. Na organizmach bentosowych będzie odkładać się warstwa wzruszonych osadów, która może zaburzyć możliwość wymiany gazowej tych organizmów i pobieranie przez nie substancji pokarmowych. Zjawisko to może doprowadzić do zmniejszenia zasobów bentosu oraz ryb, które się nim odżywiają (redukcja biomasy, redukcja wzrostu i produktywności), a co za tym idzie – wpłynąć na bazę pokarmową ptaków morskich na tym obszarze.

Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie podczas prac budowlanych oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu to pośrednie, negatywne oddziaływania na niektóre ptaki morskie (ptaki nurkujące w wodzie w poszukiwaniu pokarmu) o zasięgu lokalnym, średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono dla mewy srebrzystej na nieistotną, dla alki i nurzyka na umiarkowaną, a dla lodówki, uhli i markaczki na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

W tabeli (tab. 9.30) przedstawiono zestawienie znaczenia poszczególnych oddziaływań MFW BC-Wind na ptaki morskie w fazie budowy.

Tab. 9.30. Znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie w fazie budowy

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	Ruch jednostek pływających	Niepokojenie gatunku na skutek transportu na i z miejsca inwestycji oraz na skutek prac budowlanych, działania maszyn i sprzętu niezbędnego do realizacji inwestycji	Pomijalne
	Emisja hałasu i wibracji	Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych	Pomijalne
	Oświetlenie miejsca inwestycji	Przyciąganie i gromadzenie ptaków wokół inwestycji	Pomijalne
	Kolizje ze statkami	Przyciąganie ptaków do statków w nocy i kolizje ze statkami	Pomijalne
	Powstanie bariery	Tworzenie bariery przez konstrukcje kolejnych elektrowni wiatrowych	Pomijalne
	Zniszczenie siedlisk bentosu	Utrata siedlisk ze względu na posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych	Pomijalne
	Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu	Wzruszenie osadów dennych przy układaniu kabli podmorskich	Pomijalne
Alka <i>Alca torda</i> , Nurzyk <i>Uria aalge</i>	Ruch jednostek pływających	Niepokojenie gatunku na skutek transportu na i z miejsca inwestycji oraz na skutek prac budowlanych, działania maszyn i sprzętu niezbędnego do realizacji inwestycji	Umiarkowane
	Emisja hałasu i wibracji	Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych	Umiarkowane
	Oświetlenie miejsca inwestycji	Przyciąganie i gromadzenie ptaków wokół inwestycji	Umiarkowane
	Kolizje ze statkami	Przyciąganie ptaków do statków w nocy i kolizje ze statkami	Umiarkowane
	Powstanie bariery	Tworzenie bariery przez konstrukcje kolejnych elektrowni wiatrowych	Umiarkowane
	Zniszczenie siedlisk bentosu	Utrata siedlisk ze względu na posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych	Mało ważne
	Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu	Wzruszenie osadów dennych przy układaniu kabli podmorskich	Mało ważne
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	Ruch jednostek pływających	Niepokojenie gatunku na skutek transportu na i z miejsca inwestycji oraz na skutek prac budowlanych, działania maszyn i sprzętu niezbędnego do realizacji inwestycji	Istotne
	Emisja hałasu i wibracji	Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych	Istotne
	Oświetlenie miejsca inwestycji	Przyciąganie i gromadzenie ptaków wokół inwestycji	Istotne
	Kolizje ze statkami	Przyciąganie ptaków do statków w nocy i kolizje ze statkami	Istotne

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
	Powstanie bariery	Tworzenie bariery przez konstrukcje kolejnych elektrowni wiatrowych	Istotne
	Zniszczenie siedlisk bentosu	Utrata siedlisk ze względu na posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych	Istotne
	Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu	Wzruszenie osadów dennych przy układaniu kabli podmorskich)	Umiarkowane
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Ruch jednostek pływających	Niepokojenie gatunku na skutek transportu na i z miejsca inwestycji oraz na skutek prac budowlanych, działania maszyn i sprzętu niezbędnego do realizacji inwestycji	Istotne
	Emisja hałasu i wibracji	Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych	Istotne
	Oświetlenie miejsca inwestycji	Przyciąganie i gromadzenie ptaków wokół inwestycji	Istotne
	Kolizje ze statkami	Przyciąganie ptaków do statków w nocy i kolizje ze statkami	Istotne
	Powstanie bariery	Tworzenie bariery przez konstrukcje kolejnych elektrowni wiatrowych	Istotne
	Zniszczenie siedlisk bentosu	Utrata siedlisk ze względu na posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych	Istotne
	Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu	Wzruszenie osadów dennych przy układaniu kabli podmorskich	Umiarkowane
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	Ruch jednostek pływających	Niepokojenie gatunku na skutek transportu na i z miejsca inwestycji oraz na skutek prac budowlanych, działania maszyn i sprzętu niezbędnego do realizacji inwestycji	Istotne
	Emisja hałasu i wibracji	Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych	Istotne
	Oświetlenie miejsca inwestycji	Przyciąganie i gromadzenie ptaków wokół inwestycji	Istotne
	Kolizje ze statkami	Przyciąganie ptaków do statków w nocy i kolizje ze statkami	Istotne
	Powstanie bariery	Tworzenie bariery przez konstrukcje kolejnych elektrowni wiatrowych	Istotne
	Zniszczenie siedlisk bentosu	Utrata siedlisk ze względu na posadowienie fundamentów lub konstrukcji wsporczych	Istotne
	Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie oraz osadzanie się wzburzonego sedymentu	Wzruszenie osadów dennych przy układaniu kabli podmorskich	Umiarkowane

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 230

Podsumowując, oddziaływania fazy budowy na ptaki zimujące oraz znaczenie tych oddziaływań pozostają w większości na takim samym poziomie, jak w przypadku wariantu dla którego Inwestor

uzyskał DŚU. Jedyna różnica dotyczy zmniejszenia znaczenia oddziaływania zawartości zawiesziny w wodzie w związku z istotnym ograniczeniem ilości zawiesziny generowanej podczas budowy. Wynika to z rezygnacji na obecnym etapie z fundamentu grawitacyjnego oraz ze znacznie krótszego przebiegu kabli podmorskich. Warto podkreślić, że przyjęte obecne założenia projektowe będą korzystniejsze środowiskowo, przede wszystkim ze względu na zmniejszenie ilości elektrowni.

Negatywne oddziaływania fazy budowy, które zidentyfikowano w przypadku trzech gatunków kaczek: lodówki, uhli i markaczki można zminimalizować poprzez:

- stosowanie oświetlenia w sposób minimalistyczny (ograniczenie oświetlenia skierowanego w niebo, skoncentrowanie oświetlenia na urządzeniach i miejscu prowadzonych robót) z uwzględnieniem bezpieczeństwa prowadzonych robót, co ma na celu ograniczenie przywabiania ptaków podczas migracji nocnych;
- wprowadzenie nadzoru środowiskowego w czasie palowania w okresach możliwego większego zagęszczenia kaczek tj. od sierpnia do marca;
- w miarę możliwości stopniowe zabudowywanie obszary farmy, aby ograniczyć płoszenie ptaków.

Szerzej działania minimalizujące negatywny wpływ na ptaki zimujące opisano w rozdziale 15.

Faza eksploatacji

Identyfikacja głównych czynników oddziałujących na ptaki morskie w fazie eksploatacji

Potencjalny wpływ elektrowni wiatrowych usytuowanych na akwenach pełnomorskich na ptaki morskie dotyczy zwiększonej śmiertelności w wyniku kolizji z elektrowniami wiatrowymi oraz zmian rozmieszczenia i zachowania się ptaków. Największą śmiertelność notuje się w przypadku pól wiatrowych zlokalizowanych na żerowiskach i na trasach regularnych przelotów.

W celu określenia znaczenia oddziaływania oceniono skalę oddziaływania jako dużą dla lodówki, uhli i markaczki, umiarkowaną dla alki i nurzyka oraz nieistotną dla mewy srebrzystej.

Zidentyfikowane czynniki oraz ocenę ich oddziaływania na awifaunę morską w fazie eksploatacji, przedstawiono poniżej.

Ruch jednostek pływających

Obecność statków i nieruchomych konstrukcji wystających z wody będzie powodowała liczniejsze występowanie mew i kormoranów, które wykorzystują te elementy jako miejsca odpoczynku i poszukują pokarmu w pobliżu statków. Trzy gatunki dużych mew, w tym najliczniej występująca tu mewa srebrzysta, skupiają się na otwartym morzu wokół kutrów rybackich. Jeśli w trakcie eksploatacji MFW komercyjne połowy ryb zostaną ograniczone na tym akwenie, to mewy te przeniosą się (przynajmniej częściowo) w inne miejsca prowadzenia połowów.

Eksploatacja MFW BC-Wind będzie się wiązała z ruchem różnego rodzaju jednostek pływających, obsługujących MFW.

Ruch jednostek pływających w fazie eksploatacji spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, długoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie eksploatacji, o intensywności zależnej od gatunku.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Płoszenie i wyparcie z siedlisk

Po wybudowaniu MFW większość gatunków ptaków będzie unikać przebywania w jej pobliżu, przez co utracą one w dużej mierze dostęp do żerowiska.

Eksploatacja MFW spowoduje przepłoszenie i wyparcie z siedlisk części ptaków morskich przebywających na akwenie zajęтым przez elektrownie oraz przylegającego pasa wód o szerokości około 2 km, a nawet 4 km. Stopień i obszar wyparcia ptaków z tego akwenu i jego otoczenia będzie zależał od ich gatunku.

Pojedyncza MFW stanowi barierę dla ptaków, które w ogromnej większości unikają akwenu z elektrowniami. Takie zachowanie minimalizuje ryzyko kolizji, zwłaszcza za dnia, przy dobrej widoczności. Jednak obszar MFW zostanie na długi czas wykluczony dla dużej części osobników jako żerowisko, co może mieć negatywny wpływ na niektóre gatunki.

Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:

- liczba elektrowni - w stosunku do 2021 roku liczba elektrowni uległa zmniejszeniu z 41 do ok. 34 (w niniejszym Raporcie analizuje się 39 lokalizacje, z czego ok. 34 będzie zrealizowana);
- zagęszczenie elektrowni - zmniejszenie liczby elektrowni spowoduje mniejsze zagęszczenie obiektów w obrębie farmy, w stosunku do zagęszczenia ocenianego w 2021 roku;
- prześwit pomiędzy powierzchnią morza a dolnym poziomem łopaty rotora (większość przelotów odbywa się do 20 m nad powierzchnią wody) - prześwit pozostaje bez zmian w stosunku do 2021 roku tj. 20 m nad powierzchnią morza;
- średnica rotora - uległa zmniejszeniu o 30 m;
- odległość od sąsiednich MFW – graniczące ze sobą MFW potęgują efekt bariery – zgodnie ze zmniejszonym obszarem zabudowy (w stosunku do 2021 roku) odległość od elektrowni (od rotorów) MFW Baltic Power pozostała na poziomie 4 km, zgodnie z Planem POM, natomiast odsunięto zabudowę farmy od granicy południowej obszaru BC-Wind o 500 m (w tym miejscu MFW BC-Wind graniczy z akwenem o funkcji podstawowej E – wytwarzanie energii elektrycznej o kodzie POM.46.E).

Płoszenie i wyparcie z siedliska w fazie eksploatacji spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie długoterminowe i stałe, a dla łodówki krótkoterminowe i chwilowe.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków oceniono na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i oceniono zostało na tym samym poziomie co w Raporcie z 2021 roku, ponieważ mimo ograniczenia najważniejszych parametrów MFW BC-Wind istota oddziaływania pozostaje niezmienną. Znaczenie oddziaływania oceniono jako pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – łodówki, uhli i markaczki.

Powstanie bariery

Konstrukcje elektrowni wiatrowych będą zajmowały część akwenu MFW, tworząc barierę dla ptaków morskich przemieszczających się w skali lokalnej między obszarami żerowania lub obszarami odpoczynku i niechętnie przelatujących nad przeszkodami. Skala efektu bariery będzie zależała od liczby powstałych elektrowni wiatrowych oraz ich wielkości. Wybór wariantu nie wpłynie jednak znacząco na wielkość i znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie. Notuje się bowiem wyraźne unikanie przez ptaki morskie obszaru zajętego przez elektrownie wiatrowe i spadek ich liczebności w jej otoczeniu – np. dla łodówki w promieniu do 2, a nawet do 4 km^{589, 590, 591}. Wyjątek stanowią mewy i kormorany, które często korzystają z konstrukcji wystających ponad wodę jako miejsc odpoczynku, w związku z czym ich liczebność może się nawet zwiększyć.

⁵⁸⁹ Otremba Z., Jakubowska M., Urban-Malinga B., Andruliewicz E., *Potential effects of electrical energy transmission – the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea)*. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2019, 48 (2): 196–208.

⁵⁹⁰ Posford Duvivier Environment, Hill M.I., *Guidelines on the impact of aggregate extraction on European Marine Sites*. Countryside Council for Wales (UK Marine SACs Project), 2001.

⁵⁹¹ BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Standard – Investigation of the Impact of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 4)*. Hamburg 2013.

Efekt bariery, jaka zostanie stworzona przez MFW BC-Wind, dotyczy przede wszystkim ptaków migrujących. Część ptaków morskich migrujących przez Obszar MFW może jednak zmierzać na pobliskie obszary Natura 2000 Ławica Słupska, Przybrzeżne wody Bałtyku i Pobrzeże Słowińskie, gdzie mogą mieć swoje miejsca przystankowe, zimowiska lub lęgowiska. Stworzenie spójnej bariery w tym rejonie może także utrudniać przemieszczanie się tych populacji między najbliższymi, podobnymi obszarami zimowisk, jakimi są Ławica Słupska, Ławica Środkowa i Ławica Hoburska. Obecnie brak jest naukowych danych o istotności powiązań tych obszarów, nie można ich jednak wykluczyć.

Nowe konstrukcje obecne w fazie eksploatacji MFW będą źródłem bezpośrednich, negatywnych oddziaływań na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, długoterminowych, odwracalnych, stałych w okresie eksploatacji, o intensywności zależnej od gatunku.

Pracujące elektrownie wiatrowe będą stanowiły fizyczną barierę powodującą ryzyko kolizji, a z drugiej strony – odstraszać ptaki i powodującą utratę żerowisk. Efekt odstraszenia ptaków przez MFW minimalizuje ryzyko kolizji. Jednak ryzyko kolizji w większym stopniu dotyczy migrantów przelatujących nocą i w warunkach ograniczonej widoczności niż ptaków przebywających na obszarze inwestycji.

Powstanie bariery w fazie eksploatacji spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie długoterminowe i stałe, a dla lodówki krótkoterminowe i chwilowe.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystą oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Kolizje z elektrowniami

Wraz z postępującą budową MFW wzrastać będzie ryzyko kolizji ptaków z elektrowniami wiatrowymi, które osiągnie swoje maksimum w fazie eksploatacji MFW.

Elektrownie wiatrowe powodują zmiany w sposobie wykorzystania przestrzeni przez ptaki, co dotyczy też obszarów morskich. W ogromnej większości przypadków elektrownie wiatrowe działają na ptaki odstraszańco i przelatujące ptaki wodne wymijają pola elektrowni wiatrowych w odległości od 100 do nawet 3000–4000 m^{592, 593, 594}. W konsekwencji tereny bezpośrednio przylegające do elektrowni są znacznie słabiej wykorzystywane jako miejsca żerowania i odpoczynku. Obszar, na którym stoją maszty elektrowni wiatrowych, w dużej mierze przestaje być dostępny jako żerowisko dla ptaków, a w niektórych przypadkach wyraźnie mniejsze zagęszczenia ptaków obserwuje się w odległości do 2, a nawet do 4 km od elektrowni⁵⁹⁵. Unikanie przez ptaki wodne obszaru, na którym stoją elektrownie wiatrowe, oraz niski pułap przelotu między słupami elektrowni prowadzi do zmniejszenia ryzyka kolizji, przez co śmiertelność na skutek zderzeń z konstrukcjami elektrowni na akwenach morskich jest niska. Jednak przy słabej widoczności spowodowanej mgłą i opadami deszczu ryzyko kolizji rośnie. Liczba kolizji z elektrowniami wiatrowymi wyraźnie wzrasta, gdy są one usytuowane na akwenach atrakcyjnych

⁵⁹² Otremba Z., Jakubowska M., Urban-Malinga B., Andruliewicz E., *Potential effects of electrical energy transmission – the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea)*. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2019, 48 (2): 196–208.

⁵⁹³ Posford Duvivier Environment, Hill M.I., *Guidelines on the impact of aggregate extraction on European Marine Sites*. Countryside Council for Wales (UK Marine SACs Project), 2001.

⁵⁹⁴ BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Standard – Investigation of the Impact of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 4)*. Hamburg 2013.

⁵⁹⁵ Petersen I.K., *Bird numbers and distribution on the Horns Rev offshore wind farm area. Annual Status Report 2004*. NERI Report. Commissioned by Elsam Engineering A/S 2005. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2005.

dla ptaków, gdzie ich zagęszczenie jest duże, oraz gdy elektrownie stoją na trasach regularnych przelotów związanych z migracją lub lokalnymi przemieszczeniami.

Ryzyko kolizji zależy też od gatunku ptaka. Duże gatunki ptaków wodnych, takie jak łabędzie, są bardziej narażone na zderzenia z elektrowniami wiatrowymi z powodu trudności w wykonywaniu gwałtownych manewrów w powietrzu⁵⁹⁶. Większość gatunków ptaków morskich przemieszcza się nisko nad wodą, a gdy znajdują się między elektrowniami, obniżają lot i utrzymują równe odległości od przeszkód^{597, 598, 599}. Oznacza to, że na ryzyko kolizji wpływa prześwit pomiędzy dolnym położeniem łopaty rotora a powierzchnią morza. Im jest on mniejszy, tym większa jest szansa na zderzenie ptaka z pracującym rotorem.

Kolizje z elektrowniami w fazie eksploatacji spowodują bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie długoterminowe i stałe, a dla lodówki krótkoterminowe i chwilowe.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, dla alki, nurzyka, uhli i markaczki na umiarkowaną, a dla lodówki na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka, umiarkowane dla uhli i markaczki oraz istotne dla lodówki.

Powstanie sztucznej rafy

Zmiany siedliska wywołane powstaniem sztucznej rafy mogą mieć pewien pozytywny wpływ na ptaki morskie żywiące się bentosem, dzięki zwiększeniu bazy pokarmowej. Na podwodnych częściach konstrukcji oraz na dnie akwenu zajętego przez MFW wykształcą się bogate zbiorowiska bentosowe, co może przełożyć się na zwiększenie liczebności ryb. Zasoby te będą jednak w niewielkim stopniu lub nie będą nawet wcale eksploatowane przez ptaki. Przeważy tutaj efekt odstraszenia ptaków przez konstrukcje wystające wysoko z wody. Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to kształt, średnica podstawy i liczba fundamentów lub konstrukcji wsporczych.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na nieistotną, dla alki i nurzyka – umiarkowaną, a dla lodówki, uhli i markaczki na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Powstanie zamkniętego akwenu

Obszar MFW może być w fazie eksploatacji akwenem zamkniętym całkowicie lub częściowo dla rybołówstwa komercyjnego. W przypadku takiego częściowego lub całkowitego zamknięcia akwenu można się spodziewać, że na obszarze MFW ryby znajdą bardzo dobre warunki do bytowania (brak połowów, bogate zbiorowiska bentosu). Jednak ptaki w niewielkim stopniu będą korzystać z tak powstałej bazy pokarmowej ze względu na przeważający efekt odstraszenia przez konstrukcje wystające wysoko z wody.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na nieistotną, dla lodówki, uhli i markaczki na umiarkowaną, a dla alki i nurzyka na dużą. Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej i na umiarkowane dla

⁵⁹⁶ Brown M.J., Linton E., Rees E.C., *Causes of mortality among wild swans in Britain. Wildfowl* 1992, 43: 70–79.

⁵⁹⁷ Otremba Z., Jakubowska M., Urban-Malinga B., Andrulewicz E., *Potential effects of electrical energy transmission – the case study from the Polish Marine Areas (Southern Baltic Sea). Oceanological and Hydrobiological Studies* 2019, 48 (2): 196–208.

⁵⁹⁸ Hüppop O., Dierschke E.J., Exo K.-M., Fredrich E., Hill R., *Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. Ibis* 2006, 148 (Suppl. 1): 90–109.

⁵⁹⁹ Desholm M., Kahlert J., *Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology Letters* 2005, 1: 296–298.

pozostałych gatunków. W tab. 9.31 przedstawiono zestawienie znaczenia poszczególnych oddziaływań MFW BC-Wind na ptaki morskie w fazie eksploatacji.

Tab. 9.31. Znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie w fazie eksploatacji

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	Powstanie zamkniętego akwenu	Obszar MFW może być częściowo zamknięty dla rybołówstwa	Pomijalne
	Ruch jednostek pływających i helikopterów	Płoszenie spowodowane ruchem jednostek pływających, helikopterów	Pomijalne
	Powstanie sztucznej rafy	Powstanie nowego twardego podłoża dla makrozoobentosu	Pomijalne
	Płoszenie i wyparcie z siedlisk	Spowodowane pracą elektrowni wiatrowych	Pomijalne
	Powstanie bariery	Zależnie od liczby elektrowni wiatrowych, emitowanego światła i hałasu	Pomijalne
	Kolizje z elektrowniami	Zależnie od przemieszczeń ptaków, zagęszczeń, wysokości lotu, parametrów elektrowni wiatrowych	Pomijalne
Alka <i>Alca torda</i> , Nurzyk <i>Uria aalge</i>	Powstanie zamkniętego akwenu	Obszar MFW może być częściowo zamknięty dla rybołówstwa	Umiarkowane
	Ruch jednostek pływających i helikopterów	Płoszenie spowodowane ruchem jednostek pływających, helikopterów	Umiarkowane
	Powstanie sztucznej rafy	Powstanie nowego twardego podłoża dla makrozoobentosu	Mało ważne
	Płoszenie i wyparcie z siedlisk	Spowodowane pracą elektrowni wiatrowych	Umiarkowane
	Powstanie bariery	Zależnie od liczby elektrowni wiatrowych, emitowanego światła i hałasu	Umiarkowane
	Kolizje z elektrowniami	Zależnie od przemieszczeń ptaków, zagęszczeń, wysokości lotu, parametrów elektrowni wiatrowych	Mało ważne
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	Powstanie zamkniętego akwenu	Obszar MFW może być częściowo zamknięty dla rybołówstwa	Umiarkowane
	Ruch jednostek pływających i helikopterów	Płoszenie spowodowane ruchem jednostek pływających, helikopterów	Istotne
	Powstanie sztucznej rafy	Powstanie nowego twardego podłoża dla makrozoobentosu	Istotne
	Płoszenie i wyparcie z siedlisk	Spowodowane pracą elektrowni wiatrowych	Istotne
	Powstanie bariery	Zależnie od liczby elektrowni wiatrowych, emitowanego światła i hałasu	Istotne
	Kolizje z elektrowniami	Zależnie od przemieszczeń ptaków, zagęszczeń, wysokości lotu, parametrów elektrowni wiatrowych	Umiarkowane
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Powstanie zamkniętego akwenu	Obszar MFW może być częściowo zamknięty dla rybołówstwa	Umiarkowane

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
	Ruch jednostek pływających i helikopterów	Płoszenie spowodowane ruchem jednostek pływających, helikopterów	Istotne
	Powstanie sztucznej rafy	Powstanie nowego twardego podłoża dla makrozoobentosu	Istotne
	Płoszenie i wyparcie z siedlisk	Spowodowane pracą elektrowni wiatrowych	Istotne
	Powstanie bariery	Zależnie od liczby elektrowni wiatrowych, emitowanego światła i hałasu	Istotne
	Kolizje z elektrowniami	Zależnie od przemieszczeń ptaków, zagęszczeń, wysokości lotu, parametrów elektrowni wiatrowych	Istotne
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	Powstanie zamkniętego akwenu	Obszar MFW może być częściowo zamknięty dla rybołówstwa	Umiarkowane
	Ruch jednostek pływających i helikopterów	Płoszenie spowodowane ruchem jednostek pływających, helikopterów	Istotne
	Powstanie sztucznej rafy	Powstanie nowego twardego podłoża dla makrozoobentosu	Istotne
	Płoszenie i wyparcie z siedlisk	Spowodowane pracą elektrowni wiatrowych	Istotne
	Powstanie bariery	Zależnie od liczby elektrowni wiatrowych, emitowanego światła i hałasu	Istotne
	Kolizje z elektrowniami	Zależnie od przemieszczeń ptaków, zagęszczeń, wysokości lotu, parametrów elektrowni wiatrowych	Umiarkowane

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 274

Podsumowując, oddziaływania fazy funkcjonowania MFW BC-Wind na ptaki zimujące oraz znaczenie tych oddziaływań pozostaną na takim samym poziomie, jak w przypadku wariantu dla którego Inwestor uzyskał DŚU, jednak warto podkreślić, że będą one korzystniejsze środowiskowo przede wszystkim ze względu na zmniejszenie ilości obiektów MFW BC-Wind z 41 na 39 elektrowni (z czego zrealizowane zostaną ok. 34, pozostałe to lokalizacje zapasowe) oraz z 2 OSS na 1. Oddziaływania oceniono od pomijalnych do istotnych, w zależności od gatunku i charakteru oddziaływania.

Najważniejsze zidentyfikowane zagrożenia dla ptaków zimujących dotyczą utraty siedlisk/żerowisk co jest związane z obserwowanym unikaniem przed ptaki zimujące obszarów zabudowanych elektrowniami wiatrowymi oraz ich bezpośredniego sąsiedztwa (od 100 m do 4 km).

Ryzyko kolizji jest znacznie mniejsze w odniesieniu do ptaków zimujących ponieważ:

- zakłada się, że ptaki będą unikać obszaru farmy;
- MFW BC-Wind została zlokalizowana poza obszarami cennych żerowisk (tj. o niskim i średnim zagęszczeniu ptaków podczas zimowania) oraz ważnymi szlakami migracji (choć jest to aspekt wymagający jeszcze dalszych badań);
- większość gatunków ptaków morskich przemieszcza się nisko nad wodą, a gdy znajdują się między elektrowniami, obniżają lot i utrzymują równe odległości od przeszkód przyjmuje się założone w projekcie MFW BC-wind prześwit o szerokości 20 m od tafli wody, zmniejsza ryzyko kolizji.

Dla prognozowanych oddziaływań fazy eksploatacji na ptaki morskie zastosowano działania minimalizujące, polegające na:

- zachowaniu korytarza wolnego od zabudowy turbinami o szerokości 4 km i odsunięciu od południowej granicy obszaru zabudowy o 500 m;

- zaplanowaniu MFW BC-Wind poza obszarem ważnych żerowisk dla ptaków zimujących;
- monitorowaniu gatunków ptaków przelatujących na wysokości kolizyjnej i odpowiednie reagowanie na ich obecność (np. spowalnianie turbiny) co szerzej opisano w rozdziale dotyczącym monitoringu ptaków migrujących w fazie funkcjonowania (rozdział 16).

Ponadto w ramach monitoringu przed rozpoczęciem budowy oraz po realizacji MFW BC-Wind przeprowadzony zostanie monitoring ptaków morskich, co ma na celu oszacowanie skali unikania przez obszar funkcjonującej MFW BC-Wind, co szerzej opisano w rozdziale 16 niniejszego Raportu.

Faza likwidacji

Identyfikacja potencjalnych oddziaływań na ptaki morskie w fazie likwidacji

Oddziaływanie MFW na awifaunę morską w fazie ich likwidacji będzie podobne jak w fazie budowy planowanego przedsięwzięcia. Założono, że średniookresowe oddziaływanie inwestycji w fazie budowy i likwidacji będzie miało zbliżony charakter w przypadku ruchu jednostek pływających, zwiększonego poziomu hałasu, oświetlenia miejsca rozbiórki i zaburzeń w zbiorowiskach bentosowych. Specyficzne oddziaływanie fazy likwidacji to stopniowe znikanie wysokich konstrukcji MFW skutkujące zniknięciem bariery blokującej dostęp do bogatych zbiorowisk bentosu, które wykształcą się na obszarze MFW podczas jej eksploatacji.

Wraz ze stopniowym usuwaniem masztów elektrowni wiatrowych zmniejszać się będzie negatywne oddziaływanie polegające na odstraszeniu ptaków z obszaru zajętego przez konstrukcje wysoko wystające z wody. Wzmoczony ruch jednostek pływających oraz hałas związany z demontażem elektrowni będzie jeszcze płoszył ptaki. Należy się jednak spodziewać, że po całkowitym usunięciu wszystkich elektrowni obszar ten będzie ściągał ptaki z grupy bentofagów nurkujących (głównie lodówka i uhl), ponieważ w okresie eksploatacji elektrowni na dnie obszaru zajętego przez elektrownie wiatrowe wykształcą się zespoły zoobentosu stanowiące pokarm tych ptaków. Bentofagi wywierają bardzo silny wpływ na populację swoich ofiar, doprowadzając do znacznej redukcji ich liczebności i biomasy^{600, 601}. Zmniejszenie liczebności ptaków na obszarze zajętym przez elektrownie podczas ich eksploatacji spowoduje, że biomasa zoobentosu będzie wysoka, ponieważ ich populacje nie będą w takim stopniu eksploatowane przez ptaki, jakby to miało miejsce przy normalnej ich obecności na tym akwenie. Efekt ten prawdopodobnie będzie miał charakter okresowy, choć trudno przewidzieć, jak długo obszar po elektrowni stanowić będzie atrakcyjne żerowisko dla tej grupy ptaków.

W celu określenia znaczenia oddziaływania skalę oddziaływania oceniono jako dużą dla lodówki, uhli i markaczki, umiarkowaną dla alki i nurzyka oraz nieistotną dla mewy srebrzystej.

Zidentyfikowane czynniki oraz ocenę ich oddziaływania na awifaunę morską w fazie likwidacji, przedstawiono w poniżej.

Ruch jednostek pływających

Prace rozbiórkowe wymagać będą obecności różnego rodzaju jednostek pływających, które będą niepokoiły ptaki morskie poprzez fizyczną obecność, hałas i emisję światła. Skala oddziaływania będzie podobna jak w fazie budowy przedsięwzięcia. Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych.

Dla wszystkich ocenianych gatunków ruch jednostek pływających jest oddziaływaniem negatywnym i podlega kumulowaniu. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie bezpośrednie i średnioterminowe, a dla lodówki ocenia się je jako chwilowe lub krótkoterminowe. Poza mewą srebrzystą, dla której wrażliwość oceniono jako małą, ptaki mają dużą wrażliwość na ruch jednostek pływających.

⁶⁰⁰ Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L., OWEZ-Team, *Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ). Report No. C187/11. Wageningen UR IMARES (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies), 2011.*

⁶⁰¹ Guillemette M., Reed A., Himmelman J.H., *Availability and consumption of food by common eiders wintering in the Gulf of St. Lawrence. Evidence of prey depletion. Can. J. Zool. 1996, 74: 32–38.*

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Emisja hałasu i wibracji

Obecność i przemieszczanie się statków konstrukcyjnych w trakcie prac rozbiórkowych będzie stanowiło główną przyczynę niepokoju ptaków morskich na akwencie objętym budową MFW BC-Wind. Oddziaływanie to będzie o wiele większe od innych presji związanych z fazą budowy, takich jak np. emisja hałasu podwodnego. Hałas i wibracje w fazie likwidacji to bezpośrednie, negatywne oddziaływania na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o intensywności zależnej od gatunku. Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych.

Oświetlenie miejsca inwestycji

Ptaki nawigują podczas migracji względem naturalnych źródeł światła, takich jak gwiazdy i słońce. Zauważono, że nocą ptaki kierują się też w stronę latarni morskich, wież wiertniczych i innych konstrukcji oświetlonych sztucznym światłem⁶⁰². Oświetlenie miejsca inwestycji w fazie likwidacji spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym (dla lodówki o zasięgu regionalnym, z uwagi na możliwy wpływ na populację biogeograficzną gatunku), średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o intensywności zależnej od gatunku.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych.

Powstanie bariery

Konstrukcje budowlane w czasie prac rozbiórkowych MFW oraz obecność statków niezbędnych do obsługi prac rozbiórkowych MFW będą źródłem bezpośrednich, negatywnych oddziaływań na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, odwracalnych, powtarzalnych w okresie likwidacji o intensywności zależnej od gatunku.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych.

Kolizje ze statkami

W fazie likwidacji planowanego przedsięwzięcia możliwe jest wystąpienie kolizji ptaków morskich ze statkami. Skala oddziaływania będzie podobna jak w fazie budowy przedsięwzięcia. Dla

⁶⁰² Wiese F.K., Montevecchi W.A., Davoren G.K., Huettmann F., Diamond A.W., Linke J., *Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. Marine Pollution Bulletin* 2001, 42: 1285–1290.

wszystkich ocenianych gatunków kolizje ze statkami są oddziaływaniami negatywnymi i podlegają kumulowaniu. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie chwilowe lub krótkoterminowe, a dla lodówki ocenia się je jako stałe lub długoterminowe.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na małą, a dla pozostałych gatunków na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, umiarkowane dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych.

Zniszczenie siedlisk bentosu

Zniszczenie siedlisk bentosu podczas prac rozbiórkowych to pośrednie, negatywne oddziaływanie na niektóre ptaki morskie (przede wszystkim bentofagi) o zasięgu lokalnym, średnioterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji (dla każdej z elektrowni wiatrowych czy elementu infrastruktury), o intensywności zależnej od gatunku. Skala oddziaływania będzie w głównej mierze zależała od liczby fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych, ich typu i rozmiaru.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na nieistotną, dla alki i nurzyka na umiarkowaną, a dla lodówki, uhli i markaczki na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych, a zniszczone siedliska zostaną odbudowane w ciągu kilku lat po zakończeniu prac.

Wzrost zawartości zawiesiny w wodzie

Czynniki te mogą wpływać na możliwość zdobycia pokarmu przez bentofagi i ichtiofagi nurkujące. Podczas likwidacji MFW nastąpi wzruszenie osadów dennych i wzrost zawartości zawiesiny w wodzie. Skala oddziaływania będzie podobna jak w fazie budowy przedsięwzięcia.

Dla wszystkich ocenianych gatunków ptaków jest to oddziaływanie bezpośrednie, negatywne podlegające kumulowaniu. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie chwilowe lub krótkoterminowe, a dla lodówki ocenia się je na długoterminowe lub stałe.

Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na nieistotną, dla alki i nurzyka na umiarkowaną, a dla lodówki, uhli i markaczki na dużą.

Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki.

Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych.

Osadzanie się wzburzonego sedymentu

Czynniki te mogą wpływać na możliwość zdobycia pokarmu przez bentofagi i ichtiofagi nurkujące. Podczas likwidacji MFW nastąpi wzruszenie osadów dennych i wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie. Skala oddziaływania będzie podobna jak w fazie budowy przedsięwzięcia. Dla wszystkich ocenianych gatunków ptaków jest to oddziaływanie wtórne, negatywne, podlegające kumulowaniu. Dla alki, nurzyka, mewy srebrzystej, uhli i markaczki jest to oddziaływanie średnioterminowe, a dla lodówki ocenia się je na długoterminowe lub stałe. Wrażliwość na oddziaływanie dla mewy srebrzystej oceniono na nieistotną, dla alki i nurzyka na umiarkowaną, a dla lodówki, uhli i markaczki na dużą. Znaczenie oddziaływania jest różne dla poszczególnych gatunków i ocenia się je na pomijalne dla mewy

srebrzystej, mało ważne dla alki i nurzyka oraz istotne dla analizowanych gatunków kaczek – lodówki, uhli i markaczki. Oddziaływanie to będzie się stopniowo zmniejszać wraz z postępem prac rozbiórkowych. W tabeli tab. 9.32 przedstawiono zestawienie znaczenia oddziaływań MFW BC-Wind na ptaki morskie w fazie likwidacji.

Tab. 9.32. Znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie w fazie likwidacji

Gatunek	Znaczenie oddziaływania
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	Pomijalne
Alka <i>Alca torda</i> ,	Umiarkowane
Nurzyk <i>Uria aalge</i>	Umiarkowane
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	Istotne
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Istotne
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	Istotne

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 301

Podsumowując, oddziaływania fazy likwidacji MFW BC-Wind na ptaki zimujące pozostają na takim samym poziomie i mają takie samo znaczenie, jak w przypadku wariantu dla którego Inwestor uzyskał DŚU. Warto podkreślić, że będą one nieco mniejsze przede wszystkim ze względu na zmniejszenie ilości obiektów MFW BC-Wind z 41 na 39 elektrowni (z czego zrealizowane zostaną ok. 34, pozostałe to lokalizacje zapasowe) oraz z 2 OSS na 1.

9.4.6. Ptaki migrujące

Faza budowy

W fazie budowy MFW następuje stopniowe zaburzenie przestrzeni nad obszarem morskim, na którym prowadzone są prace montażowe i konstrukcyjne. Zarówno statki biorące udział w tych pracach, jak i wznoszone konstrukcje MFW tworzą przeszkody dla ptaków migrujących. Biorąc pod uwagę również parametry przelotów ptaków, tj. ich wysokość i kierunek, oddziaływanie na różne gatunki ptaków będzie miało różne znaczenie. W ocenie uwzględniono przede wszystkim obecność statków konstrukcyjnych w trakcie prowadzenia prac. Oddziaływania na ptaki migrujące wynikające z efektu bariery i kolizyjności z konstrukcjami MFW BC-Wind zostały ocenione na podstawie modelowania dla fazy eksploatacji, kiedy ich skutki są największe. Szczegółowa ocena oddziaływania MFW BC-Wind w fazie budowy na ptaki migrujące została zamieszczona w Załączniku 4 do Raportu OOS Tom III.

Znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind, tj. efektu bariery i kolizyjności na ptaki migrujące w fazie budowy, zostało ocenione jako co najwyżej mało ważne (tab. 9.33).

Tab. 9.33. Znaczenie oddziaływań związanych z fazą budowy MFW na ptaki migrujące przez Obszar MFW BC-Wind; założono jednakowe oddziaływania dla obu wariantów farmy wiatrowej tj. WWR 2024 i RWA 2024

Gatunek	Oddziaływanie	Skala oddziaływania	Czas trwania	Intensywność	Częstotliwość oddziaływania	Odwracalność oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Wszystkie gatunki ptaków migrujących wymienione w tabeli (Tab. 7.16) o umiarkowanym i dużym znaczeniu	Bariera statków	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Mało ważne
	Kolizje ze statkami	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Mało ważne
Wszystkie gatunki ptaków migrujących wymienione w tabeli (Tab. 7.16) o małym znaczeniu	Bariera statków	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Pomijalne
	Kolizje ze statkami	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne

Faza eksploatacji

Efekt bariery

Obecność MFW powoduje powstanie efektu bariery wpływającego na zachowanie (przemieszczanie się) ptaków migrujących. Skala oddziaływania będzie zależała od liczby elektrowni wiatrowych, ich wielkości i rozmieszczenia na Obszarze MFW BC-Wind. Ptaki mogą być zmuszone do zmiany kierunku lotu w poziomie lub pionie, co może nieznacznie wydłużyć wędrówkę i zwiększyć zapotrzebowanie energetyczne. Badania do tej pory przeprowadzone w tym temacie wskazują, że omijanie nawet kilku MFW zwiększa w sposób nieznaczny zarówno całkowitą długość trasy wędrówki, jak i wydatki energetyczne związane z wędrówką^{603 604 605}. Wyniki te zostały uwzględnione jako punkt odniesienia dla niniejszego Raportu, należy jednak podkreślić, że badania prezentowane w literaturze dotyczą innych obszarów morskich. Masden i in.⁶⁰⁶ przedstawiła wyniki dla MFW Nysted na Morzu Bałtyckim (165 MW). W raporcie przygotowanym przez Jensena i in.⁶⁰⁷ przedstawiona jest sytuacja dla MFW Horns Rev 3 (400 MW, Horns Rev 3, Morze Północne). W przypadku MFW Horns Rev 3, która graniczy z dwiema innymi MFW – Horns Rev 1 (160 MW) i Horns Rev 2 (209 MW) – uznano, że oddziaływania skumulowane nie wystąpią.

Efekt bariery

Wymuszona zmiana trasy w celu ominięcia MFW BC-Wind wydłużona może być średnio o 12,4 km, co wydłuża trasy wędrówki średnio o ok. 0,5%, a w przypadku żurawi o ok. 1,0%. Wydłużenie trasy o 12,4 km związane z efektem bariery MFW zwiększy wydatki energetyczne na pokonanie trasy w znikomym stopniu^{608 609}. Dodatkowo w przypadku ptaków wróblowych pokonujących trasę migracji głównie w nocy i na dużych wysokościach (powyżej zasięgu rotora) efekt bariery nie wystąpi, ponieważ ptaki będą przelatywać nad MFW. W związku z tym znaczenie oddziaływania związanego z efektem bariery dla wszystkich grup ptaków i gatunków uwzględnionych w analizie uznano za pomijalne.

Ryzyko kolizji

Dla analizowanego wariantu WWR 2024 wykonano nowe modelowanie ryzyka kolizji ptaków migrujących z łopatami rotora, dla doprecyzowanych parametrów MFW BC-Wind (Załącznik 4 Tom III). Doprecyzowane parametry mają mniejszą: liczbę turbin (o 2 mniej), średnicę rotora (o 30 m mniejszą), maksymalną wysokość (o 30 m mniejszą) i wysokość gondoli nad poziomem morza, niż przyjęte w modelowaniu kolizyjności w Raporcie OOŚ z 2021 roku. W stosunku do danych przyjętych do modelowania kolizyjności podczas prac nad Raportem OOŚ z 2021 roku, wariant WWR 2024 ma uwzględniony zakres prześwitu między dolnym położeniem łopaty rotora a powierzchnią wody, większą wartość maksymalnej szerokości łopaty, większy parametr produktywności określonej jako czas pracy w miesiącu oraz jednakową prędkość rotora i nachylenie łopat jakie zostały ujęte w modelowaniu ryzyka kolizji. Przeprowadzone ponowne modelowanie umożliwiło bardziej precyzyjne określenie potencjalnych oddziaływań MW BC-Wind na ptaki migrujące i porównanie prognozowanych oddziaływań.

⁶⁰³ Dansk Ornitologisk Forening (DOF) (Duńskie Stowarzyszenie Ornitologiczne). DOFbasen; dostępne na: <https://dofbasen.dk/>.

⁶⁰⁴ European Red Birdlist, Data Zone, 2019; dostępne na: <http://datazone.birdlife.org/info/euroredlist>

⁶⁰⁵ Offshore WIND, Lely Wind Farm Fully Decommissioned (VIDEO); dostępne na: <http://www.offshorewind.biz/2016/12/07/lely-wind-farm-fully-decommissioned-video/>.

⁶⁰⁶ Masden E.A., Cook A.S.C.P., Avian collision risk models for wind energy impact assessments. Environmental Impact Assessment Review 2016, 56: 43–49.

⁶⁰⁷ Jensen F., Laczny M., Piper W., Coppack T., Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Technical report no. 8, Migratory birds (with an annex on migrating bats). Energinet.dk, 2014

⁶⁰⁸ Merkel F.R., Johansen K.L., Light-induced bird strikes on vessels in Southwest Greenland. Marine Pollution Bulletin 2011, 62: 2330–2336

⁶⁰⁹ Pennycuik C.J., Speeds and wingbeat frequencies of migrating birds compared with calculated benchmarks. J. Exp. Biol. 2001, 204: 3283–3294

Oddziaływanie w postaci ryzyka kolizji, czyli śmiertelności ptaków wynikającej z kolizji z elementami MFW, przedstawiono w postaci sumarycznej liczby kolizji danego gatunku w okresie wiosennej i jesiennej migracji. Ryzyko kolizji zależy od parametrów MFW, takich jak liczba elektrowni wiatrowych, średnica rotora, wielkość prześwitu pomiędzy dolnym zasięgiem rotora i powierzchnią wody, od parametrów biologicznych i poszczególnych gatunków – wielkości ciała, prędkości lotu, wysokości lotu, wskaźnika unikania kolizji, ale także od parametrów pogodowych. W przypadku ograniczonej widzialności (niskie chmury, noc, gęsta mgła) ptaki są w stanie zauważyć MFW ze znacznie mniejszej odległości, co skutkuje wyższym ryzykiem kolizji. W analizach testowano zarówno wariant wnioskowany do realizacji (WWR 2024), jak i racjonalny wariant alternatywny (RWA 2024).

Spośród wszystkich uwzględnionych gatunków w niniejszej analizie znaczenie oddziaływania wynikającego z kolizji oceniono na najwyżej mało ważne w przypadku lodówki, markaczki i uhli. Dla tych gatunków ryzyko kolizji nie przekraczało pojedynczych osobników.

W przypadku gęsi ryzyko kolizji w najbardziej restrykcyjnym scenariuszu ze wskaźnikiem unikania kolizji na poziomie 99,0% dotyczyło 4-5 osobników (w przypadku RWA 2024 wynosi 5 do 9 osobników), lecz ze względu na bardzo duże populacje gatunków ujętych w tej kategorii (szacowana na więcej niż 3,5 mln osobników) znaczenie oddziaływania oceniono jako pomijalne.

W przypadku żurawia wielkość oddziaływania związanego z ryzykiem kolizji oceniono jako umiarkowaną. Dla żurawia szacowana maksymalna liczba kolizji wyniosła maksymalnie 8 osobników, przy czym dla RWA 2024 oszacowano kolizje na poziomie 14 osobników jesienią. Znaczenie oddziaływania oceniono jako pomijalne.

Dla pozostałych gatunków znaczenie ryzyka kolizji oceniono jako pomijalne (tab. 9.34).

Tab. 9.34. Podsumowanie oddziaływań MFW BC-Wind na ptaki migrujące w fazie eksploatacji. Oddziaływanie efektu bariery i ryzyka kolizji zostało ocenione dla obu wariantów na tym samym poziomie

Gatunek/grupa gatunków	Wartość/znaczenie receptora	Oddziaływanie	Odwracalność oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Mało ważne
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Mało ważne
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Mało ważne
Kaczki (świstun itp.) <i>Anatini</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Gęsi <i>Anseridae</i>	Umiarkowane	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Umiarkowana	Pomijalne
Łabędzie <i>Cygnidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Nury <i>Gaviidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Alkowate <i>Alcidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne

Gatunek/grupa gatunków	Wartość/znaczenie receptora	Oddziaływanie	Odwracalność oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Śmieszka <i>Larus ridibundus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Mewa siwa <i>Larus canus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Rybitwy <i>Sternidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Siewkowe <i>Charadriidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Żuraw <i>Grus grus</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Umiarkowana	Pomijalne
Wróblowe <i>Passeriformes</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie modelowania ryzyka kolizji Załącznik 4 Tom III

Podsumowując, oddziaływania fazy eksploatacji MFW BC-Wind na ptaki migrujące pozostają na takim samym poziomie i mają takie samo znaczenie, jak w przypadku wariantu dla którego Inwestor uzyskał DŚU. Warto podkreślić, że będą one nieco mniejsze przede wszystkim ze względu na zmniejszenie ilości obiektów MFW BC-Wind z 41 na 39 elektrowni (z czego zrealizowane zostaną ok. 34, pozostałe to lokalizacje zapasowe) oraz z 2 OSS na 1.

Na etapie funkcjonowania farmy konieczne jest monitorowanie zachowania ptaków, w celu maksymalnego ograniczenia kolizji ptaków z łopatami turbin. W tym celu, jako działanie minimalizujące, zaproponowano wyposażenie farmy w urządzenia umożliwiające rejestrację ptaków na wysokości kolizyjnej i spowalniające ruch łopat, co znacznie ogranicza ryzyko kolizji. Zagadnienie to szerzej opisano w rozdziale 15 i 16.

Faza likwidacji

Zakłada się, że oddziaływanie na ptaki podczas fazy likwidacji będzie podobne do wpływu szacowanego w fazie budowy. Nie ma zbyt obszernej wiedzy na temat skutków w fazie likwidacji, ponieważ większość MFW nadal funkcjonuje. Niektóre wnioski można sformułować na przykładzie farmy wiatrowej w Holandii, Lely⁶¹⁰, chociaż charakter tego projektu był inny (farma wiatrowa została zbudowana na jeziorze IJsselmeer). Biorąc pod uwagę znaczenie oddziaływań dla fazy eksploatacji jako punkt odniesienia, należy spodziewać się wielokrotnie mniejszej skali oddziaływań w fazie likwidacji. Biorąc pod uwagę, że faza likwidacji nie jest oddziaływaniem trwałym, bariera w postaci likwidowanych elektrowni będzie się zmniejszała, a w związku z malejącą liczbą elektrowni również ryzyko kolizji będzie się sukcesywnie zmniejszało. Na tej podstawie znaczenie oddziaływań w fazie likwidacji przedsięwzięcia ocenia się na pomijalne (tab. 9.35).

⁶¹⁰ Offshore WIND, Lely Wind Farm Fully Decommissioned (VIDEO); dostępne na: <http://www.offshorewind.biz/2016/12/07/lely-wind-farm-fully-decommissioned-video>

Tab. 9.35. Znaczenie oddziaływań związanych z fazą likwidacji MFW na ptaki migrujące przez Obszar MFW BC-Wind; założono jednakowe oddziaływania dla obu wariantów MFW

Gatunek	Oddziaływanie	Skala oddziaływania	Czas trwania	Intensywność	Częstotliwość oddziaływania	Odwracalność oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Wszystkie gatunki ptaków migrujących wymienione w tabeli (tab.7.16) o umiarkowanym i dużym znaczeniu	Bariera statków	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Mało ważne
	Kolizje ze statkami	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Mało ważne
Wszystkie gatunki ptaków migrujących wymienione w tabeli (tab.7.16) o małym znaczeniu	Bariera statków	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Pomijalne
	Kolizje ze statkami	Lokalne	Tymczasowe	Mała	Powtarzalne	Odwracalne	Nieistotne	Pomijalne

Źródło: opracowanie własne

Podsumowując, znacznie oddziaływania na ptaki migrujące we wszystkich fazach i dla wszystkich analizowanych gatunków oceniono jako pomijalne lub mało ważne.

Jednak ze względu na fakt, że farma ma funkcjonować około 35 lat oraz ryzyko kolizji z ptakami zaproponowano monitoring fazy eksploatacji polegający na kontrolowaniu obszaru farmy podczas okresu migracji, przy użyciu systemu radarowo-kamerowego. Zagadnienie to opisano szczegółowo w rozdziale 15 i 16.

9.4.7. Nietoperze

Wpływ na nietoperze analizowano w kontekście gatunków migrujących. Migrujące (nie osiadłe) gatunki nietoperzy charakteryzują się różnymi wzorcami migracji. Niektóre nietoperze migrują na krótkich dystansach (do około 100 kilometrów). Nietoperze migrujące na duże odległości, od kilkuset do kilku tysięcy kilometrów, są uważane za gatunki najbardziej wrażliwe na morskie farmy wiatrowe⁶¹¹. Informacje na temat zagrożeń (np. potencjalne ryzyko kolizji) dla nietoperzy ze strony morskich turbin wiatrowych są ograniczone, choć obecnie pozyskuje się dane przy morskich turbinach wiatrowych dzięki połączeniu metod, takich jak badania wizualne, radary, kamery, detektory akustyczne – mają one na celu określenie składu gatunkowego, oceny zmian behawioralnych i wykrywanie kolizji. Strategie minimalizacji, które stosowane są na lądowych farmach wiatrowych, są mniej rozwinięte i słabiej zweryfikowane dla gatunków nietoperzy przemieszczających się w środowisku morskim.

Faza budowy

W fazie budowy będą prowadzone działania związane z przemieszczaniem się statków instalacyjnych/transportowych wraz z elementami konstrukcyjnymi na i z miejsca budowy, prace związane z osadzaniem fundamentów i instalacją poszczególnych elementów elektrowni oraz montażem kabli w dnie. Prace, które odbywają się pod powierzchnią morza, nie oddziałują bezpośrednio na nietoperze. Jednak w wyniku tych prac wzrośnie ruch statków oraz emisje światła i hałasu na obszarze powstającej MFW. Migrujące nietoperze mogą być wabione oświetleniem statków i miejsca budowy⁶¹². Statki i nowo wznoszone konstrukcje mogą służyć jako schronienia lub miejsca odpoczynku dla migrujących nietoperzy. Może wówczas wystąpić ryzyko kolizji ze statkami i elementami konstrukcji na obszarze budowy, jednak ryzyko to jest bardzo niskie ponieważ nietoperze rzadko zderzają się ze stacjonarnymi konstrukcjami takimi jak np. budynki, wieże komunikacyjne i niedziałające turbiny wiatrowe..

W związku z pracami budowlanymi i wzmożonym ruchem statków w okolicy nastąpi wzrost hałasu. Wzrost hałasu może spowodować rozproszenie nietoperzy podczas lotu i działać jak efekt bariery. Hałas, szczególnie emitowany w porze nocnej i w okresach migracji, może zatem spowodować, że nietoperze zmienią kierunek lotu, a to z kolei oznacza dodatkowy wydatek energetyczny.

Badania w sezonie migracji wiosennej i jesiennej wskazały na możliwości migracji nietoperzy na obszarze MFW, jednak stwierdzono niską intensywność migracji. .

Opisane wyżej potencjalne oddziaływania na nietoperze podczas fazy budowy będą negatywne, bezpośrednie, lokalne, krótkoterminowe. Wrażliwość na oddziaływanie oceniono jako nieistotną, natomiast znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind w fazie budowy jako pomijalne m.in. ze względu na stwierdzoną niską aktywność nietoperzy podczas badań w okresie sezonowych migracji.

Faza eksploatacji

Potencjalne oddziaływanie MFW BC-Wind na migrujące nietoperze w fazie eksploatacji będzie spowodowane przez:

- możliwe kolizje z elektrowniami wiatrowymi;

⁶¹¹ Arnett i in. 2016, Kruszynski i in. 2021

⁶¹² Poerink B.J., Lagerveld S., Verdaat H., Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Pilot study. IMARES report No. C026/13 / tFC report No. 20120402, 2013

- emisje hałasu i światła;
- efekt bariery i zmianę siedliska.

Kolizje z elektrowniami wiatrowymi

Nietoperze latają zarówno nisko nad powierzchnią morza, jak i mogą migrować na większych wysokościach. Jednak niektóre nietoperze gwałtownie zmieniają wysokość, gdy zbliżają się do wysokich pionowych przeszkód, a na lądzie zaobserwowano, że nietoperze żerują w pobliżu łopat turbin. Ograniczenia związane z oceną rzeczywistej liczby kolizji nietoperzy z morskimi turbinami wiatrowymi pozostają wyzwaniem; istnieje bardzo niewiele badań jasno określających, które taksony mogą być szczególnie narażone, zwłaszcza w niesprzyjających okolicznościach.⁶¹³

Badania pokazują, że późnym latem elektrownie wiatrowe na Morzu Bałtyckim w odległości do 10 km od wybrzeża Szwecji przyciągają nietoperze⁶¹⁴. Wzmoczona aktywność nietoperzy wynika prawdopodobnie z dużej koncentracji bazy pokarmowej, która zwabia nietoperze migrujące nad Morzem Bałtyckim, a potencjalnie także gatunki, które nie odbywają sezonowych wędrówek⁶¹⁵. Migrujące nietoperze latają nad morzem na niedużych wysokościach. Jeśli jednak napotkają elektrownię wiatrową, potrafią momentalnie zmienić wysokość lotu od powierzchni wody do szczytu elektrowni. Ponadto nietoperze mogą być wabione przez koncentracje bazy pokarmowej gromadzącej się wokół elektrowni wiatrowych w określonych warunkach pogodowych, takich jak niskie prędkości wiatru, wysokie temperatury, brak opadów⁶¹⁶. W rezultacie wabione w ten sposób nietoperze mogą być w wyższym stopniu narażone na kolizje w wyniku zderzenia z łopatami rotora.

Poza ryzykiem kolizji nietoperze narażone są potencjalnie na ryzyko barotraumy. Barotrauma (tj. uraz spowodowany nagłymi zmianami ciśnienia wokół poruszających się łopat) została początkowo uznana za główne źródło śmiertelności nietoperzy w lądowych turbinach wiatrowych, istnieje niewiele dowodów empirycznych na ten wpływ.⁶¹⁷

Większość nietoperzy migruje nad morzem w nocy, gdy prędkość wiatru nie przekracza $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, a najwyższa aktywność nietoperzy odnotowana jest przy prędkości wiatru poniżej $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ⁶¹⁸. Największą intensywność żerowania nietoperzy odnotowano przy bezwietrznej pogodzie. Bardzo niskie prędkości wiatru są rzadkie na otwartym morzu. W związku z powyższym istnieje małe prawdopodobieństwo wystąpienia dni, w których jednocześnie przy pracy MEW będą koncentrować się nietoperze w celu żerowania.

Skutki zderzeń z masztami i wirnikami, a także ryzyko barotraumy ocenia się jako negatywne, bezpośrednio, lokalne i trwałe, o umiarkowanym natężeniu. Ponieważ jednak badania przeprowadzone na obszarze MFW BC-Wind wskazywały głównie bardzo niską lub niską aktywność nietoperzy, wpływ ryzyka kolizji i barotraumy ocenia się jako niski.

Emisja hałasu i światła

⁶¹³ Hüppop, O., Michalik, B., Bach, L., Hill, R., Pelletier, S., 2019. Migratory birds and bats. In Perrow M.R. (ed): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 3 Offshore: Potential Effects*, 142-173, Pelagic Publishing, Exeter.

⁶¹⁴ Ahlén I., Baggøe H.J., Bach L., 2009. Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 2009, 90 (6): 1318–1323.

⁶¹⁵ Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L., Hedenström A., Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur. J. Wildlife Res.* 2010, 56: 823–827

⁶¹⁶ Poerink B.J., Lagerveld S., Verdaat H., 2013. Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Pilot study. IMARES report No. C026/13 / tFC report No. 20120402, 2013

⁶¹⁷ Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers*. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.

⁶¹⁸ Ahlén I., Bach L., Baagøe H.J., Pettersson J., *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571*. The Swedish Environmental Protection Agency, 2007.

Hałas ultradźwiękowy wytwarzany przez gondolę może przyciągać nietoperze, ale hipoteza ta nie została potwierdzona i wydaje się mało prawdopodobna⁶¹⁹. Nietoperze prawdopodobnie przyciągane są przez jasne światła na morzu podczas migracji⁶²⁰ i mogą szukać tam schronienia. Wiąże się to z ryzykiem kolizji z morskimi turbinami wiatrowymi (które muszą być jaśniej oświetlone na morzu, niż na lądzie). Skutki oddziaływania hałasu i emisji światła są klasyfikowane jako lokalne i trwałe, ale o niskim natężeniu; dotyczą także prawdopodobnie niewielkiej liczby zwierząt.

Efekt bariery

Pracująca MFW może wywierać efekt bariery na migrujące nietoperze. Hałas emitowany przez pracujące elektrownie wiatrowe może przyczyniać się do efektu bariery. Ze względu na efekt bariery nietoperze mogą zostać zmuszone do zmiany kierunku migracji. To z kolei spowoduje dodatkowy wydatek energetyczny niekorzystny dla migrujących nietoperzy.⁶²¹

Zmiana siedliska

Elementy konstrukcyjne mogą być wykorzystane jako miejsca odpoczynku na trasie migracji lub mogą być atrakcyjnymi kryjówkami ze względu na wspomniane skupiska owadów⁶²².

Badania w sezonie migracji jesiennej i wiosennej wskazały na możliwości migracji nietoperzy na obszarze MFW, jednak intensywność migracji była niewielka ze względu na niską aktywność nietoperzy.

Podsumowując, opisane wyżej oddziaływania MFW BC-Wind na nietoperze w fazie eksploatacji będą miały, podobnie jak w przypadku wariantu ocenianego na etapie DŚU, charakter negatywny, bezpośredni, długoterminowy. Wrażliwość na oddziaływanie oceniono jako mało ważne, natomiast znaczenia oddziaływania MFW BC-Wind w fazie eksploatacji jako mało ważne ze względu na stwierdzoną niską aktywność nietoperzy podczas badań w okresie sezonowych migracji. Jednak ze względu na brak wiedzy na temat migracji nietoperzy oraz związanych z tym ryzyk, zaplanowano monitoring nietoperzy po uruchomieniu farmy, co szerzej opisano w rozdziale 16.

Faza likwidacji

Faza likwidacji będzie obejmować działania podobne do tych z fazy budowy. Dlatego można założyć, że oddziaływania w fazie likwidacji będą również podobne do tych wymienionych w fazie budowy. Następujące działania podczas fazy likwidacji mogą oddziaływać na migrujące nietoperze:

- usuwanie elementów MFW;
- obecność jednostek pływających, tj. ich ruch i emisja hałasu i światła,
- prace demontażowe pod i nad powierzchnią morza.

Usunięcie elementów MFW i związane z tym ruch statków będzie prowadził do wzrostu hałasu. Nietoperze mogą być rozpraszane przez hałas, który może również działać jako bariera. Oświetlenie statków i miejsca demontażu mogą przyciągać nietoperze. Może wówczas wystąpić ryzyko kolizji ze statkami i elementami konstrukcji przeznaczonymi do usunięcia. Statki i elementy MFW, które mają zostać usunięte, mogą służyć jako miejsca odpoczynku dla migrujących nietoperzy.

Oddziaływania na nietoperze podczas fazy likwidacji będą negatywne, bezpośrednie, lokalne, krótkoterminowe i tymczasowe o niskim natężeniu.

⁶¹⁹ Rydell J., Ottvall R., Pettersson S., Green M., 2017. The effect of wind power on birds and bats – an updated synthesis report 2017. Report 6791. The Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2017

⁶²⁰ Hüppop, Ommo & Hill, Reinhold. (2016). Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea. Lutra. 59. 5-22.

⁶²¹ Wind energy developments and Natura 2000. Guidance Document; dostępne na: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/65364c77-b5b8-4ab6-919d-8f4e3c6eb5c2>.

⁶²² Rydell J., Ottvall R., Pettersson S., Green M., The effect of wind power on birds and bats – an updated synthesis report 2017. Report 6791. The Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2017

Wrażliwość na oddziaływanie oceniono jako nieistotną, natomiast znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind w fazie likwidacji jako pomijalne, ze względu na stwierdzoną niską aktywność nietoperzy podczas badań w okresie sezonowych migracji.

9.5. WPŁYW NA OBSZARY CHRONIONE, KORYTARZE EKOLOGICZNE I RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNĄ

Ze względu na położenie MFW BC-Wind w znacznej odległości od obszaru chronionego Słowińskiego Parku Narodowego nie wystąpią istotne oddziaływania na ten obszar, w tym na żaden z elementów, dla którego został on powołany, tj. różnorodność biologiczną, zasoby, twory i składniki przyrody nieożywionej oraz walory krajobrazowe parku.

W załączniku do zarządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 lutego 2017 r. w sprawie zadań ochronnych dla Słowińskiego Parku Narodowego (Dz.Urz. MŚ 2017 poz. 10 ze zm.), w którym zidentyfikowano i oceniono istniejące i potencjalne zagrożenia wewnętrzne i zewnętrzne oraz sposoby eliminacji lub ograniczenia tych zagrożeń i ich skutków, w kategorii zagrożeń zewnętrznych istniejących wskazano zagrożenie wynikające ze zwiększenia obszarów pod zabudowę farm wiatrowych w gminach sąsiadujących z parkiem. W kategorii zagrożeń zewnętrznych potencjalnych zostało wskazane, że jedynie powstawanie farm wiatrowych w otulinie parku stanowi potencjalne zagrożenie zewnętrzne, a co za tym idzie, należy stwierdzić, że MFW BC-Wind nie będzie stanowić zagrożenia dla Słowińskiego Parku Narodowego.

9.5.1. Obszary Natura 2000

Ocena wpływu planowanego przedsięwzięcia na przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 Przybrzeżne Wody Bałtyku (PLB990002) oraz Ławica Słupska (PLC990001) będzie taka sama jak w wariancie dla którego Inwestor uzyskał DŚU (RWA 2024). Oddziaływania w fazie budowy i eksploatacji nie spowodują znaczącego negatywnego wpływu na analizowane obszary.

Pomimo braku różnic w finalnej ocenie oddziaływania na przedmioty ochrony oraz na integralność obszaru oraz spójność sieci obszarów Natura 2000, należy wskazać, że wariant WWR 2024 jest jednak bardziej korzystny środowiskowo niż WPW 2021 (obecnie RWA 2024), ze względu na zawężone parametry przedsięwzięcia tj. mniejszą liczbę elektrowni wiatrowych, mniejszą średnicę rotora i wysokość konstrukcji oraz mniejsze ilości zawiesziny, które powstaną w fazie budowy, a które wynikają z rezygnacji na obecnym etapie z fundamentów grawitacyjnych oraz ze znacznego skrócenia długości tras kablowych. Determinują one w konsekwencji mniejszą skalę oddziaływań na poszczególne elementy środowiska.

Mając na uwadze długoterminowy charakter tego oddziaływania (zakładana kilkudziesięcioletnia faza eksploatacji), różnice te również mogą stanowić ważną przesłankę do wskazania, że WWR 2024 jest wariantem korzystniejszym dla środowiska, w tym dla obszarów Natura 2000. Poniżej przedstawiono ocenę na obszary Natura 2000.

Ocena wstępna

Podstawowym celem ochrony obszarów sieci ekologicznej Natura 2000 jest utrzymanie lub przywrócenie właściwego stanu ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych, stanowiących przedmioty ochrony i dla ochrony których obszary te zostały wyznaczone.

Przedsięwzięcie MFW BC-Wind nie jest bezpośrednio związane lub niezbędne do zarządzania obszarami Natura 2000. Z tych przesłanek wynika konieczność przeprowadzenia oceny oddziaływania na te obszary.

Szczegółowe informacje o obszarach Natura 2000 zlokalizowanych w bliższym lub dalszym sąsiedztwie Obszaru MFW BC-Wind zostały przedstawione w rozdziale 7.5.

Zasadniczym elementem wstępnej oceny oddziaływania MFW BC-Wind na obszary sieci ekologicznej Natura 2000 jest ustalenie, czy dany obszar Natura 2000 leży w zasięgu potencjalnych

oddziaływań MFW BC-Wind. Lokalizację Obszaru MFW BC-Wind na tle położenia obszarów Natura 2000 przedstawiono na rysunku (rys. 7.18).

Zasadniczymi przesłankami do przyjęcia, czy mogą wystąpić oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na obszar chroniony Natura 2000 są odległość pomiędzy tym obszarem a obszarem realizacji przedsięwzięcia oraz zasięgi oddziaływań. Ze względu na specyfikę funkcjonowania sieci obszarów Natura 2000 i występujące pomiędzy tym obszarami możliwe powiązania funkcjonalne, istotna jest również lokalizacja obszaru inwestycji w stosunku do obszarów Natura 2000. W tabeli (tab. 9.36) przedstawiono odległości (rozumiane jako odległości od najbliższych punktów obu obszarów) obszarów Natura 2000 od Obszaru MFW BC-Wind oraz wykaz przedmiotów ochrony występujących na tych obszarach.

Tab. 9.36. **Przedmioty ochrony na obszarach Natura 2000 uwzględnione w niniejszym Raporcie – grubszą czcionką wskazano gatunki chronione na co najmniej dwóch obszarach**

Nazwa/kod obszaru	Odległość od obszaru MFW BC-Wind [km]	Przedmioty ochrony na obszarze		
		Siedliska morskie	Gatunki zwierząt morskich	Gatunki ptaków
Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002)	ok. 12	-	-	Lodówka (A064) Markaczka (A065) Uhla (A066) Mewa srebrzysta (A184) Alka (A200) Nurnik (A202)
Ostoja Słowińska (PLH220023)	ok. 37	Dno kamieniste, rafy (1170)	Minóg morski (1095) Minóg rzeczny (1099) Parposz (1103) Łosoś (1106) Morświn (1351) Foka szara (1364) Ciosa (2522)	-
Ławica Słupska (PLC990001)	ok. 42	Piaszczyste ławice podmorskie (1110) Dno kamieniste, rafy (1170)	-	Lodówka (A064) Nurnik (A202)
Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)	ok. 63	Piaszczyste ławice podmorskie (1110) Dno kamieniste, rafy (1170)	Morświn (1351)	Edredon (A063) Lodówka (A064) Nurnik (A202)

Źródło: opracowanie własne

Dodatkowo w tabeli powyżej (tab. 9.36) wyróżniono gatunki ptaków oraz innych zwierząt morskich, które stanowią przedmioty ochrony w co najmniej dwóch obszarach. Wśród wskazanych gatunków są: morświn (1351) oraz trzy gatunki ptaków: lodówka (A064), mewa srebrzysta (A184) i nurnik (A202). Przypisanie tych gatunków zwierząt jako przedmioty ochrony do obszarów Natura 2000 wskazuje, że obszary te stanowią istotne miejsca ich przebywania, a jednocześnie, że istnieje prawdopodobieństwo przemieszczania się tych gatunków pomiędzy tymi obszarami. Biorąc to pod uwagę, można przyjąć, że lodówka oraz nurnik zwyczajny z większym prawdopodobieństwem będą przelatywały pomiędzy obszarami: Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), Ławica Słupska (PLC990001) oraz Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308). W przypadku mewy srebrzystej, która stanowi przedmiot ochrony w Przybrzeżnych wodach Bałtyku (PLB990002), a nie stanowi przedmiotu ochrony w pozostałych analizowanych obszarach Natura 2000, można założyć mniejsze prawdopodobieństwo migracji tego gatunku pomiędzy strefą wód przybrzeżnych a akwenami położonymi na północ od niej.

Morświn (1351) nie jest gatunkiem migrującym. Wykorzystuje on obszar przebywania w związku ze zdobywaniem pokarmu lub rozrodem. Obszar ten może się zmieniać, ale pomiędzy tymi obszarami

nie zachodzi migracja. Stąd istnieje niewielki związek pomiędzy różnymi obszarami Natura 2000, który wymagałby oceny oddziaływania na sieć powiązań pomiędzy tymi obszarami^{623, 624}

Określenie zasięgów oddziaływania przedsięwzięcia

Obszar MFW BC-Wind zlokalizowany jest poza obszarami europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000 (tab. 9.36). Stąd przy określeniu oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na obszary Natura 2000 przyjęto oddziaływania, które wykraczają poza Obszar MFW BC-Wind. W tabeli (Tab. 9.37) wskazano oddziaływania mogące wykraczać swoim zasięgiem poza Obszar MFW BC-Wind oraz chronione elementy obszarów Natura 2000, na które te oddziaływania mogą wystąpić.

Tab. 9.37. Wykaz potencjalnych oddziaływań oraz elementów obszarów Natura 2000, na które te oddziaływania mogą wystąpić

Oddziaływanie	Element obszarów Natura 2000
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie oraz jej sedimentacja	Przedmioty ochrony: gatunki ryb i siedliska
Hałas podwodny	Przedmioty ochrony: gatunki ssaków morskich i ryb
Zaburzenie przestrzeni	Przedmioty ochrony: gatunki ptaków, integralność obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), spójność sieci

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 310

Zawiesina i jej sedimentacja

Przy wyznaczaniu zasięgów oddziaływania wzrostu zawartości zawiesiny w wodzie i wynikającej z niego sedimentacji przyjęto następujące założenia:

- maksymalny zasięg zawiesiny o stężeniu 5 mg/l wynosi ok. 2,1 km od miejsca jej powstania;
- maksymalna miąższość nowopowstałej warstwy osadów ok. 1,4 mm osadzi się w bliskim sąsiedztwie wykopu, a w odległości powyżej 350 m od wykopu nie przekroczy 0,5 mm.

Kwestie oddziaływań wzrostu zawartości zawiesiny na elementy biotyczne zostały opisane w podrozdziale 9.4. Jedynie w przypadku ikry i form juwenilnych ryb dostępne są dane literaturowe wskazujące, przy jakich wartościach zawartości zawiesiny mogą wystąpić znaczące oddziaływania. Wskazywane tam wartości, od których występuje znaczące negatywnie oddziaływanie na opisywane organizmy, wynoszą 10–12 mg/l, a już przy zawartości zawiesiny o wartościach 3–5 mg/l obserwowane są reakcje unikania. Stąd, stosując podejście ostrożnościowe, przyjęto, że granicą znaczącego oddziaływania jest wzrost zawartości zawiesiny do 5 mg/l.

Zniszczenie organizmów bentosowych mogłoby pośrednio wpłynąć na pogorszenie bazy pokarmowej dla ptaków. Do określenia zasięgu znaczącego oddziaływania sedimentacji zawiesiny przyjęto ostrożnościowo wartość 1,5 mm zdeponowanego osadu, przyjmując, że tlen rozpuszczony dociera w procesie dyfuzji do głębokości 2 mm w głąb osadu⁶²⁵.

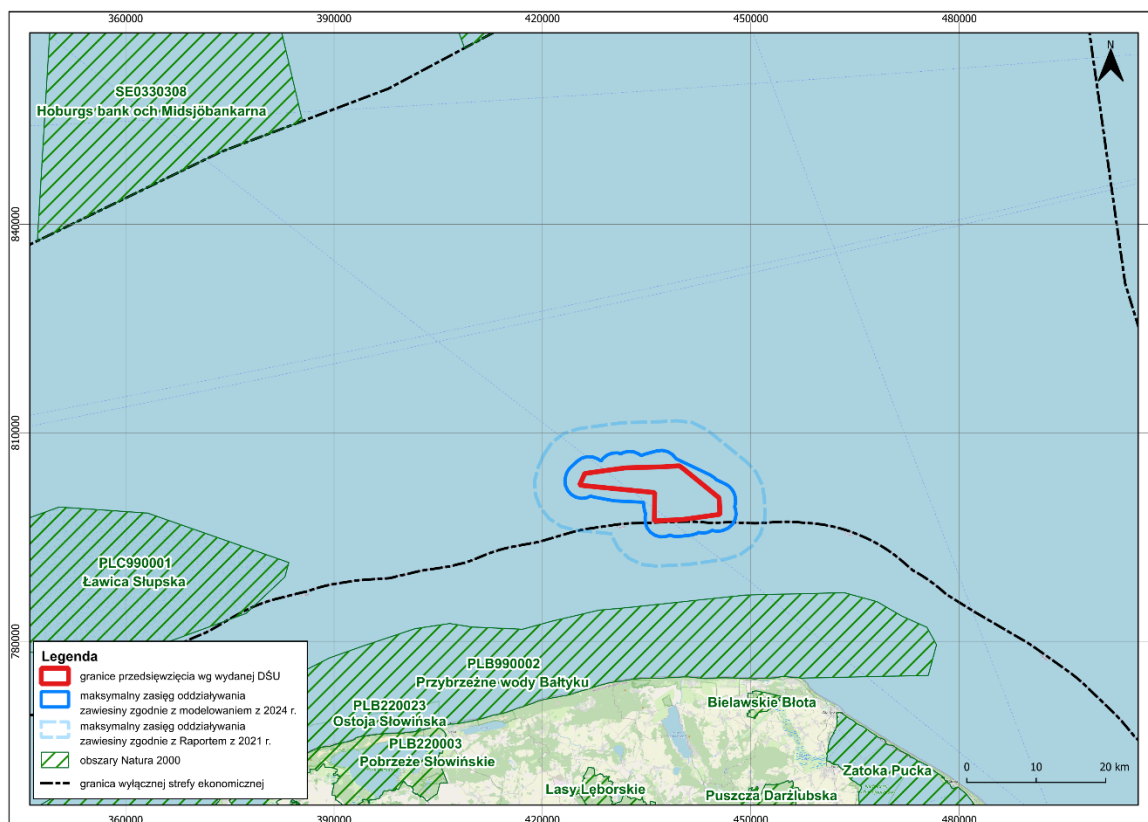
Wzrost stężenia zawiesiny i jej sedimentacja ze względu na maksymalny zasięg tych zjawisk nie wpłynie na siedliska: Piaszczyste ławice podmorskie (1110) oraz Rafy (1170) na obszarze Ławica Słupska (PLC990001), jak również Rafy (1170) na obszarze Ostoja Słowińska (PLH220032). Zmiany morfologii dna morskiego będą wywołane przez prace związane z układaniem kabli w obrębie Obszaru MFW BC-Wind. Na tym etapie wykluczono posadowienie elektrowni na fundamentach grawitacyjnych, które powoduje znacznie większe zmętnienie, a które było brane pod uwagę na etapie wydawania DŚU.

⁶²³ Dietz R., Teilmann J., Henriksen O.D., Laidre K., Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals. NERI Technical Report No 429. National Environmental Research Institute, Copenhagen 2003.

⁶²⁴ Teilmann J., Sveegaard S., Dietz R., Petersen I.K., Berggren P., Desportes G., High density areas for harbour porpoises in Danish waters. National Environmental Research Institute, University of Århus, NERI Technical Report No. 657, 2008.

⁶²⁵ Hinchey E.K., Schaffner L., Hoar C., Vogt B., Batte L., Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial. The importance of mobility and adaptation. Hydrobiologia 2006, 556 (1): 85–98.

Będą one miały zasięg lokalny i ograniczony do miejsc prowadzenia tych działań. Biorąc pod uwagę oddalenie najbliższych konstrukcji MFW BC-Wind od granic wyżej wskazanych siedlisk oraz maksymalny zasięg sedymentacji zawiesiny, granice siedliska nie ulegną zmianie. Z tego samego powodu, tzn. znacznej odległości siedlisk chronionych (receptorów) od źródła oddziaływania, wzrost zawartości zawiesiny i jej sedymentacja nie spowoduje fragmentacji tych siedlisk, nie wpłynie również na ich strukturę i funkcję (rys. 9.18).



Rys. 9.18. Zasięg oddziaływania wzrostu zawartości zawiesiny i wynikającej z niego sedymentacji dla MFW BC-Wind

Źródło: opracowanie własne

Hałas podwodny

W celu oszacowania czy hałas emitowany podczas palowania może przekraczać dopuszczalne poziomy dźwięku na obszarach Natura 2000, gdzie przedmiotem ochrony są ssaki morskie, przeprowadzono modelowanie numeryczne (Załącznik 3 Tom III). Analizy przeprowadzono dla scenariusza bez zastosowania środków mitygujących oraz z uwzględnieniem ich wykorzystania. Obliczenia wykonano dla efektów uszkodzenia słuchu, biorąc pod uwagę efekt skumulowany. Analizowanymi obszarami Natura 2000 były Ostoja Słowińska oraz Hoburgs bank och Midsjöbankarna (tab. 9.38). Modelowanie przeprowadzono z wykorzystaniem progów akustycznych dla uszkodzeń słuchu morświna, gdyż są one niższe niż w przypadku fok. Wyniki zaprezentowano jako różnice w poziomie hałasu pomiędzy obliczonymi wartościami SEL a wartościami progowymi (tab. 9.38, tab. 9.39).

Tab. 9.38. Obszary Natura 2000 ze statusem ochrony ssaków morskich, położone w najbliższej odległości od MFW BC-Wind

Kod Natura 2000	Nazwa obszaru	Obszar lądowy/ morski	Powierzchnia [km ²]	Odległość do centrum obszaru MFW BC-Wind [km]
SE0330308	Hoburgs bank och Midsjöbankarna	Morski	1 226	69,4

PLH220023	Ostoja Słowińska	Morski/lądowy	321	43,2

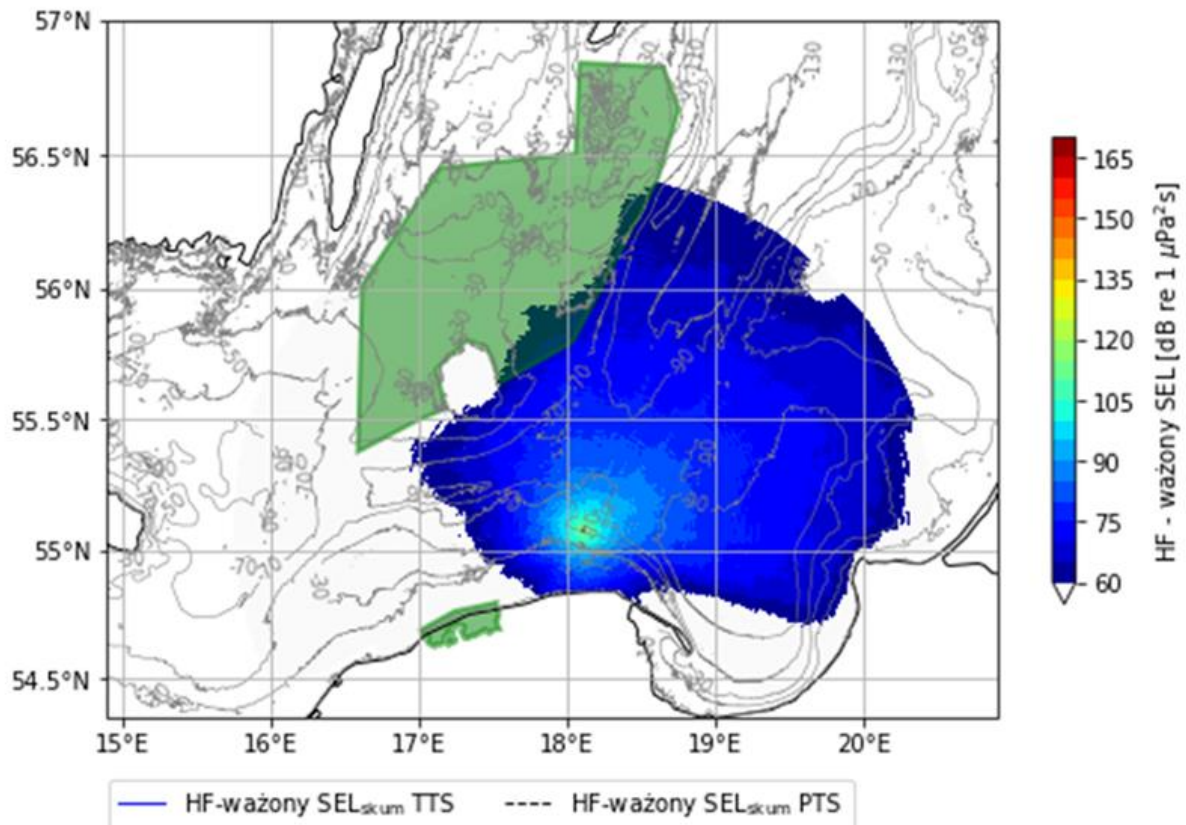
Źródło: Raport OOS dla MFW BC Wind, Mewo, 2021

Uzyskane wyniki wykazały, że w przypadku pojedynczej lokalizacji dopuszczalny limit hałasu generującego skumulowany TTS i PTS u morświna nie zostanie przekroczony, zarówno na granicy polskiego, jak i szwedzkiego obszaru Natura 2000, nawet bez zastosowania środków mitygujących (tab. 9.39). W przypadku Ostoji Słowińskiej, dźwięk emitowany podczas palowania w ogóle nie dojdzie do granicy obszaru chronionego (rys. 9.19).

Tab. 9.39. Modelowany poziom hałasu na granicy obszaru Natura 2000 według limitów SEL HF-ważonego dla TTS oraz PTS dla palowania w jednej lokalizacji bez zastosowania i z zastosowaniem środków mitygujących

Rodzaj mitygacji	Obszar Natura 2000	Efekt	Wartość progowa SEL HF-ważonego na granicy obszaru Natura 2000 [dB re 1 μ Pa ² s]	Modelowana wartość SEL HF-ważonego na granicy obszaru Natura 2000 [dB re 1 μ Pa ² s] *	Różnica modelowanej wartości SEL HF-ważonego i wartości progowej [dB] *
Bez mitygacji	Ostoja Słowińska	TTS skum.	140	-	-
		PTS skum.	155		
	Hoburgs bank och Midsjöbankarna	TTS skum.	140	132,8	-7,2
		PTS skum.	155		-22,2
HSD+DBBC	Ostoja Słowińska	TTS skum.	140	-	
		PTS skum.	155		
	Hoburgs bank och Midsjöbankarna	TTS skum.	140	88,1	-51,9
		PTS skum.	155		-66,9

* brak wartości SEL („-”) oznacza, że generowany podczas palowania dźwięk nie dochodzi do granicy obszaru Natura 2000 (źródło: opracowanie własne)



Rys. 9.19. Poziom hałas HF-ważonego SEL w obszarze MFW BC-Wind i na granicy obszarów Natura 2000 oraz zasięgi oddziaływania na morświna obliczone dla palowania w jednej lokalizacji z zastosowaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC (obszary oddziaływania dla TTS i PTS nie są widoczne na mapie ze względu na małe zasięgi)

Źródło: Załącznik 3 do Raportu Tom III

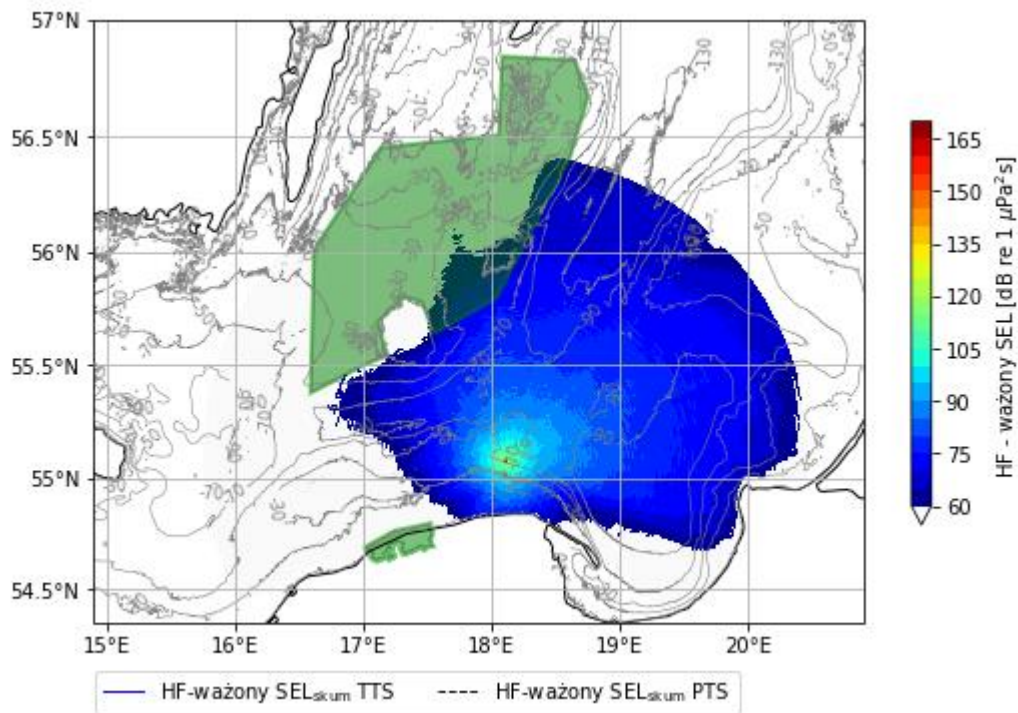
Na podstawie wyników otrzymanych dla scenariuszy z palowaniem w dwóch lokalizacjach jednocześnie stwierdzono, że bez zastosowania mitygacji, próg dla TTS może zostać przekroczony na granicy szwedzkiego obszaru Natura 2000 jeśli prace konstrukcyjne prowadzone będą w dwóch lokalizacjach oddalonych 20 km od siebie (tab. 9.40). Po zastosowaniu mitygacji w formie Systemu Redukcji Hałasu (dla potrzeb modelowania były to dwa systemy: HSD+DBBC) efekt ten został zniwelowany. Na etapie budowy dobrany zostanie odpowiedni system SRH dostosowany do zakontraktowanego urządzenia (mocy młota), przy założeniu konieczności wypełnienia warunków zawartych w DŚU. W przypadku Ostoji Słowińskiej, dopuszczalne progi dla uszkodzenia słuchu nie są przekroczone w żadnym ze scenariuszy skumulowanych (tab. 9.40). Przy zastosowaniu mitygacji, emitowany podczas palowania dźwięk nie dojdzie nawet do granicy niniejszego obszaru (rys. 9.20, rys. 9.21).

Tab. 9.40. Modelowany poziom hałasu na granicy obszaru Natura 2000 według limitów SEL HF-ważonego dla TTS oraz PTS dla palowania w dwóch lokalizacjach bez zastosowania i z zastosowaniem środków mitygujących

Rodzaj mitygacji	Źródło dźwięku	Obszar Natura 2000	Efekt	Wartość progowa SEL HF-ważonego na granicy obszaru Natura 2000	Modelowana wartość SEL HF-ważonego na granicy obszaru Natura 2000	Różnica modelowanej wartości SEL HF-ważonego i wartości progowej [dB] *

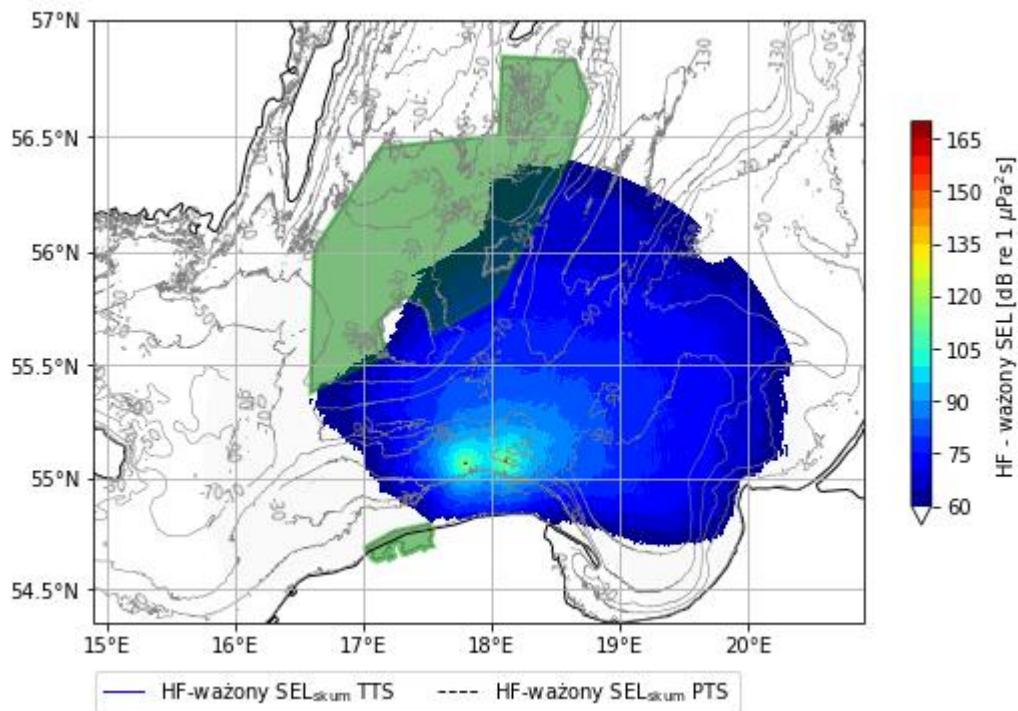
				[dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$]	[dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$] *	
Bez mitygacji	2 źródła < 1 km	Ostoja Słowińska	TTS skum.	140	75,4	-64,6
			PTS skum.	155		-79,6
		Hoburgs bank och Midsjöbankarna	TTS skum.	140	139,0	-1,0
			PTS skum.	155		-16,0
	2 źródła 20 km	Ostoja Słowińska	TTS skum.	140	-	-
			PTS skum.	155		-
		Hoburgs bank och Midsjöbankarna	TTS skum.	140	143,0	+ 3,0
			PTS skum.	155		-12,0
HSD+DBBC	2 źródła < 1 km	Ostoja Słowińska	TTS skum.	140	-	-
			PTS skum.	155		-
		Hoburgs bank och Midsjöbankarna	TTS skum.	140	91,1	-48,9
			PTS skum.	155		-63,9
	2 źródła 20 km	Ostoja Słowińska	TTS skum.	140	-	-
			PTS skum.	155		-
		Hoburgs bank och Midsjöbankarna	TTS skum.	140	93,8	-46,2
			PTS skum.	155		-61,2

* brak wartości SEL („-”) oznacza, że generowany podczas palowania dźwięk nie dochodzi do granicy obszaru Natura 2000
 Źródło: opracowanie własne)



Rys. 9.20. Poziom hałas HF-ważonego SEL w obszarze MFW BC-Wind i na granicy obszarów Natura 2000 oraz zasięgi oddziaływania na morświna obliczone dla jednoczesnego palowania w dwóch lokalizacjach położonych poniżej 1 km od siebie, z zastosowaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC (obszary oddziaływania dla TTS i PTS nie są widoczne na mapie ze względu na małe zasięgi)

Źródło: Załącznik 3 do Raportu Tom III



Rys. 9.21. Poziom hałasu HF-ważonego SEL w obszarze MFW BC-Wind i na granicy obszarów Natura 2000 oraz zasięgi oddziaływania na morświna obliczone dla jednoczesnego palowania w dwóch lokalizacjach położonych 20 km od siebie, z zastosowaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC (obszary oddziaływania dla TTS i PTS nie są widoczne na mapie ze względu na małe zasięgi)

Źródło: Załącznik 3 do Raportu Tom III

Również przy zastosowaniu jedynie podwójnej kurtyny powietrznej oddziaływanie na ssaki morskie będzie znacznie ograniczone, na co wskazują robocze wyniki modelowania z pojedynczej i podwójnej kurtyny powietrznej (Tab. 9.41).

Tab. 9.41. Maksymalny zasięg dla skumulowanego TTS i PTS dla ryb z pęcherzem pławnym, fok i morświnów (w kilometrach)

Receptor	Maksymalny zasięg oddziaływania [km]					
	Kurtyna powietrzna (BBC)		Podwójna kurtyna powietrzna (DBBC)		Hydro Sound Dumper (HSD)	
	TTS _{cum}	PTS _{cum}	TTS _{cum}	PTS _{cum}	TTS _{cum}	PTS _{cum}
	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
Ryby z pęcherzem pławnym	46,8	4,9	31,4	2,9	9,2	0,4
Foki	7,2	0,1	3,7	0,1	0,1	0,1
Morświn	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Źródło: materiał roboczy opracowany w ramach modelowania hałasu

Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowanie pojedynczej kurtyny bąbelkowej umożliwia osiągnięcie progu dla morświna i fok, które ustalono w DŚU dla BC-Wind oraz umożliwia osiągnięcie PTS dla ryb w odległości 4,9 km.

Ostateczny dobór systemu redukcji hałasu będzie zależał od przyjętej ostatecznie mocy młota oraz parametrów monopala i głębokości dna. Szczegóły dotyczące sposobu redukcji hałasu i zabezpieczenia ssaków morskich przed oddziaływaniem akustycznym, w tym przede wszystkim przed uszkodzeniem słuchu, zostanie opracowane 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania i przekazane do RDOŚ w Gdańsku do akceptacji w postaci dokumentu pt. „Strategia palowania”. Obecnie przyjęte parametry modelowania i uzyskane wyniki oparte są na konserwatywnych założeniach i miały na celu wykazanie możliwości osiągnięcia progu ustalonego w decyzji środowiskowej. W „Strategii prowadzenia

palowania” zostaną one urealnione oraz precyzyjnie zaplanowane. Więcej informacji o „Strategii palowania” znajduje się w rozdziale 15. *Propozycja działań minimalizujących*.

Zaburzenia przestrzeni

W wyniku realizacji MFW BC-Wind na wolnej obecnie od zabudowy przestrzeni morskiej i powietrznej nad obszarem morskim zostaną wybudowane wielkogabarytowe konstrukcje. Maksymalna wysokość elektrowni wiatrowych będzie wynosić 300 m nad poziomem morza, a maksymalna średnica rotora będzie wynosić do 250 m. W WWR 2024 maksymalna liczba elektrowni wiatrowych będzie wynosić 34 (przy czym w niniejszym raporcie analizowanych jest łącznie 39 lokalizacji, z czego 5 jest zapasowych), natomiast maksymalna liczba konstrukcji dodatkowych będzie wynosić 5 (w tym jeden OSS).

W porównaniu z sytuacją obecną (stan wyjściowy) wprowadzenie do środowiska takiej liczby wielkogabarytowych konstrukcji może doprowadzić do istotnego zaburzenia przestrzeni nadmorskiej w obrębie obszaru zabudowy MFW BC-Wind. Wszystkie wybudowane konstrukcje nie będą tworzyć jednolitej bariery. Odległości pomiędzy poszczególnymi elektrowniami wiatrowymi będą wynosić co najmniej czterokrotność średnic rotora. Dla rotora o maksymalnej średnicy 250 m będzie to ponad 1 km. Szczegółowa lokalizacja poszczególnych elektrowni wiatrowych oraz innych obiektów, w tym OSS zostanie wskazana na etapie projektu budowlanego. Na obecnym etapie zmiany DŚU wstępnie takie lokalizacje ustalono, jednak mogą one jeszcze ulec zmianie w obrębie obecnego obszaru zabudowy, w toku dalszych prac projektowych i w trakcie budowy.

Porównując obie te przestrzenie, znacząco większe ich zajęcie wystąpi w obrębie przestrzeni powietrznej nad obszarem morskim. Średnica konstrukcji zanurzonych w wodzie, łączących fundament lub konstrukcję wsporczą z wieżami elektrowni wiatrowych będzie wynosić do 20 m, natomiast średnica rotora będzie wynosić do 250 m. Zajęcie przestrzeni powietrznej nad obszarem morskim będzie też różne na różnych wysokościach konstrukcji. Wolna od zajęcia (nie biorąc pod uwagę części wież elektrowni wiatrowych) będzie przestrzeń od powierzchni morza do wysokości co najmniej 20 m. Warto dodać, że zmniejszenie ilości turbin i ich wysokości powoduje mniejsze zakłócenie przestrzeni, niż dla wariantu ocenianego na etapie uzyskiwania DŚU (w niniejszym Raporcie przyjęty jako RWA 2024).

Przestrzeń morską, w rozumieniu powierzchni morza wraz z tonią wodną, wykorzystywana jest przez ryby, ssaki morskie i ptaki siedzące na wodzie. Obserwacje prowadzone na obszarach duńskich MFW wskazują, że ze względu na możliwość aktywnego przemieszczania się ryb, zabudowa przestrzeni morskiej przez elementy konstrukcyjne nie zakłóca istotnie ich procesów migracyjnych. Podobna sytuacja będzie miała miejsce w przypadku ssaków morskich, dla których możliwość aktywnego przemieszczania się spowoduje, że rzadka zabudowa elementami konstrukcyjnymi w przestrzeni morskiej nie wpłynie znacząco na ich dotychczasowe zachowania. W przypadku ptaków siedzących na wodzie, biorąc pod uwagę minimalną odległość końcówek rotora od powierzchni wody (20 m), ograniczenie przestrzeni do wykorzystania będzie również znikome, podobnie jak przestrzeni podmorskiej dla ryb i ssaków morskich.

Przestrzeń powietrzna nad obszarem morskim jest wykorzystywana przez ptaki migrujące lub ptaki morskie zarówno w migracjach sezonowych, jak i w przelotach lokalnych pomiędzy obszarami żerowisk. Zaburzenia tych przelotów mogą wpłynąć na populacje ptaków będących przedmiotami ochrony obszarów Natura 2000 Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) i Ławica Słupska (PLC990001). W sytuacji wystąpienia znaczącego oddziaływania MFW na ptaki spowodowanego zaburzeniem przestrzeni powietrznej mogłoby dojść do naruszenia spójności sieci Natura 2000, jednak takie oddziaływanie nie jest spodziewane, jednocześnie procedowana zmiana DŚU mająca na celu doprecyzowanie parametrów przedsięwzięcia, w tym przede wszystkim zmniejszenie liczby elektrowni i ich wysokości, powoduje, że zagrożenie to jest mniejsze. W celu wyeliminowania takiego zagrożenia MFW wyposażona zostanie w odpowiednie systemy monitorujące i spowalniające, o czym szerzej napisano w rozdziałach 15 i 16.

Podsumowanie oceny wstępnej

W wyniku wstępnej oceny oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na obszary Natura 2000, biorąc pod uwagę zasięgi oraz charakter oddziaływań, zarówno MFW BC-Wind, jak i w przypadku oddziaływania skumulowanego z oddziaływaniami pochodzącymi z innych przedsięwzięć wskazano, że żaden obszar Natura 2000 nie znajduje się w zasięgu oddziaływań. Brak oddziaływań dotyczy w szczególności przedmiotów ochrony (gatunki i siedliska) w obrębie tych obszarów, dla których ochrony zostały one powołane.

W związku z powyższym ocenie właściwej oddziaływania MFW BC-Wind na obszary Natura 2000 został poddany aspekt związany z prawdopodobnym oddziaływaniem spowodowanym zaburzeniem przestrzeni powietrznej nad obszarem zabudowy MFW BC-Wind w kontekście integralności obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) oraz spójności sieci Natura 2000.

Ocena właściwa

Do oceny właściwej ze względu na charakter oddziaływania wzięto fazę eksploatacji MFW BC-Wind. W fazie tej przestrzeń powietrzna nad obszarem morskim będzie maksymalnie zajęta przez konstrukcje zarówno elektrowni wiatrowych, jak i platform, tak więc oddziaływanie będzie największe w stosunku do pozostałych faz przedsięwzięcia. W fazie budowy efekt zaburzenia przestrzeni powietrznej będzie narastający: od stanu niezaburzonego, wyjściowego do stanu maksymalnego, trwającego przez całą fazę eksploatacji. W fazie likwidacji przedsięwzięcia sytuacja będzie odwrotna – od stanu maksymalnego do stanu niezaburzonego.

Spójność sieci Natura 2000

W kontekście ochrony populacji ptaków morskich w ramach sieci Natura 2000 istotnymi cechami obszarów Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) są:

- lokalizacja tych obszarów na trasie migracji euroazjatyckich populacji ptaków morskich do ich miejsc zimowania;
- dostępność tych obszarów dla populacji ptaków zimujących i ptaków odpoczywających podczas migracji;
- odpowiednie uwarunkowania siedliskowe stanowiące o atrakcyjności tych obszarów jako zimowisk lub miejsc odpoczynku w czasie migracji jesiennej lub wiosennej ptaków morskich.

W kontekście zachowania spójności w ramach sieci Natura 2000, istotne jest przede wszystkim zachowanie możliwości przemieszczania się pomiędzy obszarami populacji ptaków morskich, bez zagrożenia istotnym uszczupleniem stanu populacji lub istotnych nakładów energetycznych, mogących wpływać na ekologię i biologię, w tym przeżywalność osobników z tych populacji.

Obecnie, przed wybudowaniem MFW BC-Wind oraz innych projektów MFW na POM, stan ochrony ptaków zimujących i migrujących na obszarach Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) jest właściwy.

W ocenie oddziaływania MFW BC-Wind na obszary Natura 2000 w odniesieniu do ptaków wykorzystano wyniki badań ornitologicznych wykonanych na rzecz Raportu OOŚ, informacje ze Standardowych Formularzy Danych dla obszarów Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), a także zalecenia przewodnika Komisji Europejskiej „Rozwój energetyki wiatrowej a Natura 2000”.

Wyniki maksymalnej liczebności wybranych gatunków ptaków na obszarze MFW BC-Wind oraz obszarach sieci Natura 2000 przedstawiono w tabeli i na rysunku (rys. 9.22, tab. 9.42). Do porównania wykorzystano wyniki modelowania liczebności w okresie zimowania ptaków morskich, zgodnie z przyjętymi standardami, ponieważ dalekodystansowe przemieszczenia ptaków w okresie zimowym są mniej prawdopodobne niż w innych okresach fenologicznych.

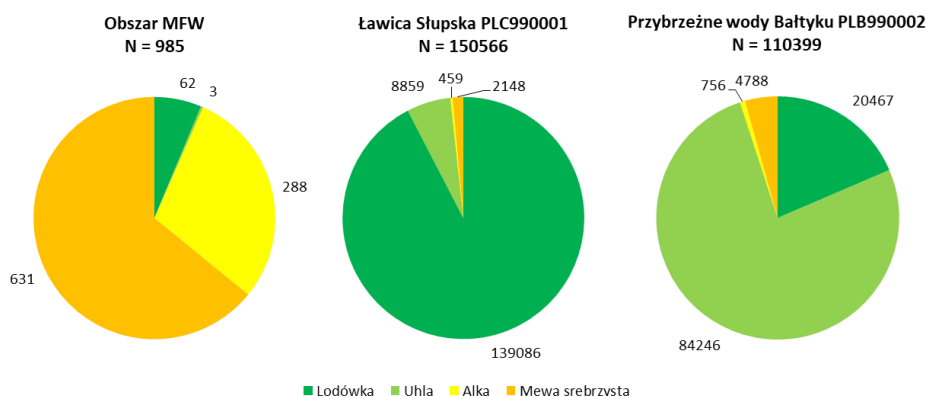
W związku z powyższym dokonano oceny przydatności i znaczenia dla ptaków morskich Obszaru MFW BC-Wind i sąsiednich obszarów Natura 2000 Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002).

Tab. 9.42. Porównanie liczebności zimujących ptaków morskich na Obszarze MFW BC-Wind i obszarach Natura 2000

Gatunek	Liczebność ptaków zimujących na obszarach [os.]			
	MFW BC-Wind	Ławica Słupska (PLC990001)	Fragment obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002)	Razem
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>	62	139 086	20 467	159 677
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	3	8 859	84 246	93 108
Alka <i>Alca torda</i>	288	459	756	1 503
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	631	2 148	4 788	7 567
Nurnik <i>Cephus grylle</i>	1*	14*	0*	15*
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	0*	0*	142*	142*
Razem	985	150 566	110 399	261 950

* wyniki z badań terenowych

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 319



Rys. 9.22. Struktura gatunkowa ptaków morskich objętych oceną w obrębie MFW BC-Wind i obszarów Natura 2000

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 319

Do porównania wykorzystano wyniki modelowania maksymalnych liczebności zimujących ptaków morskich będących przedmiotami ochrony obszarów Natura 2000: lodówka, uhla, alka, mewa srebrzysta wykonane w ramach Raportu OOŚ. Do oceny wzięto pod uwagę również nurnika i markaczkę. Nurnik jest przedmiotem ochrony na obszarach Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), ale jego liczebność na Obszarze MFW BC-Wind była bardzo niska. Łącznie podczas zimowych kampanii badawczych zanotowano tylko jednego osobnika. Na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) nurnik nie został stwierdzony, a na Ławicy Słupskiej (PLC990001) odnotowano 14 osobników. Należy zaznaczyć, że liczebności te dotyczą tylko osobników

zaobserwowanych wzdłuż trasy rejsu badawczego i nie są tożsame z całkowitą liczbą nurników przebywających na tych obszarach.

Markaczka jest przedmiotem ochrony na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) i jej liczebność zimą na obszarze badań wynosiła 142 osobniki stwierdzone wzdłuż trasy rejsów badawczych. Na Obszarze MFW BC-Wind nie została odnotowana.

Okres zimowy uznano jako reprezentatywny, ponieważ dalekodystansowe przemieszczenia ptaków w okresie zimowym są znacznie mniej prawdopodobne, niż w innych okresach fenologicznych, a liczebności ptaków są najwyższe. Obszary Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) są zlokalizowane na trasie migracji euroazjatyckich populacji ptaków morskich do ich miejsc zimowania. Rozmieszczenie na nich oraz liczebność ptaków wynika przede wszystkim z dostępności pokarmu. Z punktu widzenia uwarunkowań siedliskowych, stanowiących o atrakcyjności tych obszarów, otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują, że Obszar MFW BC-Wind w zestawieniu z porównywanymi obszarami Natura 2000 jest w znacznie mniejszym stopniu wykorzystywany przez ptaki. Potwierdza to walory i znaczenie obszarów sieci Natura 2000. Ptaki morskie wykazują silne przywiązanie do miejsca zimowania i niechętnie przemieszczają się na większe odległości^{626, 627 628}. Badania przelatujących ptaków przy pomocy radaru wykazały, że przemieszczające się ptaki zimujące w tej części Bałtyku przemieszczają się we wszystkich kierunkach, bez wyraźnego wzorca, co wskazuje raczej na krótkie loty na żerowiska, niż na dalekodystansowe przemieszczenia. Stwierdzono, że na punktach obserwacyjnych położonych wzdłuż obszaru Przybrzeżne Wody Bałtyku ptaki częściej latają w kierunkach zachodnio-południowych i północno-wschodnich, a więc wzdłuż linii brzegowej. Najwięcej zarejestrowanych przelotów udokumentowano w pasie pomiędzy obszarami Natura 2000 Ławica Słupska i Przybrzeżne Wody Bałtyku.

Wprawdzie dostępność obszaru MFW BC-Wind dla populacji ptaków zimujących i odpoczywających podczas migracji i będących przedmiotami ochrony w sąsiednich obszarach Natura 2000 zostanie ograniczona, jednak oddziaływanie to zostało ocenione jako pomijalne dla lodówki i mewy srebrzystej, natomiast dla uhli, nurnika i markaczki oddziaływanie to nie wystąpi. Ponadto istnienie korytarzy (obszarów wolnych od zabudowy) na zachód od obszaru zabudowy BC-Wind (pomiędzy MFW Baltic Power i MFW BC-Wind) oraz pomiędzy MFW Baltica 2 i MFW Baltica 3 istotnie zwiększy możliwość przelotu ptaków migrujących w obrębie morskich farm wiatrowych w tym rejonie.

Mewy srebrzyste skupiają się na otwartym morzu na obszarze prowadzenia połowów przez kutry rybackie. Jeśli w trakcie budowy (lub późniejszej eksploatacji) MFW BC-Wind połowy ryb zostaną ograniczone na tym akwenie, to mewy mogą przenieść się w inne miejsca, gdzie prowadzone będą połowy lub będą wykorzystywać nowe konstrukcje wystające z morza jako miejsca odpoczynku. Części podwodne tych konstrukcji będą pełniły rolę sztucznej rafy stanowiącej twarde podłoże dla makrozoobentosu – pokarmu dla ptaków.

Lodówki, uhle i alki przebywające przed rozpoczęciem prac budowlanych na Obszarze MFW BC-Wind w większości trwale opuszczają ten obszar, przenosząc się na obszary sąsiadujące. Populacje dotychczas zimujące na obszarach Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), gdzie znajdują się lepsze siedliska, nie są zagrożone, ze względu na znaczną odległość tych obszarów od obszaru MFW BC-Wind. Potencjalna możliwość wzrostu zagęszczeń lodówki, uhli i alki na obu obszarach Natura 2000 w wyniku przemieszczenia się ptaków wcześniej przebywających na akwenie planowanej inwestycji nie wpłynie na nie negatywnie. Na obszarze planowanej MFW gatunki

⁶²⁶ Oppel S., Powell A.N., Dickson D.L., Timing and distance of king eider migration and winter movements. *The Condor* 2008, 110: 296–305.

⁶²⁷ Ojaveer H., Olenin S., Narščiū A., Florin A.-B., Ezhova E., Gollasch S., Jensen K.R., Lehtiniemi M., Minchin D., Normant-Saremba M., Strake S., Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. *Biological Invasions* 2016, 19: 799–813.

⁶²⁸ Iverson S.A., Esler D., Site fidelity and the demographic implication of winter movements by a migratory bird, the harlequin duck *Histrionicus histrionicus*. *Journal of Avian Biology* 2006, 37: 219–228.

te zajmowały siedliska suboptymalne, głównie ze względu na zbyt dużą głębokość do nurkowania za pokarmem, natomiast w obszarach Natura 2000 warunki do żerowania dla ww. gatunków są optymalne, na co wskazują bardzo wysokie wartości ich zagęszczeń.

Podsumowując, należy stwierdzić, że, ze względu na niską liczebność ptaków morskich na obszarze planowanej inwestycji, nie przewiduje się wystąpienia znaczących negatywnych oddziaływań MFW BC-Wind polegających na wyparciu z siedlisk gatunków ptaków będących przedmiotami ochrony w ramach obszaru Ławica Słupska (PLC990001) i obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002).

Integralność obszaru Natura 2000

Ze względu na lokalizację MFW BC-Wind kwestię wpływu planowanej inwestycji na integralność obszaru Natura 2000 można rozpatrywać w kontekście najbliższego obszaru sieci, tj. obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002).

Kluczowym oddziaływaniem MFW BC-Wind na lodówkę jest jej wypłaszanie i utrata istotnych siedlisk, na których gatunek ten zimuje. Jak wskazuje publikacja Petersena i in.⁶²⁹, wieloletnie badania przed- i porealizacyjne na MFW Nysted w Danii dowodzą, że lodówka unika obszaru wybudowanej MFW. Jest także w istotnym stopniu wypierana ze strefy 2 km, a w mniejszym stopniu również ze strefy 2 - 4 km wokół granic obszaru zabudowanego elektrowniami. Spadek liczebności ze strefy 2 - 4 km nie był już istotny statystycznie.

W tym kontekście obszar Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) znajduje się w dość dużej odległości od Obszaru MFW BC-Wind (ponad 12 km), a tym samym wypłaszanie tych ptaków z ich siedlisk zlokalizowanych na Przybrzeżnych wodach Bałtyku (PLB990002) nie będzie występowało. Ponadto ze względu na duże odległości między nimi i obecność innych odpowiednich siedlisk w podobnej odległości nie należy spodziewać się, aby duża część ptaków wypartych z Obszaru MFW BC-Wind przeniosła się na obszar Przybrzeżnych wód Bałtyku (PLB990002). Dlatego mało prawdopodobne jest, by na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) wystąpiły negatywne oddziaływania MFW związane ze wzrostem zagęszczeń ptaków, zwłaszcza że liczebność awifauny na obszarze MFW BC-Wind była niska. W konsekwencji można wykluczyć negatywne oddziaływania na obszar Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) związane z płożeniem ptaków i ich wyparciem z siedlisk.

Podsumowując, należy stwierdzić, że nie przewiduje się wystąpienia znaczących negatywnych oddziaływań MFW BC-Wind polegających na spowodowaniu wyparcia z siedlisk gatunków ptaków będących przedmiotami ochrony w ramach obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002).

Podsumowanie oceny właściwej

W wyniku przeprowadzonej oceny właściwej oddziaływania MFW BC-Wind na gatunki ptaków będących przedmiotami ochrony na obszarach Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002), na integralność obszaru Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002) oraz spójność sieci Natura 2000 można stwierdzić, że planowane przedsięwzięcie zarówno w WWR 2024, jak i w RWA 2024 nie spowoduje znaczących oddziaływań na analizowane obszary Natura 2000.

9.5.2. Korytarze ekologiczne

Korytarz ekologiczny, zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2016 poz. 2134 ze zm.), jest to obszar umożliwiający migrację roślin, zwierząt lub grzybów. Sieć korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Ekologiczną Natura 2000 w Polsce została opracowana w 2011 r.⁶³⁰ – nie wskazano korytarzy ekologicznych na POM. Na obszarze Bałtyku w

⁶²⁹ Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlet J., Desholm M., Fox A.D., Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2006.

⁶³⁰ Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R., Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. Zakład Badań Ssaków PAN, Białowieża 2011.

okresie wiosennym i jesiennym odbywają się regularne migracje ptaków, niemniej taktyka migracji i ich trasy są bardzo słabo poznane.

Największy udział w ugrupowaniu ptaków morskich w okresie migracji wiosennej i jesiennej stanowiła mewa srebrzysta. Prawdopodobnie tak liczna obecność tego gatunku wynikała z intensyfikacji prowadzonych na tym obszarze połowów ryb przez kutry rybackie, bowiem tak duże koncentracje mew na otwartym morzu uwarunkowane są aktywnością połowową. Fakt większej dostępności ryb pokrywa się z dużym udziałem ichtiofagów (alka, nurzyk) w ww. okresach fenologicznych.

W przypadku analizowanych gatunków kaczek morskich, tj. lodówki, uhli i markaczki, wzrost liczby osobników przelatujących w okresie wiosennym i jesiennym nie skutkował zwiększeniem liczby osobników stwierdzonych na wodzie na obszarze planowanej MFW BC-Wind. Co więcej, w trakcie kampanii badawczych w ww. okresach fenologicznych odnotowano łącznie 14 osobników lodówki, 9 osobników markaczki i 2 osobniki uhli. Można więc z pewnością stwierdzić, że obszar planowanej budowy MFW BC-Wind nie stanowi dobrego żerowiska dla bentofagów.

Mając na uwadze brak informacji o występowaniu, funkcjonowaniu i znaczeniu korytarzy ekologicznych na obszarach morskich, ostrożnościowo przyjęto, że wartość tego zasobu jest średnia. Biorąc pod uwagę skalę przestrzenną Obszaru MFW BC-Wind w stosunku do wielkości obszaru morskiego Bałtyku, w tym narastający efekt zabudowy przestrzeni, oceniono, że oddziaływanie MFW BC-Wind w fazie budowy, eksploatacji i likwidacji na potencjalne trasy wędrówek gatunków migrujących będzie pomijalne. Zagadnienie to będzie jednak monitorowane po uruchomieniu farmy, co szerzej opisano w rozdziale 15 i 16.

9.5.3. Różnorodność biologiczna

Faza budowy

Fitobentos

Brak oddziaływań z uwagi na nieobecność fitobentosu na obszarze MFW przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia.

Makrozoobentos

Najbardziej negatywnym oddziaływaniem niniejszej inwestycji mogącym wpłynąć na zmianę różnorodności biologicznej makrozoobentosu w obszarze MFW BC-Wind jest naruszenie struktury osadów dennych. Fizyczne zniszczenie zespołu makrozoobentosu w miejscu posadowienia fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych oraz na trasie układania kabli wewnątrz MFW zajmie nie więcej niż 3,3% powierzchni zabudowy obszaru MFW BC-Wind. Nie spowoduje to istotnej zmiany w strukturze jakościowej zbiorowiska makrozoobentosu dna miękkiego, składającego się z taksonów typowych i powszechnych dla średnio głębokiego dna otwartej strefy południowego Bałtyku (do 60 m p.p.m.).

Ichtyofauna

Oddziaływania występujące w fazie budowy mogą obniżyć różnorodność ichtiofauny poprzez odstraszenie ryb spowodowane hałasem. Ryby mogą reagować na podwyższony poziom hałasu, opuszczając obszar poddany jego oddziaływaniu (reakcja unikania)^{631,632, 633}. Reakcja unikania będzie silniejsza w przypadku ryb śledziowatych i dorsza, natomiast prawdopodobnie w mniejszym stopniu będzie dotyczyć płastug ze względu na brak pęcherza pławnego i związaną z tym małą wrażliwość na

⁶³¹ Nedwell J., Langworthy J., Howell D., Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. Report No. 544 R 04. Report commissioned by COWRIE. Subacoustech Ltd, Southampton 2003.

⁶³² Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.

⁶³³ Aarts G., Brasseur S., Kirkwood R., Behavioural response of grey seals to pile driving. Wageningen Marine Research report C006/18. Wageningen Marine Research, Den Helder 2018.

oddziaływanie hałasu. Podobną reakcję unikania i okresowego obniżenia różnorodności może wywoływać podwyższona koncentracja zawiesiny. Podobnie jak w przypadku emisji hałasu efekt oddziaływania będzie niewielki w odniesieniu do ryb bytujących przy dnie (płastugi, dennik, babkowate). Jednak w przypadku dwóch ostatnich gatunków może występować ograniczenie reprodukcji wywołane zasypywaniem ikry dennej przez sedymentujący z toni wodnej osad. Lokalny spadek różnorodności może występować przez cały okres budowy.

Ssaki morskie

Na obszarze MFW BC-Wind i akwenach sąsiadujących występują trzy gatunki ssaków morskich: morświn zwyczajny, foka szara i foka pospolita. Budowa MFW BC-Wind, dzięki zastosowaniu systemu redukcji hałasu (SRH), nie będzie miała wpływu na tę stosunkowo niską różnorodność biologiczną, przy założeniu, że nie będzie więcej niż dwóch jednoczesnych palowań na obszarze MFW BC-Wind i/lub na obszarze innej planowanej MFW.

Ptaki morskie

Analiza możliwych oddziaływań wynikających z prowadzonych działań budowlanych w fazie budowy MFW wskazuje, że ich skutki w większości przypadków będą miały charakter tymczasowy i lokalny. Dotyczy to wszelkiego rodzaju emisji (hałas, zawiesina, uwolnienie substancji biogenicznych z osadów dennych).

W wyniku prowadzonych prac budowlanych może nastąpić tymczasowa zmiana w strukturze gatunkowej na Obszarze MFW BC-Wind i w bezpośrednim rejonie wokół tego obszaru. W przypadku ptaków morskich z terenu MFW już w fazie budowy zostaną wyparte gatunki najbardziej wrażliwe, a liczebność kaczek morskich będzie stopniowo ulegać zmniejszeniu. Przewidywany jest wzrost liczby mew i kormoranów, które wykorzystują konstrukcje wystające z wody jako miejsca odpoczynku. Nie można więc w przypadku ptaków powiedzieć, że różnorodność biologiczna pozostanie niezmienną. Należy podkreślić, że ta zmiana dotyczy miejsca, w którym będzie budowana MFW oraz najbliższej okolicy. Po zakończeniu fazy budowy MFW i uruchomieniu elektrowni wiatrowych część ptaków z gatunków bardziej wrażliwych na oddziaływania MFW (alki, kaczki morskie) może opuścić Obszar MFW i przenieść się na sąsiednie żerowiska. Gatunki mniej wrażliwe pozostaną obojętne, a niektóre gatunki (mewa srebrzysta, kormoran), mogą zwiększyć swoją liczebność na MFW. Utrata zoobentosu w ilościach nieistotnych z punktu widzenia zasobów pokarmowych dla ptaków morskich nie spowoduje zaburzenia w zależnościach pokarmowych, co nie zaburzy istniejącej równowagi i nie doprowadzi do trwałego wyeliminowania gatunków.

Nie nastąpi fragmentacja siedliska morskiego, w którym możliwa byłaby izolacja populacji trwale lub czasowo związanych z Obszarem MFW BC-Wind i akwenami przyległymi.

Podsumowując, oddziaływanie przedmiotowej inwestycji na różnorodność biologiczną można uznać za mało ważne ze względu na lokalny zasięg tego oddziaływania ograniczony do obszaru zajętego przez MFW wraz z otaczającym ją buforem o szerokości 2 - 4 km.

Faza eksploatacji

Fitobentos i makrozoobentos

W fazie eksploatacji MFW BC-Wind w środowisku zostaną posadowione konstrukcje stale zanurzone w wodzie, stwarzające dogodne warunki do rozwoju zwierzęcych, jak i roślinnych organizmów poroślowych. W skali lokalnej, w obrębie elementów konstrukcyjnych dojdzie do wzrostu różnorodności gatunkowej, choć charakter jakości ekologicznej tego siedliska może być niejednoznaczny. Wynika to z faktu, że z jednej strony zespoły poroślowe będą nowym składnikiem biocenozy tego obszaru, dodatkowo zwiększającym bazę pokarmową dla ryb, ptaków i incydentalnie dla ssaków morskich. Z drugiej strony miejsce to może sprzyjać rozprzestrzenianiu się gatunków obcych, co obniża jakość ekologiczną tego mikrosiedliska.

Ichtiofauna

Występujący w fazie eksploatacji efekt sztucznej rafy spowoduje prawdopodobnie zwiększenie bioróżnorodności spowodowane pojawieniem się nowego siedliska zapewniającego korzystne warunki do bytowania i reprodukcji wielu gatunków ryb. Wyniki badań długoterminowego wpływu MFW Horns Rev 1 na liczebność i skład taksonomiczny ryb wykazały, że efekt sztucznej rafy był na tyle znaczący, by powodować wzrost liczebności ryb preferujących twarde podłoże, a jednocześnie zbyt mały, by wywołać spadek liczebności ryb preferujących piaszczyste podłoże.

Pozytywny wpływ na różnorodność może mieć ewentualne ograniczenie lub zaprzestanie połowów na obszarze MFW spowodowane regulacjami prawnymi bądź problemami nawigacyjnymi. Prawdopodobnie efekt sztucznej rafy będzie miał wpływ jedynie lokalny, nie zwiększając różnorodności na większym obszarze.

Ssaki morskie

Faza eksploatacji MFW BC-Wind nie będzie miała negatywnego wpływu na bioróżnorodność ssaków morskich na obszarze badań oraz wodach sąsiadujących. Ponadto efekt rafy może przyczynić się do zwiększenia liczebności bytowania ryb na badanym obszarze, a w konsekwencji również ssaków morskich.

Ptaki morskie

Analiza możliwych oddziaływań wynikających z eksploatacji MFW wskazuje, że ich skutki w zakresie zmian różnorodności biologicznej ptaków morskich będą miały charakter lokalny.

Będzie on polegał na potencjalnie zwiększonej śmiertelności w wyniku kolizji z elektrowniami wiatrowymi lub statkami. Największą śmiertelność notuje się w przypadku MFW zlokalizowanych na żerowiskach i na trasach regularnych przelotów. Ryzyko kolizji zależy też od gatunku ptaka. Duże gatunki ptaków wodnych, takie jak łabędzie, są bardziej narażone na zderzenia z elektrowniami wiatrowymi z powodu trudności w wykonywaniu gwałtownych manewrów w powietrzu ⁶³⁴.

Ponadto innym zidentyfikowanym zagrożeniem dla różnorodności biologicznej jest przepłoszenie i wyparcie z siedlisk części ptaków morskich przebywających na akwenu zajęтым przez elektrownie oraz przylegającego pasa wód o szerokości około 2 km, a nawet 4 km. Stopień i obszar wyparcia ptaków z tego akwenu i jego otoczenia będzie zależał od ich gatunku. W fazie eksploatacji spowoduje to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na ptaki morskie o zasięgu lokalnym, jest to oddziaływanie uzależnione od liczby eksploatowanych elektrowni, stacji elektroenergetycznych i związanej z tym liczby wykorzystywanych do ich serwisu jednostek pływających. Innym czynnikiem płoszącym jest emisja światła i hałasu. W pierwszym sezonie eksploatacji będzie miało miejsce stopniowe przyzwyczajanie się ptaków do sytuacji, w której akwen przeznaczony pod inwestycję stanie się dla nich niedostępny (tzw. habituacja), co pociągnie za sobą zmiany w ich rozmieszczeniu. Okres ten można więc traktować jako przejściowy i dopiero w drugim roku od zakończenia budowy całej inwestycji skala oddziaływania MFW BC-Wind na przebywające na tym obszarze ptaki morskie się ustabilizuje. Jednak habituacja nie spowoduje powrotu ptaków na obszar zajęty przez MFW.

Powstanie bariery jaka zostanie stworzona przez MFW BC-Wind dotyczy przede wszystkim ptaków migrujących. Część ptaków morskich migrujących przez Obszar MFW może jednak zmierzać na pobliskie obszary Natura 2000, gdzie mogą mieć swoje miejsca przystankowe, zimowiska. Stworzenie spójnej bariery w tym rejonie może także utrudniać przemieszczanie się tych populacji między najbliższymi położonymi, podobnymi obszarami zimowisk, jakimi są Ławica Słupska, Ławica Środkowa i Ławica Hoburska. Obecnie brak jest naukowych danych o istotności powiązań tych obszarów, jednak kierując się zasadą przezorności nie można ich wykluczyć. Skala efektu bariery będzie zależała od liczby powstałych elektrowni wiatrowych, ich wielkości. Notuje się wyraźne unikanie obszaru zajętego przez elektrownie wiatrowe przez ptaki morskie i spadek ich liczebności w jej

⁶³⁴ Brown M.J., Linton E., Rees E.C., *Causes of mortality among wild swans in Britain. Wildfowl 1992, 43: 70–79.*

otoczeniu – np. dla łódówki w promieniu do 2, a nawet do 4 km^{635, 636, 637}. Wyjątek stanowią mewy i kormorany, które często korzystają z konstrukcji wystających ponad wodę jako miejsc odpoczynku, w związku z czym ich liczebność może się nawet zwiększyć. Oddziaływanie to może być istotne dla wrażliwych na nie gatunków ptaków morskich, co może wpłynąć negatywnie na różnorodność biologiczną na obszarze MFW.

Podsumowując, wpływ eksploatacji MFW BC-Wind na różnorodność biologiczną w zakresie ptaków morskich pokrywa się w znacznej mierze z efektem utraty ich siedlisk.

Faza likwidacji

Fitobentos i makrozoobentos

W związku z likwidacją podwodnych instalacji MFW zniszczeniu ulegnie zespół makrozoobentosu, który ponownie zasiedlił w fazie eksploatacji dno morskie wokół fundamentów i w jego sąsiedztwie oraz na trasie kabli, co może prowadzić do zubożenia struktury jakościowo-ilościowej tej grupy organizmów. Jednak lokalny zasięg tego oddziaływania nie powinien mieć wpływu na zmiany różnorodności biologicznej zespołu makrozoobentosu zasiedlającego cały obszar dna MFW BC-Wind. Większy wpływ na spadek różnorodności biologicznej (siedliskowej i taksonomicznej) oraz lokalne zmniejszenie zasobów bentosu jako nowej bazy pokarmowej ryb i ptaków morskich będzie miała likwidacja sztucznych substratów w kontekście roślinnych i zwierzęcych zespołów poroślowych, które w ciągu 30–35 lat życia MFW⁶³⁸ będą porastały te konstrukcje. Z kolei przywrócony zostanie stan pierwotnej naturalności siedlisk dna morskiego na obszarze tej MFW.

Ichtiofauna

Prace związane z likwidacją MFW mogą negatywnie wpłynąć na różnorodność gatunkową, a charakter tego wpływu powinien być zbliżony do obserwowanego w trakcie budowy. Po zakończeniu fazy likwidacji można się spodziewać powrotu ichtiocenozy do stanu pierwotnego.

Ssaki morskie

Mając na uwadze dostępne informacje i dane, zakłada się, że faza likwidacji nie będzie miała negatywnego wpływu na bioróżnorodność ssaków morskich na obszarze badań i wodach sąsiadujących.

Ptaki morskie

Analiza możliwych oddziaływań wynikających z prowadzonych działań rozbiórkowych w fazie likwidacji MFW wskazuje, że ich skutki w większości przypadków będą miały charakter krótkotrwały, lokalny i odwracalny. Dotyczy to wszelkiego rodzaju emisji (hałas, zawiesina, uwolnienie substancji biogenicznych z osadów dennych). Natężenie oddziaływania w środowisku będzie malało wraz ze wzrostem odległości od ich źródła. Gatunki mobilne (ryby, ssaki morskie, ptaki) będą unikały przestrzeni, w której napotkają pogorszenie optymalnych dla nich warunków. Ze względu na ograniczony w czasie efekt wypłaszania tych gatunków oraz dużą pojemność przestrzeni środowiska morskiego, po ustaniu emisji i powrocie dotychczasowych warunków przestrzeni życiowej gatunki (ryby, ssaki morskie) powrócą na obszar, z którego zostały wypłoszone, lub będą wykorzystywały obszary sąsiadujące. Prace rozbiórkowe skutkować będą przywróceniem warunków pierwotnych w siedlisku, zmienionych na

⁶³⁵ BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, *Standard – Investigation of the Impact of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment* (StUK 4). Hamburg 2013.

⁶³⁶ Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L., OWEZ-Team, *Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee* (OWEZ). Report No. C187/11. Wageningen UR IMARES (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies), 2011.

⁶³⁷ Otremba Z., Jakubowska M., Urban-Malinga B., Andrulewicz E., *Potential effects of electrical energy transmission – the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea)*. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2019, 48 (2): 196–208.

⁶³⁸ Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlet J., Desholm M., Fox A.D., *Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark*. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2006.

skutek budowy MFW. Spodziewane jest więc odnowienie struktury jakościowej i ilościowej zoobentosu do stanu przedinwestycyjnego.

W wyniku realizacji przedsięwzięcia nie nastąpi fragmentacja siedliska morskiego, w którym możliwa byłaby izolacja populacji trwale lub czasowo związanych z Obszarem MFW BC-Wind i akwenami przyległymi.

W wyniku prowadzonych prac budowlanych nie nastąpi również bezpośrednie lub pośrednie zniszczenie siedlisk bentosowych i pelagicznych, mogące w konsekwencji doprowadzić do wyginięcia żyjących w nich gatunków. W wyniku prowadzonych prac nie powstaną również bariery fizyczne, których organizmy morskie nie mogłyby pokonać.

Mając powyższe na uwadze, można stwierdzić, że faza likwidacji MFW może doprowadzić do krótkotrwałej zmiany w liczbie gatunków przebywających na obszarze zabudowy. Poszczególne gatunki mogą być czasowo wypłaszane na obszary sąsiednie, w których nie będą narażone na zaburzenia. Takie przemieszczenie osobników nie stanowi jednak o zmianie różnorodności biologicznej na poziomie gatunkowym. Prowadzone prace nie doprowadzą również do zmian na poziomie różnorodności ekosystemowej oraz genetycznej.

Oddziaływanie przedmiotowej inwestycji na różnorodność biologiczną można uznać za mało ważne.

9.6. WPŁYW NA DZIEDZICTWO KULTUROWE PODWODNE

9.6.1. Faza budowy

Ocena została wykonana na podstawie wyników rozpoznania geologicznego oraz badań geofizycznych dna morskiego na obszarze realizacji, które zamieszczono w Załączniku 1 do niniejszego Raportu OOŚ (Tom III).

Ocenie poddano prawdopodobieństwo występowania pozostałości osadnictwa z epoki kamienia na obszarze planowanego przedsięwzięcia. Realizacja MFW BC-Wind może powodować poniższe rodzaje oddziaływań na nierozpoznane do tej pory obiekty, które mogą zostać odkryte i zidentyfikowane, a które mogą mieć znaczenie dla ochrony dziedzictwa kulturowego (relikty archeologiczne datowane na epokę kamienia):

- uszkodzenie lub całkowite zniszczenie relikwów archeologicznych przez kotwice statków;
- uszkodzenie lub całkowite zniszczenie relikwów archeologicznych podczas posadowienia fundamentów palowych i układania kabli;
- osiadanie gruntu;
- odsłonięcie obiektów archeologicznych;
- osadzanie się wzburzonego osadu;
- odkrycie nowych obiektów (charakter pozytywny).

W trakcie prac budowlanych może dojść do odkrycia nowych, niezidentyfikowanych dotychczas stanowisk, obiektów lub artefaktów archeologicznych, których ze względu na brak wiedzy o ich istnieniu na obecnym etapie nie uwzględniono w ocenie oddziaływania przedstawionej w niniejszym Raporcie OOŚ. Podczas budowy zapewniony będzie nadzór archeologiczny, co szerzej opisano w rozdz. 15.

Na podstawie przeprowadzonej analizy uznano, że znaczenie oddziaływania przedmiotowej inwestycji na prehistoryczne relikty archeologiczne z epoki kamienia będzie od nieistotnego po mało ważne.

Stwierdzono, że wszystkie potencjalne oddziaływania MFW BC-Wind na potencjalne relikty z epoki kamienia będą miały znaczenie nieistotne, za wyjątkiem oddziaływania związanego z instalacją fundamentów palowych, których znaczenie określono jako mało ważne. Wyniki przeprowadzonej oceny wykazały, że inwestycja polegająca na budowie MFW BC-Wind nie będzie oddziaływać znacząco

negatywnie na obiekty o dużym znaczeniu dla ochrony dziedzictwa kulturowego w WPW w fazie budowy.

Rozważając problem obecności reliktyw z epoki kamienia (głównie pozostałości osadnictwa późnopaleolitycznego i mezolitycznego) na obszarze planowanej inwestycji, należy wziąć pod uwagę fakt, że właściwy obszar potencjalnie zasiedlany przez społeczności epoki kamienia uległ nieodwracalnym przekształceniom lub destrukcji na skutek działania czynników naturalnych. Jego rozpoznanie nie tylko jest niemożliwe z perspektywy konwencjonalnej archeologii lądowej, ale też jest niezwykle złożone z perspektywy metodyki archeologii podwodnej.

Skalę przekształceń paleokrajobrazu z przełomu plejstocenu i holocenu potwierdzają wyniki badań geofizycznych przeprowadzonych na Obszarze MFW BC-Wind. Ich dynamika doprowadziła do całkowitej erozji nawarstwień, które mogły zawierać relikty związane z osadnictwem ludzkim na tym obszarze w wymienionym okresie, tj. u schyłku plejstocenu i we wczesnym holocenie. W konsekwencji szanse przypadkowego natrafienia na pozostałości reliktyw z epoki kamienia w fazie budowy należy uznać na tym terenie za bliskie zeru.

Jakkolwiek aktualny stan wiedzy na temat historii zasiedlenia Pomorza w epoce kamienia nie wyklucza możliwości istnienia osadnictwa w paleolicie schyłkowej i mezolicie na terenach pokrywających się z obszarem inwestycji, to znacznie bardziej skomplikowane są możliwości zaobserwowania i identyfikacji jego reliktyw w postaci:

- stanowisk archeologicznych z epoki kamienia (tzw. krzemienic);
- antropogenicznych obiektów wziemnych;
- pojedynczych artefaktów kamiennych i organicznych.

Nawet jeśli wymienione relikty istnieją potencjalnie jako składnik nawarstwień dennych na Obszarze MFW BC-Wind, to możliwości ich uchwycenia i zlokalizowania są skrajnie małe. Ponadto Ewidencja Podwodnych Stanowisk Archeologicznych nie zawiera informacji o jakichkolwiek podmorskich stanowiskach archeologicznych datowanych na epokę kamienia zlokalizowanych na obszarze planowanej inwestycji.

W rejonie planowanego przedsięwzięcia zidentyfikowano 6 wraków (Załącznik nr 1 do Raportu Tom III) pokazanych na rys. Rys. 7.19. Wszystkie rozpoznane wraki znajdują się poza granicami MFW BC-Wind i zostały zgłoszone odpowiednim urzędowi. Dwa z nich zostały uprzednio odnalezione, a ich pozycje zamieszczone są na mapach nautycznych. Wraki SS001 oraz SS099 zostały zaopiniowane przez Dyrektora Narodowego Muzeum Morskiego w Gdańsku. Trzy kolejne, tj. SS070, SS059 oraz SS066, zgodnie z informacją z SIPAM nie stanowią dziedzictwa kulturowego, natomiast szósty obiekt SS086 wymaga weryfikacji (brak informacji w SIPAM).

Najbliżej MFW BC-Wind zlokalizowany jest wrak SS099, ok. 314 m na wschód od granic planowanego przedsięwzięcia. Wokół wraku ustawiona została strefa ochrony konserwatorskiej tj. 25 m od linii obrysu wraku. Historyczny wrak SS001 położony jest ok. 3,1 km na zachód od granic planowanego przedsięwzięcia. Ze względu na odległość od planowanej MFW nie przewiduje się istotnych oddziaływań na powyższe wraki objęte ochroną konserwatorską. W celu ochrony ww. obiektów Inwestor zakłada zapobiegawcze ograniczenie działalności związanej z zaburzeniem dna morskiego (instalacje, kotwienie, fundamentowanie) w odległości do 100 m od zgłoszonych wraków.

Reasumując, planowana inwestycja MFW BC-Wind w fazie budowy nie będzie oddziaływać negatywnie na potencjalne obiekty o dużym znaczeniu dla ochrony dziedzictwa kulturowego z epoki kamienia oraz na zidentyfikowane w jej sąsiedztwie wraki. Badania przeprowadzone na omawianym obszarze nie wykazały jakichkolwiek obiektów archeologicznych ani nawarstwień związanych z osadnictwem w epoce kamienia.

9.6.2. Faza eksploatacji

Nie przewiduje się występowania negatywnych oddziaływań na dziedzictwo kulturowe w fazie funkcjonowania. Funkcjonowanie MFW jest procesem praktycznie bezobsługowym, ograniczonym do prac konserwatorskich i serwisowych. W związku z tym, że na Obszarze MFW BC-Wind nie stwierdzono ryzyka oddziaływania na obiekty o dużym znaczeniu dla ochrony dziedzictwa kulturowego z epoki kamienia oraz wraków, nie ma uzasadnienia dla wskazywania działań monitoringowych w tym zakresie. Ze względu na charakter prowadzonych prac oddziaływania w fazie funkcjonowania będą **pomijalne**.

9.6.3. Faza likwidacji

Na Obszarze MFW BC-Wind stwierdzono obecność obiektów antropogenicznych. Według stanu na dzień składania Raportu OOS brak jest potwierdzenia, że obiekty te posiadają walory kulturowe, jak również nie są one wpisane do rejestru zabytków. Brak jest również stanowisk archeologicznych.

W przypadku stwierdzenia, że obiekty antropogeniczne występujące na Obszarze MFW BC-Wind posiadają walory kulturowe lub są zabytkami, znaczenie oddziaływania oceniono jako pomijalne. Ocena wynika z założenia wyznaczenia strefy wokół takich obiektów, w której nie będą prowadzone działania skutkujące zaburzeniem dna morskiego.

9.7. WPŁYW NA KRAJOBRAZ

9.7.1. Faza budowy

W fazie budowy planowanej MFW zidentyfikowano następujące potencjalne oddziaływania przedsięwzięcia na krajobraz, w tym krajobraz kulturowy:

- ruch jednostek pływających, przede wszystkim wykonawców robót budowlanych, a także badań, nadzorów i innych prac;
- transport elementów konstrukcyjnych MFW, w tym wielkogabarytowych;
- powstające kolejno konstrukcje morskie (w miarę możliwości), takie jak morskie elektrownie wiatrowe (MEW), stacja elektroenergetyczna, platformy i inne.

Oddziaływanie na krajobraz będzie obiektywne, zmieniające jego charakter z naturalnego na antropogeniczny, ale także subiektywne, zależne od indywidualnych cech odbiorcy, i może być postrzegane zarówno jako negatywne, jak i pozytywne oraz obojętne.

Oddziaływanie MFW na krajobraz w fazie budowy jest zależne od:

- ruchu statków związanych z budową, wielkości przewożonych konstrukcji;
- wielkości konstrukcji, średnicy rotora i jego ustawienia w stosunku do patrzącego;
- liczby i usytuowania MEW i obiektów;
- warunków meteorologicznych i stanu morza;
- miejsca, w którym znajduje się obserwator krajobrazu.

Na obszarze MFW ludzie niezwiązani bezpośrednio z MFW przebywają sporadycznie i krótkookresowo. Są to pracownicy na statkach, pasażerowie promów turystycznych oraz rybacy i wędkarze dalekomorscy, turyści na statkach rekreacyjnych, uczestnicy akcji poszukiwania i ratownictwa, przelatujący nad morzem samolotami, naukowcy i inni. Dla tej grupy planowana MFW będzie najlepiej widoczna. W czasie budowy grupa ta powiększy się o pracowników statków konstrukcyjnych MFW. Oddziaływania na krajobraz będą krótkotrwałe, przejściowe, zależne od tego, jak długo obserwator będzie widział budowę MFW, transportowane elementy.

W fazie budowy zmieni się krajobraz nie tylko na morzu, ale także w portach, w których będą powstawały konstrukcje morskie. Oddziaływania na krajobraz w tym zakresie będą krótkotrwałe, przejściowe, a przede wszystkim będą miały miejsce na terenach przemysłowo-portowych, w zależności od lokalizacji terenu produkcyjnego mniej lub bardziej widoczne dla postronnego obserwatora; będą to średnie i duże porty bałtyckie. Krajobraz terenów portowo-przemysłowych jest przekształcony, znajduje

się tam wiele obiektów i konstrukcji zmieniających krajobraz na industrialny, antropogeniczny; mogą one częściowo lub nawet całkowicie przesłaniać obserwatorowi widok na realizowane na potrzeby MFW konstrukcje.

Konstrukcje na morzu mogą być realizowane sukcesywnie, etapowo. Przewiduje się, że faza budowy MFW może trwać od 2 do 3 lat – maksymalnie 5 lat. Konstrukcje morskie, będą odpowiednio oznakowane, w celu zapewnienia bezpieczeństwa morskiego i lotniczego.

Oddziaływanie fazy budowy oceniono jako pomijalne, chociaż jest ono zróżnicowane w zależności od odległości obserwatora od MFW i rodzaju krajobrazu poddawane oddziaływaniu. Na otwartym morzu krajobraz nie jest odporny na zaburzenie, ale jego wartość nie jest tam wysoka, gdyż bardzo mało osób i w krótkim czasie będzie narażonych na zmianę krajobrazu, a część z nich (np. turyści) może postrzegać ją jako korzystną lub interesującą. Zasięg przestrzenny oddziaływania będzie duży, zmniejszać się on będzie wraz z oddalaniem się od MFW, okresowo zwiększy się ruch statków, a w portach oddziaływanie będzie miało lokalny zasięg.

9.7.2. Faza eksploatacji

W fazie funkcjonowania MFW zidentyfikowano następujące potencjalne oddziaływania przedsięwzięcia na krajobraz, w tym krajobraz kulturowy:

- zmiana krajobrazu w wyniku obecności konstrukcji morskich, takich jak elektrownie wiatrowe, stacja eksportująca;
- ruch jednostek pływających na potrzeby obsługi MFW.

Konstrukcje na morzu będą funkcjonować w przestrzeni otwartego morza przez ok. 35 lat.

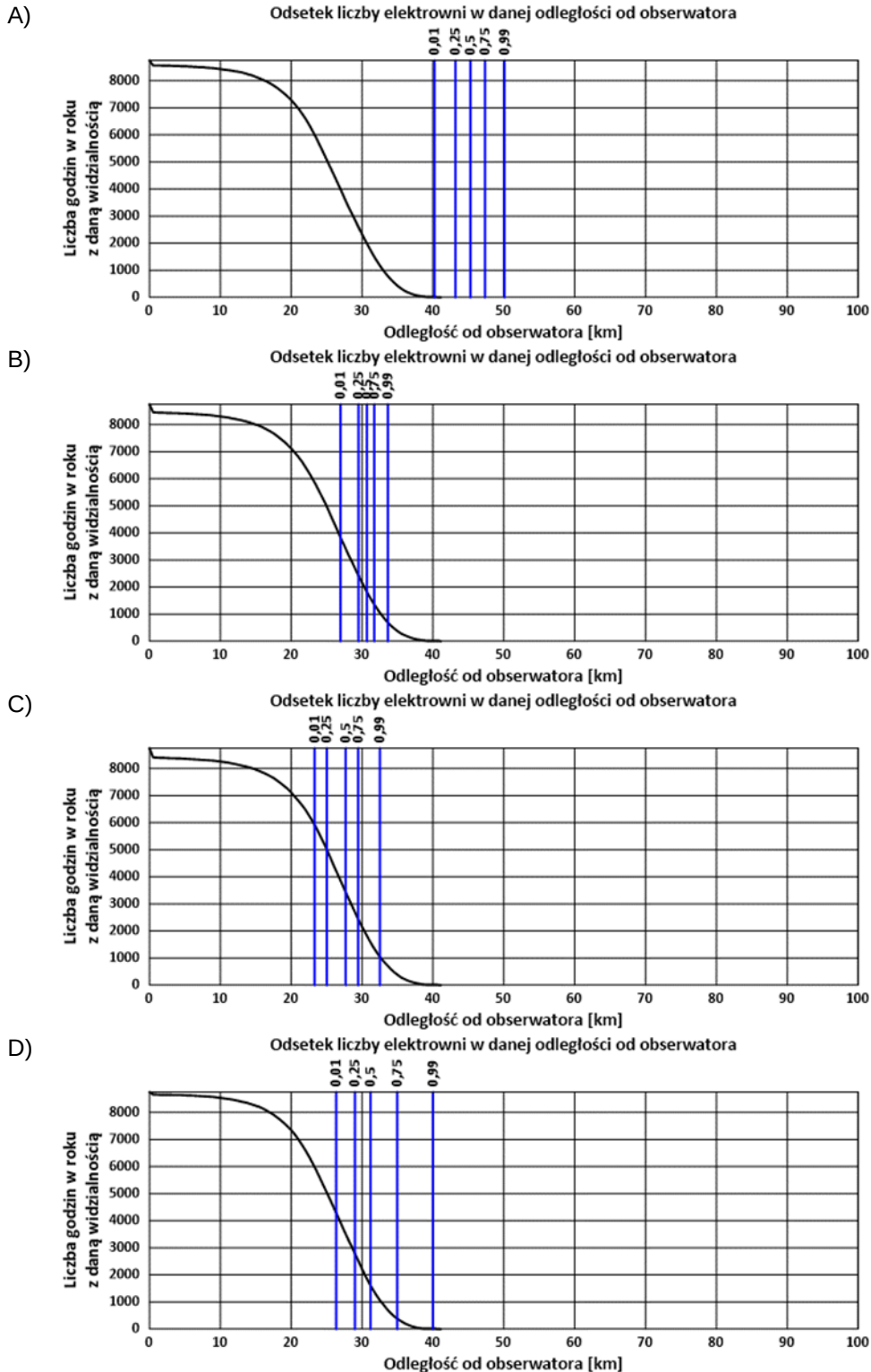
Oddziaływanie MFW na krajobraz w fazie funkcjonowania jest zależne od:

- wielkości konstrukcji, średnicy rotora i jego ustawienia w stosunku do patrzącego;
- liczby i usytuowania MEW i obiektów;
- ruchu statków związanych z obsługą MFW;
- warunków meteorologicznych i stanu morza;
- miejsca, w którym znajduje się obserwator krajobrazu.

Na obszarze MFW ludzie niezwiązani bezpośrednio z MFW przebywają sporadycznie i czasowo. W fazie eksploatacji będą to pracownicy na statkach m.in. służących do obsługi MFW, a także pasażerowie promów turystycznych oraz rybacy i wędkarze dalekomorscy, turyści na statkach rekreacyjnych, uczestnicy akcji poszukiwania i ratownictwa, przelatujący nad morzem samolotami, naukowcy. Dla tych grup planowana MFW będzie najlepiej widoczna. Oddziaływania na krajobraz będą długotrwałe przez około 35 lat, przejściowe, ponieważ po zakończeniu eksploatacji przewidywana jest likwidacja MFW.

W tej fazie istotne jest, jak długo obserwator będzie widział MFW. Przewiduje się, że wymienione wyżej osoby będą przebywać w rejonie, z którego najlepiej będzie widać MFW, sporadycznie, niektórzy jednorazowo.

W wizualizacji widoku na MFW BC-Wind zamieszczonej w załączniku 5 do niniejszego Raportu (Tom III) wykonanej dla potrzeb analizy wpływu na krajobraz przyjęto 41 konstrukcji morskich. Obecnie Inwestor planuje posadowić maksymalnie 39 elektrowni wiatrowych (minimalnie 34 elektrownie) co nie będzie miało istotnego znaczenia dla oceny wpływu na krajobraz wykonanej w 2021 roku. Poniżej zaprezentowano analizę widoczności MFW BC-Wind.



Rys. 9.23. Liczba godzin w roku dla zadanej widzialności (odległości od obserwatora) wraz zaznaczonymi odległościami morskich elektrowni wiatrowych w wariantcie proponowanym przez Wnioskodawcę (przyjęta całkowita liczba morskich elektrowni wiatrowych i innych konstrukcji wielkogabarytowych – 41).

Wykres A – Łeba, B – Lubiatowo, C – Dębki, D – Jastrzębia Góra

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 280

Warunki meteorologiczne, a konkretnie widzialność rozumiana jako zależny od warunków atmosferycznych zasięg dostrzegania i rozróżniania obiektów, są podstawowym czynnikiem, który będzie warunkował to, czy elektrownie wiatrowe będą dostrzegane z brzegu, czy też nie. Na rys. 9.23

pokazano liczbę godzin w roku dla danej widzialności (jak często zdarza się, że widzialność jest większa niż konkretna wartość) na podstawie danych z modelu atmosferycznego UMPL (liczonego w ICM UW – dane z ok. 5 lat). Wartości te pokazano dla 4 lokalizacji – Łeby, Lubiatowa, Dębek i Jastrzębiej Góry. Na wykresach wyraźnie widać, że w przypadku Łeby nie będzie zdarzać się sytuacja, w której MFW będzie widoczna z tej miejscowości. W przypadku Lubiatowa i Dębek pojedyncze elektrownie wiatrowe mogą być widoczne nawet do 6000 godzin rocznie, ale 100% elektrowni wiatrowych zainstalowanych w MFW BC-Wind może być widocznych do 1000 godzin rocznie. W przypadku Jastrzębiej Góry pojedyncze elektrownie wiatrowe mogą być widoczne przez ponad 4000 godzin w roku, a wszystkie elektrownie wiatrowe zainstalowane w MFW BC-Wind mogą być widoczne nawet do kilkuset godzin w roku.

Dodatkowo ograniczeniem związanym z widocznością elektrowni wiatrowych z lądu jest krzywizna Ziemi i związane z nią ograniczenie wysokości obiektów, które można zobaczyć z dużej odległości. W sposób praktyczny ograniczenie to objawia się tym, że im dalej od obserwatora znajdują się MEW, tym mniejszą ich część będzie można zobaczyć. Planowane konstrukcje są jednak na tyle duże, że na liczbę widzianych elektrowni/konstrukcji wpływ będzie miała widzialność atmosferyczna, a nie krzywizna Ziemi. Na rys. 9.24 i rys. 9.25 pokazano wizualizację widoku na MFW BC-Wind z Białogóry i Dębek. Wizualizacje w większej skali pokazano w Załączniku 5 do Raportu OOŚ.



Rys. 9.24. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind z Białogóry (sezon letni)

Źródło: Zał. 5 do niniejszego Raportu OOŚ dla BC-Wind (Tom III)



Rys. 9.25. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind z Dębek (sezon jesienny)

Źródło: Zał. 5. do niniejszego Raportu OOŚ dla BC-Wind (Tom III)

W WWR 2024 maksymalna wysokość MEW może wynieść 300 m, a maksymalna średnica rotora 250 m. Oba parametry są mniejsze od przyjętych dla WPW, 2021 jednak dla obserwatora na przykład na statku nie będzie to dostrzegalna, znacząca różnica. Także ze względu na odległość około 22,6 km od lądu wysokość kilkudziesięciu metrów nie będzie odnotowywana jako różnicująca.

Z lądu będą widoczne najwyższe partie konstrukcji MFW w linii horyzontu, przy sprzyjających warunkach pogodowych, czyli bardzo dobrej widoczności. Przez większość dni w roku MFW będzie praktycznie niewidoczna. W zasięgu potencjalnej strefy oddziaływania MFW na krajobraz znajduje się obszar lądu na odcinku od Łeby na zachodzie do Jastrzębiej Góry na wschodzie. To, czy MFW będzie widoczna dla osób na lądzie, zależy od miejsca, z którego będą oni obserwować morze. Dla osób znajdujących się na plaży MFW będzie mniej widoczna, niż dla osób znajdujących się na większej wysokości nad poziomem morza, w takich miejscach na wybrzeżu, jak: Rowy, latarnia morska Czołpino, wydmy w Słowińskim Parku Narodowym, Łeba, latarnia morska Stilo, Jastrzębia Góra. Dla każdego z obserwatorów znajdujących się na lądzie MFW przy dobrej widoczności będzie znajdowała się w linii

horyzontu (rys. 9.24, rys. 9.25). Funkcjonująca MFW nie będzie też negatywnie oddziaływać na formy ochrony przyrody znajdujące się na lądzie.

W fazie eksploatacji MFW BC-Wind, która znajdzie się w odległości około 22,6 km od brzegu, nie będzie powodować występujących na lądzie oddziaływań, takich jak efekt obracania się łopat rotora, migotanie światła czy hałas, ponieważ występują one tylko blisko działających konstrukcji i ich zasięg nie będzie docierał do lądu. Konstrukcje morskie będą pomalowane i oznakowane, nocą oświetlone ze względu na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa morskiego i lotniczego.

Znaczenie oddziaływania oceniono jako pomijalne, chociaż jest ono zróżnicowane w zależności od odległości obserwatora od MFW. Na otwartym morzu krajobraz nie jest odporny na zaburzenie, ale jego wartość nie jest tam wysoka, gdyż bardzo mało osób i w krótkim czasie będzie narażonych na zmianę krajobrazu, a część z nich (np. turyści) może postrzegać ją jako korzystną lub interesującą. Skala oddziaływania będzie mieć duży zasięg przestrzenny, zmniejszać się on będzie wraz z oddalaniem się od MFW, będzie to zmiana długoletnia, lecz odwracalna. Na lądzie mogą być sporadycznie dostrzegalne górne partie MFW (rys. 9.24, rys. 9.25).

Wizualizację widoku na MFW BC-Wind zamieszczono w Załączniku 5 do Raportu OOS (Tom III).

9.7.3. Faza likwidacji

Wpływ MFW na krajobraz w fazie likwidacji MFW BC-Wind będzie zbliżony do oddziaływań w fazie budowy, jednak będzie przebiegał w odwrotnej kolejności. Najpierw obiekty i instalacje będą demontowane, następnie odbierane przez statki i odtransportowywane na ląd. Oddziaływania na krajobraz w tej fazie będą się zmniejszać w miarę postępu prac likwidacyjnych.

W zależności od przyjętej technologii fundamentowania może zaistnieć potrzeba pozostawienia pod wodą fragmentów konstrukcji, np. ze względu na to, że będą one tworzyć sztuczną rafę. W takim przypadku zostaną one odpowiednio zabezpieczone i oznakowane ze względów bezpieczeństwa. Po całkowitej likwidacji MFW krajobraz na powierzchni morza w obrębie MFW powróci do stanu sprzed realizacji inwestycji, natomiast może wystąpić trwała zmiana krajobrazu podwodnego, który będzie dostępny jedynie dla nurków lub podwodnych pojazdów wyposażonych w kamery pozwalające na bieżącą obserwację lub późniejsze odtworzenie. Takie miejsca mogą też stać się atrakcją turystyczną.

Znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind na krajobraz w tym krajobraz kulturowy ocenia się w fazie likwidacji jako pomijalne.

9.8. WPŁYW NA WARUNKI KLIMATYCZNE I JAKOŚĆ POWIETRZA

9.8.1. Faza budowy

W ramach identyfikacji oddziaływań przedsięwzięcia na warunki meteorologiczne przeanalizowano roczne pomiary meteorologiczne obejmujące wiatr, ciśnienie, wilgotność i temperaturę powietrza oraz przeanalizowano dostępną literaturę dotyczącą jakości powietrza i warunków klimatycznych dla Bałtyku.

W fazie budowy MFW BC-Wind można spodziewać się zwiększonej emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do atmosfery (w tym gazów cieplarnianych), co będzie związane ze zwiększonym ruchem statków zaangażowanych w realizację inwestycji. Oszacowanie wielkości tej emisji do atmosfery na obecnym etapie jest utrudnione, ponieważ nie można określić ilości godzi pracy poszczególnych jednostek. Na obecnym etapie szacuje się, że będzie to około 7 jednostek transportowych na etapie transportu turbin, wież i fundamentów oraz ok. 10 statków instalacyjnych łącznie ze statkami pomocniczymi. Dopiero w projekcie wykonawczym zostanie określona dokładna liczba oraz rodzaj i czas wykorzystywania specjalistycznych jednostek pływających. Założono, że

wykorzystywane będą wyłącznie statki spełniające normy krajowe i wynikające z umów międzynarodowych w zakresie emisji zanieczyszczeń.

Przy założeniu wykorzystania 48,91% mocy i 35 latach eksploatacji MFW o mocy 500 MW może wyprodukować 84,98 TWh lub 302,4 PJ energii elektrycznej, co pozwoliłoby uniknąć emisji ponad 57 mln ton CO₂, ponad 40 tys. ton SO₂, około 40 tys. ton tlenków azotu i ok. 1,7 tys ton pyłów. Większa z przytoczonych wartości dotyczy przypadku, gdy zostanie użyty GBS z dużym udziałem cementu w budowie (Inwestor na obecnym etapie wykluczył możliwość tego typu fundamentowanie). Nawet w takim przypadku emisje będą co najmniej 10 razy mniejsze niż związane z produkcją energii elektrycznej w innych źródłach opartych na węglu kamiennym lub brunatnym (oczekiwane redukcje emisji to ponad 20 mln Mg CO₂ – bez uwzględnienia emisji związanych z budową tych źródeł).

W fazie budowy znaczenie oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na klimat oraz gazy cieplarniane będzie pomijalne, gdyż nie wystąpią czynniki, które mogłyby mieć zauważalny wpływ na ich zmianę.

Oddziaływanie w fazie budowy planowanej inwestycji na jakość powietrza będzie miało charakter przejściowy i zaniknie po ustaniu prac. Ponadto, ze względu na otwarty obszar pozbawiony przeszkód, potencjalne zanieczyszczenie szybko ulegnie rozproszeniu. W związku z powyższym znaczenie oddziaływania będzie pomijalne.

9.8.2. Faza eksploatacji

Elektrownie wiatrowe będą lokalnie obniżać energię wiatru oraz zaburzać ciśnienie atmosferyczne bezpośrednio na obszarze pracy rotora. Wieże elektrowni mogą lokalnie zaburzać prędkości i kierunki przepływów wody oraz tłumić lokalnie energię fal morskich, co przejawia się w spadku ich wysokości.

Ze względu na znaczne oddalenie Obszaru MFW BC-Wind od brzegu i innych potencjalnych źródeł emisji zanieczyszczeń należy przyjąć, że stan czystości powietrza w obrębie tego obszaru będzie odpowiadać klasie czystości A. Ze względu na to, że emisja powstająca w czasie eksploatacji MFW będzie minimalna (pochodząca głównie z generatorów awaryjnych zainstalowanych na stacjach elektroenergetycznych – w przypadku ich zainstalowania i urządzeń klimatyzacyjnych oraz w niewielkim stopniu z jednostek serwisujących), praktycznie można przyjąć brak emisji zanieczyszczeń pyłowych i jedynie nieznaczną emisję zanieczyszczeń gazowych, w tym dwutlenku węgla będącego gazem cieplarnianym. Stąd też nie przewiduje się pogorszenia czystości powietrza i obniżenia jego klasy czystości.

Planowana inwestycja w fazie eksploatacji będzie miała zarówno negatywne, jak i pozytywne oddziaływanie na klimat. Oddziaływania negatywne wiążą się z emisją gazów cieplarnianych spowodowaną spalaniem paliw przez statki serwisowe. Pozytywnym oddziaływaniem na klimat będzie wytwarzanie przez MFW BC-Wind energii elektrycznej ze źródła odnawialnego na poziomie 500 MW, co przy emisji dwutlenku węgla energetyki konwencjonalnej starego typu na poziomie 900–960 kg CO₂ na 1 MWh pozwoli na zauważalną redukcję emisji tego gazu w kraju.

Według ustaleń projektu GP WIND⁶³⁹ produkcja energii elektrycznej z MEW wiąże się z emisją od 6 do 34 kg CO₂ na 1 MWh we wszystkich fazach życia MFW, co przy oczekiwanej produkcji 55,85 TWh w ciągu 35 lat eksploatacji oznacza emisję od 0,48 do 2,60 mln Mg CO₂.

W fazie eksploatacji nastąpi nieznaczny wzrost lokalnych emisji gazów cieplarnianych wskutek spalania paliw przez statki serwisowe obsługujące MFW, ale ich wpływ zostanie skompensowany redukcją emisji w generacji energii z wiatru.

⁶³⁹ Gill A.B., Desender M., Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices, [w:] Copping A.E., Hemery L.G. (red.), OES-Environmental. 2020 State of the Science Report. Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES), 2020: 87–103.

Warunki klimatyczne obszaru południowego Bałtyku związane z kształtowaniem się zjawisk pogodowych (głównie temperatury, opadów atmosferycznych i wiatru) w okresie wieloletnim podlegają ciągłym zmianom, które, jakkolwiek związane z globalnymi zmianami klimatycznymi, zasadniczo mają charakter zmian regionalnych. Ze względu na to, że przewidywany zakres i skala tych zmian w okresie kilkudziesięciu lat, na jaki przewidywana jest funkcjonowanie MFW BC-Wind, jest stosunkowo niewielki, prognozowane zmiany klimatyczne w rejonie Morza Bałtyckiego będą w niewielkim stopniu oddziaływać na obszar projektowanej MFW, jak też będą miały niewielki wpływ na warunki eksploatacyjne i bezpieczeństwo elektrowni wiatrowych. Należy natomiast mieć na uwadze, że dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania MFW niezbędne jest wzięcie pod uwagę możliwości występowania ekstremalnych warunków pogodowych w skali większej, niż to jest obserwowane obecnie, jak i tego, że zakres ich zmienności w ciągu roku i w poszczególnych latach ulegnie zwiększeniu, uwzględniając przy tym przewidywane tendencje zmian w okresie kilkudziesięciu lat.

Dla obszarów otwartego morza skracanie i łagodzenie się przebiegu sezonów lodowych będzie miało korzystny wpływ na warunki prowadzenia żeglugi oraz eksploatację urządzeń na morzu.

Postępująca eutrofizacja wód morskich może powodować pewne utrudnienia w eksploatacji projektowanej MFW, szczególnie w okresie letnim. Wzrost temperatury w okresie zimowym może spowodować zanik gatunków typowych dla wody zimnej i pojawienie się gatunków występujących w wodach cieplejszych.

W fazie eksploatacji bezpośrednie i lokalne oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia (związane z wykorzystaniem jednostek pływających i zużyciem przez nie paliw) nie będzie miało istotnego wpływu na zmianę warunków klimatycznych. Pomimo oddziaływania długotrwałego jego zasięg będzie lokalny. Natomiast pośrednio eksploatacja MFW spowoduje redukcję emisji gazów cieplarnianych do atmosfery przez inne źródła, np. elektrownie węglowe znajdujące się w innych rejonach kraju. Dlatego pomimo dużego znaczenia klimatu i jakości powietrza oraz małej skali oddziaływania MFW BC-Wind w wariantcie wybranym do realizacji w fazie funkcjonowania można uznać, że oddziaływanie w zakresie emisji ze statków gazów cieplarnianych do atmosfery będzie miało znaczenie pomijalne. Wpływ redukcji emisji gazów cieplarnianych jest pozytywny, ale trudny do oszacowania. Wynika to z faktu, że redukcja emisji będzie przypisana do zupełnie innej przestrzeni (lokalizacja równoważnej elektrowni konwencjonalnej na paliwa kopalne).

9.8.3. Faza likwidacji

W fazie likwidacji lokalne oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia (związane z wykorzystaniem jednostek pływających i zużyciem przez nie paliw) nie będzie miało istotnego wpływu na zmianę warunków klimatycznych. Natomiast pośrednio eksploatacja MFW powoduje redukcję emisji gazów cieplarnianych do atmosfery przez inne źródła, np. elektrownie węglowe znajdujące się w innych rejonach kraju. Ciężko oszacować jak likwidacja morskich farm wiatrowych wpłynie na sytuację klimatyczną.

9.9. POLA ELEKTROMAGNETYCZNE

9.9.1. Faza budowy

Planowane przedsięwzięcie w fazie budowy nie będzie źródłem emisji pól elektromagnetycznych.

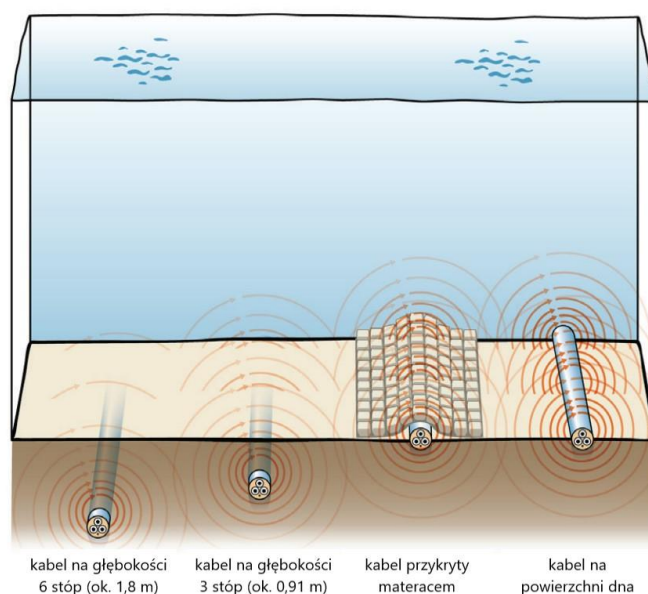
9.9.2. Faza eksploatacji

Proces eksploatacji MFW będzie przedsięwzięciem wieloletnim. Morskie elektrownie wiatrowe będą połączone i wewnętrznymi liniami elektroenergetycznymi i teletechnicznymi z morską stacją elektroenergetyczną. Zakłada się, że łączna długość tras kablowych, na których będą ułożone kable na obszarze MFW nie będą dłuższe niż 100 km.

Kable wewnętrzne łączące elektrownie wiatrowe ze stacją najczęściej operują na napięciu 33/66 kV, które jest powszechnie stosowanym standardem w morskiej energetyce wiatrowej. Najczęściej stosowane są kable trzyżyłowe, tj. składające się z trzech zaizolowanych żył (miedzianych lub aluminiowych) często wyposażone również w kable optoelektryczne. Dostępne są również kable jednożyłowe. Na obecnym etapie realizacji projektu zakłada się zagłębianie kabla na średniej głębokości ok. 2 - 3 m pod powierzchnią dna morskiego.

Kable zagrzebane w dnie morskim są optymalizowane, tak by emitować szczątkowe pole elektryczne. Ewentualna składowa magnetyczna PEM jest minimalizowana poprzez jak najbliższe prowadzenie pojedynczych przewodów (dla poszczególnych faz dla prądu przemiennego lub kierunków przepływu dla prądu stałego). W przypadku kabli prądu stałego zasięg oddziaływania PEM jest tym mniejszy, im bliżej są prowadzone poszczególne przewody linii (w kablu zespolonym nie ma praktycznie oddziaływań). W przypadku prądu przemiennego użycie kabla zespolonego redukuje pole magnetyczne, ale może ono pozostawać na poziomie generującym pole elektryczne w wodzie morskiej. Remedium na to jest zagrzebywanie kabla w osadzie, który sam w sobie nie zmniejsza efektów oddziaływania PEM, ale oddzielając kable od wody morskiej, powoduje, że wpływ ten jest znacznie mniejszy. Według danych pomiarowych kabli podmorskich emisja pól elektromagnetycznych z kabli podmorskich jest pomijalnie mała.⁶⁴⁰

Pole magnetyczne pochodzące z podmorskich kabli elektroenergetycznych szybko maleje wraz z odległością od kabla. Zakopanie kabli w dnie morskim znacznie zmniejsza poziomy pól magnetycznych i indukowanych pól elektrycznych (iE) w wodzie morskiej (Rys. 9.26). Ułożenie kabli na głębokości 2 m zmniejsza pole magnetyczne na powierzchni dna około czterokrotnie. W przypadku, gdy kable przykryte są narzutem kamiennym lub materacem, poziom redukcji pola magnetycznego jest mniejszy i jest porównywalny z poziomem redukcji dla kabla zakopanego w dnie w odległości ok. 3 m od osi kabla.⁶⁴¹



Rys. 9.26. Zasięg pola magnetycznego przy różnym poziomie zakopania kabla

Źródło: *Environmental Studies 2020, Electromagnetic-Fields-Offshore-Wind-Facilities.pdf*

⁶⁴⁰ Gill A.B., Hutchison Z. L., Desender M., *Electromagnetic fields (EMFs) from subsea power cables in the natural marine environment*, Royal Institution, London 2023

⁶⁴¹ *Environmental Studies 2020*

Obecnie w prawodawstwie polskim nie ma jednoznacznie określonych norm ustalających dopuszczalne wartości pola magnetycznego w środowisku morskim. Biorąc pod uwagę rozważane w badaniach modelowych i w literaturze wartości pola elektromagnetycznego generowanego przez kable i jego przestrzenną zmienność, należy stwierdzić, że wielkość emisji powstała w fazie eksploatacji planowanego przedsięwzięcia nie będzie mieć wpływu na elementy abiotyczne środowiska morskiego. Oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia na elementy abiotyczne środowiska morskiego, w tym naturalne pole magnetyczne będzie pomijalne.

9.9.3. Faza likwidacji

Planowane przedsięwzięcie w fazie likwidacji nie będzie źródłem emisji pól elektromagnetycznych.

9.10. ODDZIAŁYWANIA TERMICZNE

9.10.1. Faza budowy

Planowane przedsięwzięcie w fazie budowy nie będzie źródłem emisji ciepła powodowanym kablami elektroenergetycznymi.

9.10.2. Faza eksploatacji

Prąd elektryczny, przepływając przez kable w fazie funkcjonowania powodować będzie jego nagrzewanie się, wywołane stratami mocy na rezystancji, zgodnie z prawem Joule'a. Ze wzrostem temperatury kabla ponad temperaturę otoczenia rozpoczyna się oddawanie ciepła do otaczającego kabel środowiska. Dokładne ilościowe wyznaczenie oddanego ciepła nastręcza trudności, gdyż występują zjawiska: przewodzenia, unoszenia i promieniowania ciepła, podlegające różnym prawom fizycznym⁶⁴². Podgrzewanie osadów może prowadzić do zmiany składu taksonomicznego bentosu żyjącego na i w dnie morskim w bezpośrednim sąsiedztwie kabli⁶⁴³. Minimalna głębokość zagrzebania powinna być ustalona na podstawie typu osadów (ich przewodności cieplnej) i rodzaju sieci elektroenergetycznej (wielkość i rodzaj obciążeń, charakterystyka cieplna).

8.10.3. Faza likwidacji

Planowane przedsięwzięcie w fazie likwidacji nie będzie źródłem emisji ciepła powodowanym kablami elektroenergetycznymi.

9.11. WPŁYW NA DOBRĄ MATERIAŁNE, RYBACKIE UŻYTKOWANIE AKWENÓW ORAZ TRANSPORT MORSKI

9.11.1. Faza budowy

W fazie budowy MFW BC-Wind obszar ten będzie stopniowo i tymczasowo ze względów bezpieczeństwa wyłączony z żeglugi, rybołówstwa, rejsów badawczych i turystycznych. Dopuszczona będzie jedynie obecność statków związanych z realizacją przedsięwzięcia. Budowa MFW BC-Wind nie będzie zakłócać wykorzystania poligonów MW P-18 i MW P-19. Rozpoznane w trakcie badań elementy dziedzictwa kulturowego powinny zostać otoczone ochroną poprzez ustanowienie stref wyłączonych z prac budowlanych w odległości do 100 m. Wzmożony ruch statków wynikający z budowy MFW może oznaczać utrudnienia w ruchu statków na trasach położonych na południe oraz na północny wschód od MFW.

Ograniczenia wynikające ze stopniowego wyłączania z dotychczasowego użytkowania obszaru MFW BC-Wind będą miały największy wpływ na rybołówstwo, w tym w aspekcie miejsc wykonywania połowów, jak i konieczności wydłużenia tras na łowiska zlokalizowane na północ od obszaru MFW BC-Wind. Oddziaływanie na rybołówstwo będzie miało charakter negatywny (wynikający z faktu ograniczeń)

⁶⁴² Rakowska A., Grabowski A., Stiller J., 2006

⁶⁴³ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami

i bezpośredni (wpływający bezpośrednio na receptor). Ponadto ze względu na zakładany czas trwania fazy budowy (od 2 do 3 lat – maksymalnie 7 lat) oddziaływanie to będzie długoterminowe oraz lokalne (ograniczone do obszaru zabudowy MFW BC-Wind).

Biorąc pod uwagę dotychczasowe niewielkie wykorzystanie w działalności rybackiej obszaru MFW BC-Wind oraz że Inwestor nie planuje wnioskowania o ograniczenie rybołówstwa w OZ BC-Wind, należy przyjąć, że znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind na rybołówstwo będzie nieznaczące. Oddziaływanie to nie będzie istotnie różnicowane dla wariantów WWR 2024 i RWA 2024.

9.11.2. Faza eksploatacji

W fazie eksploatacji Obszar MFW BC-Wind zostanie ze względów bezpieczeństwa wyłączony z regularnej żeglugi. Ruch pozostałych statków (rybackich, badawczych i turystycznych) może zostać dopuszczony w zależności od rozmieszczenia elektrowni wiatrowych, pod warunkami wypracowanymi z inwestorami. Decyzje w zakresie dopuszczenia innych niż obsługujące MFW jednostek pływających na Obszarze MFW BC-Wind będą podejmować organy administracji morskiej.

Wyłączenie Obszaru MFW BC-Wind z możliwości swobodnego przepływania przez statki rybackie może spowodować wydłużenie ich tras na i z łowisk. Biorąc jednak pod uwagę lokalizację MFW

BC-Wind w stosunku do najkrótszych tras na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej z portów we Władysławowie i w Łebie, to wydłużenie tych tras może wystąpić dopiero po uwzględnieniu kolejnych obszarów planowanych MFW. W żaden sposób wykluczenie ze swobodnego przepływania przez Obszar MFW BC-Wind nie wpłynie na rybaków z innych portów, łowiących w rejonie Rynny Słupskiej. Kwestia ta została szczegółowo przedstawiona w rozdziale 10.

W wyniku zajęcia przez MFW BC-Wind obszaru morskiego obszar ten może zostać wykluczony z możliwości wykonywania połowów. Obszar MFW BC-Wind zlokalizowany jest w obrębie dwóch kwadratów rybackich O8 i P8. Rejon ten charakteryzuje się niską produktywnością rybacką, a jego znaczenie dla rybołówstwa jest marginalne. W związku z tym znaczenie oddziaływania oceniono na mało ważne. Oddziaływanie to nie będzie istotnie różnicowane dla wariantów WWR i RWA.

9.11.3. Faza likwidacji

Aktualnie obszar MFW BC-Wind nie jest intensywnie wykorzystywany przez innych użytkowników (tzn. rybołówstwo, surowce). Jedynie wzdłuż północno-wschodniej granicy OZ BC-Wind odbywa się żegluga promowa. Z tych powodów uwolnienie obszaru w wyniku likwidacji MFW będzie miało niewielkie znaczenie dla wspomnianych elementów. W związku z powyższym znaczenie oddziaływania oceniono na pomijalne.

9.12. WPŁYW NA ZDROWIE I ŻYCIE LUDZI

9.12.1. Faza budowy

W okresie budowy MFW wpływ na ludność będzie występować w różnym natężeniu na terenach lądowych oraz na obszarach morskich. Na terenach portowych i stoczniowych będą składowane i montowane podstawowe elementy elektrowni wiatrowych: fundamenty lub konstrukcje wsporcze, wieże, gondole wraz z rotorami. W innych zakładach będą powstawały stacje elektroenergetyczne, platformy pod infrastrukturę warunkujące prawidłowe funkcjonowanie MFW. Przez kilka lat będą one wytwarzane, z wykorzystaniem różnych technologii, a następnie transportowane statkami na miejsce lokalizacji w MFW. Faza budowy planowanego przedsięwzięcia będzie skutkowała zapewnieniem pracy dla wielu ludzi w przemyśle stoczniowym, elektroenergetycznym, elektromaszynowym oraz w transporcie morskim. Zaangażowane w produkcję oraz spedycję komponentów elektrowni wiatrowych na potrzeby MFW będą potencjalnie duże zakłady i porty z terenu Trójmiasta oraz Świnoujścia i Szczecina. W obrębie zlokalizowanych tam zakładów oraz infrastruktury portowej będą wytwarzane konstrukcje i urządzenia MFW, ponadto może dochodzić tam do przeładunku komponentów przewiezionych z innych zakładów produkcyjnych. W ośrodkach tych wystąpią oddziaływania na zdrowie i warunki życia

zatrudnionych osób związane z emisją hałasu, zanieczyszczeniami powietrza, ścieków i odpadów. W związku z realizacją bazy serwisowej dla MFW BC-Wind w porcie we Władysławowie, to w jego rejonie wystąpią podobne oddziaływania na zdrowie i warunki życia zatrudnionych osób związane z emisją hałasu, zanieczyszczeniami powietrza, ścieków i odpadów, tylko że na dużo mniejszą skalę.

Na obszarach morskich wieloletni okres budowy MFW spowoduje istotne zmiany tras żeglugowych w otoczeniu MFW oraz istotne zakłócenia w żegludze wszystkich jednostek morskich, z powodu krzyżowania się z głównymi trasami żeglugowymi południowego Bałtyku. Będzie to powodować wzrost zagrożenia dla bezpieczeństwa żeglugi wszystkich typów statków, w tym jednostek rekreacyjnych, oraz dla funkcjonowania rybołówstwa w tym rejonie morza. Budowa tej wielkości MFW jak MFW BC-Wind może wymagać kilkadziesiąt rejsów statków różnej wielkości w relacjach MFW – porty Zatoki Gdańskiej (lub innych wybranych portów budowy) oraz porty w Łebie i Władysławowie. Wpłynie to nieznacznie na bezpieczeństwo żeglugi. W okresie budowy rybołówstwo będzie musiało zrezygnować z połowów w częściach kwadratów rybackich: O8 oraz P8 w akwenach objętych pracami budowlanymi.

Prowadzona obecnie eksploatacja złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na złożach B3 i B8 oraz planowana eksploatacja z podmorskich złóż gazu ziemnego B4 i B6 nie zostaną zakłócone ze względu na znaczną odległość, rzędu kilkudziesięciu kilometrów, dzielącą wymienione złoża od obszaru MFW BC-Wind.

Proces budowy MFW BC-Wind będzie ograniczeniem dla prowadzenia na morzu działań związanych z zarządzaniem i reagowaniem kryzysowym. Dotyczy to różnego rodzaju zdarzeń awaryjnych i wypadków z udziałem jednostek pływających, prowadzenia akcji ratunkowych, ratowania mienia lub zwalczania zanieczyszczeń olejowych.

Na obszarach morskich potencjalne oddziaływanie na warunki zdrowotne i życie ludzkie będą związane z transportem i montażem konstrukcji poszczególnych elektrowni wiatrowych oraz ewentualnych kolizji jednostek pływających z konstrukcjami MEW.

Podsumowując, skala oddziaływania wpływu na ludność, zdrowie i warunki życia ludzi w fazie budowy będzie mała, a oceniając znaczenie receptora jako bardzo duże, można przyjąć, że znaczenie oddziaływania będzie umiarkowane.

9.12.2. Faza eksploatacji

Uruchamianie i funkcjonowanie kolejnych MEW wymaga regularnej obsługi serwisowej. W trakcie eksploatacji planowanym przeglądom oraz interwencjom podejmowanym w wyniku zaobserwowania wadliwej pracy będą podlegać m.in.: MEW, fundamenty lub konstrukcje wsporcze MFW, stacja elektroenergetyczna oraz podmorskie kable. Działania te będą wykonywane z wykorzystaniem m.in.: specjalistycznych statków, śmigłowców, statków serwisowych, łodzi roboczych, pojazdów podwodnych. Podczas eksploatacji MFW BC-Wind liczba rejsów jednostek obsługujących MFW może wynieść kilkadziesiąt rejsów rocznie. Jednostki te będą się przemieszczać głównie pomiędzy portami środkowego wybrzeża a Obszarem MFW. Możliwych rejsów w relacji Władysławowo – MFW BC-Wind – Władysławowo w fazie funkcjonowania będzie znacznie mniej, rzędu kilkudziesięciu rocznie.

Regularna obsługa MFW w fazie funkcjonowania utrwali zmiany w żegludze statków pełnomorskich. Intensywność ruchu statków pomiędzy portami serwisowymi środkowego wybrzeża będzie zbliżona do maksimum w fazie budowy, co wpłynie niekorzystnie na ryzyko zdarzeń awaryjnych.

Ze względów bezpieczeństwa dostęp do Obszaru MFW BC-Wind może być ograniczony dla jednostek rybackich i może oznaczać m.in. ograniczenie dostępności do eksploatowanych obecnie łowisk oraz wydłużenie tras rejsów kutrów rybackich z niektórych portów na łowiska położone na północ od Obszaru MFW BC-Wind. Skala tych oddziaływań dotyczyć będzie kilkudziesięciu kutrów, przede wszystkim z portów w Łebie i we Władysławowie.

Odmianą rybołówstwa morskiego jest rybołówstwo rekreacyjne, uprawiane zarówno przez rybaków morskich, jak i miłośników wędkarstwa oraz przez właścicieli jednostek sportowo-rekreacyjnych. W tych przypadkach jest to niewielka grupa osób, których materialna sytuacja ulegnie pogorszeniu w związku z budową i eksploatacją MFW BC-Wind.

Poziom życia mieszkańców nadmorskich miast, gmin i osiedli w dużej mierze zależy od rozwoju nadmorskiej turystyki i rekreacji. W niektórych gminach, np. m. Łeba, dochody samorządu lokalnego i mieszkańców w większości pochodzą z obsługi ruchu turystycznego oraz kwalifikowanej turystyki i rekreacji. Potencjał turystyczno-rekreacyjny tej części wybrzeża Bałtyku należy do najwyższych w kraju, a tysiące mieszkańców dostarczają głównie w sezonie letnim rozmaitych usług osobom przyjezdnym, z tendencją do wydłużania sezonu wypoczynkowego.

Ze względu na dużą odległość od brzegu (ok. 23 i więcej km) hałas z elektrowni wiatrowych oraz jednostek serwisujących nie będzie docierać do strefy przybrzeżnej. Podczas większości sytuacji meteorologicznych (wiatr, falowanie, zachmurzenie, wilgotność powietrza) praca MFW BC-Wind nie będzie zauważalna z poziomu plaży lub wydm. Tylko z wyższych punktów widokowych oraz przy odpowiednich warunkach widzialności będzie możliwe obserwowanie większej liczby elektrowni (fragmentów wieży i rotora). Liczba widocznych elektrowni wiatrowych będzie zależeć od ich rozstawienia, ustawienia oraz odległości od linii brzegowej.

Warunki pogodowe w przypadku tak dużych odległości spowodują maksymalne ograniczenie na lądzie efektu migotania cienia. Natomiast w porze nocnej z brzegu będą dobrze widoczne elementy oświetlenia MFW wzdłuż długiego fragmentu wybrzeża.

Zdrowie i życie ludzi wiąże się z bezpośrednimi lub pośrednimi oddziaływaniami związanymi z emisjami: hałasu, zanieczyszczeń powietrza, pól i promieniowania elektromagnetycznego oraz ścieków i odpadów.

Oddziaływania te w większości nie będą powodować istotnego wpływu na zdrowie oraz warunki życia ludzi, ze względu na odseparowanie od obiektów i instalacji. Ze względu na występowanie pól elektromagnetycznych pochodzących z urządzeń na morskich stacjach elektroenergetycznych oraz moc nadawczą urządzeń radiolokacyjnych i radiokomunikacyjnych potencjalne zagrożenie wystąpi przez cały okres funkcjonowania stacji elektroenergetycznych dla pracowników obsługi serwisowej tych urządzeń. Osoby postronne nie znajdą się nigdy w zasięgu oddziaływań elektromagnetycznych tych urządzeń. Osoby przebywające na Obszarze MFW BC-Wind w związku z wykonywaniem obowiązków służbowych podlegać będą przepisom prawa pracy i BHP. W związku z tym w przypadku występowania zagrożenia emisjami wymienionymi wyżej będą zaopatrzone w środki ochrony osobistej lub czas ich pracy w tych warunkach będzie odpowiednio optymalizowany, by narażeniom nie podlegali ponad czas dopuszczony przepisami BHP.

Innego rodzaju zdarzeniami mogącymi wpływać na zdrowie i warunki życia mogą być różnego rodzaju kolizje jednostek pływających na morzu. Zdarzenia tego rodzaju mają charakter losowy, a funkcjonowanie MFW może utrudniać prowadzenie akcji ratowniczych na morzu.

Inny aspekt, który rozpatrywano w zakresie oddziaływań jest odrywanie lodu zgromadzonego na łopatach. Zasięg rozrzucania lodu zwykle dotyczy kilkunastu metrów w obrębie farmy, jednakże w wyjątkowo niesprzyjających warunkach meteorologicznych może dochodzić on nawet do ok 500m. Kwestia ta ma potencjalne znaczenie w przypadku turbin zlokalizowanych na lądzie gdzie prawdopodobieństwo oddziaływania na zdrowie i życie ludzi i dobra materialne (zniszczenie mienia) jest generalnie niskie ale większe niż w przypadku farm morskich. Wynika to z dość oczywistych względów tj. braku potencjalnych receptorów wokół farmy morskiej. Ewentualne uderzenia lodu w osoby postronne lub obsługi są bardzo mało prawdopodobne. Ponadto z uwagi na dość prawdopodobną strefę bezpieczeństwa wokół farmy dostęp do niej może być ograniczany, jedynie dla wybranych użytkowników obszarów morskich. Tym samym oddziaływania w tym zakresie należy określić jako pomijalne.

Jakkolwiek zasób, jakim jest ludność, zdrowie i warunki życia ludzi, ma dużą wartość, to w związku z tym, że odległość MFW BC-Wind od stałych miejsc zamieszkania i pracy ludzi jest duża, uznano znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind w tym przypadku za pomijalne.

9.12.3. Faza likwidacji

Likwidacja MFW w warunkach morskich będzie zadaniem bardzo złożonym, długotrwałym, o podwyższonym ryzyku dla jednostek pływających prowadzących demontaż MEW oraz dla innych użytkowników akwenów. Należy się spodziewać, że w okresie, kiedy będzie konieczna likwidacja MFW, natężenie żeglugi będzie znacznie wyższe od obecnego na trasach żeglugowych na obszarze MFW, a liczba dodatkowych rejsów jednostek technicznych różnej wielkości zaangażowanych w demontaż elektrowni wiatrowych i innych obiektów MFW BC-Wind będzie zbliżona do uczestniczących w budowie, czyli około 400 rejsów.

Należy przy tym podkreślić, że trasy tych dodatkowych rejsów jednostek technicznych dedykowanych likwidacji MFW, poruszających się pomiędzy MFW BC-Wind a małymi portami środkowego wybrzeża i portami głębokowodnymi na przykład Trójmiasta, będą krzyżować się z trasami jednostek morskich poruszających się szlakami żeglugowymi południowego Bałtyku.

Tak samo jak podczas budowy ograniczeniu podlegać będzie działalność rybołówstwa w części kwadratów rybackich O8 i P8.

Również reagowanie kryzysowe w przypadku zdarzeń awaryjnych z udziałem jednostek pływających będzie ograniczone do prowadzenia akcji ratunkowych lub zwalczania zanieczyszczeń olejowych.

Znaczenie oddziaływania MFW BC-Wind w fazie likwidacji na ludność, zdrowie i warunki życia ludzi oszacowano na pomijalne, pomimo dużego znaczenia samego zasobu. Wynika to z faktu, że w fazie likwidacji wszyscy użytkownicy morza będą już zaznajomieni z ograniczeniami związanymi z istnieniem MFW BC-Wind, a jej stopniowa likwidacja będzie jedynie zwiększać dostępność akwenu MFW BC-Wind dla innych form użytkowania.

9.13. GOSPODARKA ODPADAMI

9.13.1. Faza budowy

Przewidywane rodzaje i ilości odpadów wytwarzanych w fazie budowy MFW BC-Wind przedstawiono w podziale zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U.2020.10 t.j.) w tabeli (tab. 9.43). Przewiduje się powstawanie odpadów w związku z normalną eksploatacją różnego rodzaju statków biorących udział w tej fazie przedsięwzięcia oraz powstawanie odpadów podczas wypełniania fundamentów lub konstrukcji wsporczych cementem lub osadami, łączenia elementów konstrukcyjnych (np. w procesie spawania), wbijania lub wwiercania pali (np. zwierciny), montażu elementów ochrony antykorozyjnej i ewentualnego ścierania powłok zabezpieczających (np. podczas palowania).

Tab. 9.43. Zestawienie szacunkowych ilości odpadów wytwarzanych w fazie budowy MFW BC-Wind w ujęciu rocznym

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/rok]
04 01 08	Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07	753
08 01 11*	Odpady farb i lakierów zawierających rozpuszczalniki organiczne lub inne substancje niebezpieczne	0,05
08 01 12	Odpady farb i lakierów inne niż wymienione 08 01 11	0,05
12 01 13	Odpady spawalnicze	0,10
13 01 09*	Mineralne oleje hydrauliczne zawierające związki chlorowcoorganiczne	0,05

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/rok]
04 01 08	Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07	753
13 01 10*	Mineralne oleje hydrauliczne niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,05
13 01 11*	Syntetyczne oleje hydrauliczne	0,05
13 02 04*	Mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe zawierające związki chlorowcoorganiczne	0,05
13 02 05*	Mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,05
13 02 06*	Syntetyczne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe	0,05
13 02 07*	Oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe łatwo ulegające biodegradacji	0,05
13 02 08*	Inne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe	0,05
13 03 01*	Oleje i ciecze stosowane jako elektroizolatory i nośniki ciepła zawierające PCB	0,20
13 04 03*	Oleje zęzowe ze statków morskich	0,10
13 05 02*	Szlamy z odwadniania olejów w separatorach	0,50
13 05 06*	Olej z odwadniania olejów w separatorach	0,50
13 05 07*	Zaolejona woda z odwadniania olejów w separatorach	0,50
13 07 01*	Olej opałowy i olej napędowy	0,05
13 07 02*	Benzyna	0,05
13 08 80	Zaolejone odpady stałe ze statków	0,10
14 06 01*	Freony, HCFC, HFC	0,05
14 06 02*	Inne chlorowcoorganiczne rozpuszczalniki i mieszaniny rozpuszczalników	0,05
14 06 03*	Inne rozpuszczalniki i mieszaniny rozpuszczalników	0,05
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury	2,00
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych	2,00
15 01 03	Opakowania z drewna	2,00
15 01 04	Opakowania z metali	2,00
15 01 05	Opakowania wielomateriałowe	2,00
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	2,00
15 01 07	Opakowania ze szkła	0,10
15 01 09	Opakowania z tekstyliów	0,10
15 02 02*	Sorbenty, materiały filtracyjne (w tym filtry olejowe nieujęte w innych grupach), tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (np. PCB)	1,00
15 02 03*	Sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne inne niż wymienione w 15 02 02	1,00
16 06 01*	Baterie i akumulatory ołowiowe	0,10
16 06 02*	Baterie i akumulatory niklowo-kadmowe	0,10
16 06 03*	Baterie zawierające rtęć	0,01
16 06 04	Baterie alkaliczne (z wyłączeniem 16 06 03)	0,01
16 06 05	Inne baterie i akumulatory	0,01
16 81 01*	Odpady wykazujące właściwości niebezpieczne	1,00

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/rok]
04 01 08	Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07	753
16 81 02	Odpady inne niż wymienione w 16 81 01	1,00
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	50,00
17 01 03	Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	10,00
17 01 82	Inne niewymienione odpady	50,00
17 02 01	Drewno	2,00
17 02 02	Szkło	0,10
17 02 03	Tworzywa sztuczne	5,00
17 04 01	Miedź, brąz, mosiądz	0,05
17 04 02	Aluminium	0,05
17 04 04	Cynk	0,05
17 04 05	Żelazo i stal	1,00
17 04 07	Mieszaniny metali	0,05
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	5,00
17 09 03*	Inne odpady z budowy, remontów i demontażu (w tym odpady zmieszane) zawierające substancje niebezpieczne	20,00
17 09 04	Zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu inne niż wymienione w 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03	20,00
19 08 05	Ustabilizowane komunalne osady ściekowe	1,00
20 01 01	Papier i tektura	1,00
20 01 02	Szkło	1,00
20 01 08	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	1,00
20 01 10	Odzież	1,00
20 01 21*	Lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć	0,05
20 01 23*	Urządzenia zawierające freony	0,05
20 01 29*	Detergenty zawierające substancje niebezpieczne	0,05
20 01 30	Detergenty inne niż wymienione w 20 01 29	0,05
20 01 33*	Baterie i akumulatory łącznie z bateriami i akumulatorami wymienionymi w 16 06 01, 16 06 02 lub 16 06 03 oraz niesortowane baterie i akumulatory zawierające te baterie	0,05
20 01 34	Baterie i akumulatory inne niż wymienione w 20 01 33	0,05
20 01 35*	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21 i 20 01 23 zawierające niebezpieczne składniki (1)	0,05
20 01 36	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21, 20 01 23 i 20 01 35	0,05
20 03 01	Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	20,00

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 83-85

9.13.2. Faza eksploatacji

Przewidywane rodzaje i ilości odpadów wytwarzanych podczas fazy eksploatacji MFW BC-Wind przedstawiono w podziale zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U.202010) w tabeli (tab. 9.44). Pokazane ilości odpadów dotyczą pojedynczej MEW bądź morskiej stacji elektroenergetycznej. W związku z tym należy przyjąć, że ilości odpadów i ścieków będą zdecydowanie większe w przypadku RWA niż WWR.

Głównymi czynnikami powodującymi powstawanie odpadów i ścieków w fazie eksploatacji MFW BC-Wind jest użytkowanie statków oraz wykonywanie napraw.

Tab. 9.44. Zestawienie odpadów wytwarzanych w fazie eksploatacji MFW BC-Wind w ujęciu rocznym

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/rok]
08 01 11*	Odpady farb i lakierów zawierających rozpuszczalniki organiczne lub inne substancje niebezpieczne	0,21
08 01 12	Odpady farb i lakierów inne niż wymienione 08 01 11	0,21
12 01 13	Odpady spawalnicze	0,04
13 01 09*	Mineralne oleje hydrauliczne zawierające związki chlorowcoorganiczne	0,01
13 01 10*	Mineralne oleje hydrauliczne niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,01
13 01 11*	Syntetyczne oleje hydrauliczne	0,01
13 01 12*	Oleje hydrauliczne łatwo ulegające biodegradacji	0,01
13 01 13*	Inne oleje hydrauliczne	0,01
13 02 04*	Mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe zawierające związki chlorowcoorganiczne	0,01
13 02 05*	Mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,01
13 02 06*	Syntetyczne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe	0,01
13 02 07*	Oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe łatwo ulegające biodegradacji	0,01
13 02 08*	Inne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe	0,01
13 03 01*	Oleje i ciecze stosowane jako elektroizolatory i nośniki ciepła zawierające PCB	0,42
13 04 03*	Oleje zęzowe ze statków morskich	0,04
13 05 02*	Szlamy z odwadniania olejów w separatorach	0,21
13 05 06*	Olej z odwadniania olejów w separatorach	0,21
13 05 07*	Zaolejona woda z odwadniania olejów w separatorach	0,21
13 07 01*	Olej opałowy i olej napędowy	0,04
13 07 02*	Benzyna	0,02
13 08 80	Zaolejone odpady stałe ze statków	0,04
14 06 01*	Freony, HCFC, HFC	0,02
14 06 02*	Inne chlorowcoorganiczne rozpuszczalniki i mieszaniny rozpuszczalników	0,02
14 06 03*	Inne rozpuszczalniki i mieszaniny rozpuszczalników	0,02
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury	0,04
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych	0,04
15 01 03	Opakowania z drewna	0,04
15 01 04	Opakowania z metali	0,04
15 01 05	Opakowania wielomateriałowe	0,04
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	0,04
15 01 07	Opakowania ze szkła	0,04
15 01 09	Opakowania z tekstyliów	0,04

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/rok]
15 02 02*	Sorbenty, materiały filtracyjne (w tym filtry olejowe nieujęte w innych grupach), tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (np. PCB)	0,12
15 02 03*	Sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne inne niż wymienione w 15 02 02	0,12
16 06 01*	Baterie i akumulatory ołowiowe	0,04
16 06 02*	Baterie i akumulatory niklowo-kadmowe	0,04
16 06 03*	Baterie zawierające rtęć	0,04
16 06 04	Baterie alkaliczne (z wyłączeniem 16 06 03)	0,04
16 06 05	Inne baterie i akumulatory	0,01
16 81 01*	Odpady wykazujące właściwości niebezpieczne	0,12
16 81 02	Odpady inne niż wymienione w 16 81 01	0,12
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	2,10
17 01 03	Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	0,41
17 01 82	Inne niewymienione odpady	2,10
17 02 01	Drewno	0,08
17 02 02	Szkło	0,04
17 02 03	Tworzywa sztuczne	0,21
17 04 01	Miedź, brąz, mosiądz	0,02
17 04 02	Aluminium	0,02
17 04 04	Cynk	0,02
17 04 05	Żelazo i stal	0,41
17 04 07	Mieszanki metali	0,02
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	2,10
17 09 03*	Inne odpady z budowy, remontów i demontażu (w tym odpady zmieszane) zawierające substancje niebezpieczne	0,82
17 09 04	Zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu inne niż wymienione w 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03	0,82
19 08 05	Ustabilizowane komunalne osady ściekowe	1,230
20 01 01	Papier i tektura	0,82
20 01 02	Szkło	0,82
20 01 08	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	0,82
20 01 10	Odzież	0,82
20 01 21*	Lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć	0,04
20 01 23*	Urządzenia zawierające freony	0,04
20 01 29*	Detergenty zawierające substancje niebezpieczne	0,04
20 01 30	Detergenty inne niż wymienione w 20 01 29	0,04
20 01 33*	Baterie i akumulatory łącznie z bateriami i akumulatorami wymienionymi w 16 06 01, 16 06 02 lub 16 06 03 oraz niesortowane baterie i akumulatory zawierające te baterie	0,04
20 01 34	Baterie i akumulatory inne niż wymienione w 20 01 33	0,04
20 01 35*	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21 i 20 01 23 zawierające niebezpieczne składniki (1)	0,04

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/rok]
20 01 36	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21, 20 01 23 i 20 01 35	0,04
20 03 01	Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	12,30

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 87-89

9.13.3. Faza likwidacji

Przewidywane rodzaje i ilości odpadów wytwarzanych podczas fazy likwidacji MFW BC-Wind przedstawiono w podziale zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U.2020.10) w tabeli (tab. 9.45). Przedstawione ilości odpadów dotyczą pojedynczej MEW bądź morskiej stacji elektroenergetycznej lub 1 km kabla. W zestawieniu przyjęto większą wartość, wynikającą z porównania dla tych dwóch rodzajów konstrukcji. W związku z tym należy przyjąć, że ilości odpadów i ścieków będą zdecydowanie większe w przypadku RWA niż WWR.

Przewiduje się, że likwidacja budowli na Obszarze MFW BC-Wind odbywać się będzie do poziomu dna morskiego (wbite pale po ucięciu lub upaleniu na stosownej głębokości zostaną pozostawione w dnie, ponieważ nie powodują oddziaływań na środowisko, a ich usuwanie może powodować oddziaływanie na środowisko – np. przy stosowaniu metod usuwania z wykorzystaniem środków wybuchowych). W przypadku likwidacji MFW BC-Wind powstanie odpadów wiąże się głównie z fizycznym usuwaniem zużytych elementów MFW BC-Wind oraz z eksploatacją statków używanych w trakcie likwidacji.

Tab. 9.45. Zestawienie odpadów wytwarzanych w fazie likwidacji MFW BC-Wind dla pojedynczej konstrukcji

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/konstrukcję]
13 01 09*	Mineralne oleje hydrauliczne zawierające związki chlorowcoorganiczne	0,05
13 01 10*	Mineralne oleje hydrauliczne niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,05
13 01 11*	Syntetyczne oleje hydrauliczne	0,05
13 01 12*	Oleje hydrauliczne łatwo ulegające biodegradacji	0,05
13 01 13*	Inne oleje hydrauliczne	0,05
13 02 05*	Mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,01
13 02 05*	Mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe niezawierające związków chlorowcoorganicznych	0,01
13 02 06*	Syntetyczne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe	0,01
13 02 07*	Oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe łatwo ulegające biodegradacji	0,01
13 02 08*	Inne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe	0,01
13 03 01*	Oleje i ciecze stosowane jako elektroizolatory i nośniki ciepła zawierające PCB	82,5
13 04 03*	Oleje zęzowe ze statków morskich	0,1
13 07 01*	Olej opałowy i olej napędowy	0,05
13 07 02*	Benzyna	0,05
13 08 80	Zaolejone odpady stałe ze statków	0,1
14 06 01*	Freony, HCFC, HFC	0,1

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/konstrukcję]
14 06 02*	Inne chlorowcoorganiczne rozpuszczalniki i mieszaniny rozpuszczalników	0,1
14 06 03*	Inne rozpuszczalniki i mieszaniny rozpuszczalników	0,1
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury	0,1
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych	0,1
15 01 03	Opakowania z drewna	0,1
15 01 04	Opakowania z metali	0,1
15 01 05	Opakowania wielomateriałowe	0,1
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	0,1
15 01 07	Opakowania ze szkła	0,1
15 01 09	Opakowania z tekstyliów	0,1
15 02 02*	Sorbenty, materiały filtracyjne (w tym filtry olejowe nieujęte w innych grupach), tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (np. PCB)	1
15 02 03*	Sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne inne niż wymienione w 15 02 02	1
16 06 01*	Baterie i akumulatory ołowiowe	0,1
16 06 02*	Baterie i akumulatory niklowo-kadmowe	0,1
16 06 03*	Baterie zawierające rtęć	0,01
16 06 04	Baterie alkaliczne (z wyłączeniem 16 06 03)	0,01
16 06 05	Inne baterie i akumulatory	0,01
16 81 01*	Odpady wykazujące właściwości niebezpieczne	1
16 81 02	Odpady inne niż wymienione w 16 81 01	1
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	7000
17 01 03	Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	50
17 01 07	Zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06	50
17 01 82	Inne niewymienione odpady	50
17 02 01	Drewno	0,1
17 02 02	Szkło	2
17 02 03	Tworzywa sztuczne	1000
17 04 01	Miedź, brąz, mosiądz	1
17 04 02	Aluminium	1
17 04 04	Cynk	1
17 04 05	Żelazo i stal	4000
17 04 07	Mieszaniny metali	1
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	71
17 09 03*	Inne odpady z budowy, remontów i demontażu (w tym odpady zmieszane) zawierające substancje niebezpieczne	50
17 09 04	Zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu inne niż wymienione w 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03	50
19 08 05	Ustabilizowane komunalne osady ściekowe	1

Kod odpadów (*odpady niebezpieczne)	Rodzaj odpadów	Szacunkowa ilość [Mg/konstrukcję]
20 01 01	Papier i tektura	1
20 01 02	Szkło	1
20 01 08	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	1
20 01 10	Odzież	1
20 01 21*	Lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć	0,05
20 01 23*	Urządzenia zawierające freony	0,05
20 01 29*	Detergenty zawierające substancje niebezpieczne	0,05
20 01 30	Detergenty inne niż wymienione w 20 01 29	0,05
20 01 33*	Baterie i akumulatory łącznie z bateriami i akumulatorami wymienionymi w 16 06 01, 16 06 02 lub 16 06 03 oraz niesortowane baterie i akumulatory zawierające te baterie	0,05
20 01 34	Baterie i akumulatory inne niż wymienione w 20 01 33	0,05
20 01 35*	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21 i 20 01 23 zawierające niebezpieczne składniki (1)	0,05
20 01 36	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21, 20 01 23 i 20 01 35	0,05
20 03 01	Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	20

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 90-92

10. IDENTYFIKACJA ODDZIAŁYWAŃ RACJONALNEGO WARIANTU ALTERNATYWNEGO NA ŚRODOWISKO RWA 2024

Za racjonalną alternatywę dla ocenianego wariantu wskazanego do realizacji (WWR 2024) uznano wariant dla którego Inwestor uzyskał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach, a który został oceniony w Raporcie OOS z 2021 roku. W Raporcie OOS z 2021 roku stanowił on tzw. wariant proponowany przez wnioskodawcę (WPW) na realizację którego RDOŚ w Gdańsku wydał zgodę w 2022 roku tj. wydał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach. W niniejszym raporcie stanowi on racjonalny wariant alternatywny 2024 (RWA 2024). Dodanie roku do skrótu RWA 2024 wprowadzono w celu uniknięcia pomyłek między tym, co stanowiło RWA w poprzednim raporcie OOS, a co stanowi racjonalną alternatywę obecnie.

Oba warianty: WWR 2024 i RWA 2024 powodują oddziaływania na środowisko o takim samym charakterze i znaczeniu, jednak RWA 2024 będzie powodował oddziaływania o większej skali, ze względu na przyjęte w DŚU większe parametry przedsięwzięcia, w stosunku do obecnego wariantu tj.:

- większa liczba elektrowni - 41 (obecnie procedowane jest 39, z czego 34 zostaną wykonane, a 5 to lokalizacje zapasowe),
- większa średnica rotora - 280 m (obecnie 250 m),
- większa wysokości całej konstrukcji - 330 m (obecnie 300 m),
- znacznie większa długość kabli wewnątrz farmy – ok. 188 km (obecnie ok. 100 km).

Wybudowanie i eksploatacja większej liczby elektrowni wiatrowych w ramach RWA 2024 w stosunku do WWR 2024 w konsekwencji oznacza większą ingerencję w środowisko, w wyniku:

- dłuższego czasu trwania fazy budowy i likwidacji,
- większej liczby ryzykownych operacji dźwigowych i morskich,
- większego zużycia materiałów budowlanych i eksploatacyjnych.

Istotna różnica w fazie budowy dotyczy większej ilości zawiesiny, która wiąże się z tym, że w RWA 2024 oceniono posadowienie elektrowni na fundamentach grawitacyjnych, wymagających dużego zakresu robót czerpalnych. Na obecnym etapie całkowicie wykluczono fundament grawitacyjny. Drugim czynnikiem, który powoduje istotne różnice w prognozowanej skali oddziaływania zawiesiny, jest ustalenie rzeczywistej długości tras kabli między elektrowniami i OSS. Na etapie uzyskiwania DŚU nie była znana lokalizacja elektrowni i OSS dlatego długość tras kablowych przyjęto z pewnym zapasem jako ok. 188 km. Obecnie, dla WWR 2024, jest to ok. 100 km.

W fazie eksploatacji większa liczba elektrowni wiatrowych w ramach RWA 2024 będzie wymagać większej liczby działań serwisowych i eksploatacyjnych w stosunku do WWR 2024, a w konsekwencji przyczyni się to do większego oddziaływania na środowisko. RWA 2024 w porównaniu z WWR 2024 będzie w większym stopniu powodował ryzyko kolizji ptaków migrujących z łopatami turbin. Wyniki modelowania kolizyjności wskazują, że w większości przypadków to ryzyko jest większe dla RWA 2024, a w żadnym przypadku nie jest mniejsze. Przy czym warto dodać, że mniejsza kolizyjność nie wpłynęła na zmianę znaczenia oddziaływania – pozostaje ono na tym samym poziomie zarówno dla WWR 2024 jak i dla RWA 2024, mimo wykazanej w modelowaniu mniejszej kolizyjności.

Podsumowując, zasadniczymi parametrami różnicującymi RWA 2024 od WWR 2024 są: liczba elektrowni wiatrowych, średnica rotora, typ fundamentu i długość tras kablowych. Determinują one w konsekwencji większą skalę oddziaływań wariantu RWA 2024 na wybrane komponenty środowiska takie jak:

- ukształtowanie dna,
- budowa geologiczna, sady denne, dostępność do surowców,
- dobry stan wód morskich,
- organizmy bentosowe, ichtiofauna, ssaki morskie, ptaki i nietoperze.

W przypadku pozostałych komponentów środowiska doprecyzowanie parametrów przedsięwzięcia definiowane jako WWR 2024 nie wpływa na zmianę oddziaływań ocenionych w niniejszym Raporcie OOS.

W związku z powyższym w kolejnych rozdziałach dokonano oceny najistotniejszych komponentów, na które zmiana parametrów przedsięwzięcia, w stosunku do WWR 2024, będzie miała największy wpływ. Ocena na pozostałe komponenty jest taka sama jak dla WWR 2024.

10.1. UKSZTAŁTOWANIE DNA AKWENU

W poniższym rozdziale przedstawiono różnice w oddziaływaniach RWA 2024 w stosunku do wariantu WWR 2024. Szczegółowy opis mechanizmów oddziaływań na ukształtowanie dna akwenu został zamieszczony w części dotyczącej oceny oddziaływania WWR 2024 (rozdział 9.1 niniejszego Raportu).

10.1.1. Faza budowy

Prace związane z budową planowanej inwestycji mogą powodować następujące rodzaje oddziaływań na dno:

- zmiany ukształtowania dna w związku z: przygotowywaniem dna pod fundament lub konstrukcję wsporczą, układaniem kabli, niwelacją nierówności dna na trasie kabli;
- zmiany poziomu dna w związku z osadzaniem się materiału skalnego wzruszonego i uruchomionego podczas prac przygotowawczych i budowlanych - przeciętna miąższość nowopowstałej warstwy osadów po zakończeniu prac w odległości 1000 m od miejsca realizowanych prac nie przekroczy 4 mm, na pozostałym obszarze osiągnie miąższość nie większą niż 0,2 mm, co jest porównywalne z ilością zawiesiny opadającej w naturalnych procesach w ciągu roku);
- zagłębienia w dnie powstałe w miejscach postoju statków instalujących elementy infrastruktury MFV.

Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie budowy dla ogólnego charakteru dna i jego struktury, podobnie jak w wariantcie WWR 2024, oceniono jako pomijalne – zmiany będą niewielkie, na

niewielkiej powierzchni dna, lokalne (fundamenty lub konstrukcje wsporcze elektrowni wiatrowych) lub liniowe (w pasie wzdłuż trasy kabli).

Pomimo braku różnic w finalnej ocenie oddziaływania na ukształtowanie dna akwenu, należy wskazać, że wariant RWA 2024 jest mniej korzystny środowiskowo niż WWR 2024, ze względu na większy zasięg ingerencji na dno podczas prac budowlanych.

10.1.2. Faza funkcjonowania

W fazie eksploatacji planowane przedsięwzięcie może powodować różne rodzaje oddziaływań na dno, tj.:

- lokalne zmiany rzeźby dna związane z obecnością elementów infrastruktury BC-Wind i ich oddziaływanie na procesy transportu i sedymentacji osadów: rozmycia dna przed/za elementami infrastruktury BC-Wind, powstawanie nagromadzeń osadu przed/za elementami infrastruktury (zasy piaszczyste),
- zagłębienia w dnie powstałe w miejscach postoju statków serwisujących BC-Wind.

Powstałe zmiany będą miały charakter lokalny, związany bezpośrednio z najbliższym otoczeniem elementów infrastruktury. Znaczenie tego oddziaływania w fazie funkcjonowania w wariantcie RWA 2024, podobnie jak w WWR 2024, określono jako nieistotne.

10.1.3. Faza likwidacji

Oddziaływania występujące w fazie zamknięcia i likwidacji inwestycji będą podobne do oddziaływań w fazie budowy, jednak ich intensywność będzie mniejsza. Ingerencja w dno morskie nie będzie tak duża jak w przypadku wbijania/posadawiania fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych. Część elementów konstrukcyjnych może zostać pozostawiona na i w dnie morskim. Kable przesyłowe mogą zostać całkowicie lub tylko częściowo usunięte lub też pozostawione w dnie morskim.

Zmiany w obrębie dna związane z oddziaływaniem inwestycji będą miały charakter lokalny i w skali całego obszaru zajętego pod inwestycję nieistotny dla ogólnego charakteru dna i jego struktury.

Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie zamknięcia i likwidacji w wariantcie RWA 2024, podobnie jak w WWR 2024, można wstępnie ocenić jako pomijalne.

10.2. BUDOWA GEOLOGICZNA, OSADY DENNE, DOSTĘP DO SUROWCÓW I ZŁÓŻ

W poniższym rozdziale przedstawiono różnice w oddziaływaniach wariantu RWA 2024 w stosunku do wariantu WWR 2024. Szczegółowy opis mechanizmów oddziaływań na budowę geologiczną, osady dennie oraz dostęp do surowców i złóż został zamieszczony w części dotyczącej oceny oddziaływania WWR 2024 (rozdział 9.1. niniejszego Raportu).

10.2.1. Faza budowy

Prace związane z budową planowanej inwestycji mogą powodować następujące rodzaje oddziaływań na budowę geologiczną i osady dennie:

- punktowe zaburzenie budowy geologicznej poprzez wprowadzenie elementów fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni (wwiercanie lub wbijanie fundamentów lub konstrukcji wsporczych, montaż konstrukcji podpór, układanie lub ewentualne zakopywanie kabli);
- lokalne, punktowe zmiany w budowie dna w miejscach posadowienia fundamentów, wokół ich podstawy (ułożenie warstwy ochronnej przed wymywaniem; do tego celu stosuje się najczęściej tłuczeń skalny, kamienie i głazy; działania te powodują zmianę składu substrakcyjnego osadów dennych);
- zagłębienia w dnie powstałe w miejscach postoju statków instalujących elementy infrastruktury MFW;
- wzburzenie i sedymentacja zawiesiny – podczas prac budowlanych dojdzie do lokalnego podniesienia zawiesiny, w wyniku czego nastąpi zmętnienie wody. Zawiesina powstała w wyniku naruszenia osadów w trakcie prac czerpalnych opadnie na dno w zależności od dynamiki wód obszaru. Wzburzony osad będzie przemieszczał się przede wszystkim na Obszarze MFW i maksymalnie do kilkunastu kilometrów od jego granic (w ilościach śladowych), a opadając, pokryje

dno na przeciętną grubość nie większą niż 0,2-0,5 mm, co jest porównywalne z ilością zawiesziny opadającej w naturalnych procesach w ciągu roku.

Osady dennie i budowa geologiczna

Pod względem geologicznym, przy uwzględnieniu charakteru osadów budujących powierzchnię dna Obszaru MFW, nie są spodziewane istotne zmiany charakteru osadów. Zmiany i zaburzenia ich struktury będą miały charakter punktowy, w miejscach zastosowania fundamentów grawitacyjnych (dodatkowo w przypadku konieczności wymiany gruntu słabonośnego na grunt o odpowiednich parametrach) oraz liniowy – wzdłuż tras wykopu pod ułożenie kabli.

Wpływ na osady dennie w RWA 2024 w kontekście posadowienia fundamentów oraz pograżania/zakopywania kabli, podobnie jak w WWR 2024 będzie pomijalny.

Pomimo braku różnicy w ocenie, należy jednak wskazać, że ingerencja w dno i związane z nią zaburzenie osadów w wariancie RWA 2024 będzie większe, niż w wariancie WWR 2024, co wynika z większej długości tras kablowych, rodzaju fundamentów i związanej z nimi konieczności przygotowania dna oraz wymiany gruntu (tab. 10.1). Poziom ingerencji w dno w RWA 2024 podczas posadowienia fundamentów grawitacyjnych oraz układania kabli obejmie znacznie większy obszar dna o łącznej powierzchni 2,32 km² (dla GBS z warstwą ochronną i wykonania wykopów pogłębiarką), co stanowi 3,03% powierzchni obszaru zabudowy MFW BC-Wind, wobec zaledwie 0,854 km² dla wariantu WWR 2024 (dla monopali z warstwą ochronną i wykonania wykopów metodą płuzenia), co stanowi 1,08% powierzchni obszaru zabudowy.

Tab. 10.1. Szacunkowe powierzchnie zajętości dna dla RWA 2024 i WWR 2024

Parametr		RWA 2024	WWR 2024
Trasy kablowe	Długość tras kablowych	188 km	100 km
	Zaburzenie dna - powierzchnia	0,282 km ² (jetting) 2,060 km ² (pogłębiarka)	0,20 km ² (jetting) 0,75 m ² (płuzenie)
	Objętość wzruszonych osadów podczas prac wykopowych	470 000 m ³ (jetting) 2 632 000 m ³ (pogłębiarka)	260 000 m ³ (jetting) 800 000 m ³ (płuzenie)
Fundamenty/konstrukcje wsporcze	Ilość fundamentów grawitacyjnych	41	0
	Powierzchnia dna zajęta przez jeden fundament	2 826 m ²	103,8 m ²
	Powierzchnia dna zajęta przez jeden fundament z warstwą ochronną	6 360 m ² *	2 600 m ²
	Powierzchnia dna zajęta przez fundamenty z warstwą ochronną	260 760 m ²	104 000 m ²
	Objętość wzruszonego osadu pod jeden fundament	11 280 m ³	64 m ³
	Objętość wzruszonego osadu pod wszystkie fundamenty	462 480 m ³ (41 sztuk)	2 560 m ³ (40 sztuk) **

Źródło: opracowanie własne

* obliczenia dla średnicy warstwy ochronnej równej 90 m, przyjętej w założeniach dla prac pogłębiarskich przy grawitacyjnej konstrukcji wsporczej (Marcinkowski T., Olszewski T., 2021, Raport o oddziaływaniu Morskiej Farmy Wiatrowej BC-Wind na środowisko, Załącznik 2 – Wyniki obliczeń modelowych. Rozprzestrzenianie się zawiesziny na Obszarze MFW BC-WIND, październik 2021 r.)

** - uwzględniono również fundament dla OSS

Pozwala to stwierdzić, że wariant WWR 2024 w kontekście ingerencji w dno, jako bardziej korzystny środowiskowo niż wariant RWA 2024.

Wpływ na jakość osadów dennych i wód morskich

MFW w fazie budowy mogą powodować różne rodzaje oddziaływań na omawiane receptory (woda i osad denny). Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody,
- zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwpiorostowymi,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW BC-Wind.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody

Uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów z osadów dennych to w fazie budowy bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne lub nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności. Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w RWA 2024, podobnie jak dla WWR 2024, określono dla wód morskich jako mało ważne, a dla osadów dennych jako pomijalne.

Pomimo braku różnicy w ocenie, należy jednak wskazać, że oddziaływania związane z uwalnianiem zanieczyszczeń i biogenów w wariancie RWA 2024 będą większe niż WWR 2024.

Zdecydowanie większa objętość wzruszonych osadów podczas prac budowlanych w wariancie RWA 2024 wynosząca 2 632 000 m³ (dla wykonania wykopów pogłębiarką) oraz 462 480 m³ (dla fundamentów grawitacyjnych), wobec WWR 2024 w ilości 800 000 m³ (dla wykonania wykopów metodą płuzenia) oraz 2 560 m³ (dla wbijania monopali) (tab. 10.1), przełoży się na znacznie większe stężenia biogenów, metali ciężkich i zanieczyszczeń uwolnionych do toni wodnej. Pomimo większego ładunku ww. substancji, ich sumaryczny dopływ będzie nieznaczny w porównaniu do ładunku wnoszonego corocznie do Bałtyku z rzekami Polski oraz z opadami atmosferycznymi, wobec czego oddziaływanie to uznano za pomijalne.

Zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny

Podczas prac budowlanych dojdzie do zmętnienia toni wodnej. Stopień zmętnienia będzie zależał od rodzaju osadów budujących dno. W przypadku frakcji ilastych i mulistych (osady kohezyjne) należy oczekiwać zmętnienia o większym zasięgu, trwającego dłużej, aniżeli w osadach piaszczystych (osady niekohezyjne).

Zmętnienie toni wodnej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, o niskiej intensywności. Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w RWA 2024, podobnie jak w wariancie WWR 2024, określono dla osadów dennych i wód morskich jako mało ważne.

Pomimo braku różnicy w ocenie, należy jednak wskazać, że poziom zmętnienia w RWA 2024 będzie większy niż w wariancie WWR 2024, co wynika z większej ingerencji w dno podczas prac związanych z przygotowywaniem dna pod fundamenty grawitacyjne oraz wykonywaniem wykopów pod kable na prawie dwukrotnie dłuższej trasie kablowej niż w WWR 2024. Maksymalny zasięg chmury zawiesiny o stężeniu przekraczającym stężenie tła tj. 4 mg/l wyniesie ok. 6,5 km, natomiast ten sam poziom w przypadku WWR 2024 zostanie osiągnięty już w odległości ok. 2,5 km od miejsca prac. Pozwala to stwierdzić, że wariant WWR 2024 w kontekście zmętnienia, jako bardziej korzystny środowiskowo niż wariant RWA 2024.

Pozostałe oddziaływania:

- zanieczyszczenia wody i osadów dennych substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenia wody i osadów dennych środkami przeciwpiorostowymi,

- zanieczyszczenia wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenia wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW BC-Wind.

Oddziaływania związane z uwalnianiem ww. zanieczyszczeń do wody będą oddziaływaniami negatywnymi, bezpośrednimi, o zasięgu lokalnym lub regionalnym, krótkoterminowymi, odwracalnymi, powtarzalnymi, o niskiej/średniej intensywności (wysokiej dla sytuacji awaryjnych lub kolizyjnych), a znaczenie tych oddziaływań dla osadów dennych i jakości wód w RWA 2024 będzie tożsame, jak dla WWR 2024 (pomijalne lub mało ważne).

Dostęp do surowców i złóż

W przypadku dostępu do surowców okruchowych w polu II – Przybrzeżna strefa dna Bałtyku, w obrębie którego położone jest planowane przedsięwzięcie, w wariancie RWA 2024 w fazie budowy z użytkowania zostanie wykluczony obszar o powierzchni 79,05 km², stanowiący 2,2% całkowitej jego powierzchni (dla WWR 2024 obszar ten stanowi 2,2%).

Uwzględniając niewielki obszar zajmowany przez MFW BC-Wind w wariancie RWA 2024 w obrębie pola II, oddziaływanie to oceniono jako pomijalne.

10.2.2. Faza funkcjonowania

Wpływ na budowę geologiczną i osady denne

Zmiany w obrębie dna, związane z oddziaływaniem inwestycji w wariancie RWA 2024 będą miały charakter lokalny i w skali całego obszaru zajętego pod inwestycję nieistotny dla ogólnego charakteru dna i jego struktury.

Nie przewiduje się, aby zaszły jakiekolwiek zmiany w budowie geologicznej dna w fazie eksploatacji inwestycji. Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie eksploatacji w wariancie RWA 2024, podobnie jak w WWR 2024, można ocenić jako pomijalne.

Wpływ na jakość osadów dennych i wód morskich

Podczas eksploatacji MFW BC-Wind na jej obszarze prowadzone będą prace mające wpływ na jakość wody i osadów dennych. Będą to głównie prace serwisowe oraz interwencje w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej.

MFW w fazie eksploatacji może powodować różne **rodzaje oddziaływań** na wody i osady denne. Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody, zmętnienie toni wodnej,
- zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie środkami przeciwporostowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji i serwisowania MFW,
- zanieczyszczenie związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją,
- zmiana temperatury osadów dennych i wód poprzez odbiór ciepła z kabli przesyłowych.

Oddziaływania związane z uwalnianiem ww. zanieczyszczeń do wody, zmętnieniem oraz z pozostałymi emisjami będą oddziaływaniami negatywnymi, bezpośrednimi, o zasięgu lokalnym, krótkoterminowymi lub długoterminowymi (w przypadku ochrony antykorozyjnej i emisji ciepła), odwracalnymi lub nieodwracalnymi (w przypadku ochrony antykorozyjnej i emisji ciepła), powtarzalnymi lub stałymi (w przypadku ochrony antykorozyjnej i emisji ciepła), o niskiej/średniej intensywności, a znaczenie tych oddziaływań w wariancie RWA 2024 dla jakości osadów dennych i wód będzie tożsame, jak dla wariantu WWR 2024 (pomijalne lub mało ważne).

Wpływ na dostęp do surowców i złóż

W przypadku dostępu do surowców okruchowych w polu II – Przybrzeżna strefa dna Bałtyku, w obrębie którego położone jest planowane przedsięwzięcie, w wariantcie RWA 2024 z eksploatacji zostanie wykluczony obszar o powierzchni 79,05 km², stanowiący zaledwie 2,2% całkowitej jego powierzchni (dla WWR 2024 obszar ten stanowi 2,2%).

Uwzględniając niewielki obszar zajmowany przez MFW BC-Wind w wariantcie RWA 2024 w obrębie pola II, oddziaływanie to oceniono jako pomijalne.

10.2.3. Faza likwidacji

Oddziaływania występujące w fazie zamknięcia i likwidacji inwestycji będą podobne do oddziaływań w fazie budowy, jednak ich intensywność będzie mniejsza. Ingerencja w dno morskie nie będzie tak duża jak w przypadku posadowienia/wbijania fundamentów i/lub konstrukcji wsporczych. Część elementów konstrukcyjnych może zostać pozostawiona na i w dnie morskim. Kable przesyłowe mogą zostać całkowicie lub tylko częściowo usunięte lub też pozostawione w dnie morskim.

Zmiany w obrębie dna związane z oddziaływaniem inwestycji będą miały charakter lokalny i w skali całego obszaru zajętego pod inwestycję nieistotny dla ogólnego charakteru dna i jego struktury.

Ogólne oddziaływanie przedsięwzięcia w fazie zamknięcia i likwidacji w wariantcie RWA 2024, podobnie jak w WWR 2024, można wstępnie ocenić jako pomijalne.

10.3. WPŁYW NA WODY MORSKIE I ICH JAKOŚĆ

W poniższym rozdziale przedstawiono różnice w oddziaływaniach RWA 2024 w stosunku do wariantu WWR 2024. Szczegółowy opis mechanizmów oddziaływań na jakość wód morskich został zamieszczony w części dotyczącej oceny oddziaływania WWR 2024 (rozdział 9.3 w niniejszym raporcie OOS).

10.3.1. Faza budowy

W fazie budowy prace budowlane mogą powodować różne rodzaje oddziaływań na wodę i jej jakość. Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody,
- zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny,
- zanieczyszczenie wody substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie środkami przeciwpiorostowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW BC-Wind.

Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody

Uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów z osadów dennych to w fazie budowy bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne lub nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności. Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w RWA 2024, podobnie jak dla WWR 2024, określono dla wód morskich jako mało ważne. Pomimo braku różnicy w ocenie, należy jednak wskazać, że oddziaływania związane z uwalnianiem zanieczyszczeń i biogenów w wariantcie RWA 2024 będą większe niż WWR 2024.

Zdecydowanie większa objętość wzruszonych osadów podczas prac budowlanych w wariantcie RWA 2024 wobec WWR 2024 (tab. 10.1.), przełoży się na znacznie większe stężenia biogenów, metali ciężkich i zanieczyszczeń uwolnionych do toni wodnej. Pomimo większego ładunku ww. substancji, ich sumaryczny dopływ będzie nieznaczny w porównaniu do ładunku wnoszonego corocznie do Bałtyku z rzekami Polski oraz z opadami atmosferycznymi, wobec czego oddziaływanie to uznano za pomijalne.

Zmętnienie toni wodnej i sedymentacja z zawiesiny

Podczas prac budowlanych dojdzie do zmętnienia toni wodnej. Zmętnienie toni wodnej to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o zasięgu regionalnym, krótkoterminowe, odwracalne, o niskiej intensywności. Znaczenie tego oddziaływania w fazie budowy w RWA 2024, podobnie jak w wariancie WWR 2024, określono dla wód morskich jako mało ważne.

Pomimo braku różnicy w ocenie, należy jednak wskazać, że poziom zmętnienia w RWA 2024 będzie większy niż w wariancie WWR 2024, co wynika z większej ingerencji w dno podczas prac związanych z przygotowywaniem dna pod fundamenty grawitacyjne oraz wykonywaniem wykopów pod kable na prawie dwukrotnie dłuższej trasie kablowej niż w WWR 2024. Maksymalny zasięg chmury zawiesiny o stężeniu przekraczającym stężenie tła tj. 4 mg/l wyniesie ok. 6,5 km, natomiast ten sam poziom w przypadku WWR 2024 zostanie osiągnięty już w odległości ok. 2,5 km od miejsca prac. Pozwala to stwierdzić, że wariant WWR 2024 w kontekście zmętnienia, jako bardziej korzystny środowiskowo niż wariant RWA 2024.

Pozostałe oddziaływania:

- zanieczyszczenia wody i osadów dennych substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenia wody i osadów dennych środkami przeciwporostowymi,
- zanieczyszczenia wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenia wody i osadów dennych przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy MFW BC-Wind.

Oddziaływania związane z uwalnianiem ww. zanieczyszczeń do wody będą oddziaływaniami negatywnymi, bezpośrednimi, o zasięgu lokalnym lub regionalnym, krótkoterminowymi, odwracalnymi, powtarzalnymi, o niskiej/średniej intensywności (wysokiej dla sytuacji awaryjnych lub kolizyjnych), a znaczenie tych oddziaływań dla jakości wód będzie tożsame, jak dla WWR 2024 (pomijalne lub mało ważne).

10.3.2. Faza funkcjonowania

Podczas eksploatacji MFW BC-Wind na jej obszarze prowadzone będą prace mające wpływ na jakość wód morskich. Będą to głównie prace serwisowe oraz interwencje w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej.

Stwierdzono, że MFW w fazie eksploatacji mogą powodować różne **rodzaje oddziaływań** na wody. Są to:

- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody, zmętnienie toni wodnej,
- zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi,
- zanieczyszczenie środkami przeciwporostowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- zanieczyszczenie przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji i serwisowania MFW,
- zanieczyszczenie związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją,
- zmiana temperatury wód poprzez odbiór ciepła z kabli przesyłowych,
- modyfikacja prędkości i kierunków przepływu wody oraz ciśnienia wody w bezpośrednim otoczeniu konstrukcji MFW.

Oddziaływania związane z uwalnianiem ww. zanieczyszczeń do wody, zmętnieniem oraz z pozostałymi emisjami będą oddziaływaniami negatywnymi, bezpośrednimi, o zasięgu lokalnym, krótkoterminowymi lub długoterminowymi (w przypadku ochrony antykorozyjnej i emisji ciepła), odwracalnymi lub nieodwracalnymi (w przypadku ochrony antykorozyjnej i emisji ciepła), powtarzalnymi lub stałymi (w przypadku ochrony antykorozyjnej i emisji ciepła), o niskiej/średniej intensywności, a znaczenie tych oddziaływań w wariancie RWA 2024 dla jakości wód będzie tożsame, jak dla wariantu WWR 2024 (pomijalne lub mało ważne).

Znaczenie oddziaływania MFW na dynamikę wód morskich w wariancie RWA 2024 (podobnie jak w wariancie WWR 2024), zostało ocenione jako pomijalne.

10.3.3. Faza likwidacji

Podczas likwidacji MFW BC-Wind przewiduje się wystąpienie identycznych oddziaływań na wody morskie i ich jakość jak podczas fazy budowy MFW.

Oddziaływania w fazie likwidacji oceniono jako bezpośrednie, negatywne, o zasięgu regionalnym/lokalnym, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, od niskiej do średniej intensywności (z wyjątkiem awarii i kolizji, gdzie intensywność została oceniona jako duża).

Znaczenie oddziaływań w fazie likwidacji w RWA 2024 dla jakości wód morskich określono jako pomijalne/mało ważne.

10.3.4. Wpływ na stan środowiska morskiego fazy budowy i funkcjonowania zgodnie z RDSM

Oddziaływania planowanego przedsięwzięcia w wariancie RWA 2024 na aktualny stan wód, zdefiniowany poprzez poszczególne cechy ekosystemu morskiego (D1-D11), w fazie budowy, eksploatacji oraz likwidacji będą tożsame, jak w przypadku wariantu WWR 2024 (mało ważne, nieistotne bądź pomijalne).

Jednak rozpatrując oddziaływania w poszczególnych cechach stanu i presji, należy wskazać, że wariant RWA 2024 w fazie budowy jest bardziej niekorzystny środowiskowo niż wariant WWR 2024, zwłaszcza w kontekście utraty siedlisk bentosowych, której skala jest uwzględniana w cechach: D1 (kryterium D6C4), D4 oraz D6. W przypadku wariantu RWA 2024 trwała utrata siedlisk bentosowych, w związku z zastosowaniem fundamentów grawitacyjnych, obejmie nieco większy obszar, o łącznej powierzchni 0,122 km² bez zastosowania warstwy ochronnej i 0,26 km² z warstwą ochronną, natomiast w wariancie WWR 2024, utrata ta wyniesie odpowiednio 0,004 km² i 0,104 km². Pomimo ww. różnic, uwzględniając skalę ingerencji na tle całego podakwenu 27 oraz umiarkowaną wrażliwość organizmów bentosowych na naruszenie struktury dna i osadów, znaczenie oddziaływania w RWA 2024 uznano za mało ważne.

Reasumując, w fazie budowy, eksploatacji oraz likwidacji planowanego przedsięwzięcia w RWA 2024, nie dojdzie do pogorszenia aktualnego stanu wód podakwenu 27 Wschodni Basen Gotlandzki.

10.4. WPŁYW NA PRZYRODĘ OŻYWIONĄ

10.4.1. Makrozoobentos

W niniejszym podrozdziale wskazano różnice pomiędzy wpływem wariantu wybranego do realizacji (WWR 2024) na makrozoobentos a racjonalnym wariantem alternatywnym (RWA 2024). Informacje dotyczące mechanizmów oddziaływań na makrozoobentos zostały szczegółowo opisane w rozdziale dotyczącym WWR 2024 (rozdział 9.4.2).

Faza budowy

Prace prowadzone w trakcie fazy budowy spowodują, analogicznie jak w wariancie WWR 2024, następujące oddziaływania na makrozoobentos zasiedlający obszar planowanej inwestycji:

- naruszenie struktury osadów dennych;
- wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie;
- sedymentację zawiesiny na dnie;
- redystrybucję zanieczyszczeń z osadu do wody.

Spśród wymienionych powyżej aspektów, naruszenie struktury osadów stanowi najsilniejsze negatywne oddziaływanie na makrozoobentos, zwłaszcza w przypadku dna twardego. W ramach RWA 2024 spodziewane jest większe oddziaływanie na makrozoobentos w stosunku do WWR 2024, ze względu na większe parametry przedsięwzięcia i fundamenty grawitacyjne. Przeprowadzona w ramach RWA 2024 ocena zajętości dna dla fundamentu grawitacyjnego wykazała, że oddziaływanie tej

konstrukcji jest najsilniejsze spośród rozważanych rozwiązań. W przypadku fundamentu grawitacyjnego zajętość dna wynosi bowiem 2826 m² (a z warstwą ochronną jest to 6 360 m² ⁶⁴⁴), podczas gdy w przypadku, przyjętego w WWR 2024, fundamentu monopolowego wraz z warstwą ochronną wynosi ona 2600 m². W konsekwencji, całkowita zajętość dna dla wszystkich elektrowni wiatrowych wraz z kablami wewnątrz farmy wyniesie w przypadku RWA 2024 - 3,03% obszaru zabudowy a w przypadku WWR 2024 wyniesie 1,08% zabudowy (Tab. 10.1). Zarówno dla makrozoobentosu dna miękkiego, jak i twardego, oddziaływanie związane z naruszeniem struktur osadów dennych dla wariantu RWA 2024 jest negatywne, bezpośrednie, lokalne i średnioterminowe. Wrażliwość zespołów bentosowych oraz wielkość oddziaływania na makrozoobentos scharakteryzowana została jako umiarkowana. Znaczenie oddziaływania dla obu zbiorowisk oceniono jako mało ważne, co jest zbieżne z oceną wariantu WWR 2024. Jednakże zmniejszona ingerencja w struktury osadów dennych sprawia, że wariant WWR 2024 jest traktowany jako korzystniejszy środowiskowo w porównaniu do RWA 2024.

Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie oraz zwiększonej sedymentacji zawiesiny na dnie w wariantcie RWA 2024 oceniono dla fundamentów grawitacyjnych generujących najsilniejsze oddziaływanie spośród rozważanych rozwiązań konstrukcyjnych analizowanych na etapie uzyskiwania DŚU. RWA 2024 charakteryzuje się większą łączną liczbą konstrukcji w stosunku do wariantu WWR 2024. Zakładano bowiem 41 elektrowni, 2 OSS oraz 4 konstrukcje dodatkowe co daje łącznie 47 konstrukcji w wariantcie RWA 2024. Obecnie w wariantcie WWR 2024 są to maksymalnie 42 konstrukcje (39 elektrowni, 1 OSS oraz 2 konstrukcje dodatkowe). Ponadto, jak wcześniej wspomniano, wariant RWA 2024 zakłada 188 km tras instalacji kablowych wewnątrz MFW w stosunku do 100 km w wariantcie WWR 2024. Przedstawione parametry jednoznacznie wskazują na większą resuspensję oraz redepozycję zawiesiny w wariantcie RWA 2024 w stosunku do wariantu WWR 2024, a tym samym na silniejsze negatywne oddziaływanie na makrozoobentos. Zarówno dla makrozoobentosu dna miękkiego, jak i dna twardego, oddziaływanie związane ze wzrostem zawartości zawiesiny w wodzie oraz jej sedymentacją na dnie dla wariantu RWA 2024 oceniono jako negatywne, bezpośrednie, lokalne i chwilowe. Przy czym wrażliwość na oddziaływanie jak i wielkość oddziaływania na makrozoobentos dna miękkiego określono jako nieistotne dla zwiększonego zmętnienia toni wodnej i małe dla sedymentacji zawiesiny na dnie. W przypadku zbiorowisk makrozoobentosowych dna twardego, składających się głównie z organizmów filtrujących, wrażliwość makrozoobentosu oraz wielkość oddziaływania związana ze wzrostem stężenia zawiesiny w wodzie, jak również jej sedymentacją na dnie, została określona jako mała. Znaczenie oddziaływania dla obu zbiorowisk oceniono jako pomijalne, zarówno dla wzrostu zawartości stężenia zawiesiny w wodzie jak i jej sedymentacji na dnie. Wyniki oceny uzyskane dla wariantu RWA 2024 są tożsame do oceny w przypadku WWR 2024. Pomimo takiej samej oceny znaczenia oddziaływania obu wariantów, zmniejszona ingerencja w struktury osadów dennych sprawia, że wariant WWR 2024 należy traktować jako korzystniejszy środowiskowo.

Potencjalna redystrybucja zanieczyszczeń z osadów do wody wskutek prac prowadzonych w ramach RWA 2024 oddziałuje na zbiorowiska makrozoobentosu dna twardego oraz miękkiego w sposób negatywny, bezpośredni, lokalny i krótkoterminowy. Wrażliwość makrozoobentosu oraz wielkość oddziaływania dla obu zbiorowisk oceniono jako nieistotną, co jest tożsame z wariantem WWR 2024. Znaczenie oddziaływania dla obu zbiorowisk oceniono jako pomijalne zarówno w wariantcie RWA 2024, jak i WWR 2024. Należy jednak zaznaczyć, że ograniczona liczba konstrukcji oraz ich mniejsze rozmiary w wariantcie WWR 2024 wiąże się z mniejszą ingerencją w dno, a tym samym ograniczoną resuspensją osadu oraz remobilizacją zanieczyszczeń z osadów do toni wodnej, co jest korzystniejsze dla środowiska.

⁶⁴⁴ obliczenia dla średnicy warstwy ochronnej równej 90 m, przyjętej w założeniach dla prac pogłębiarskich przy grawitacyjnej konstrukcji wsporczej (Marcinkowski T., Olszewski T., 2021, Raport o oddziaływaniu Morskiej Farmy Wiatrowej BC-Wind na środowisko, Załącznik 2 – Wyniki obliczeń modelowych. Rozprzestrzenianie się zawiesiny na Obszarze MFW BC-WIND, październik 2021 r.)

Podsumowując, znaczenie oddziaływania wariantu RWA 2024 oraz WWR 2024 w fazie budowy MFW BC-WIND jest tożsame i nie wykazuje istotnych różnic. Jednakże w związku z ograniczoną liczbą konstrukcji, rezygnacją z fundamentów graticayjnych oraz krótszym przebiegiem tras kablowych wewnątrz farmy w wariantcie WWR 2024, jest on korzystniejszy dla środowiska w stosunku do wariantu RWA 2024.

Faza eksploatacji

Eksploatacja MFW BC-Wind spowoduje następujące oddziaływania na zbiorowiska makrozoobentosu zasiedlającego obszar inwestycji:

- utrata fragmentu siedliska makrozoobentosu;
- efekt sztucznej rafy.

Oddziaływanie związane z utratą fragmentu siedliska dla makrozoobentosu dna miękkiego i twardego jest negatywne, bezpośrednie, lokalne oraz długoterminowe, przy czym wielkość oddziaływania określono jako małą. Wrażliwość obu zespołów makrozoobentosu na to oddziaływanie określono jako dużą. Znaczenie oddziaływania dla makrozoobentosu dna miękkiego oceniono jako mało ważne, a dla makrozoobentosu dna twardego jako pomijalne. Wyniki oceny są tożsame z oceną wariantu WWR 2024, jednakże ze względu na mniejszą liczbę konstrukcji w wariantcie WWR 2024 należy traktować go jako korzystniejszy środowiskowo.

Utrata siedlisk makrozoobentosu na obszarze inwestycji w fazie eksploatacji może być w pewnym stopniu zrekompensowana efektem sztucznej rafy polegającym na kolonizacji wprowadzonych do środowiska konstrukcji przez organizmy poroślowe oraz mobilną epifaunę. Oddziaływanie to wydaje się być w związku z tym pozytywne, jednakże może być ono też negatywne ze względu na osiedlanie się niepożądanych w ekosystemie nierodzimych gatunków inwazyjnych. W przypadku pozostałych aspektów oddziaływanie RWA 2024 oceniono jako bezpośrednie, lokalne, długoterminowe a jego wielkość określono jako dużą. Znaczenie oddziaływania dla makrozoobentosu określono jako umiarkowane, podobnie jak dla wariantu WWR 2024. Większa liczba konstrukcji w wariantcie RWA 2024, względem WWR 2024, może sugerować silniejsze pozytywne oddziaływania na środowisko i przyczynianie się do zwiększenia bioróżnorodności w obszarze MFW. Jednakże, wiąże się to też z większym ryzykiem negatywnego oddziaływania, związanego z rozprzestrzenianiem się gatunków inwazyjnych. W związku z powyższym, korzystniejszy dla środowiska jest wariant WWR 2024.

Podsumowując, znaczenie oddziaływania wariantu RWA 2024 oraz WWR 2024 w fazie eksploatacji MFW BC-WIND nie wykazuje istotnych różnic. Jednakże, w związku z ograniczoną liczbą konstrukcji w obrębie MFW, wariant WWR jest korzystniejszy dla środowiska w stosunku do wariantu RWA.

Faza likwidacji

Likwidacja MFW BC-Wind spowoduje następujące oddziaływania na makrozoobentos zasiedlający obszar inwestycji:

- naruszenie struktury osadów dennych;
- wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie;
- sedymentację zawiesiny na dnie;
- redystrybucję zanieczyszczeń z osadu do wody;
- usunięcie ze środowiska morskiego podwodnych elementów instalacji elektrowni wiatrowych, tworzących sztuczną rafę.

Naruszenie struktur osadów dennych związanych z likwidacją konstrukcji umieszczonych w rejonie MFW zarówno dla makrozoobentosu dna miękkiego jak i twardego będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym i średnioterminowym.

Prace likwidacyjne spowodują zwiększenie się stężenia zawiesiny w kolumnie wody, jak i jej późniejszą sedymentację na dnie. Zarówno dla makrozoobentosu dna miękkiego, jak i twardego,

oddziaływanie związane ze wzrostem zawartości zawiesiny w wodzie oraz jej sedimentacją na dnie jest negatywne, bezpośrednie, lokalne i chwilowe.

Wraz z rozpoczęciem prac likwidacyjnych może nastąpić redystrybucja zanieczyszczeń z osadu do wody. Oddziaływanie to oceniono jako negatywne, bezpośrednie, lokalne oraz krótkoterminowe, zarówno dla makrozoobentosu dna twardego, jak i miękkiego.

Likwidacja sztucznych raf może spowodować nieodwracalne, trwałe wyeliminowanie zespołów fauny poroślowej na substratach antropogennych w obrębie MFW BC-Wind oraz zniszczenie zbiorowisku makrozoobentosu wokół fundamentów konstrukcji, co wiąże się z przebudową jego struktury jakościowo-ilościowej. Jest to zjawisko negatywne które może przyczynić się do zmniejszenia bioróżnorodności ekosystemu. Z drugiej strony jest faza likwidacji oznacza powrót do naturalnego charakteru obszaru co jest zjawiskiem pozytywnym..

Podsumowując, znaczenie oddziaływania wariantu RWA 2024 oraz WWR 2024 w fazie likwidacji MFW BC-Wind jest tożsame i nie wykazuje istotnych różnic. Jednakże, w związku z mniejszą liczbą demontowanych konstrukcji w obrębie MFW, wariant WWR 2024 jest korzystniejszy dla środowiska w stosunku do wariantu RWA 2024.

10.4.2. Ichtyofauna

Faza budowy

Głównymi oddziaływaniami w fazie budowy na ichtyofaunę w wariantcie alternatywnym RWA 2024 będą, podobnie jak w wariantcie WWR 2024:

- emisja hałasu i wibracji;
- wzrost koncentracji zawiesiny;
- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody;
- zmiana siedliska;
- powstanie bariery.

Wpływ na ryby hałasu związanego z posadowieniem monopali w wariantcie RWA 2024 oceniono w Rapocie z 2021 roku, wykorzystując do tego celu modelowanie hałasu podwodnego w oparciu dostępne wówczas dane o parametrach monopala, mocy młota, ilości uderzeń itp. oraz w oparciu o dostępną wówczas wiedzę. W modelowaniu z 2021 roku przyjęto korzystniejszą lokalizację źródła dźwięku tj. w środku MFW BC-Wind oraz kumulację jedno godziną, przy czym obecne modelowanie z 2024 roku odnosi się do kumulacji 24 godzinnej i zostało wykonane dla skrajnie wschodniej lokalizacji tj. najbardziej niekorzystnej pod kątem rozprzestrzeniania się dźwięku, co powoduje, że wyniki modelowania z 2021 roku oraz obecnego, nie są porównywalne.

Oddziaływanie hałasu na ryby oceniono jako tożsame w obu wariantach, przy czym również w obu wariantach konieczne będzie zastosowanie środków minimalizujących tj. Systemu Redukcji Hałasu (SRH). Celem zastosowania środków minimalizujących jest ograniczenie zasięgu oddziaływania TTS, PTS i odwracalnego uszkodzenia słuchu ryb z pęcherzem pławnym. Znaczenie oddziaływania hałasu podwodnego, przy zastosowaniu przewidzianych środków mitygujących oceniono dla wariantu RWA 2024 jako umiarkowane dla wszystkich badanych gatunków ryb, podobnie jak dla wariantu WWR 2024.

Oddziaływanie związane ze wzrostem koncentracji zawiesiny oceniono w wariantcie RWA 2024 dla konstrukcji fundamentu grawitacyjnego, która ze względu na konieczność prowadzenia prac podczyszczeniowych w dnie generuje największe oddziaływanie. Obecnie całkowicie zrezygnowano z fundamentów grawitacyjnych, dlatego wariant WWR 2024 jest dużo korzystniejszy pod kątem ilości zawiesiny która będzie powstawała w fazie budowy. Powoduje to znacznie większe oddziaływanie dopływu zawiesiny na ichtyofaunę w wariantcie RWA 2024.

Oddziaływanie związane ze wzrostem zawartości zawiesiny będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, krótkoterminowym. Znaczenie oddziaływania w wariantcie RWA

2024 ocenia się, podobnie jak w wariancie WWR 2024, **jako nieznaczące** dla wszystkich badanych gatunków ryb, ze względu na ograniczoną skalę przestrzenną. Należy jednak wskazać, że wrażliwość ryb na to oddziaływanie będzie tożsama w obu wariantach, toteż wariant RWA 2024 należy wskazać jako mniej korzystny środowiskowo niż WWR 2024, pomimo braku różnic w finalnej ocenie oddziaływania.

Oddziaływanie związane z uwalnianiem zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, chwilowym i lokalnym, a wrażliwość gatunków ryb będzie tożsama jak oceniona dla wariantu WWR 2024. Oddziaływanie to będzie w wariancie RWA 2024 większe niż w wariancie WWR 2024, ponieważ przy zastosowaniu technologii fundamentu grawitacyjnego i większej maksymalnej długości wewnętrznych tras kablowych większą będzie objętość wzruszonych osadów. Jednak ze względu na ogólnie niski poziom ich zanieczyszczenia w obszarze POM oddziaływanie to dla wariantu RWA 2024 oceniono podobnie jak dla WWR 2024 jako **pomijalne**.

Oddziaływanie związane ze zmianą siedliska wynika z trwałej zajętości powierzchni dna pod konstrukcje, zmiany charakteru dna w rejonie zastosowanych umocnień oraz czasowego zaburzenia warunków siedliskowych w związku z prowadzeniem prac służących oczyszczeniu dna na trasach linii kablowych i układania/zakopywania kabli. W wariancie RWA 2024 ocenę wykonano dla fundamentu grawitacyjnego jako wykazującego największy poziom oddziaływania spośród dopuszczonych rozwiązań konstrukcyjnych. Trwała zajętość powierzchni dna dla pojedynczego fundamentu grawitacyjnego wyniesie 2826 m², zatem łącznie została ona oszacowana została dla 41 elektrowni wiatrowych i 2 stacji OSS (43 obiekty) na 0,122 km² wobec zaledwie 0,004 km² dla wariantu WWR 2024, zakładającego zastosowanie monopala i mniejszą liczbę obiektów (łącznie 40). Wartość ta jest większa nawet od powierzchni dna przekształconej przez umocnienie narzutem kamiennym, którą w WWR 2024 oszacowano na 0,104 km². Powierzchnie dna trwale utraconego w wariancie RWA 2024 sięgnie zatem blisko 0,155% obszaru zabudowy MFW BC Wind.

Oddziaływanie związane z trwałym przekształceniem siedlisk w wariancie RWA 2024 będzie dotyczyło niewielkiej powierzchni dna w stosunku do powierzchni obszaru zabudowy MFW BC-Wind (0,155%) oraz do całkowitej powierzchni obszarów tarliskowych i żerowiskowych ryb, jednak będzie znacznie większe niż w wariancie WWR 2024. Oddziaływanie związane z czasową zmianą siedliska spowodowaną naruszeniem struktury dna oraz sedymentacją zawiesiny będzie miało szerszy zasięg przestrzenny, jednak będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, chwilowym i lokalnym. Znaczenie oddziaływania ocenia się jako **pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb, ze względu na ograniczoną skalę przestrzenną. Należy jednak zaznaczyć, że wrażliwość ryb na to oddziaływanie będzie tożsama w obu wariantach, toteż wariant RWA 2024 należy wskazać jako mniej korzystny środowiskowo niż WWR 2024, pomimo braku różnic w finalnej ocenie oddziaływania.

Oddziaływanie związane z powstaniem bariery dla ichtiofauny będzie zbliżone w obu wariantach, jednak jego natężenie będzie nieznacznie większe w wariancie RWA 2024 ze względu na większą łączną liczbę budowanych obiektów (47 wobec 42 w wariancie WWR 2024) i większą średnicę fundamentu grawitacyjnego w stosunku do monopala. Zagęszczenie elektrowni wiatrowych jest jednak na tyle małe, że nie będzie miało wpływu na możliwości migracyjne ichtiofauny. Oddziaływanie związane z powstaniem bariery będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym i chwilowym dla wszystkich gatunków. Znaczenie oddziaływania ocenia się w wariancie RWA 2024 **jako pomijalne** dla wszystkich badanych gatunków ryb.

Podsumowując, brak jest istotnych różnic w finalnej ocenie oddziaływania na ichtiofaunę porównywanych wariantów, jednak rozpatrując poszczególne oddziaływania należy wskazać, że wariant WWR 2024 w fazie budowy jest bardziej korzystny środowiskowo niż wariant RWA 2024.

Faza eksploatacji

Głównymi oddziaływaniami w fazie eksploatacji na ichtiofaunę będą, podobnie jak w wariancie WWR 2024:

- emisja hałasu i wibracji;
- zmiany siedliska;
- powstania bariery;
- emisja pola elektromagnetycznego (PEM).

Brak jest istotnych różnic w finalnej ocenie oddziaływania na ichtiofaunę porównywanych wariantów w fazie eksploatacji, jednak rozpatrując różnice parametrów MFW należy wskazać, że wariant WWR 2024 jest bardziej korzystny środowiskowo niż wariant RWA 2024.

Faza likwidacji

Dla etapu likwidacji prognozuje się następujące rodzaje oddziaływań, podobnie jak dla wariantu WWR 2024:

- emisja hałasu i wibracji;
- wzrost koncentracji zawiesiny;
- uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do wody;
- zmiana siedliska.

Brak jest istotnych różnic w finalnej ocenie oddziaływania na ichtiofaunę porównywanych wariantów w fazie likwidacji, jednak rozpatrując poszczególne oddziaływania należy wskazać, że wariant WWR jest bardziej korzystny środowiskowo niż wariant RWA.

10.4.3. Ssaki morskie

Faza budowy

Na etapie budowy MFW, największe oddziaływanie na ssaki morskie związane jest z hałasem generowanym podczas palowania. Zarówno w przypadku wariantu RWA 2024, jak i WWR 2024, prace konstrukcyjne na MFW BC Wind mogą w znaczącym stopniu oddziaływać na morświny i foki i będą wymagały zastosowania środków mitygujących. Analizy przeprowadzone dla wariantu RWA 2024 (tj. modelowanie propagacji hałasu wykonane dla potrzeb Raportu OOŚ z 2021 roku dla centralnego punktu MFW BC-Wind) wykazały, że po zastosowaniu SRH wszystkie oddziaływania na morświna, fokę szarą oraz fokę pospolitą zostały ocenione na mało ważne lub umiarkowane.

Tab. 10.2. Znaczenie oddziaływania na ssaki morskie wynikające z palowania w fazie budowy po zastosowaniu systemu redukcji hałasu (SRH)

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Morświn zwyczajny <i>Phocoena phocoena</i>	PTS (pojedyncze uderzenie)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	PTS (1-h skum.)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godziny palowania	Umiarkowane
	TTS (pojedyncze uderzenie)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	TTS (1-h skum.)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godziny palowania	Umiarkowane
	Reakcja behawioralna	Reakcja behawioralna na wbijanie pali (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Umiarkowane
	Hałas związany z żeglugą	Reakcja behawioralna na hałas związany z żeglugą (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Zawiesiny osadów	Zmiany zachowania spowodowane zawieszeniem osadów uwalnianych podczas budowy	Mało ważne
	Zmiany w siedlisku	Zmiany zachowania spowodowane zmianami siedliska wynikającymi z budowy	Mało ważne
	PTS (pojedyncze uderzenie)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne

Gatunek	Oddziaływanie	Opis oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Foka szara <i>Halichoerus grypus</i>	PTS (1-h skum.)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godziny palowania	Umiarkowane
	TTS (pojedyncze uderzenie)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	TTS (1-h skum.)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godziny palowania	Umiarkowane
	Reakcja behawioralna	Reakcja behawioralna na wbijanie pali (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Umiarkowane
	Hałas związany z żegluga	Reakcja behawioralna na hałas związany z żegluga (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Zawiesiny osadów	Zmiany zachowania spowodowane zawieszeniem osadów uwalnianych podczas budowy	Mało ważne
	Zmiany w siedlisku	Zmiany zachowania spowodowane zmianami siedliska wynikającymi z budowy	Mało ważne
Foka pospolita <i>Phoca vitulina</i>	PTS (pojedyncze uderzenie)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	PTS (1-h skum.)	Trwałe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godziny palowania	Umiarkowane
	TTS (pojedyncze uderzenie)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek pojedynczego uderzenia kafarem	Mało ważne
	TTS (1-h skum.)	Tymczasowe przesunięcie progu słyszalności na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godziny palowania	Mało ważne
	Reakcja behawioralna	Reakcja behawioralna na wbijanie pali (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Hałas związany z żegluga	Reakcja behawioralna na hałas związany z żegluga (przemieszczanie się z dala od miejsca budowy)	Mało ważne
	Zawiesiny osadów	Zmiany zachowania spowodowane zawieszeniem osadów uwalnianych podczas budowy	Mało ważne
	Zmiany w siedlisku	Zmiany zachowania spowodowane zmianami siedliska wynikającymi z budowy	Mało ważne

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 220-221

Ocena oddziaływania na ssaki morskie wykonana po zmianie parametrów przedsięwzięcia tj. w wariantcie WWR 2024 oparta została o nowe modelowanie propagacji hałasu, wykonane dla potrzeb niniejszego Raportu (zamieszczone w Załączniku 3 Tom III) w którym przyjęto mniej korzystną pod kątem rozchodzenia się dźwięku lokalizację turbiny tj. na dużych głębokościach.

W stosunku do WWR 2024 różnice dotyczą oceny wpływu na morświna, foki pospolitej i foki szarej trwałego i tymczasowego przesunięcia progu słyszalności (PTS i TTS) na skutek skumulowanej dawki hałasu z 1 godzin palowania, który w RWA 2024 (tabela powyżej) uznano za umiarkowany, natomiast skumulowana dawka hałasu 24-godzinnej oceniona dla WWR 2024 (Tab. 9.26) została oceniona jako mało ważna.

Należy zauważyć, że modelowanie numeryczne propagacji hałasu oraz potencjalnych zasięgów wpływu hałasu z palowania na ssaki morskie zostało przeprowadzone z innymi założeniami dla dwóch analizowanych wariantów. W wariantcie WWR 2024 uwzględniono procedurę soft-start, model ruchu zwierząt, a także 24-godzinną ekspozycję na dźwięk generowany podczas wbijania pali. Model RWA 2024 zakładał ekspozycję 1-godzinną, statyczność eksponowanych organizmów oraz brak stopniowego zwiększania poziomu dźwięku.

Zastosowanie innego rodzaju mitygacji, różne parametry techniczne pala oraz odmienne założenia przyjęte w modelowaniu numerycznym (w tym inna lokalizacja punktu do modelowania) mają wpływ na wynik oceny oddziaływania przeprowadzonej dla analizowanych wariantów. W efekcie wyniki modelowania z 2021 roku (dla RWA 2024) oraz z 2024 roku (dla WWR 2024) są trudne do porównania.

Bazując na wynikach modelowania zarówno dla RWA 2024 jak dla WWR 2024 uznano, że po zastosowaniu SRH wszystkie oddziaływania na morświna, fokę szarą oraz fokę pospolitą zostały ocenione jako umiarkowane lub mało ważne. W przypadku RWA 2024 oddziaływania umiarkowane stwierdzono w dziesięciu przypadkach (Tab. 10.2) a w przypadku WWR 2024 oddziaływania umiarkowane stwierdzono tylko w przypadku reakcji behawioralnej morświna i foki szarej (Tab. 9.26).

Faza eksploatacji

Znaczenie oddziaływania MFW na ssaki morskie na etapie eksploatacji ocenia analogicznie w wariancie RWA 2024, jak w wariancie WWR 2024, ponieważ proponowane zmiany parametrów przedsięwzięcia nie wpływają na ssaki morskie w fazie eksploatacji.

Faza likwidacji

Podobnie, jak w fazie eksploatacji, na etapie likwidacji MFW BC-Wind prognozuje się takie same oddziaływanie na ssaki morskie w wariancie RWA 2024, jak i WWR 2024.

10.4.4. Ptaki morskie

Wpływ na ptaki morskie fazy budowy, funkcjonowania i likwidacji MFW BC-Wind w wariancie alternatywnym będzie taki sam, jak w przypadku wariantu wybranego do realizacji WWR 2024 ocenionego w rozdziale 9.4.4. Wynika to przede wszystkim z faktu, że charakter i znaczenie oddziaływań oraz parametry farmy wpływające na ocenę wpływu na ptaki zimujące pozostają na podobnym poziomie. Nieco korzystniejszy środowiskowo jest WWR 2024 ze względu na mniejsze oddziaływania fazy budowy związane ze zmętnieniem wody (wykluczenie fundamentu grawitacyjnego) i mniejszą łączną ilością konstrukcji planowanych w ramach farmy w WWR 2024 tj. 39 elektrowni (z czego zrealizowane zostaną ok. 34, pozostałe to lokalizacje zapasowe) w stosunku do 41 planowanych w RWA 2024 oraz 1 OSS (w stosunku do 2 analizowanych w RWA 2024).

10.4.5. Ptaki migrujące

Oceniając oddziaływania na ptaki migrujące, we wszystkich fazach realizacji przedsięwzięcia, nie stwierdzono różnic w znaczeniu oddziaływania pomiędzy obydwoma rozpatrywanymi wariantami. W przypadku oceny kolizyjności z ptakami migrującymi w fazie eksploatacji warto podkreślić istotną zmianę tzw. powierzchni omiatania tj. powierzchni wszystkich rotorów. W przypadku wariantu RWA 2024 wynosi on ponad 10 mln m², w przypadku wariantu WWR 2024 będzie to ok. 7,6 mln m² (dla 39 elektrowni) a przyjmując docelową planowaną liczbę jako 34 elektrownie, powierzchnia omiatania kształtuje się na poziomie ok. 6,6 mln m².

Odnosząc się do wyników modelowania kolizyjności dla obu wariantów wskazano na takie samo lub wyższe ryzyko kolizji ptaków migrujących dla wariantu RWA 2024. Niemniej jednak, wyższe wartości ryzyka kolizji w przypadku wariantu RWA 2024 nie spowodowały zwiększenia znaczenia oddziaływania. Szczegółowa ocena oddziaływania MFW BC-Wind dla wariantów WWR 2024 i RWA 2024 na ptaki migrujące została zamieszczona w Załączniku 4 do Raportu OOŚ Tom III.

10.4.6. Nietoperze

Faza budowy

Budowa MFW BC-Wind w wariancie alternatywnym będzie powodować pomijalne oddziaływania na chiropterofaunę, podobnie jak w wariancie WWR 2024.

Faza eksploatacji

Stwierdzono niską aktywność nietoperzy w obszarze MFW. Jednocześnie, eksploatacja morskich farm wiatrowych i związane z nią ryzyko kolizji pozostaje tematem zbadanym nie dość wystarczająco, by jasno dokonać oceny ryzyka kolizji. Nie stwierdza się jednak wyraźnych różnic w ocenie oddziaływania na chiropterofaunę między racjonalnym wariantem alternatywnym i wariantem WWR 2024, poza zmniejszeniem zagrożenia kolizjami w wariantcie WWR 2024 w wyniku zmniejszenia liczby turbin z 41 do 34.

Faza likwidacji

Likwidacja MFW BC-Wind w wariantcie alternatywnym będzie powodować pomijalne oddziaływania na chiropterofaunę, podobnie jak w wariantcie WWR 2024.

11. ODDZIAŁYWANIA SKUMULOWANE

W ocenie skumulowanego oddziaływania wynikającego z realizacji MFW BC-Wind w powiązaniu z innymi przedsięwzięciami uwzględniono przedsięwzięcia realizowane, zrealizowane lub planowane. W przypadku przedsięwzięć będących na etapie planowania wzięto pod uwagę te, dla których wydano decyzje o środowiskowych uwarunkowaniach. Umożliwiło to odniesienie się wykonanej oceny oddziaływania na rzecz MFW BC-Wind do wyników wykonanych ocen dla pozostałych przedsięwzięć w aspekcie możliwego efektu kumulowania się tych oddziaływań.

Na Obszarze MFW BC-Wind nie są obecnie i nie będą realizowane inne przedsięwzięcia mogące wywoływać oddziaływania skumulowane. Realizacja MFW we wszystkich jej fazach, ze względu na prawidłowe i bezpieczne funkcjonowanie tego przedsięwzięcia, uniemożliwia prowadzenie innych działań na tym samym obszarze. Stąd oddziaływania, które mogą potencjalnie kumulować się z oddziaływaniami MFW BC-Wind będą miały swoje źródło poza jej obszarem.

11.1. ISTNIEJĄCE, REALIZOWANE I PLANOWANE PRZEDSIĘWZIĘCIA POSIADAJĄCE DECYZJĘ O ŚRODOWISKOWYCH UWARUNKOWANIACH

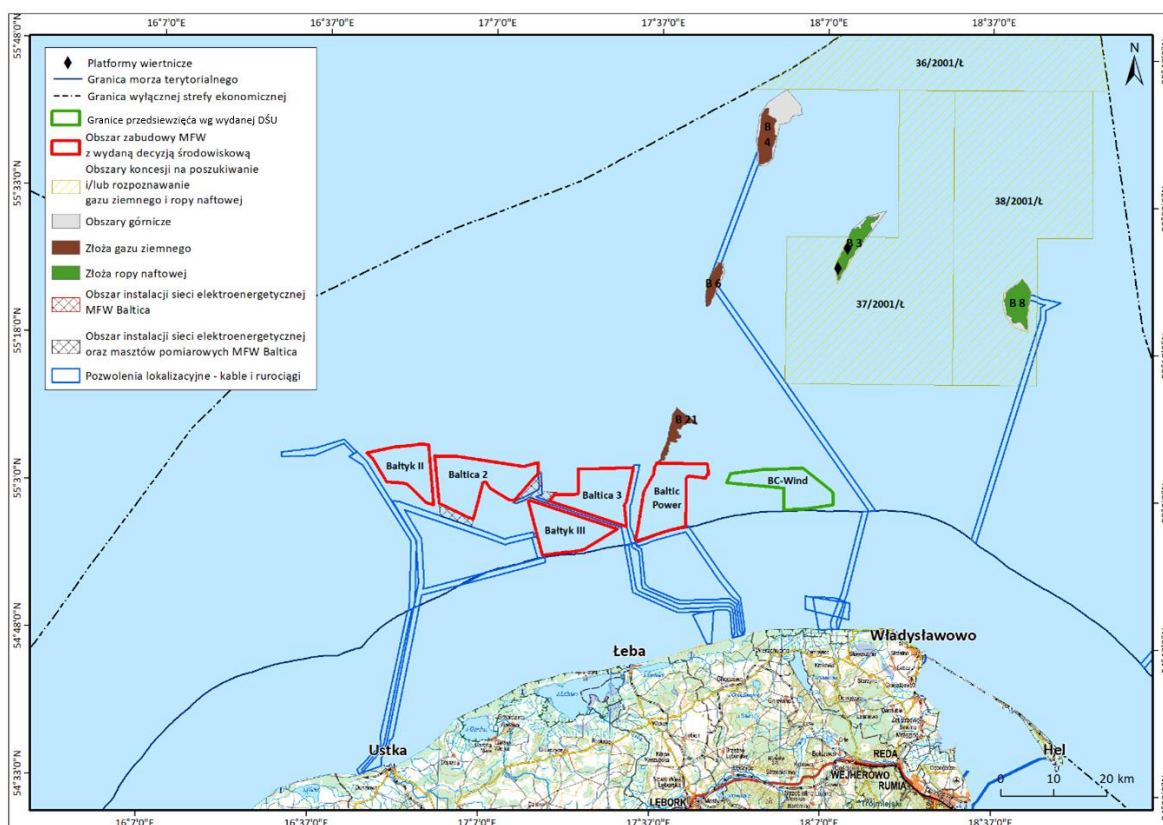
W Polskich Obszarach Morskich realizowane są lub planowane przedsięwzięcia związane z pozyskiwaniem węglowodorów i gazu spod dna morskiego (rys. 11.1), które mają wydane decyzje o środowiskowych uwarunkowaniach, tj.:

- powrotne zatłaczanie wód złożowych wytypowanymi, istniejącymi otworami wiertniczymi do złoża ropy naftowej B3, położonego na obszarze polskiej WSE Morza Bałtyckiego – istniejąca koncesja nr 108/94 udzielona przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w dniu 29.07.1994 r. oraz obszar górniczy „Łeba” o powierzchni 31,168 km², pokrywający się z terenem górniczym (nr decyzji: RDOŚ-22-WOO.6670/62-5/09/AT z dnia 19 października 2009 r.) (dalej: Złoże B3);
- wydobywanie gazu ziemnego z podmorskich złóż węglowodorów B4 i B6 oraz jego przesył do instalacji na terenie elektrociepłowni we Władysławowie (nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.4211.12.2014.ER.8 z dnia 16 maja 2014 r.) (dalej: Złoże B4 i B6);
- wydobywanie ropy naftowej oraz współwystępującego gazu ziemnego ze złoża B8, położonego na obszarze polskiej WSE Morza Bałtyckiego przy użyciu platformy morskiej z możliwością zatłaczania wód do górotworu (nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.4211.16.2015.ER.6 z dnia 11 sierpnia 2015 r.) (dalej: Złoże B8).

Ponadto wszystkie MFW z I fazy wraz z infrastrukturą przyłączeniową na POM (rys. 11.1) mają wydane decyzje o środowiskowych uwarunkowaniach, tj.:

- MFW Bałtyk Środkowy III (nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.4211.12.2015.KP.22 z dnia 7 lipca 2016 r.) zmieniona 8 listopada 2022 r., nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.420.41.2022.AM.6);
- MFW Polenergia Bałtyk II (nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.4211.26.2015.KSZ. z dnia 27 marca 2017 r.) zmieniona 26 października 2021 r., nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.420.3.2021.KSZ.14;

- Infrastruktura przyłączeniowa morskich farm wiatrowych MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III (nr decyzji RDOŚ-Gd-WOO.420.40.2022.AM.32 z dnia 29 listopada 2023 r.);
- MFW Baltica 2 i Baltica 3 (nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.4211.21.2017.MJ.PW.AJ.37 z dnia 24 stycznia 2020 r.) zmieniona 21 sierpnia 2023 r., nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.420.29.2023.AJ.8;
- Infrastruktura przyłączeniowa MFW Baltica B-2 i B-3 (nr decyzji RDOŚ-Gd-WOO.420.47.2021.AJ.31 z dnia 11 sierpnia 2022 r.);
- MFW Baltic Power (nr decyzji: RDOŚ-Gd-WOO.420.42.2020.AJ.21), zmieniona 1 marca 2023 r. nr decyzji: DOOŚ-WDŚZOO.420.32.2022.SP.12;
- Infrastruktura przyłączeniowa MFW Baltic Power nr decyzji RDOŚ-Gd-WOO.420.16.2021.AJ.36 z dnia 6 września 2022 r.



Rys. 11.1. Lokalizacja Obszaru MFW BC-Wind w otoczeniu innych przedsięwzięć zlokalizowanych na polskich obszarach morskich posiadających decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach

Źródło: Raport OŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 323

Na chwilę obecną trwają prace przygotowawcze przed rozpoczęciem faz budowy MFW. Są one u różnych Inwestorów na różnym stopniu zaawansowania, stąd m.in. nie są znane dokładne terminy rozpoczęcia prac budowlanych oraz ich szczegółowe harmonogramy. Możliwość wystąpienia oddziaływań skumulowanych w fazie budowy, ze względu na czasowe ograniczenie samych oddziaływań, może mieć miejsce jedynie w przypadku równoczesnego lub realizowanego w krótkim odstępie czasu prowadzenia prac o tym samym charakterze. Przy generalnym założeniu wszystkich Inwestorów, że ich faza budowy MFW będzie trwała kilka lat, nie można wskazać jednoznacznie, które działania będą wykonywane równocześnie lub w krótkim odstępie czasu. Niemniej biorąc pod uwagę, że projekty MFW różnych Inwestorów będą realizowane niezależnie, nie można wykluczyć, kierując się zasadą przeczności, że oddziaływania te nie wystąpią.

Obecnie najbardziej zaawansowanym projektem morskich farm wiatrowych w POM jest sąsiadujący od zachodu projekt Orlenu MFW Baltic Power. Farma ta jest oddalona o około 4 km od MFW BC-Wind (Tab. 11.1). Zgodnie z informacją zawartą na stronie Baltic Power, budowa ma się

rozpocząć w 2024 r.⁶⁴⁵. Kolejne farmy znajdujące się w dalszej odległości to Baltica 3 realizowana przez PGE w odległości ok. 17 km (prace mają się zacząć na początku 2025 roku) oraz Baltica 2 (w odległości ok. 35,3 km), która również ma szansę rozpocząć się niedługo, ponieważ obecnie uzyskiwane jest dla tej farmy pozwolenie na budowę.

Tab. 11.1. Stan zaawansowania realizacji morskich farm wiatrowych I fazy

Nazwa MFW	Odległość od MFW BC-Wind [km]	Status	Maksymalna moc [MW]
Bałtyk III	21	uzyskana DŚU	1 200
Bałtyk II	55	uzyskana DŚU, uzyskane pozwolenie na budowę rozpoczęcie budowy na morzu 2026/2027	1 200
Baltica 2	35,5	uzyskana DŚU, uzyskane pozwolenie na budowę rozpoczęcie budowy na morzu 2025	1 498
Baltica 3	17	uzyskana DŚU	1 045
FEW Baltic II	70	uzyskana DŚU	350
Baltic Power	4	uzyskana DŚU, uzyskane pozwolenie na budowę rozpoczęcie budowy na morzu 2024/2025	1 200

Źródło: opracowanie własne

Budowa MFW BC-Wind planowana jest w latach 2027-2028 zatem jest mało prawdopodobne, że będzie się kumulować z oddziaływaniami fazy budowy Baltic Power, która z założenia ma trwać do ok. 2 lat.

Drugą farmą, która ma duże szanse realizacji w najbliższym czasie jest Bałtyk III (Polenergia/Equinor) jednak prognozowanie kumulacji poszczególnych faz budowy jest obarczone dużym błędem, ponieważ inwestorzy nie informują z większym wyprzedzeniem o harmonogramach budowy.

Natomiast Baltica 2 (Inwestor PGE) oraz Bałtyk II (Inwestor Polenergia/Equinor) są projektami bardzo zaawansowanymi, jednak znajdują się w znacznym oddaleniu od MFW BC-Wind tj. odpowiednio 35,5 km oraz 55 km.

Po zakończeniu faz budowy rozpoczną się fazy eksploatacji poszczególnych MFW. W ostateczności początek fazy eksploatacji u ostatniego ze wskazanych wyżej Inwestorów spowoduje powstanie największego możliwego oddziaływania skumulowanego, wynikającego ze złożenia poszczególnych oddziaływań wskazanych dla tej fazy przedsięwzięcia.

Ocena kumulacji oddziaływań fazy likwidacji jest na obecny etapie trudna do oceny, ponieważ nieznane są zarówno czas, jak i skala ich likwidacji. Przy zakładanej trwałości MFW (obecnie zakładanej na ok. 35 lat) oddziaływania powinny być znacząco mniejsze, niż w przypadku fazy budowy i eksploatacji. W wyniku rozpoczęcia usuwania konstrukcji nadwodnych przestrzeń będzie stopniowo uwalniana, aż do przywrócenia stanu pierwotnego. Również usuwanie konstrukcji podwodnych będzie procesem stopniowego przywracania stanu sprzed fazy budowy MFW. Przy założeniu, że proces likwidacji MFW będzie procesem długotrwałym, realizowanym zgodnie z obowiązującymi przepisami i standardami bezpieczeństwa w aspekcie użytych jednostek pływających oraz, że wszystkie zdemontowane elementy konstrukcyjne zostaną przetransportowane na ląd i tam poddane utylizacji

⁶⁴⁵ informacja ze strony balticpower.pl

można wskazać, że nawet w przypadku prowadzenia likwidacji równocześnie w kilku miejscach w obrębie jednej lub kilku MFW nie wystąpią znaczące oddziaływania skumulowane.

11.2. IDENTYFIKACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ MOGĄCYCH POWODOWAĆ ODDZIAŁYWANIA SKUMULOWANE

Wskazane wyżej przedsięwzięcia, które uzyskały decyzję o środowiskach uwarunkowaniach, można podzielić na dwie grupy, tj. związane z pozyskiwaniem węglowodorów i gazu oraz związane z pozyskiwaniem energii z energii wiatru na obszarach morskich. Każda z tych grup przedsięwzięć charakteryzuje się swoją specyfiką, w tym także różnymi oddziaływaniami na środowisko – zarówno ich rodzajem, zasięgiem, zakresem czasowym, jak i skalą.

W decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięć związanych z pozyskiwaniem węglowodorów i gazu wskazano oddziaływania oraz ich znaczenie. W kontekście oddziaływań charakteryzujących MFW BC-Wind, a mogących powodować oddziaływania skumulowane, oddziaływania związane z pozyskiwaniem węglowodorów i gazu są na tyle nieistotne, że nie będą powodować oddziaływań skumulowanych.

W decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla złoża B8 wskazano, że hałas związany z pracą maszyn na platformie nie będzie emitowany do wód, w związku z czym nie przewiduje się szkodliwego oddziaływania na otoczenie i środowisko morskie. Podobnie dla złoża B4 i B6 oraz złoża B3 oddziaływanie hałasu generowane podczas prac związanych z tym przedsięwzięciami będzie nieistotne. W przypadku złoża B4 i B6 wskazano, że układanie gazociągu będzie powodować jedynie lokalne i okresowe zmętnienie wody w bezpośrednim sąsiedztwie prowadzonych prac. W tab. 11.2 zamieszczono zapisy w poszczególnych decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach, wskazujące na możliwe oddziaływania wynikające z realizacji tych przedsięwzięć.

Tab. 11.2. Zapisy wskazane w decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięć: złoża B3, złoża B4 i B6 oraz złoża B8 w kontekście oddziaływań na środowisko

Przedsięwzięcie	Zapisy z decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach
Złoże B3	Emisja hałasu do środowiska, związanego z pracą pomp i innych urządzeń wchodzących w skład instalacji do oczyszczania i zatłaczania wód. Natężenie hałasu dotyczy obszaru ograniczonego konstrukcją platformy wiertniczej. Hałas nie ma szkodliwego oddziaływania na otoczenie i środowisko wodne i jako taki nie jest emitowany do wód wokół platformy
Złoże B4 i B6	Ponieważ planowane otwory wiertnicze będą wykonywane kolejno przez tę samą platformę wiertniczą, nie przewiduje się wystąpienia oddziaływań skumulowanych w związku z wykonywaniem planowanych otworów eksploatacyjnych na złożach B4 i B6 z otworami poszukiwawczo-rozpoznawczymi w sąsiednich koncesjach poszukiwawczych Jak wynika z Raportu OOS, hałas podmorski emitowany w związku z planowanymi pracami nie będzie przekraczał parametrów tła Oddziaływanie na ichtiofaunę będzie polegać na lokalnym i okresowym zmętnieniu wody w czasie wykonywania wykopów i zasypywaniu gazociągu, co może wpłynąć szczególnie na osobniki we wczesnych stadiach rozwoju. Nakazano zaniechanie prac w okresach tarła gatunków przebywających stale lub przepływających na tarło w strefie prowadzonych prac Nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na ssaki morskie, ze względu na małe prawdopodobieństwo ich występowania w rejonie prac
Złoże B8	Nie przewiduje się negatywnego wpływu eksploatacji złoża B8, w tym zatłaczania wód złożowych, na budowę geologiczną i zanieczyszczenie osadów dennych w rejonie wydobywania Hałas związany z pracą maszyn na platformie nie będzie emitowany do wód, w związku z czym nie przewiduje się szkodliwego oddziaływania na otoczenie i środowisko wodne

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 325

W przypadku realizacji sześciu MFW, tj. Bałtyk III, Bałtyk II, Baltica 2 z Baltica 3, Baltic Power, Baltic II oraz BC-Wind, ze względu na analogiczny charakter przedsięwzięć i wynikające z niego praktycznie tożsame oddziaływania oraz stosunkowo bliską ich lokalizację, mogą wystąpić oddziaływania skumulowane. Każde z tych przedsięwzięć dopuszcza podobny sposób fundamentowania elektrowni wiatrowych oraz zabudowanie przestrzeni nad powierzchnią wody

wielkogabarytowymi konstrukcjami. Ponadto, niezależnie od terminu rozpoczęcia prac budowlanych, faza eksploatacji każdej z tych inwestycji jest przewidywana na okres kilkudziesięciu lat, co wskazuje, że od określonego czasu wynikające z nich oddziaływania na środowisko mogą wystąpić.

11.3. OCENA ODDZIAŁYWAŃ SKUMULOWANYCH

Ocena oddziaływań powodowana przez realizację i funkcjonowanie MFW BC-Wind w wariantcie wskazanym do realizacji WWR 2024 na poszczególne elementy środowiska, w tym ich zasięgi i znaczenie, została przedstawiona w rozdziale 9.

Skumulowane oddziaływania MFW BC-Wind z innymi przedsięwzięciami realizowanymi na POM może wystąpić, jeśli działania generujące podobne oddziaływania będą realizowane jednocześnie. W przypadku oddziaływań, które zostały zaklasyfikowane jako chwilowe, przypadki jednoczesnej realizacji tych samych działań przez różnych inwestorów należy uznać za rzadkie. Również oddziaływania, które zostały określone jako lokalne, nie będą powodować oddziaływań skumulowanych, gdyż w większości przypadków ich zasięg nie będzie wykraczał poza obszar MFW BC-Wind.

W związku z powyższym do oddziaływań MFW BC-Wind mogących powodować oddziaływania skumulowane z innymi przedsięwzięciami zaliczono oddziaływania, które są co najmniej średnioterminowe i ich zasięg oddziaływania wykracza poza obszar BC-Wind, tj.:

- hałas podwodny;
- wzrost stężenia zawiesiny i jej sedymentacja;
- zaburzenia przestrzeni, w tym w aspekcie – bariery w swobodnym przemieszczaniu się ptaków, zaburzeń krajobrazu i zakłóceń w pracy radarów oraz ograniczeń w rybołówstwie.

Dwa pierwsze ze wskazanych oddziaływań wystąpią w fazie budowy, natomiast trzecie w fazie eksploatacji.

11.3.1. Hałas podwodny

Zgodnie z obecnym stanem wiedzy nie powinno dojść do kumulacji hałasu podwodnego podczas palowania na MFW Baltic Power, która zlokalizowana jest najbliżej MFW BC-Wind. Wynika to przede wszystkim z obecnych harmonogramów obu przedsięwzięć:

- MFW Baltic Power – palowanie zaplanowano w 2025 roku,
- MFW BC-Wind – palowanie zaplanowano w 2027 roku.

Poniżej przedstawiono wyniki modelowania hałasu podwodnego skumulowanego, przy założeniu jednoczesnego palowania w dwóch lokalizacjach.

Ssaki morskie

W celu dokonania skumulowanej oceny hałasu podwodnego na ssaki morskie, przeprowadzono modelowanie propagacji hałasu podczas palowania w dwóch lokalizacjach jednocześnie. Uwzględniono trzy scenariusze zlokalizowania źródeł dźwięku oraz zastosowanie środków mitygujących w formie Systemu Redukcji Hałasu (uwzględniono jak przykład HSD+DBBC). Uzyskane wyniki przeanalizowano pod kątem prognozowanych obszarów oraz najdalszych zasięgów oddziaływania, dla efektów uszkodzenia słuchu w formie skumulowanego TTS i PTS oraz zmian behawioralnych (tab. 11.3). Szczegóły wykonanego modelowania przedstawiono w Załączniku 3 (Tom III).

Na podstawie wyników modelowania, można przypuszczać, że jeśli podczas palowania w dwóch lokalizacjach jednocześnie zostanie zastosowana mitygacja w formie SRH, efekt oddziaływania hałasu w formie uszkodzeń słuchu będzie pomijalny zarówno dla morświnów, jak i fok. W przypadku odpowiedzi behawioralnej, obszary oddziaływania na morświna są duże, z największymi wartościami w scenariuszu z dwoma źródłami oddalonymi o 20 km (2 980 km²). Dla fok, prognozowana zmiana

zachowania obejmuje dużo mniejsze obszary, z największymi wartościami przy dwóch źródłach położonych poniżej 1 km od siebie (57 km²).

Ostateczny dobór systemu redukcji hałasu będzie zależał od przyjętej ostatecznie mocy młota oraz parametrów monopala i głębokości dna. Szczegóły dotyczące sposobu redukcji hałasu i zabezpieczenia ssaków morskich przed oddziaływaniem akustycznym, w tym przede wszystkim przed uszkodzeniem słuchu zostanie opracowane 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania i przekazane do RDOŚ w Gdańsku do akceptacji w postaci Strategii palowania. Obecnie przyjęte parametry modelowania i uzyskane wyniki oparte są na konserwatywnych założeniach i miały na celu wykazanie możliwości osiągnięcia progu ustalonego w decyzji środowiskowej. Podane poniżej zasięgi oddziaływania hałasu skumulowanego zostaną zrewidowane przed rozpoczęciem palowania i należy je traktować, jako przykładowe.

Tab. 11.3. Prognozowane zakresy oddziaływania hałasu podwodnego generowanego podczas palowania w dwóch lokalizacjach jednocześnie uzyskane dla obszaru MFW BC Wind i poza nim, z założeniem zastosowania mitygacji w SRH

Grupa zwierząt	Modelowana zmienna	Efekt	1 źródło	2 źródła < 1km	2 źródła 20 km	2 źródła znacząca odległość
Morświn zwyczajny	Maksymalna odległość oddziaływania [km]	PTS skum.	0,1	0,1	0,1	0,1
		TTS skum.	0,1	0,1	0,1	0,1
		Odpowiedź behawioralna	33,9	52,8	44,2	33,9
	Obszar oddziaływania [km ²]	PTS skum.	0,03	0,03	0,06	0,06
		TTS skum.	0,03	0,03	0,06	0,06
		Odpowiedź behawioralna	1468	2729	2980	2936
Foki	Maksymalna odległość oddziaływania [km]	PTS skum.	0,1	0,1	0,1	0,1
		TTS skum.	0,1	0,2	0,1	0,1
		Odpowiedź behawioralna	3	4,9	3	3
	Obszar oddziaływania [km ²]	TTS skum.	0,03	0,07	0,06	0,06
		PTS skum.	0,03	0,03	0,06	0,06
		Odpowiedź behawioralna	21,9	57,3	44,4	43,8

Źródło: modelowanie hałasu (Zał. 3 Tom III)

Ichtiofauna

Maksymalny wariant przewidziany dla realizacji przedsięwzięcia to dwa jednoczesne palowania na obszarze obejmującym MFW BC-Wind oraz MFW Bałtyk II, Bałtyk III, Baltica 2, Baltica 3, Baltic Power.

Modele przedstawiające maksymalny zasięg reakcji behawioralnej wskazują maksymalnie ok. 90 km. W przypadku oddziaływania hałasu i wibracji wywołującego TTS (tymczasowe przesunięcie progu słyszalności oraz dla ryb z pęcherzem pławnym – odwracalne uszkodzenie słuchu) maksymalny zasięg nie będzie przekraczał 0,2 km w przypadku pojedynczego uderzenia oraz 27,5 km w przypadku skumulowanego SEL (tab. 11.4). Podobnie jak w przypadku ssaków morskich omówionych wyżej podane poniżej zasięgi oddziaływania hałasu skumulowanego dotyczą konserwatywnych założeń, które zostaną zrewidowane przed rozpoczęciem palowania i należy je traktować, jako przykładowe.

Tab. 11.4. Zasięgi i obszary oddziaływania dla ryb z pęcherzem pławnym w przypadku jednoczesnego palowania w kilku lokalizacjach poza obszarem BC-Wind w odległości 20 km lub znacząco większej odległości (palowanie przy zastosowaniu mitygacji w postaci SRH)

Efekt	2 źródła – 20 km	2 źródła – znacząca odległość
Maksymalna odległość w km		
Odpowiedź behawioralna	89,7	65,7
TTS (uderzenie pojedyncze)	0,1	0,1
TTS (skumulowany)	27,5	9,2
Odwracalne uszkodzenie słuchu (uderzenie pojedyncze)	0,1	0,1
Odwracalne uszkodzenie słuchu (skumulowany)	0,4	0,4
Obszar oddziaływań w km²		
Odpowiedź behawioralna	8 973	86 16
TTS (uderzenie pojedyncze)	0,03	0,06
TTS (skumulowany)	450	348
Odwracalne uszkodzenie słuchu (uderzenie pojedyncze)	0,06	0,06
Odwracalne uszkodzenie słuchu (skumulowany)	0,5	0,06

Źródło: modelowanie hałasu (Załącznik 3 Tom III)

Ponadto zastosowanie procedury soft-start, która ma na celu przepłaszanie ichtiofauny przed rozpoczęciem prac z obszaru podlegającego oddziaływaniu, powinno dodatkowo zniwelować oddziaływanie powodujące TTS (w modelowaniu nie uwzględniono oddalania się receptora od źródła dźwięku, co uwzględniono w przypadku modelowania dla ssaków morskich). Z tego względu nie uwzględnia się w analizie możliwości zwiększonej śmiertelności ichtiofauny lub uszkodzeń tkanek. Na potrzeby analizy skumulowanej przyjęto wariant maksymalny, w którym jednocześnie palowania wykonywane są w dwóch miejscach (w tym jedna lokalizacja w obrębie MFW BC-Wind), po zastosowaniu systemu redukcji hałasu.

Za granicę **istotnego** oddziaływania hałasu podwodnego na ichtiofaunę przyjęto wartość skumulowanego TTS, chociaż przyjęty próg rodzi wiele wątpliwości, ze względu na jego niedostosowanie o warunków morskich, co szerzej omówiono w niniejszym Raporcie, w rozdziale poświęconym założeniom przyjętym do modelowania (rozdział 8.2). W przypadku reakcji behawioralnych organizmów na hałas podwodny jego oddziaływanie ma charakter nieciągły, krótkotrwały i nie powoduje istotnych zmian w ich zachowaniu, ze względu aklimatyzację do warunków podwyższonego hałasu⁶⁴⁶.

Analizując areal w zasięgu **oddziaływania TTScum** (maks. 27,5 km od źródła palowania) w kontekście wpływu na tarło/tarlisko, to nie stanowi on istotnego obszaru rozrodczego dla żadnego gatunku ryb. Można spodziewać się w okresie letnim tarła szprot, które w tym czasie przebiega na całym Bałtyku w zakresie głębokości do 50 m. Szprot rozradza się w okresie od lutego/marca do sierpnia, z największą intensywnością na otwartym morzu, ponad obszarami głębokowodnymi. Intensywność tarła w wodach zlokalizowanych bliżej brzegu jest stosunkowo mała⁶⁴⁷. Co istotne, szprot rozradza się w dużym rozproszeniu i na dużym obszarze, nie tworząc zwartych grup tarłowych.

Podczas sezonu wczesnowiosennego obszar oddziaływania hałasu znajduje się w części rejonu migracji tarłowych dorosłych (dojrzałych płciowo) szprotów między głębokowodnymi tarliskami.

⁶⁴⁶ Thomsen F., Mueller-Blenkle C., Gill A., Metcalfe J., McGregor P.K., Bendall V., Andersson M.H., Sigray P., Wood D., Effects of pile driving on the behavior of cod and sole. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 2012, 730: 387–388.

⁶⁴⁷ Horbowa K., Fey D.P., Atlas wczesnych stadiów rozwojowych ryb. 34 gatunki ryb Bałtyku Południowego i jego zalewów. Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, Gdynia 2013.

W drugiej fazie masowego późnowiosennego tarła szprotów wskazany obszar częściowo pokrywa się z obszarem występowania dojrziałych płciowo ryb i dryfu ikry w toni wodnej Bałtyku, choć ze względu na stosunkowo niewielką powierzchnię oddziaływania nie będzie miał istotnego wpływu na efekt końcowy przebiegu rozrodu, w tym liczebność nowego pokolenia ryb.

Znaczenie oddziaływania oceniono na umiarkowane dla wszystkich badanych gatunków ryb. W przypadku ryb chronionych w trakcie badań wystąpiły jedynie stadia larwalne, dla których oddziaływanie będzie miało charakter lokalny.

W kontekście transgranicznym analiza hałasu podwodnego wykazała, że zasięg znaczącego oddziaływania, określonego za pomocą wartości TTS, nie przekracza granicy polskiej WSE. Ponadto nie stwierdza się negatywnego wpływu na stan zasobów ryb, głównie ze względu na to, że analizowany obszar nie odgrywa większej roli w całościowym ujęciu skuteczności tarła większości gatunków ryb.

Wyniki modelowania wpływu propagacji hałasu podwodnego przedstawiono dla ryb posiadających pęcherz pławny jako grupy ichtiofauny o największej wrażliwości na ten czynnik. Analizując obszar w zasięgu **reakcji behawioralnej** (maks. 89,7 km dla ryb z pęcherzem pławnym), można się spodziewać występowania tarłisk szprota w zasięgu oddziaływania.

Występowanie na analizowanym obszarze ikry oraz larw innych gatunków – śledzia, babkowatych czy dobijakowatych – będzie skutkiem tarła odbywającego się poza analizowanym obszarem, w płytkich wodach przybrzeżnych oraz w wodach Ławicy Słupskiej^{648 649 650 651}. Tarło tych gatunków bezpośrednio na analizowanym obszarze jest mało prawdopodobne.

W przypadku tarliska dorsza obszar w zasięgu 89,7 km od źródła palowania może sięgać stoków Głębi Gdańskiej. Liczebność ziaren ikry dorszy w wodzie w okresie tarła jest najwyższa w rejonie Basenu Bornholmskiego. Począwszy od 1986 r., Głębia Gdańska jako tarlisko dorszy ma znaczenie marginalne. Ta sytuacja w Głębi Gdańskiej wynika ze zbyt niskiego zasolenia i tlenu zawartego w wodzie^{652, 653}. Również liczebność larw dorszy od połowy lat 80. XX w. jest znacząco niższa w Głębi Gdańskiej niż w Głębi Bornholmskiej, wskazując na obecnie bardzo ograniczone znaczenie rejonu Głębi Gdańskiej dla rozrodu dorszy⁶⁵⁴.

⁶⁴⁸ Margoński P., Ameryk A., Białowas M., Czugała A., Dębek M., Horbowa K., Jakubowska A., Nurek B., Pawlikowski K., Rossa P., Spich K., Warzocha J., Witalis B., Wodzinowski T., Woźniczka A., Wróblewska H., Zalewski M., *Rekrutacja wybranych gatunków ryb a warunki hydrologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego*. Gdynia 2018.

⁶⁴⁹ Margoński P., Ameryk A., Białowas M., Dębek M., Horbowa K., Nadolna-Altyn K., Nurek B., Pawlak J., Pawlikowski K., Witalis B., Wodzinowski T., Woźniczka A., Wróblewska H., Wybierała I., Zalewski M., *Rekrutacja wybranych gatunków ryb a warunki hydrologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego*. Gdynia 2019.

⁶⁵⁰ Margoński P., Ameryk A., Celmer Z., Czugała A., Fey D., Horbowa K., Pawlikowski K., Rossa P., Słembarski J., Szymanek L., Vaniala A., Warzocha J., Wodzinowski T., Woźniczka A., Zalewski M., *Relacje pomiędzy rekrutacją wybranych gatunków ryb a czynnikami ją warunkującymi takimi jak warunki hydrometeorologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego*. Gdynia 2017.

⁶⁵¹ Margoński P., Ameryk A., Dębek M., Fey D., Greszkiewicz M., Horbowa K., Jakubowska A., Nurek B., Pawlikowski K., Rossa P., Spich K., Szukdlarek-Pawelczyk A., Warzocha J., Wodzinowski T., Woźniczka A., Wróblewska H., Zalewski M., *Rekrutacja wybranych gatunków ryb a warunki hydrologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego*. Gdynia 2017.

⁶⁵² MacKenzie B.R., Hinrichsen H.H., Plikshs M., Wieland K., *Quantifying environmental heterogeneity: estimating the size for successful cod egg development in the Baltic Sea and its influence on recruitment*. *Marine Ecology Progress Series* 2000, 193: 143–156.

⁶⁵³ Köster F.W., Vinther M., MacKenzie B.R., Eero M., Plikshs M., *Environmental effects on recruitment and implications for biological reference points of eastern Baltic cod (Gadus morhua)*. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 2009, 41: 205–220.

⁶⁵⁴ Köster F.W., Huwer B., Hinrichsen H.H., Neumann V., Makarchouk A., Eero M., Dewitz B.V., Hüseyin K., Tomkiewicz J., Margonski P., Temming A., Hermann J., Oesterwind D., Dierking J., Kotterba P., Plikshs M., *Eastern Baltic cod recruitment revisited – dynamics and impacting factors*. *ICES Journal of Marine Science* 2017, 74: 3–19.

Rozród dorszy odbywa się w warstwie wody poniżej halokliny, gdzie spełnione są hydrologiczne warunki do prawidłowego rozwoju ikry wymagającego zasolenia >11 PSU, natlenienia >2 ml O_2/l ^{655, 656}. Właściwa gęstość wody wynikająca z wysokiego zasolenia zapewnia ikrze pływalność, a tym samym możliwość rozwoju w wyższych warstwach wody o lepszym natlenieniu. Warunki te często są spełnione w obrębie głównego tarliska dorsza w Głębi Bornholmskiej w warstwach wody na głębokości >55 m. Natomiast w Głębi Gdańskiej te warunki spełnione są dopiero na głębokości >80 m. Najnowsze wyniki badań MIR potwierdzają istnienie niekorzystnych warunków do rozrodu dorszy w ostatnich latach^{657 658}. Biorąc pod uwagę ponadto rozchodzenie się dźwięku w kanałach akustycznych, na głębokości poniżej halokliny nie wystąpią już poziomy hałas mogące powodować reakcję unikania.

Podsumowując, analizowany obszar jest miejscem występowania tarła szprota oraz storni, jednak intensywność tego tarła jest ogólnie niewielka. Wspomniana wcześniej możliwość wystąpienia bardziej intensywnego tarła tych dwóch gatunków nie powinno nieść ze sobą negatywnych skutków w związku z tym, że będzie ono miało miejsce jedynie na obrzeżach analizowanego obszaru (niewielka powierzchnia) oraz w znacznej odległości od źródła dźwięku (najsłabsze oddziaływanie). Nie bez znaczenia dla oceny znikomej szkodliwości planowanych prac na tarliska jest również fakt, że oba gatunki rozradzają się na dużych obszarach południowego Bałtyku i analizowany obszar nie odgrywa większej roli w całościowym ujęciu skuteczności tarła stad tych gatunków.

Biorąc pod uwagę system redukcji hałasu podwodnego podczas palowania, który wynika z konieczności ochrony ssaków morskich, znaczenie oddziaływania hałasu skumulowanego dla ichtiofauny można określić jako pomijalne.

W kontekście transgranicznym analiza hałasu podwodnego wykazała, że zasięg oddziaływania reakcji behawioralnych nie przekracza granicy polskiej WSE. Ponadto hałas podwodny w zakresie reakcji behawioralnej oddziałuje w sposób nieciągły, krótkotrwały i nie powoduje istotnych zmian w zachowaniu ichtiofauny, ze względu na aklimatyzację do warunków jego podwyższonego poziomu⁶⁵⁹.

Obszary oddziaływań dla ryb z pęcherzem pławnym malały wraz z rosnącą odległością jednocześnie obsługiwanych miejsc palowania, obszarami były największe dla odpowiedzi behawioralnej.

11.3.2. Wzrost zawartości zawiesiny i jej sedymentacja

Kwestie wzrostu stężenia zawiesiny i jej sedymentacji w kontekście oddziaływań skumulowanych MFW BC-Wind z MFW Bałtyk Power, Bałtyk II, Bałtyk III, Baltica 2 i Baltica 3 zostały szczegółowo opisane w Załączniku 2 do Raportu OOŚ (Tom III).

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń modelowych stwierdzono, że efekt kumulacji wzrostu zawartości zawiesiny jest możliwy w wyniku różnych działań antropogenicznych w fazie budowy, ale oddziaływania skumulowane będą miały zasięg lokalny i krótkotrwały.

Dodatkowo w przypadku prowadzenia prac naruszających osady dennego w dwóch lokalizacjach odległych od siebie o 3 km na gruntach niespoistych oddziaływanie skumulowane nie występuje, a na gruntach spoistych oddziaływanie to jest minimalne.

⁶⁵⁵ Bagge O., Thurow E., Steffensen E., Bay J., *The Baltic cod*. Dana 1994, 10: 1–29

⁶⁵⁶ Nissling A., Westin L., *Salinity requirements for successful spawning of Baltic and Belt Sea cod and the potential for cod stock interaction in the Baltic Sea*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 1997, 152: 261–271.

⁶⁵⁷ Radtke K., Wodzinowski T., Wójcik I., *Wyniki badań oceanograficzno-rybackiego rejsu r.v. Baltica zrealizowanego w lutym i marcu 2019 r.* Wiadomości Rybackie. Pismo Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego 2019, 3–4 (228): 4–8.

⁶⁵⁸ Radtke, K., Wodzinowski, T., Wójcik I., *Wyniki badań oceanograficzno-rybackich r.v. Baltica w rejsie jesiennym 2019 r.* Wiadomości Rybackie. Pismo Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego 2020, 1–2 (233): 4–9.

⁶⁵⁹ Thomsen I in. 2012 ...

Ze względu na rozdzielność czasową i przestrzenną pomiędzy działaniami prowadzonymi w obrębie MFW i na obszarze zewnętrznej infrastruktury przyłączeniowej nie wystąpią oddziaływania skumulowane wynikające ze wzrostu zawartości zawiesiny i jej sedimentacji.

Oddziaływanie związane ze wzrostem zawartości zawiesiny będzie oddziaływaniem negatywnym, bezpośrednim, lokalnym, krótkoterminowym. Może się ono kumulować jedynie w przypadku jednoczesnego prowadzenia prac w MFW Baltic Power, bezpośrednio sąsiadującej z MFW BC-Wind jednak ze względu na zaawansowanie projektu MFW Baltic Power (planowane rozpoczęcie robót w 2024 roku) nie prognozuje się możliwości wystąpienia kumulacji.

11.3.3. Zaburzenia przestrzeni

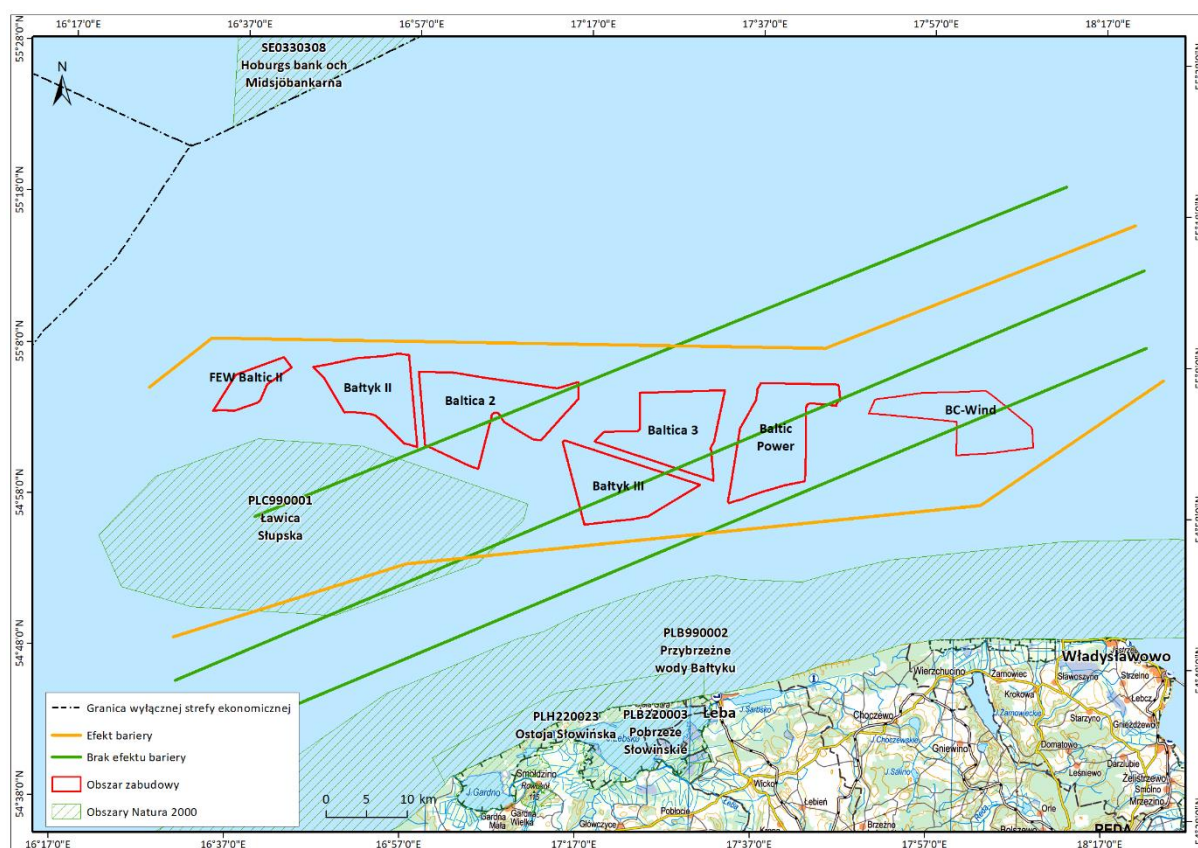
Powstanie bariery fizycznej

Analiza oddziaływań skumulowanych odnosi się do planowanych morskich farm wiatrowych w rejonie środkowego Bałtyku. Na POM w fazie I są to: Bałtyk II, Bałtyk III, BC-Wind, Baltica 2, Baltica 3, FEW Baltic II, Baltic Power, jak i do koncesji na wydobywanie gazu i ropy (obecnie trzy koncesje poszukiwawcze w obrębie Morza Bałtyckiego i koncesje na wydobywanie ropy i gazu z dwóch pól w pobliżu obszaru MFW BC-Wind), jako że dodatkowe konstrukcje oraz specjalistyczne jednostki pływające mogą generować dodatkowe zakłócenia w środowisku. Potencjalne oddziaływania skumulowane na ptaki migrujące to efekt bariery i ryzyko kolizji. Szczegółowe wyniki obliczeń modelowych i ocena wpływu bariery fizycznej na migrujące ptaki zostały zamieszczone w Załączniku 4 do Raportu OOŚ (Tom III).

Oddziaływania skumulowane MFW BC-Wind z innymi MFW mogą wystąpić w przypadku, gdy w tym samym czasie więcej niż jedna MFW będzie w fazie budowy/eksploatacji/likwidacji. Nasilenie i skala tych oddziaływań są obecnie nieznane. Obecnie (grudzień 2024) w budowie jest MFW Baltic Power. Z chwilą wybudowania ostatniej ze wskazanych MFW wystąpi maksymalne zaburzenie przestrzeni spowodowane obecnością konstrukcji nadwodnych rozmieszczonych na znacznym obszarze obejmującym 639,6 km².

Obszary koncesji na wydobywanie gazu i ropy znajdują się na głębokich wodach, oddalonych od planowanych MFW. Wydobywanie i działania z tym związane dotyczyć będą bardzo małego obszaru (np. platforma wiertnicza), dlatego pominięto je w dalszej analizie.

Efekt bariery jako oddziaływanie na gatunki migrujące na dużych dystansach skutkuje zmianami trasy i wysokości przelotu, co wiąże się również ze zwiększeniem wydatków energetycznych. W celu określenia ilościowego wpływu efektu bariery MFW BC-Wind i innych planowanych inwestycji w tym regionie trasę migracji poddano modyfikacji, zakładając, że ptaki migrujące będą postrzegały obszary MFW jako fizyczną barierę, którą będą omijały z odległości ok. 1–2 km. Na rysunku (rys. 11.2) zaznaczono przykładowe trasy przelotu ptaków migrujących, aby móc prześledzić potencjalne nałożenie się obszarów MFW z trasami przelotu. Biorąc pod uwagę kierunek lotu i położenie MFW, mało prawdopodobne jest, aby ptaki w czasie swej wędrówki napotkały więcej niż 1–2 MFW.



Rys. 11.2. Przykładowe, teoretyczne trasy przelotu ptaków migrujących wzdłuż osi z północnego wschodu na południowy zachód

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 330

Oddziaływanie na trasę przelotu

Ze względu na znikome zwiększenie nakładów energetycznych związanych ze zmianą trajektorii lotu dla większości gatunku znaczenie oddziaływania uznano za pomijalne, jedynie dla łodówki, markaczki i uhlí uznano je za mało ważne (tab. 11.5).

Skumulowane ryzyko kolizji

Skumulowane ryzyko kolizji analizowano w ramach modelowania (Załącznik 4 Tom III). Estymację liczby możliwych kolizji ptaków migrujących w przypadku oddziaływania skumulowanego przeprowadzono, mnożąc otrzymane wyniki z modelowania ryzyka kolizji przez współczynnik 16,25, co uwzględnia moc siedmiu pozostałych MFW w stosunku do mocy MFW BC-Wind. Dla większości gatunków śmiertelność nadal pozostaje na bardzo niskim poziomie. Oddziaływanie skumulowane w przypadku markaczki nie może zostać wykluczone (kilka–kilkanaście osobników ulegających kolizji), a w przypadku żurawia oznacza maksymalnie 91 osobników jesienią i 18 wiosną dla najmniejszych wariantów przesłytu (20 i 25 metrów). W przypadku RWA 2024 ryzyko kolizji szacowano na maksymalnie 186 jesienią i 36 wiosną (Zał. 4 Tom III). Mimo prawie dwukrotnego zmniejszenia ryzyka kolizji znaczenie oddziaływania skumulowanego na migracje żurawia oceniono jako umiarkowane. Dobry stan populacji tego gatunku nawet przy maksymalnych wartościach śmiertelności w wyniku kolizji nie ulegnie zmianie. Mało ważne znaczenie skumulowanego ryzyka kolizji wyznaczono dla łodówki, markaczki i uhlí (tab. 11.5).

Tab. 11.5. Podsumowanie oddziaływań skumulowanych na ptaki migrujące

Gatunek/grupa gatunków	Wartość/znaczenie receptora	Oddziaływanie	Odwracalność oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Mało ważne

Gatunek/grupa gatunków	Wartość/znaczenie receptora	Oddziaływanie	Odwracalność oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Lodówka <i>Clangula hyemalis</i>		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Mało ważne
Markaczka <i>Melanitta nigra</i>	Umiarkowane	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Mało ważne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Mało ważne
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Mało ważne
Kaczki (świstun itp.) <i>Anatini</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Ogorzałka <i>Aythya marila</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Gęsi <i>Anseridae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Łabędzie <i>Cygnidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Nury <i>Gaviidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Alkowate <i>Alcidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Mewa mała <i>Hydrocoloeus minutus</i>	Umiarkowane	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Śmieszka <i>Larus ridibundus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Mewa żółtonoga <i>Larus fuscus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Mewa siwa <i>Larus canus</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Rybitwy <i>Sternidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Siewkowe <i>Charadriidae</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Pomijalne
Żuraw <i>Grus grus</i>	Duże	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne
		Ryzyko kolizji	Nieodwracalne	Nieistotna	Umiarkowane
Wróblowe <i>Paseriformes</i>	Małe	Efekt bariery	Odwracalne	Nieistotna	Pomijalne

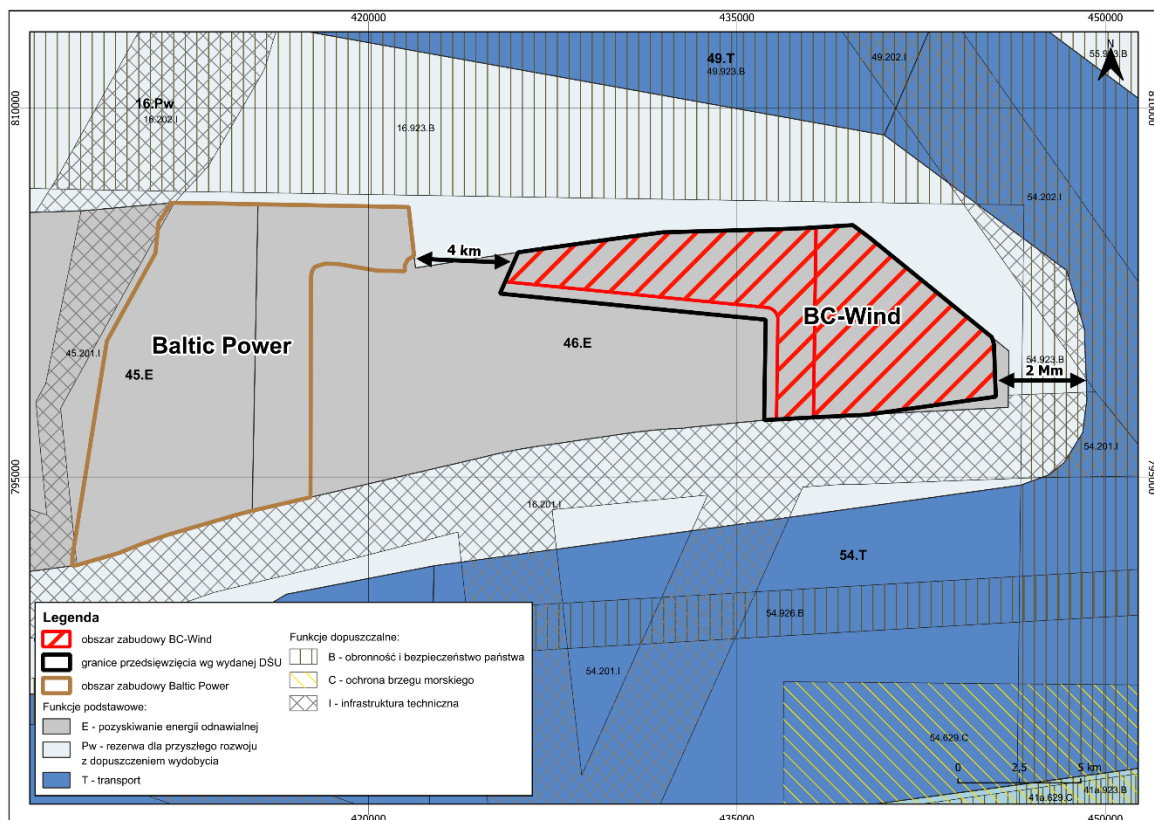
Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 331-332

Zaburzenie przestrzeni powstałe w wyniku wybudowania MFW wynika z obecności konstrukcji nad powierzchnią wody, na akwenach dotychczas wolnych od jakichkolwiek przeszkód fizycznych. Uwarunkowania formalne wskazane w PSzW dla MFW BC-Wind, jak również pozostałych MFW, wprowadzają ograniczenia możliwości tej zabudowy. Wskazują one, że odległości pomiędzy

poszczególnymi elektrowniami morskimi nie mogą być mniejsze niż czterokrotność długości średnicy rotorów. Obecnie zaplanowane rozmieszczenie elektrowni wiatrowych MFW BC-Wind spełnia ten warunek. Zaburzona przestrzeń jest praktycznie ograniczona do zakresu wysokości pracy rotorów. Tak więc w obrębie MFW BC-Wind, jak i na pozostałych MFW nastąpi częściowe, długoterminowe (ograniczone do czasu eksploatacji) ograniczenie w użytkowaniu przestrzeni powietrznej. W obrębie wszystkich obszarów zabudowy MFW (pomiędzy poszczególnymi elektrowniami wiatrowymi i konstrukcjami towarzyszącymi) oraz wokół poszczególnych obszarów MFW pozostanie przestrzeń niezaburzona. Nieciągły charakter zabudowy, przy znacznych odległościach pomiędzy poszczególnymi konstrukcjami MFW (ok. 1000 m, przy obecnie wnioskowanej średnicy rotora 250 m), sprawi, że zaburzenie przestrzeni nie będzie ciągłe i równomierne. Nierównomierność ta występować będzie również w obrębie samych konstrukcji. Największe zaburzenie przestrzeni wystąpi w zasięgu pracy rotora, tj. powyżej 20 m nad powierzchnią wody.

Przestrzeń powietrzna nad obszarami morskimi jest wykorzystywana w sposób regularny przez ptaki, w tym w szczególności przez ptaki migrujące. Zaburzenie jej poprzez powstanie bariery fizycznej spowoduje konieczność jej omijania, zarówno w migracji wiosennej, jak i jesiennej.

Mając na uwadze zamierzenia inwestycyjne związane z energetyką wiatrową w centralnej części południowego Bałtyku (akweny POM.43.E, POM.44.E, POM.45.E i POM.46.E z Planu POM) oraz przyjmując, że zostaną one zrealizowane, można wskazać, że ostatecznie powstanie zabudowana przestrzeń o długości ok. 130 km. Dla ptaków przelatujących zgodnie z przeważającymi kierunkami migracji w tym obszarze rzeczywista szerokość bariery będzie wynosić ok. 90 km. MFW BC-Wind stanowi wschodnią granicę obszarów wymienionych w Planie POM, granicząc jedynie od strony zachodniej z MFW Baltic Power i od południa z obszarem 46.E.1 (MFW A-Wind). Strefa wolna od zabudowy pomiędzy wymienionymi MFW, pozwalająca na migrację awifauny wynosi co najmniej 4 km (pomiędzy MFW Baltic Power a MFW BC-Wind) i 500 metrów (pomiędzy MFW BC-Wind a MFW A-Wind), zgodnie z wdrożonymi zmianami w obszarze zabudowy MFW BC-Wind (Rys. 11.3. Obszar zabudowy MFW BC-Wind w kontekście zachowania korytarzy migracyjnych i transportowych Rys. 11.3). Dodatkowo odległość pomiędzy poszczególnymi turbinami na obszarze MFW została zaplanowana na poziomie czterokrotnej średnicy rotora zapewniając przestrzeń wolną od zakłóceń dla ptaków przemieszczających się wewnątrz obszaru MFW.. Przestrzeń ta stworzy w rejonie system wolnej od zabudowy przestrzeni, umożliwiającej przemieszczanie się ptaków w sposób minimalizujący potencjalne zakłócenia ich migracji.



Rys. 11.3. Obszar zabudowy MFW BC-Wind w kontekście zachowania korytarzy migracyjnych i transportowych

Źródło: opracowanie własne

Nie dysponując na chwilę obecną pełną wiedzą w aspekcie możliwych zachowań ptaków w kontekście rozległych zaburzeń przestrzeni, która jest wykorzystywana przez nie w okresach migracji oraz biorąc pod uwagę zasadę przeczności, można uznać, że wprowadzone ograniczenia obszaru MFW BC-Wind oraz odstępy pomiędzy poszczególnymi turbinami są rozwiązaniem korzystnym z punktu widzenia ptaków wykorzystujących ten obszar zarówno w migracji, jak i w przemieszczaniach lokalnych.

Na podstawie wykonanych badań oraz przy zastosowaniu rozwiązania polegającego na pozostawieniu zaproponowanych, wolnych od zabudowy obszarów (korytarzy) pomiędzy MFW znaczenie oddziaływania skumulowanego w postaci bariery fizycznej oceniono co najwyżej na mało ważne.

Zaburzenia krajobrazu

Zaburzenia krajobrazu w przypadku skumulowanych oddziaływań związanych z równoczesną eksploatacją MFW BC-Wind, Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III, tak jak opisano w podrozdziale 9.7, w największym stopniu zależą od warunków atmosferycznych – widzialności oraz krzywizny Ziemi.

Na rysunku (rys. 9.23) pokazano liczbę godzin w roku dla danej widzialności (jak często zdarza się, że widzialność jest większa niż konkretna wartość) na podstawie danych z modelu atmosferycznego UMPL (liczonego w ICM UW – dane z ok. 5 lat). Wartości te pokazano dla 4 lokalizacji – Łeby, Lubiatoła, Dębek i Jastrzębiej Góry. W przypadku Łeby pojedyncze elektrownie wiatrowe mogą być widoczne nawet ponad 5000 godzin rocznie, ale 50% elektrowni wiatrowych zainstalowanych w tych MFW może być widocznych przez bardzo krótki czas (kilkadziesiąt godzin rocznie). W przypadku Lubiatoła pojedyncze elektrownie wiatrowe mogą być widoczne przez ponad 5000 godzin w roku, a 25% elektrowni wiatrowych zainstalowanych w MFW podlegających ocenie nie będzie widocznych

praktycznie w żadnym momencie. Obserwator z Dębek i Jastrzębiej Góry pojedyncze elektrownie może widzieć do 5000 godzin w roku, ale w praktyce nigdy nie będzie widział więcej niż 25% zainstalowanych elektrowni. Dodatkowo ograniczeniem związanym z widocznością elektrowni wiatrowych z lądu jest krzywizna Ziemi i związane z nią ograniczenie wysokości obiektów, które można zobaczyć z dużej odległości. W sposób praktyczny ograniczenie to objawia się tym, że im dalej od obserwatora znajdują się MFW, tym mniejszą ich część będzie można zobaczyć. Na poniższych rysunkach (rys. 11.4, rys. 11.5) pokazano wizualizacje widoków na MFW BC-Wind wraz z Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III z Białogóry i Dębek.



Rys. 11.4. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind wraz z Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III z Białogóry

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 334



Rys. 11.5. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind wraz z Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III z Dębek

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 334

Tak jak w przypadku nieskumulowanym oddziaływanie oceniono jako pomijalne, chociaż jest ono zróżnicowane w zależności od odległości obserwatora od MFW. Na otwartym morzu krajobraz nie jest odporny na zaburzenie, ale jego wartość nie jest tam wysoka, gdyż bardzo mało osób i w krótkim czasie będzie narażonych na zmianę krajobrazu, a część z nich (np. turyści) może postrzegać ją jako korzystną lub interesującą. Oddziaływanie będzie mieć duży zasięg przestrzenny, zmniejszając się on będzie wraz z oddalaniem się od MFW. Będzie to zmiana długoletnia, lecz odwracalna. Na lądzie mogą być sporadycznie dostrzegalne górne fragmenty MFW (rys. 11.4, rys. 11.5)

Wizualizację widoku MFW BC-Wind wraz z MFW Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III zamieszczono dodatkowo w Załączniku 5 do Raportu OOŚ (Tom III).

Zakłócenia w pracy systemów wykorzystujących PEM

Przestrzeń nad obszarami MFW wykorzystywana jest do funkcjonowania systemów wykorzystujących pole elektromagnetyczne, takich jak: radary nawigacyjne jednostek pływających, systemy radarów brzegowych, urządzenia łączności radiowej oraz systemy do przesyłu sygnału radia i telewizji naziemnej. Wybudowanie pojedynczej MFW, jak i większej liczby MFW może spowodować zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu tych systemów. Wielkość zakłóceń byłaby wprost proporcjonalna do liczby wybudowanych konstrukcji na obszarach morskich i mogłaby obejmować proporcjonalnie większy obszar morski.

Mając na uwadze możliwe negatywne skutki wynikających z zaburzeń w systemach wykorzystujących pole elektromagnetyczne, w wydanych PSzW dla wszystkich MFW minister właściwy ds. gospodarki morskiej zobowiązał Inwestorów do wykonania szeregu określonych działań. Działania te będą miały na celu zapewnienie obronności i bezpieczeństwa państwa oraz bezpieczeństwa żeglugi.

Konieczność wykonania tych działań, mających charakter kompensacyjny, wskazuje, że oddziaływania MFW BC-Wind oraz innych MFW na systemy wykorzystujące pole elektromagnetyczne należy rozpatrywać jedynie jako hipotetyczne i które w rzeczywistości nie wystąpią.

Rybołówstwo

Planowane przedsięwzięcia związane z realizacją MFW i infrastruktury przesyłowej zlokalizowane będą w obrębie 13 kwadratów rybackich (K8, L8, M8, N8, O8, P8, L7, M7, N7, O7, L6, O6 i L5), ich powierzchnia łącznie 1 035,38 km².



Rys. 11.6. Lokalizacja MFW oraz obszarów przewidzianych pod infrastrukturę przyłączeniową na tle kwadratów rybackich

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 335

We wskazanych kwadratach rybackich w latach 2015–2019 w mniejszym lub większym zakresie połowy prowadziło od 113 do 155 jednostek rybackich, co stanowiło 14–19% wszystkich aktywnych polskich jednostek rybackich (tab. 11.6) realizujących połowy na Bałtyku.

Tab. 11.6. Liczba statków prowadzących połowy w kwadratach zajmowanych przez MFW i infrastrukturę przyłączeniową oraz liczba zarejestrowanych jednostek ogółem w latach 2015–2019

Rok	Liczba statków rybackich prowadzących połowy		Udział liczby statków prowadzących połowy w kwadratach rybackich zajmowanych przez MFW i infrastrukturę przyłączeniową w stosunku do liczby statków prowadzących połowy na Bałtyku i zarejestrowanych w Polsce [%]
	W kwadratach rybackich zajmowanych przez MFW i infrastrukturę przyłączeniową	Na Bałtyku i zarejestrowanych w Polsce	
2015	155	810	19
2016	129	812	16
2017	115	797	14
2018	143	777	18
2019	113	786	14

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 335

Wartość połowów w kwadratach rybackich, na obszarze których będą zlokalizowane MFW oraz infrastruktura przyłączeniowa, wynosiła w latach 2015–2019 od 2,8 do 6,4 mln PLN, przy średniej

wartości za ten okres 4,8 mln PLN (tab. 11.7). Stanowiło to 1–3% wartości polskich połowów bałtyckich. Wielkość uzyskanych połowów w poszczególnych kwadratach rybackich była znacząco zróżnicowana. Największe średnie wartości połowów w latach 2015–2019 uzyskano w kwadratach P8 i L8, odpowiednio 950 i 534 tys. PLN. Powierzchnie tych kwadratów rybackich mają być zajęte pod MFW oraz infrastrukturę przyłączeniową odpowiednio w 15,1 (P8) oraz 44,2% (L8). Szacowana, na podstawie udziału powierzchni, jakie zajmą MFW wraz z infrastrukturą przyłączeniową w stosunku do ich całkowitej powierzchni, wartość zrealizowanych połowów wynosiła w latach 2015–2019 średnio 960 tys. PLN i mieściła się w zakresie od 0,5 mln PLN w 2019 r. do 1,2 mln PLN w 2015 r. Stanowiło to 0,3–0,6% (średnio 0,5%) wartości polskich połowów bałtyckich.

Tab. 11.7. Wartość połowów zrealizowana w kwadratach rybackich (cała powierzchnia), na obszarze których planowana jest lokalizacja MFW

Kwadrat rybacki	Wartość połowów [tys. PLN]					Średnia wartość połowów w latach 2015–2019 [tys. PLN]
	2015	2016	2017	2018	2019	
K8	188,8	220,6	54,9	518,3	41,4	204,8
L5	773,2	842,5	410,5	286,6	317,5	526,1
L6	710,7	674,1	240,2	568	190,5	476,7
L7	460,1	362,6	246,5	449,3	171,2	337,9
L8	639,9	758,5	548,9	468,8	251,8	533,6
M7	403	509,9	312,8	369,5	147,9	348,6
M8	338,8	622,3	527,3	314,3	117	383,9
N7	308,4	240,7	271,1	226,3	93,9	228,1
N8	209,4	151,9	250	56,6	59,7	145,5
O6	461,6	223,2	151,3	217,1	64,8	223,6
O7	362,8	200,8	144,8	144,2	42,9	179,1
O8	382,9	119,4	374,5	160	79,3	223,2
P8	1138,8	361,6	1278,1	793,6	1207,4	955,9
Razem	6378,4	5287,9	4810,8	4572,6	2785,1	4 767,00

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 336

W okresie 2015–2019 na obszarze 13 analizowanych kwadratów dominujący udział w wartości połowów miały narzędzia stawne (średnio 53%). W ślad za spadającą z roku na rok ilością poławianych dorszy (z uwagi na pogarszającą się kondycję zasobów) udział narzędzi stawnych również uległ obniżeniu (z 54%, a nawet 70% w latach 2015–2016 do 38% w 2019 r. – wartościowo). Najważniejszym, wartościowo, poławianym gatunkiem w całym analizowanym okresie był dorsz – 54%, w dalszej kolejności śledź oraz stornia. W 2019 r. udział dorszy w wartości połowów obniżył się do zaledwie 23% na korzyść zwiększenia udziału śledzi (do 29%).

Tab. 11.8. Wielkości połowów w latach 2015–2019 na obszarze 13 kwadratów rybackich, na których zlokalizowane będą MFW i infrastruktura przyłączeniowa

Gatunek/grupa	Wielkość połowów w latach [t]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Dorsz <i>Gadus morhua</i>	907	802	426	433	125
Stornia <i>Platichthys flesus</i>	311	230	156	470	188
Śledź <i>Clupea harengus</i>	981	270	979	365	670
Szprot <i>Sprattus sprattus</i>	168	172	103	486	639
Inne	27	40	41	54	37
Razem	2394	1514	1 705	1808	1659

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 337

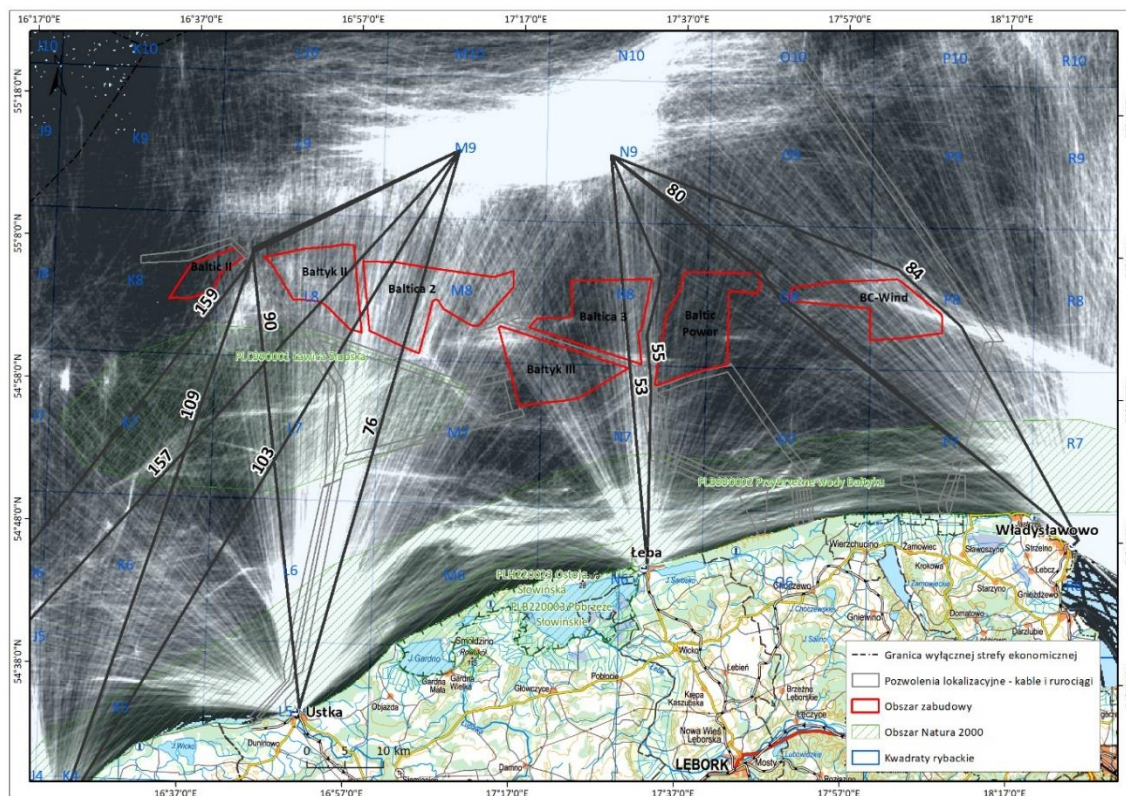
Przemieszczenie się statków rybackich prowadzących połowy przy wykorzystaniu narzędzi stawnych może powodować konflikty z dotychczasowymi użytkownikami łowisk, na których zwiększy

się liczba wystawianych narzędzi. Z uwagi jednak na fakt znacznego zmniejszenia potencjału połowowego floty polskiej po wstąpieniu do Unii Europejskiej oraz wspomnianego wcześniej pogorszenia stanu zasobów dorsza w południowym Bałtyku, czego skutkiem było zawieszenie ukierunkowanych połowów tych ryb na obszarze Bałtyku wschodniego w 2020 r. (Rozporządzenie Rady UE 2019/1838 z dnia 30 października 2019 r. ustalające uprawnienia do połowów na 2020 rok w odniesieniu do niektórych stad ryb i grup stad ryb w Morzu Bałtyckim oraz zmieniające Rozporządzenie (UE) 2019/124 w odniesieniu do uprawnień do połowów w innych wodach (Dz.U.UE.L 281 z 31.10.2019, str. 1–14) oraz przedłużenie tych restrykcji na 2021 r., nie należy się spodziewać powstania nadmiernej koncentracji (powyżej dotychczas notowanych) sieci stawnych po przesunięciu nakładu z obszaru zajmowanego przez MFW. Mając to na uwadze, znaczenie skumulowanego negatywnego oddziaływania relokacji floty rybackiej można uznać za mało ważne.

Wydłużenie drogi i czasu na łowiska

Negatywnym oddziaływaniem obecności wielu MFW w sąsiadujących lokalizacjach będzie stworzenie bariery dla swobodnego przepływu statków rybackich. Zlokalizowanie MFW po zachodniej stronie od MFW BC-Wind, bez wyznaczenia korytarza żeglugowego dla statków, wydłuży drogę kutrów rybackich na wydajne łowiska znajdujące się na północ od MFW w rejonie Rynny Słupskiej. Może to spowodować dodatkowe koszty, głównie dla statków rybackich stacjonujących w portach Ustka (59 statków) i Łeba (30 statków). Wynikają one będą ze wzrostu ilości paliwa niezbędnego na opłynięcie MFW i czasu dopłynięcia do łowiska.

Na rys. 11.7 przedstawiono lokalizację planowanych MFW w stosunku do najkrótszych tras na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej oraz potencjalnie zmienionych tras na te łowiska w wyniku obecności MFW.



Rys. 11.7. Dotychczasowe i potencjalnie wydłużone trasy na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej w wyniku obecności MFW

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 338

W celu obliczenia szacunkowego wzrostu kosztów wykonywania rybołówstwa morskiego, wynikających z konieczności omijania MFW, analizie poddano aktywność statków rybackich

wypływających i powracających do portów w Kołobrzegu, Darłowie, Ustce, Łebie i Władysławowie. W obliczeniach uwzględniono liczbę rejsów, których celem były łowiska zlokalizowane na północ od MFW. Do obliczeń przyjęto za punkt docelowy środek kwadratów rybackich M9 i N9. Na podstawie danych z dzienników połowowych i rejestru statków rybackich określono liczbę statków rybackich łowiących w kwadratach rybackich: M9 dla portów w Kołobrzegu, Darłowie i Ustce oraz N9 dla portów w Łebie i Władysławowie. Pod uwagę wzięto tylko rejsy rozpoczynające się i kończące w tym samym porcie. Mając to na uwadze, w analizie uwzględniono działalność rybacką statków zwyczajowo przepływających przez obszary MFW w celu prowadzenia połowów na Rynnie Słupskiej. Na podstawie Kwestionariusza RRW-19 – Sprawozdanie o wynikach ekonomicznych statku rybackiego określono średnią liczbę rybaków zatrudnionych na pokładzie statków poddanych analizie (w celu obliczenia wzrostu kosztów wynagrodzeń). W obliczeniach wzrostu kosztów paliwa przyjęto średnie zużycie oleju napędowego na poziomie 15 l/h (dane przybliżone, informacja od właściciela kutra typ K-15 KS o długości 17 m i mocy silnika 121 kW). Średni koszt paliwa w przeliczeniu na kW mocy silnika obliczono, wykorzystując ceny paliwa żeglugowego w latach 2017–2019 (odpowiednio: 2047, 2505 i 2505 PLN za tonę). Koszt dodatkowego czasu pracy rybaków obliczono na podstawie średniego miesięcznego wynagrodzenia w sektorze przedsiębiorstw (odpowiednio: 4530, 4852 i 5169 PLN). Dodatkowy czas, jaki będą potrzebować statki rybackie na opłynięcie MFW obliczono, zakładając średnią prędkość statku na poziomie 6 węzłów (11 km/h). W tabeli (TAB. 11.9) przedstawiono czas oraz długość tras, o jakie wydłuży się dopłynięcie na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej i powrót do portów macierzystych statków rybackich w wyniku omijania MFW.

Tab. 11.9. Dodatkowe czasy i długości tras konieczne na ominięcie MFW w drodze z i na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej przez statki rybackie połowiące z portów Kołobrzeg, Darłowo, Ustka, Łeba i Władysławowo

Port	Czas [h]	Długość [km]
Kołobrzeg	0,36	4
Darłowo	1,08	12
Ustka	2,52	28
Łeba	0,36	4
Władysławowo	0,72	8

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 339

Przeprowadzone obliczenia, oparte na danych z lat 2017–2019 wskazują, że konieczność omijania MFW przez statki rybackie, wypływające i powracające do portów w Kołobrzegu, Darłowie, Ustce, Łebie i Władysławowie i połowiące na łowiskach w rejonie Rynny Słupskiej spowoduje wzrost kosztów paliwa o około 40 tys. PLN rocznie (tab. 11.10). Wydłużony czas dopłynięcia i powrotu z łowiska może wygenerować dodatkowe koszty pracy w wysokości około 111 tys. PLN rocznie. Z uwagi na duże znaczenie łowisk w rejonie Rynny Słupskiej dla rybaków, dla których portem macierzystym jest Ustka, jak i największe wydłużenie trasy (o 28 km w obie strony), rybacy z tego portu odnotują największy wzrost kosztów wynikający z konieczności omijania obszaru MFW. Szacowany łączny wzrost kosztów paliwa i wynagrodzeń dla tego portu wyniesie około 135 tys. PLN, co stanowi około 90% łącznych kosztów dla wszystkich analizowanych portów (tab. 11.10).

Tab. 11.10. Obliczenia dodatkowych kosztów dla rybołówstwa wynikających z omijania MFW na łowiska Rynny Słupskiej

Rok	Port	Liczba statków	Średnia liczba załogi	Liczba rejsów	kW rejsy	Dodatkowy czas przepływu [h]	Dodatkowy czas pracy [h]	Koszt 1 kWh [PLN]	Koszt roboczogodziny [PLN]	Dodatkowy koszt paliwa [PLN]	Dodatkowy koszt pracy [PLN]	Razem [PLN]
2017	Darłowo	2	4,0	4	974	4	17	0,21	27	221	467	687
	Kołobrzeg	8	4,0	17	2616	6	24			198	661	859
	Łeba	12	4,0	192	24 590	69	276			1859	7447	9306
	Ustka	30	4,3	316	53 789	796	3454			28 465	93 269	121 735
	Władysławowo	30	4,9	68	19 324	49	248			2922	6687	9609
Suma w 2017		82	4,4	597	101 294	925	4020	0,21	27	33 665	108 532	142 196
2018	Darłowo	1	3,4	5	350	5	18	0,26	29	98	532	631
	Kołobrzeg	9	4,0	10	1696	4	14			159	418	576
	Łeba	14	3,8	113	14 514	41	160			1359	4650	6008
	Ustka	29	4,3	283	53 609	713	3119			35 125	90 444	125 569
	Władysławowo	15	4,8	44	12 244	32	154			2292	4477	6769
Suma w 2018		68	4,3	455	82 413	795	3466	0,26	29	39 032	100 520	139 553
2019	Darłowo	1	4,0	1	121	1	4	0,26	31	34	134	168
	Kołobrzeg	6	4,8	8	1993	3	13			187	411	597
	Łeba	11	3,8	99	10 730	36	139			1004	4306	5310
	Ustka	26	4,3	339	61 850	854	3736			40 524	115 821	156 345
	Władysławowo	7	5,0	33	9616	24	118			1800	3643	5443
Suma w 2019		51	4,4	480	84 310	918	4010	0,26	31	43 549	124 313	167 862
Średnia		67		511	89 339	879	3832			38 749	111 122	149 871

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 340

Mając na uwadze powyższe, znaczenie skumulowanego negatywnego oddziaływania związanego z koniecznością wydłużenia trasy podróży statków rybackich na łowiska należy uznać za duże. W celu ograniczenia negatywnego oddziaływania na rybołówstwo w tym zakresie należałoby pozostawić pomiędzy MFW korytarze nawigacyjne o szerokości niezbędnej do zachowania bezpieczeństwa żeglugi. W takim przypadku znaczenie skumulowanego oddziaływania inwestycji na rybołówstwo będzie można uznać za mało ważne. Innym rozwiązaniem może być dopuszczenie tranzytu jednostek połowowych przez Obszar MFW BC-Wind. Ustalenie korytarzy nawigacyjnych lub dopuszczenie żeglugi przez Obszar MFW BC-Wind pozostaje w wyłącznej gestii dyrektora właściwego Urzędu Morskiego.

11.3.4. Podsumowanie oddziaływań skumulowanych

W stosunku do oceny oddziaływań skumulowanych przeprowadzonej na etapie uzyskiwania DŚU można wskazać obecnie zmniejszenie ryzyka wystąpienia oddziaływań związanych z fazą budowy:

- z dużym prawdopodobieństwem można wskazać, że palowanie na sąsiedniej MFW Baltic Power będzie odbywać się kilka lat przed rozpoczęciem palowania na MFW BC-Wind (około 2 lata) zatem nie dojdzie do kumulacji hałasu; pozostałe MFW znajdują się kilkadziesiąt kilometrów od MFW BC-Wind i wszyscy inwestorzy są zobowiązani do stosowania systemów redukcji hałasu;
- nie wystąpią skumulowane oddziaływania związane ze znacznym zmętnieniem wody podczas realizacji fundamentów grawitacyjnych ponieważ obecnie wszyscy inwestorzy zrezygnowali z tego typu fundamentów.

Mniejsza kumulacja fazy funkcjonowania związana jest ze zmniejszeniem ilości turbin i wysokości elektrowni MFW BC-Wind, jednak oddziaływania związane z zaburzeniem przestrzeni pozostają na takie same.

12. ODDZIAŁYWANIA TRANSGRANICZNE

Obszar MFW BC-Wind zlokalizowany jest w polskiej WSE. Odległości tego obszaru do granic WSE innych państw wynoszą:

- ponad 64,7 km od szwedzkiej wyłącznej strefy ekonomicznej (WSE);
- 90,5 km od duńskiej WSE;
- ponad 67 km od rosyjskiej WSE;
- ponad 208,2 km od niemieckiej WSE.

Przeprowadzona ocena oddziaływania na poszczególne elementy środowiska wskazuje, że ich zasięg będzie lokalny. Jedynie w trzech przypadkach stwierdzone oddziaływania MFW BC-Wind mają zasięg regionalny. Dotyczy to oddziaływania:

- hałasu podwodnego w fazie budowy na dorosłe ryby;
- hałasu podwodnego w fazie budowy na ssaki morskie;
- efektu bariery w fazie eksploatacji na ptaki.

W przypadku hałasu podwodnego zastosowany zostanie SRH, który ogranicza zasięg hałasu zgodnie z DŚU do 11 km od granicy MFW BC-Wind, a co za tym idzie, nie spowoduje wystąpienia oddziaływań transgranicznych.

W odniesieniu do Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym, sporządzonej w Espoo dnia 25 lutego 1991 r. oraz dyrektywy w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne 85/337/EEC, oddziaływania transgraniczne nie mogą być wykluczone dla MFW BC-Wind w odniesieniu do ptaków migrujących i zimujących. Prawie wszystkie gatunki przelatujące przez ten obszar to ptaki pokonujące długie dystanse pomiędzy obszarami gniazdowania i zimowiskami lub ptaki przemieszczające się lokalnie. Oznacza to, że efekt bariery i ryzyko kolizji oddziałują na ptaki, które przynajmniej część życia spędzają w północno-zachodniej Rosji i Skandynawii. Dodatkowo niektóre z

narażonych na oddziaływanie gatunków są umieszczone w załączniku I Dyrektywy Ptasiej lub uwzględnione w programie obszarów chronionych Natura 2000 w sąsiadujących krajach i w związku z tym oddziaływania MFW BC-Wind mogą mieć wpływ na liczebność ptaków na tych obszarach będących przedmiotem ochrony.

Badania przeprowadzone w ramach inwentaryzacji ptaków migrujących dla tego projektu wskazują, że oddziaływania efektu bariery i ryzyka kolizji dla znacznej większości gatunków uznano za pomijalne i mało ważne. Znaczenie efektu bariery na poziomie pojedynczej MFW zostało ocenione na pomijalne dla wszystkich gatunków. Oddziaływanie transgraniczne uznano za takie samo (w kilku przypadkach uznano je za mało ważne). Zwiększona w wyniku kolizji z MFW śmiertelność ptaków w odniesieniu transgranicznym stanowić będzie niewykrywalną część całkowitej śmiertelności (naturalnej i związanej z działalnością człowieka) dla większości gatunków. Umiarkowane znaczenie ryzyka kolizji w przypadku żurawia nie będzie miało wpływu na kondycję populacji gniazdujących i zimujących w pozostałych krajach nadbałtyckich (próg śmiertelności żurawi, z którym populacja biogeograficzna może sobie poradzić i pozostać w dobrej kondycji wynosi 1887 osobników rocznie⁶⁶⁰) i będzie na poziomie pomijalnym lub mało ważnym przy zastosowaniu działań mitygujących (okresowe wyłączanie poszczególnych elektrowni wiatrowych w czasie intensywnego przelotu żurawi). Prognozowana śmiertelność w wyniku kolizji nie będzie stanowiła zagrożenia dla populacji, która będzie w stanie skompensować utracone osobniki w wyniku oddziaływania inwestycji. W przypadku większej liczby MFW, przy zastosowaniu zalecanych działań mitygujących (zawartych również w ROOŚ dla innych MFW na tym obszarze) uniknięcie przekroczenia wymienionego progu śmiertelności będzie możliwe. Należy jednak podkreślić, że efekt będzie uzależniony od liczby przelatujących żurawi, co w oparciu o długoletnie obserwacje przelotów przez Bałtyk wskazuje na dużą zmienność, zarówno w liczbie osobników, jak i w lokalizacji przelotu.

Istotnym w kontekście wszystkich MFW na tym obszarze elementem zmniejszającym ryzyko kolizji jest stworzenie systemu korytarzy (obszarów wolnych od zabudowy), umożliwiających swobodne przemieszczanie się ptaków pomiędzy poszczególnymi MFW.

Obszar MFW jest miejscem okresowych (sezon zimowy) koncentracji łodówki, uhli, alki i mewy srebrzystej, a w okresie letnim również nurzyka. Przeprowadzone badania wykazały, że ptaki zimujące w tej części Bałtyku przemieszczają się lokalnie we wszystkich kierunkach, bez wyraźnego wzorca, w czasie krótkich lotów żerowiskowych. Potwierdza to regułę, że ptaki morskie wykazują silne przywiązanie do miejsca zimowania^{661, 662, 663}. W kontekście transgranicznym porównano wyniki modelowania liczebności awifauny na MFW BC-Wind w okresie zimowania i dane literaturowe dotyczące wielkości ich populacji Bałtyku i przedstawiono w tabeli (tab. 12.1).

Tab. 12.1. Porównanie liczebności ptaków zimujących na obszarze MFW i rejonie Bałtyku

Gatunek	MFW BC-Wind	Populacja Bałtyku
Łodówka <i>Clangula hyemalis</i>	62	1 500 000*
Uhla <i>Melanitta fusca</i>	3	373 000*
Alka <i>Alca torda</i>	288	155 000**
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	631	bd.
Razem	984	-

⁶⁶⁰ Skov H., Mortensen L.O., Tuhuteru N., Site selection for offshore wind farms in Danish waters. Investigations of bird distribution and abundance. DHI 2019.

⁶⁶¹ Iverson S.A., Esler D., Site fidelity and the demographic implication of winter movements by a migratory bird, the harlequin duck *Histrionicus histrionicus*. Journal of Avian Biology 2006, 37: 219–228.

⁶⁶² Kirk M., Esler D., Iverson S.A., Boyd W.S., Movements of wintering surf scoters. Predator responses to different prey landscapes. Oecologia 2008, 155: 859–867.

⁶⁶³ Oppel S., Powell A.N., Dickson D.L., Timing and distance of king eider migration and winter movements. The Condor 2008, 110: 296–305.

*źródło: HELCOM 2013 ⁶⁶⁴

**źródło: Chylarecki i in. ⁶⁶⁵

bd. – brak danych

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 344

W porównaniu z populacją Bałtyku wielkość populacji lodówki na obszarze MFW stanowi 0,004%, uhli – 0,001%, a alki – 0,2%. Nie ma danych na temat wielkości populacji Bałtyckiej mewy srebrzystej. Jednak z uwagi na to, że ptaki te towarzyszą kutrom rybackim na łowiskach i ich występowanie na otwartym morzu jest silnie uwarunkowane aktywnością człowieka. Nie przewiduje się więc oddziaływań transgranicznych ze strony pojedynczej inwestycji polegającej na wybudowaniu MFW BC-Wind.

Ocenione na obecnym etapie oddziaływania, z wykorzystaniem modelowania opartego na zaktualizowanych parametrach MFW BC-Wind, wskazują, że nie wystąpią nowe negatywne oddziaływania. Znaczenie oddziaływań pozostaje na tym samym poziomie jednak skala oddziaływania będzie mniejsza, w stosunku do oceny przeprowadzonej na etapie uzyskiwania DŚU. Obecne parametry MFW BC-Wind zostały ograniczone poprzez przede wszystkim zmniejszenie liczby elektrowni i zmniejszenie ich wysokości.

13. RYZYKO WYSTĄPIENIA POWAŻNEJ AWARII LUB KATASTROFY NATURALNEJ I BUDOWLANEJ

13.1. RODZAJE AWARII SKUTKUJĄCYCH SKAŻENIEM ŚRODOWISKA

Przedsięwzięcie związane z budową, eksploatacją i likwidacją MEW to projekt związany z kilkudziesięcioletnim okresem złożonych działań prowadzonych na lądzie i na morzu.

Przedsięwzięcie będące przedmiotem niniejszego Raportu nie jest miejscem składowania substancji decydujących o zaliczeniu przedsięwzięcia do zakładów o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej w myśl Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 29 stycznia 2016 r. w sprawie rodzajów i ilości znajdujących się w zakładzie substancji niebezpiecznych, decydujących o zaliczeniu zakładu do zakładu o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (Dz.U.2016.138).

Wytwarzanie wszystkich elementów do budowy MFW oraz jej funkcjonowania odbywa się na lądzie. Na morzu prowadzone są roboty budowlane, instalacyjne, serwisowe, remontowe, a następnie rozbiórkowe. Wszystkie te działania zależą od jednostek pływających: transportowych, serwisowych, konstrukcyjnych.

Kluczowe znaczenie w trakcie realizacji przedsięwzięcia mają porty i statki. W portach lub bezpośrednim sąsiedztwie wytwarzane są wielkogabarytowe elementy elektrowni wiatrowych, fundamentów lub konstrukcji wsporczych i wież, platform mieszkalno-serwisowych i badawczo-pomiarowych oraz stacji elektroenergetycznych. Technologie i procesy produkcyjne związane z ich wytwarzaniem nie stwarzają ryzyka powstania sytuacji awaryjnych. Ewentualne zdarzenia awaryjne nie będą powodować istotnych emisji zanieczyszczeń zagrażających środowisku. Również podczas likwidacji lub utylizacji zdemontowanych elementów elektrowni wiatrowych, które odbywać się będą na terenach portowych lub przemysłowych nie przewiduje się wystąpienia zdarzeń powodujących zagrożenie dla środowiska.

Głównymi zagrożeniami, które mogą mieć miejsce podczas budowy oraz podczas likwidacji MEW, są rozlewy substancji ropopochodnych, głównie olejów napędowych, hydraulicznych,

⁶⁶⁴ HELCOM, HELCOM Red List Species Information Sheets (SIS) Birds. Helsinki 2012.

⁶⁶⁵ Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betteja J., Bzoma Sz., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L., Trendy liczebności ptaków w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska. GIOŚ, Warszawa 2018.

transformatorowych i smarowych. W mniejszym stopniu środowisko morskie incydentalnie może zostać zagrożone materiałami zawierającymi substancje niebezpieczne, jeżeli takie będą używane. W fazie eksploatacji główną przyczyną zanieczyszczenia wód morskich mogą być rozlewy olejowe. Zarówno w obrębie otwartych wód morskich (np. MFW), jak i w pobliżu brzegów mogą one stanowić problem o długotrwałych skutkach dla fauny, flory, rybołówstwa i plaż objętych skażeniem. W celu przeciwdziałania temu zagrożeniu instalacje MFW wyposażone będą w środki zabezpieczające przed rozlewem substancji niebezpiecznych opisane w podrozdziale 3.3.

Wielkość zanieczyszczeń olejowych można sklasyfikować w następujący sposób:

- I stopień (mały rozlew, do 20 m³) – drobne wycieki substancji ropopochodnych, niewymagające interwencji zewnętrznych sił i środków, możliwe do usunięcia własnymi środkami. Rozlewy te mają lokalny charakter, ich usuwanie nie stwarza szczególnych trudności technicznych i nie stanowią one dużego zagrożenia dla środowiska morskiego;
- II stopień (rozlew średniej wielkości, do 50 m³) – rozlewy substancji ropopochodnych, których skala wymaga skoordynowanego przeciwdziałania w ramach obszaru morskiego podległego dyrektorowi urzędu morskiego, który podejmuje decyzję o wymaganej skali przeciwdziałania;
- III stopień (rozlew katastrofalny, powyżej 50 m³) – rozlewy substancji ropopochodnych mające charakter nadzwyczajnego zagrożenia środowiska, do którego zwalczania wymagane są siły i środki podległe więcej niż jednemu dyrektorowi urzędu morskiego.

13.2. PRZEBIEG AWARII Z OCENĄ POTENCJALNYCH SKUTKÓW

Wyciek substancji ropopochodnych (w trakcie normalnej eksploatacji statków)

W trakcie normalnej eksploatacji statków mogą nastąpić wycieki różnego rodzaju substancji ropopochodnych (oleje smarowe i napędowe, benzyny). Należy założyć, że będą to rozlewy małe (I stopnia).

Z przyrodniczego punktu widzenia miejscami najbardziej wrażliwymi w przypadku ewentualnych rozlewów są: Ławica Słupska oraz obszar wybrzeża orientacyjnie pomiędzy miejscowościami Ustka na zachodzie a Dębki na wschodzie. Biorąc pod uwagę dominujący zachodni kierunek wiatru oraz występujące prądy brzegowe, zagrożeniom podlega pas wybrzeża z miejscowościami turystycznymi (Jarosławiec, Rowy) oraz portami w Ustce i Łebie na zachodzie do miejscowości i portu we Władysławowie.

Obszarami szczególnie wrażliwymi na potencjalne zanieczyszczenie są chronione obszary przyrodnicze, w tym obszary należące do sieci Natura 2000.

Należy podkreślić, że kluczowe znaczenie ma tutaj nie tyle wielkość rozlewu, ile miejsce, w którym on powstał. Znane są bowiem przypadki wysokiej śmiertelności ptaków przy niewielkich rozlewach ropy do morza. Rozległe plamy ropy dryfujące z dala od wybrzeża na akwenach o bardzo niskich liczebnościach ptaków nie pociągają za sobą tak dużych strat w populacjach jak mniejsze rozlewy w miejscu licznych koncentracji awifauny morskiej⁶⁶⁶. Na obszarze planowanej MFW BC-Wind zagęszczenia ptaków były zdecydowanie mniejsze niż na pozostałych badanych obszarach o istotnym znaczeniu dla ptaków morskich. Należy podkreślić jednak, że w przypadku rozlewów I stopnia i przy odpowiedniej organizacji ruchu statków sytuacja, w której niekontrolowany rozpływ substancji ropopochodnych osiąga ważne przyrodniczo obszary, jest mało prawdopodobna.

Określenie rzeczywistego zasięgu rozlewu będzie możliwe praktycznie dopiero w trakcie zdarzenia, na podstawie aktualnych danych meteorologicznych oraz danych o rodzaju i potencjalnej ilości zanieczyszczenia. W związku z powyższym na etapie raportu nie jest możliwe dokonanie bardziej szczegółowej oceny oddziaływania na organizmy morskie, które są najbardziej narażone na skutki rozlewów olejowych.

⁶⁶⁶ Meissner W., *Ptaki jako ofiary zanieczyszczeń mórz ropą i jej pochodnymi. Wiadomości Ekologiczne 2005, 51: 17–34*

Liczba potencjalnych wycieków jest proporcjonalna do liczby użytych statków do realizacji inwestycji, jej obsługi lub likwidacji.

Wyciek substancji ropopochodnych (w sytuacji awaryjnej)

W trakcie budowy, eksploatacji lub likwidacji MFW BC-Wind może nastąpić wyciek substancji ropopochodnych, którego konsekwencją będzie zanieczyszczenie wody i osadów dennych. Wyciek może nastąpić w wyniku awarii lub kolizji jednostek pływających, ich kolizji z obiektami MFW, ich zatonięcia lub osadzenia na mieliźnie, a także podczas wycieków i przecieków operacyjnych z jednostek pływających, wycieku z instalacji olejowej elektrowni wiatrowej, wycieku z transformatora na stacji elektroenergetycznej lub rozlewu oleju związanego z przeglądami i remontami elementów MFW. W najgorszym przypadku w fazie budowy lub likwidacji wystąpią rozlewy II stopnia (rozlewy średniej wielkości). Obliczono, że prawdopodobieństwo wystąpienia poważnych wypadków jest bardzo małe, rzędu od 10⁻⁵ (praktycznie niemożliwe – 1 przypadek na 100 000 lat) do 10⁻³ (bardzo rzadkie – 1 przypadek na 1000 lat).

Zakładając najgorszy scenariusz i uwolnienie do środowiska morskiego 200 m³ oleju napędowego oraz biorąc pod uwagę rodzaj, jego zachowanie się w wodzie morskiej, czas, w którym plama olejowa rozprzyszcza się i dryfuje, przewiduje się, że zasięg zanieczyszczenia nie przekroczy 5 do 20 km od MFW BC-Wind. Specyfika tego typu oleju powoduje, że nie jest on szczególnie niebezpiecznym i uciążliwym zanieczyszczeniem.

Uwolnienie środków chemicznych oraz odpadów

W trakcie budowy MFW na jednostkach pływających, na zapleczu budowy usytuowanym na lądzie (w porcie obsługującym realizację inwestycji) oraz w miejscu realizacji przedsięwzięcia będą powstawały odpady związane bezpośrednio z procesem budowy. Mogą być to m.in. uszkodzone części montowanych elementów MFW, cement, fugi, zaprawy, spoiwa wykorzystywane do łączenia elementów elektrowni oraz inne substancje chemiczne używane podczas prac budowlanych. Mogą one zostać przypadkowo uwolnione do morza.

Sypki cement jest pakowany w worki po około 1 m³. Założono, że w czasie przeładunku może dojść do zatonięcia około 5 m³ produktu. Fugi, zaprawy i inne spoiwa zawierają często substancje niebezpieczne. Przykładowo spoiwa epoksydowe (dwuskładnikowe) zawierają w różnych proporcjach: żywicę epoksydową, etery alkilowo-glicydowe, poliaminoamidy. Po przedostaniu się do wody substancje te, ze względu na dużą gęstość (ok. 1,3 g·cm⁻³), toną i osadzają się na dnie. Uważa się je za poważne zagrożenie, ponieważ nie można ich łatwo usunąć z dna i są toksyczne dla organizmów morskich.

Możliwość uwolnienia do wody odpadów czy substancji chemicznych jest proporcjonalna do aktywności związanej z używaniem środków chemicznych. Zapobiegać uwolnieniom podczas przeładunku można stosując odpowiednie procedury wykonywania prac.

13.3. INNE RODZAJE UWOLNIEŃ

Uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych

W trakcie budowy MFW na jednostkach pływających i na zapleczu budowy usytuowanym na lądzie (w porcie obsługującym realizację inwestycji) będą wytwarzane odpady, głównie komunalne i inne, niezwiązane bezpośrednio z procesem budowy, a także ścieki bytowe. Odpady i ścieki mogą zostać przypadkowo uwolnione do morza podczas odbioru ze statków przez inną jednostkę oraz w razie awarii, powodując lokalny wzrost stężenia biogenów oraz pogorszenie jakości wody i osadów.

Ocenia się, że ewentualne wystąpienie powyższych uwolnień nie wpłynie na strukturę i funkcjonowanie organizmów morskich na obszarze inwestycji ani nie spowoduje ich śmiertelności.

Zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwpiorostowymi

W celu ochrony kadłubów statków przed porastaniem stosuje się substancje biobójcze, w skład których mogą wchodzić np. związki miedzi, rtęci, związki cynoorganiczne (np. TBT). Substancje te mogą przechodzić do wody oraz ostatecznie zostać zatrzymane w osadach. Należy założyć, że emisja tych związków będzie nieznaczna. Spośród wymienionych substancji najbardziej szkodliwe (toksyczne) dla organizmów wodnych są związki cynoorganiczne. Obecnie obowiązuje zakaz stosowania TBT w farbach przeciwpiorostowych [289], ale nie można wykluczyć obecności tych związków w powłokach ochronnych starszych jednostek. Oddziaływanie to można ograniczyć, wprowadzając kontrolę rodzaju powłok ochronnych na jednostkach używanych w działaniach na Obszarze MFW.

Ocenia się, że ewentualne wystąpienie powyższych zdarzeń nie wpłynie na strukturę i funkcjonowanie organizmów morskich na obszarze inwestycji ani nie spowoduje wzrostu ich śmiertelności.

Uwolnienia zanieczyszczeń z obiektów antropogenicznych na dnie

Nie można całkowicie wykluczyć możliwości uwolnienia zanieczyszczeń z leżących na dnie obiektów pochodzenia antropogenicznego. W trakcie badań geofizycznych w 2020 r. Obszar BC-Wind został poddany systematycznemu sprawdzeniu dna na obecność obiektów pochodzenia antropogenicznego, w tym opakowań i kontenerów mogących zawierać niebezpieczne chemiczne substancje. Obiekty takie mogą pochodzić na przykład z niewystarczająco zabezpieczonych ładunków statków przepływających przez Obszar BC-Wind. Nie stwierdzono występowania takich obiektów na dnie Obszaru BC-Wind. Nie jest jednak wykluczone, że takie obiekty mogą być zagrzebane w dnie i dlatego nie zostały wykryte podczas badań geofizycznych. Podczas badań geofizycznych przeprowadzono też przeglądowe badania magnetometryczne, które ujawnić miały wyłącznie większe obiekty ferromagnetyczne. W wyniku tych badań na obszarze zabudowy BC-Wind zidentyfikowano torpedę. Nie można wykluczyć, że podczas prac przygotowawczych do procesu budowy, w tym w szczególności badania czystości dna morskiego pod kątem występowania niewybuchów i broni chemicznej, mogą zostać ujawnione nowe obiekty antropogeniczne (np. zagubione niewielkie beczki lub niewybuchy). W celu ustalenia sposobu postępowania z takimi znaleziskami Wnioskodawca przygotowuje plan postępowania z obiektami niebezpiecznymi, zarówno z punktu widzenia pracy operacyjnej na morzu (np. reguły prowadzenia prac w pobliżu obiektów potencjalnie niebezpiecznych), jak i z punktu widzenia ewentualnego usuwania lub omijania miejsc zalegania takich obiektów. Podstawowym założeniem planu postępowania z obiektami niebezpiecznymi jest unikanie zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi oraz unikanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń z takich obiektów.

13.4. ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA

13.4.1. Faza budowy

Bazując na danych pochodzących z innych projektów MFW oraz z podobnych przedsięwzięć, a także na wiedzy i doświadczeniu autorów opracowania, wytypowano następujące potencjalne zdarzenia zagrażające środowisku w fazie budowy, które mogą stać się źródłem negatywnych oddziaływań MFW na środowisko:

- wyciek substancji ropopochodnych w wyniku kolizji statków, awarii lub katastrofy budowlanej (w trakcie normalnego użytkowania lub w sytuacji awaryjnej);
- przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych;
- przypadkowe uwolnienie materiałów budowlanych lub środków chemicznych;
- zanieczyszczenie wody i osadów dennych środkami przeciwpiorostowymi.

Należy zwrócić uwagę, że w wyniku zdarzeń i sytuacji awaryjnych może zostać bezpośrednio zanieczyszczone środowisko abiotyczne, przede wszystkim wody morskie i, w mniejszym stopniu, osady dennie. Natomiast pośrednio zdarzenia te mogą oddziaływać także na organizmy żywe, zasiedlające bądź w inny sposób wykorzystujące dno morskie, toń wodną i powierzchnię morza. Zanieczyszczenie wody lub osadów dennych odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi to

negatywne oddziaływanie, bezpośrednie, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, o lokalnym zasięgu. Znaczenie oddziaływania jest pomijalne.

Kolizja statków i w ich wyniku uwolnienia do środowiska substancji niebezpiecznych (zwłaszcza ropopochodnych) to czynnik mogący wywoływać zwiększoną śmiertelność i choroby organizmów morskich. Prawdopodobieństwo takich zdarzeń można uznać za niewielkie. Dodatkowo wdrożenie prawidłowego planu postępowania w razie kolizji i wycieków ma na celu ograniczenie wpływu takich zdarzeń na organizmy morskie.

Podstawowym zagrożeniem dla obszarów Natura 2000 w fazie budowy jest uwolnienie do środowiska substancji niebezpiecznych (zwłaszcza ropopochodnych) w wyniku kolizji statków. Czynnik może wywoływać zwiększoną śmiertelność i choroby organizmów morskich, w tym będących przedmiotem ochrony w tych obszarach. Prawdopodobieństwo takich zdarzeń można uznać za niewielkie. Wdrożenie zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa na czas realizacji przedsięwzięcia planu postępowania w razie kolizji i wycieków ma na celu zminimalizowanie wpływu takich zdarzeń na organizmy morskie. Można zakładać, że czynnik ten nie będzie istotnie wpływał na obszary chronione.

13.4.2. Faza eksploatacji

W trakcie eksploatacji MFW mogą też wystąpić zagrożenia środowiska, w szczególności zanieczyszczenie wody i osadów dennych:

- substancjami ropopochodnymi;
- środkami przeciwpiorostowymi;
- przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi;
- przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji MFW.

Odpady i ścieki mogą być wytwarzane przez osoby znajdujące się na statkach oraz powstawać podczas eksploatacji, podczas serwisowania wież i infrastruktury przesyłowej.

Kolizja statków w ich wyniku uwolnienia do środowiska substancji niebezpiecznych (zwłaszcza ropopochodnych) to czynnik mogący wywoływać zwiększoną śmiertelność i choroby organizmów morskich. Prawdopodobieństwo takich zdarzeń można uznać za niewielkie. Wdrożenie planu postępowania w razie kolizji i wycieków ma na celu zminimalizowanie wpływu takich zdarzeń na organizmy morskie.

Oddziaływania spowodowane wystąpieniem sytuacji awaryjnej dla fazy eksploatacji są tożsame z oddziaływaniami mogącymi wystąpić w fazie budowy MFW. Nieco odmienny jest jedynie aspekt dotyczący przypadkowego uwolnienia środków chemicznych oraz odpadów. W trakcie eksploatacji MFW będzie prowadzony serwis jej obiektów. Nie można wykluczyć przypadkowego uwolnienia do morza niewielkich ilości odpadów lub płynów eksploatacyjnych. Ocenia się, że ewentualne wystąpienie powyższych zdarzeń losowych nie wpłynie na strukturę i funkcjonowanie organizmów morskich na obszarze inwestycji ani nie spowoduje ich śmiertelności.

W trakcie eksploatacji MFW na skutek kolizji i awarii jednostek pływających biorących udział w obsłudze inwestycji może dojść do wycieku do środowiska szkodliwych substancji chemicznych, głównie paliw, olejów silnikowych czy płynów hydraulicznych. Ich oddziaływanie na organizmy morskie może stanowić istotny czynnik chorobotwórczy i skutkować zwiększoną śmiertelnością. Jednak prawdopodobieństwo takich zdarzeń można uznać za niewielkie. Wdrożenie planu postępowania w razie kolizji i wycieków ma na celu zminimalizowanie wpływu takich zdarzeń. Zagrożenie tym czynnikiem można uznać za nieistotne.

Podstawowym zagrożeniem dla obszarów Natura 2000 w fazie eksploatacji jest uwolnienie do środowiska substancji niebezpiecznych (zwłaszcza ropopochodnych) w wyniku kolizji statków. Czynnik może wywoływać zwiększoną śmiertelność i choroby organizmów morskich, w tym również przedmiotów ochrony. Prawdopodobieństwo takich zdarzeń można uznać za niewielkie. Wdrożenie

planu postępowania w razie kolizji i wycieków ma na celu zminimalizowanie wpływu takich zdarzeń na organizmy morskie. Można zakładać, że czynnik ten nie będzie istotnie wpływał na obszary chronione.

13.4.3. Faza budowy i eksploatacji

Kolizja statków i w ich wyniku uwolnienie do środowiska substancji niebezpiecznych (zwłaszcza ropopochodnych) to czynnik mogący wywoływać zwiększoną śmiertelność i choroby organizmów morskich. Prawdopodobieństwo takich zdarzeń uznano za niewielkie w przypadku osobnego prowadzenia prac związanych z fazami budowy i eksploatacji. Jednak jednoczesna obecność jednostek prowadzących prace budowlane i serwisowe zwiększa ryzyko wystąpienia kolizji i związanych z nimi negatywnych oddziaływań. W związku z tym pierwotne znaczenie oddziaływania (od mało ważnego do pomijalnego) może wzrosnąć do umiarkowanego, nie będzie to jednak powodowało konieczności zastosowania środków minimalizujących.

13.4.4. Faza likwidacji

W trakcie likwidacji MFW również mogą wystąpić oddziaływania wynikające z wystąpienia sytuacji awaryjnych i inne zagrożenia środowiska, w szczególności zanieczyszczenie wody i osadów dennych:

- przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi;
- substancjami ropopochodnymi;
- środkami przeciwpiorostowymi.

Niebezpieczeństwo przedostania się ścieków ze statku do wody istnieje w czasie odbioru ścieków ze statków przez inną jednostkę oraz w razie awarii. Może to spowodować lokalny wzrost stężenia biogenów i pogorszenie jakości wody. Zanieczyszczenia powinny szybko ulec rozproszeniu, przez co nie przyczynią się do trwałego pogorszenia stanu środowiska na obszarze inwestycji.

Oddziaływania związane z zagrożeniami środowiska w fazie likwidacji są tożsame z wyżej opisanymi oddziaływaniami dla fazy budowy MFW.

W trakcie likwidacji MFW na skutek kolizji i awarii jednostek pływających biorących udział w obsłudze inwestycji może dojść do wycieku do środowiska szkodliwych substancji chemicznych, głównie paliw, olejów silnikowych czy płynów hydraulicznych. Ich oddziaływanie na organizmy morskie może stanowić istotny czynnik chorobotwórczy i skutkować zwiększoną śmiertelnością. Jednak prawdopodobieństwo takich zdarzeń można uznać za niewielkie. Wdrożenie planu postępowania w razie kolizji i wycieków ma na celu zminimalizowanie wpływu takich zdarzeń. Zagrożenie tym czynnikiem można uznać za nieistotne.

13.5. ZAPOBIEGANIE AWARIOM

Zapobieganie awariom stanowi całokształt działań związanych z ochroną zdrowia i życia ludzkiego, środowiska naturalnego oraz majątku, a także reputacji wszystkich uczestników procesów związanych z budową, eksploatacją i likwidacją MFW. Działania te obejmują między innymi:

- opracowanie planów bezpiecznej budowy, eksploatacji i likwidacji MFW zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa na czas realizacji przedsięwzięcia;
- opracowanie planów ratowniczych oraz szkolenia załóg i personelu, obejmujących zasady aktualizacji oraz weryfikacji poprzez prowadzenie regularnych ćwiczeń, w szczególności określenie procedur użycia jednostek własnych, jednostek zewnętrznych, w tym śmigłowców;
- opracowanie planu przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom powstającym podczas budowy, eksploatacji i likwidacji MFW;
- wybór dostawców i certyfikowanych składników oraz komponentów MFW;
- wyznaczenie stref ochronnych;
- dokładne oznakowanie obszaru MFW, jego obiektów i poruszających się w obrębie jednostek pływających;
- planowanie operacji morskich;

- stosowanie norm i wytycznych Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO), uznanych towarzystw klasyfikacyjnych oraz zaleceń administracji morskiej;
- opracowanie planów bezpiecznej nawigacji w obrębie MFW i podróży do portów;
- zapewnienie odpowiedniego wsparcia nawigacyjnego w postaci map i ostrzeżeń nawigacyjnych;
- zapewnienie bezpośredniego lub pośredniego nadzoru nawigacyjnego z wykorzystaniem statku dozoru lub zdalnego nadzoru radarowego i systemu automatycznego raportowania (AIS);
- ciągły monitoring ruchu statków w ramach MFW, bezpośredni lub zdalny przez cały okres budowy, eksploatacji i likwidacji MFW;
- utworzenie centrum koordynacyjnego nadzorującego budowę, eksploatację i likwidację MFW;
- utrzymywanie stałych linii komunikacyjnych pomiędzy centrum koordynacyjnym MFW a koordynatorem prac na morzu oraz innymi centrami koordynacji (Morskie Ratownicze Centrum Koordynacyjne w Gdyni, administracja morską).

13.6. ZABEZPIECZENIA PROJEKTOWE, TECHNOLOGICZNE I ORGANIZACYJNE

Zabezpieczenia projektowe, technologiczne i organizacyjne w głównej mierze polegają na przeprowadzeniu ocen ryzyka nawigacyjnego oraz opracowaniu planów przeciwdziałania:

- zagrożeniom życia ludzkiego – plany ewakuacyjne, plany ratownicze;
- zagrożeniom pożarowym;
- zagrożeniom zanieczyszczenia środowiska naturalnego – plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom olejowym. Zasada obowiązku posiadania planu dotyczyć będzie nie tylko obiektu, ale również wszystkich dużych i średnich statków biorących udział w procesie budowy, eksploatacji i likwidacji MFW;
- zagrożeniom katastrofami budowlanymi – wszelkie budowle projektowane są z uwzględnieniem możliwych ekstremalnych warunków dla co najmniej podwójnego okresu eksploatacji.

Inwestor w swoim zakresie opracował już Plan Ratowniczy, który został zaakceptowany przez Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni w dniu 11 sierpnia 2023 r. (nr decyzji 8/IRM/23 z 11.08.2023) oraz Plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom olejowym (zaakceptowany przez Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni w dniu 8 stycznia 2024 r., nr. decyzji 1/IRM/2024).

13.7. POTENCJALNE PRZYCZYNY AWARII Z UWZGLĘDNIENIEM SYTUACJI EKSTREMALNYCH ORAZ RYZYKO WYSTĄPIENIA KATASTROF NATURALNYCH I BUDOWALNYCH

Konstrukcje MFW z racji swego przeznaczenia są projektowane i budowane z myślą, by sprostać ekstremalnie ciężkim warunkom atmosferycznym. Wszystkie podzespoły, mimo poddawania ich niezwykle dużym obciążeniom, przystosowane są do wieloletniej eksploatacji. Wszystkie urządzenia poddawane są ciągłemu monitoringowi i każdy sygnał o pojawieniu się odchylenia od sytuacji klasyfikowanej jako bezpieczna eksploatacja powoduje automatyczne uruchomienie zdalnych interwencji serwisowych bądź zmianę parametrów pracy do zatrzymania urządzeń włącznie. Rotor jest zatrzymywany automatycznie przy prędkości wiatru przekraczającej bezpieczną dla elektrowni wiatrowej eksploatację. Plan serwisowy ma zapewniać bezawaryjną pracę.

Potencjalnie największe zagrożenia występują w fazie budowy, jakkolwiek ryzyko katastrofy jest minimalne z uwagi na fakt, że planowanie operacji morskich zawsze uwzględnia warunki pogodowe oraz możliwość ich zmiany. Każda operacja morska ma swoje ograniczenia w zakresie widzialności, prędkości wiatru, stanu morza (wysokości fali) lub też temperatur otoczenia. Występowanie negatywnych skutków zmian klimatycznych w postaci zbyt silnego wiatru lub zbyt wysokiej fali skutkować może jedynie wydłużeniem cyklu budowlanego oraz zwiększonym zapotrzebowaniem na energię – zużyciem paliwa.

13.8. RYZYKO WYSTĄPIENIA POWAŻNYCH AWARII LUB KATASTROF NATURALNYCH I BUDOWALNYCH, PRZY UWZGLĘDNIENIU UŻYWANYCH SUBSTANCJI I STOSOWANYCH TECHNOLOGII, W TYM RYZYKO ZWIĄZANE ZE ZMIANAMI KLIMATU

Ryzyko wystąpienia poważnej awarii skutkującej emisją niebezpiecznych substancji jest minimalne. Prawdopodobieństwo takich zdarzeń, jak kolizje statków należy do kategorii zdarzeń bardzo rzadkich (prawdopodobieństwo wystąpienia 1/100 l.), a takich jak kontakt statku z konstrukcją MFW – do kategorii zdarzeń bardzo rzadkich o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na 200 lat. Biorąc pod uwagę skutki w postaci emisji 200 m³ oleju napędowego, poziom ryzyka znajduje się w zakresie akceptowalnym. Emisja 200 m³ oleju napędowego spowoduje nieznaczące szkody w środowisku naturalnym, ponieważ ulegnie ona rozproszeniu w ciągu 12 godzin.

13.9. ZESTAWIENIE SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA NIEPLANOWANYM ZDARZENIOM ORAZ OGRANICZENIA ICH SKUTKÓW

Założenia sposobów przeciwdziałania nieplanowanym zdarzeniom oraz ograniczania ich skutków dla bezpieczeństwa środowiska naturalnego oraz człowieka wynikające z realizacji MFW BC-Wind zostały wskazane w tabeli (Tab. 13.1).

Tab. 13.1. Sposoby przeciwdziałania nieplanowanym zdarzeniom oraz ograniczania ich skutków dla bezpieczeństwa środowiska naturalnego oraz człowieka wynikające z realizacji MFW BC-Wind

Zdarzenie	Sposób przeciwdziałania
Potencjalne kolizje ze statkami poruszającymi się po okolicznych szlakach żeglugowych oraz statkami biorącymi udział w budowie sąsiednich farm wiatrowych	Podczas budowy i eksploatacji MFW BC-Wind zostaną zastosowane wszystkie możliwe do zastosowania środki zaradcze, które będą miały na celu zminimalizowanie ryzyka kolizji z jednostkami pływającymi, zgodne z obowiązującymi przepisami prawa oraz najlepszymi praktykami stosowanymi w tego typu przedsięwzięciach na obszarach morskich. Działania takie obejmują m.in.: koordynację statków operujących w obrębie i w rejonie morskiej farmy wiatrowej poprzez MCP (morski plan koordynacji), zdalne ich monitorowanie, oznaczenie obszaru morskiej farmy wiatrowej na każdym etapie jej realizacji za pomocą boi nawigacyjnych, korzystanie ze statków dozoru (strażniczych) mających możliwość przechwytywania innych statków. Ponadto Wnioskodawca będzie w stałym kontakcie z odpowiednimi osobami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo żeglugi w obrębie innych projektów morskich farm wiatrowych w celu zapewnienia koordynacji i ujednolicenia działań wynikających z aktywności żeglugowej.
Wycieki oleju	W przypadkach sytuacji awaryjnych, których rezultatem będzie wyciek olejowy, podejmowane będą środki zapobiegające rozprzestrzenianiu się tego typu substancji oraz będą one usuwane ze środowiska. Ponadto należy wskazać, że wszystkie statki biorące udział w działaniach związanych z MFW BC-Wind podlegają wszystkim przepisom Międzynarodowej Konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki (MARPOL).
Kolizje z infrastrukturą liniową leżącą na dnie (rurociągi, kable)	W obrębie obszaru planowanego przedsięwzięcia oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie nie są zlokalizowane rurociągi ani kable podmorskie, nie ma więc zagrożenia kolizji z tego rodzaju infrastrukturą
Natrafienie na niewybuchy lub chemiczne środki bojowe w związku z ingerencją w dno morskie	W przypadku natrafienia na niewybuchy lub chemiczne środki bojowe zostaną podjęte działania adekwatne do konkretnej sytuacji, w tym powiadomione zostaną odpowiednie organy oraz służby i w uzgodnieniu z nimi Wnioskodawca będzie podejmował dalsze działania w celu wyeliminowania tego zagrożenia.
Potencjalne eksplozje wygenerowane przez sąsiadujące obiekty przemysłowe i wojskowe	W sąsiedztwie obszaru MFW BC-Wind nie występują obiekty przemysłowe i wojskowe.
Zdarzenia związane ze zmianami klimatu i ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi	Skala i charakter zmian klimatu oraz ekstremalnych zjawisk pogodowych mogących wystąpić w rejonie planowanego przedsięwzięcia jest trudna, jeśli nie niemożliwa do przewidzenia. Jednak ze względu na charakter planowanego przedsięwzięcia zagrożenie to jest najprawdopodobniej niewielkie. Ponadto na etapie projektowania elementów konstrukcyjnych MFW BC-Wind zostaną uwzględnione aspekty związane z potencjalnym wzrostem poziomu morza, zjawiskami lodowymi oraz ekstremalnymi wiatrami.

Zdarzenie	Sposób przeciwdziałania
Oderwanie się lodu od łopat	Zlodzone łopaty mogą powodować zagrożenie dla pracowników serwisowych związane z odpadaniem brył lodu, które mogą np. spowodować uraz pracownika. W celu ograniczenia tego zagrożenia powstaną procedury mające na celu ochronę ludzi oraz jednostki pływające obecne przy turbinie w trakcie serwisu.

Źródło: Raport OOŚ dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s.100-101

Dla MFW BC-Wind istnieje zatwierdzony w styczniu 2024 r. Plan zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń. Plan wymaga jednak aktualizacji na kilka miesięcy przed rozpoczęciem budowy. Wspomniana aktualizacja będzie zawierała między innymi procedurę dotyczącą sposobu postępowania przy upuszczenia do wody jakiegoś przedmiotu tzw. „drop object” która jasno określa formę przekazywania informacji do Urzędu Morskiego. Zgodnie z tą procedurą wszystkie upuszczone przedmioty należy zgłosić w ciągu 24 godzin i podjąć próby odzyskania przedmiotu, chyba że jest to niewykonalne. Należy zaznaczyć, że jest mało prawdopodobne, aby było możliwe zlokalizowanie i odzyskanie małych obiektów, które nie stwarzają znaczącego zagrożenia dla środowiska lub bezpieczeństwa. Całkowite usunięcie odpadów płynnych również jest mało prawdopodobne. W przypadku rozlewów, w zależności od charakteru rozlanej cieczy, Urząd Morski (SAR) będzie rozpatrywał każdy przypadek indywidualnie. Dodatkowo każdy statek będzie posiadał SOPEP (Ship board oil pollution emergency plan).

14. ANALIZA I PORÓWNANIE ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW ORAZ WARIANT NAJKORZYSTNIEJSZY ŚRODOWISKOWO

Poniżej w tabeli (Tab. 14.1) porównano wariant zatwierdzony przez DŚU (obecnie RWA 2024) z wariantem wybranym do realizacji (WWR 2024).

Oba warianty powodują oddziaływania na środowisko o takim samym charakterze, jednak WWR 2024 będzie powodował oddziaływania o mniejszej skali, ze względu na wnioskowaną zmianę parametrów MFW BC-Wind tj.:

- zmniejszenie liczby elektrowni z 41 na 39 (przy czym docelowo zainstalowane będą 34 elektrownie);
- zmniejszenie średnicy rotora (z 280 na 250 m), a co za tym idzie wysokości całej konstrukcji (z 330 na 300 m);
- istotne skrócenie długości kabli wewnątrz farmy (wynikające z ustalonego na obecnym etapie posadowienia turbin)⁶⁶⁷ ze 188 km na ok. 100 km;
- wykluczenie fundamentu grawitacyjnego z technologii posadowienia elektrowni i wskazanie jako preferowanego fundamentu monopala.

Wybudowanie i eksploatacja mniejszej liczby elektrowni wiatrowych w ramach WWR 2024 w stosunku do RWA 2024 w konsekwencji oznacza mniejszą ingerencję w środowisko, w wyniku:

- krótszego czasu trwania fazy budowy i likwidacji,
- mniejszej liczby ryzykownych operacji dźwigowych i morskich,
- mniejszego zużycia materiałów budowlanych i eksploatacyjnych.

Istotna różnica w fazie budowy dotyczy zmniejszenia ilości zawiesiny, która wiąże się z całkowitym wykluczeniem w WWR 2024 fundamentów grawitacyjnych i ze skróceniem tras kablowych z ok. 188 km w RWA 2024 na ok. 100 km w WWR 2024.

Również w fazie eksploatacji MFW mniejsza liczba elektrowni wiatrowych w ramach WWR 2024 będzie wymagać mniejszej liczby działań serwisowych i eksploatacyjnych w stosunku do RWA 2024, a w konsekwencji przyczyni się to do mniejszego oddziaływania na środowisko.

⁶⁶⁷ Lokalizacja turbin może ulec korekcie w toku dalszych prac projektowych w granicach obszaru zabudowy

WWR 2024 w porównaniu z RWA 2024 będzie w mniejszym stopniu powodował oddziaływania na środowisko w kwestii ryzyka kolizyjności ptaków migrujących z konstrukcjami elektrowni wiatrowych. Wyniki modelowania kolizyjności wskazują, że w większości przypadków to ryzyko jest większe dla RWA 2024, a w żadnym przypadku nie jest mniejsze. Przy czym warto dodać, że mniejsza kolizyjność nie wpłynęła na zmianę istotności oddziaływania – pozostaje ona na tym samym poziomie zarówno dla WWR 2024 jak i dla RWA 2024, mimo wykazanej w modelowaniu mniejszej kolizyjności.

Tab. 14.1. Porównanie istotności oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na komponenty środowiska w poszczególnych fazach jego realizacji w WWR 2024 i RWA 2024

Elementy środowiska	Faza budowy		Faza eksploatacji		Faza likwidacji	
	WWR 2024	RWA 2024	WWR 2024	RWA 2024	WWR 2024	RWA 2024
Dno morskie	P	P	P	P	P	P
Falowanie i prądy morskie	B	B	P	P	B	B
Woda morska	P	P	P	P	P	P
Osady dennie	Mw	Mw	Mw	Mw	Mw	Mw
Klimat	Mw	Mw	P	P	Mw	Mw
Systemy wykorzystujące PEM	B	B	P	P	P	P
Fitobentos	B	B	P	P	P	P
Makrozoobentos	Mw	Mw	U	U	U	U
Ichtyofauna	U	U	P	P	Mw	Mw
Ssaki morskie	U	U	U	U	U	U
Ptaki migrujące	Mw	Mw	Mw	Mw	P	P
Ptaki morskie	I	I	I	I	I	I
Nietoperze	P	P	Mw	Mw	P	P
Korytarze ekologiczne	P	P	P	P	P	P
Różnorodność biologiczna	Mw	Mw	I	I	Mw	Mw
Walory kulturowe, zabytki oraz stanowiska i obiekty archeologiczne	Mw	Mw	B	B	P	P
Użytkowanie i zagospodarowanie akwenu oraz dobra materialne	Mw	Mw	Mw	Mw	P	P
Krajobraz	P	P	P	P	P	P
Ludność	U	U	P	P	P	P

P – pomijalne; Mw – mało ważne; U – umiarkowane; I – istotne; B – brak

Źródło: opracowanie własne

W przypadku wpływu na ssaki morskie przeprowadzono ponownie bardziej szczegółowe modelowanie propagacji dźwięku pod wodą dla maksymalnych możliwych parametrów młota przy wbijaniu monopala oraz dla najbardziej niekorzystnej lokalizacji elektrowni (najgłębiej posadowionej). Ponadto wykonano dodatkowe modelowanie źródła dźwięku, które pozwala bardziej precyzyjnie prognozować propagację hałasu w danych warunkach morskich (na etapie Raportu z 2021 roku nie praktykowano jeszcze tego modelowania, opierano się przede wszystkim na dostępnej literaturze). Dodatkowo w modelowaniu WWR 2024 uwzględniono procedurę soft-start, model ruchu zwierząt, a także 24-godzinną ekspozycję na dźwięk generowany podczas wbijania pali, co nie było jeszcze modelowane w poprzednim modelowaniu, ponieważ model RWA 2024 zakładał ekspozycję 1-godzinną, statyczność eksponowanych organizmów oraz brak stopniowego zwiększania poziomu dźwięku.

Zastosowanie innego rodzaju Systemu Redukcji Hałasu (SRH), różne parametry techniczne pala oraz odmienne założenia przyjęte w modelowaniu numerycznym wskazane powyżej, mają wpływ na wynik modelowania. W efekcie wyniki modelowania z 2021 roku (dla RWA 2024) oraz z 2024 roku (dla WWR 2024) są trudne do porównania. Natomiast ocena wpływu na ssaki morskie przeprowadzona na podstawie modelowania WWR 2024 wskazuje na takie same wnioski tj. że po zastosowaniu SRH wszystkie oddziaływania na morświna, fokę szarą oraz fokę pospolitą zostały ocenione na mało ważne lub umiarkowane w obu wariantach.

Warto dodać, że Raport OOŚ przedłożony do organu wydającego DŚU w 2021 roku (gdzie oceniono wariant RWA 2024) bazował na ocenie obwiedniowej, gdzie dopuszczone były wszystkie racjonalne metody fundamentowania, ponadto przyjęto z pewnym zapasem maksymalną średnicę rotora, a co za tym idzie całkowitą wysokość elektrowni. Dla bezpieczeństwa przyjmowano, że do obsługi MFW BC-Wind wykorzystane mogą być dwie stacje OSS, uwzględniono również stacje serwisowo - mieszkalną. Obecnie wiadomo, że będzie to jedna stacja OSS oraz że nie ma potrzeby lokowania na obszarze farmy stacji serwisowo-mieszkalnej. Ponadto, ze względu na wczesny etap uzyskiwania DŚU, nie były jeszcze znane lokalizacje elektrowni oraz ich finalna ilość, a co za tym idzie z dużym zapasem przyjęto np. długość kabli wewnątrz farmy. Oszacowano, że może to być ok. 188 km, przy czym po ustaleniu ilości i lokalizacji elektrowni oraz OSS długość kabli można było zredukować do ok. 100 km. Wszystkie te elementy wpływają na możliwość bardziej precyzyjnej oceny oddziaływania na środowisko, w tym na przeprowadzone ponownie modelowania emisji hałasu podwodnego, emisji zawiesiny oraz potencjalnych kolizji ptaków migrujących z łopatom rotorów. Do modelowania wykorzystano konkretne lokalizacje elektrowni i OSS, w przeciwieństwie do modelowania wykonanego dla potrzeb Raportu OOŚ opracowanego w 2021 roku, gdzie z powodu wczesnego etapu projektu, trzeba było założyć czysto teoretyczne lokalizacje elektrowni.

Ze względu na możliwość przeprowadzenia w ramach niniejszego Raportu OOŚ oceny oddziaływania na środowisko dla doprecyzowanych, zawężonych parametrów przedsięwzięcia oraz na bazie wybranych już wstępnie lokalizacji obiektów MFW BC-Wind, można uznać, że wariantem najkorzystniejszym środowiskowo jest WWR 2024, co wykazano powyżej oraz na co w wielu przypadkach zwracano uwagę przy ocenie w rozdziale 9 niniejszego Raportu OOŚ, przy takich komponentach środowiska jak:

- wpływ na budowę geologiczną, osady denne,
- wpływ na wody morskie,
- wpływ na bentos,
- wpływ na ichtiofaunę,
- wpływ na ptaki zimujące,
- wpływ na ptaki migrujące,
- wpływ na obszary chronione.

Podsumowując powyższą tabelę, oba analizowane warianty tj. wariant wybrany do realizacji WWR 2024 oraz wariant dla którego Inwestor uzyskał DŚU (RWA 2024) będą powodowały oddziaływania o takim samym charakterze oraz o takim samym znaczeniu. Natomiast warto podkreślić, że ocena wariantu WWR 2024 opierała się na bardziej szczegółowych danych o parametrach przedsięwzięcia oraz opracowana została na podstawie rzeczywistego rozmieszczenia elektrowni i stacji OSS, które wskazał Inwestor na obecnym etapie przygotowania projektu. Nawet jeżeli w toku dalszych prac lokalizację ulegną korekcie o kilkaset metrów nie wpłynie to na lepsze wskazanie/doprecyzowanie oddziaływań fazy budowy, eksploatacji i likwidacji MFW BC-Wind. W związku z tym nie ma konieczności wykonania ponownej oceny oddziaływania na środowisko na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę ponieważ ewentualne korekty, które mogą być wprowadzane podczas prac nad projektem budowlanym i wykonawczym, nie będą skutkowały zmianą charakteru oraz skali oddziaływań ocenioną w niniejszym Raporcie.

15. PROPOZYCJA DZIAŁAŃ MINIMALIZUJĄCYCH

Wykonana ocena oddziaływania na środowisko MFW BC-Wind w wariantcie wskazanym do realizacji WWR 2024, opierającym się na doprecyzowanych parametrach przedsięwzięcia, wskazuje, że w wyniku realizacji przedsięwzięcia nie wystąpią znaczące negatywne oddziaływania. Doprecyzowanie parametrów przedsięwzięcia wymagało przeprowadzenia ponownie modelowania kolizji z ptakami i modelowania rozpyłu zawiesiny, bazujących na planowanym rozmieszczeniu turbin

i kabli. Wyniki modelowania wykazały mniejsze oddziaływania, niż w przypadku wariantu dla którego Inwestor uzyskał DŚU (RWA 2024). W przypadku wykonanego nowego modelowania hałasu przyjęto inne założenia, wynikające z zastosowania bardziej zaawansowanej metodyki modelowania propagacji hałasu i bardziej szczegółowych danych o przedsięwzięciu oraz o warunkach środowiskowych panujących w obrębie MFW BC-Wind. W związku z tym wyniki obu modelowań tj. wykonanego w 2021 roku (dla RWA 2024) oraz w 2024 roku (dla WWR 2024) nie są porównywalne, przy czym w obu przypadkach, kiedy analizowano propagację hałasu w wyniku uderzeń młota wykorzystywanego do posadowienia pali, wskazano konieczność zastosowania odpowiedniego Systemu Redukcji Hałasu, który zapewni ochronę ssaków morskich, zgodnie z warunkami nałożonymi w DŚU.

Mimo stwierdzonego ponownie braku znaczącego oddziaływania na środowisko na obecnym etapie zaawansowania projektu nieuniknione jest wystąpienie oddziaływań o mniejszym znaczeniu. Stąd poniżej wskazano, w podziale na poszczególne fazy, racjonalne działania mające na celu unikanie, zapobieganie i ograniczenie negatywnych oddziaływań na środowisko w wyniku realizacji przedsięwzięcia MFW BC-Wind.

Ze względu na to, że nie zmienił się charakter i skala oddziaływań, proponowane działania minimalizujące pozostają tożsame w stosunku do Raportu OOS z 2021 roku, przy czym w niektórych przypadkach dokonano ich doprecyzowania lub szerzej opisano.

15.1. DZIAŁANIA MINIMALIZUJĄCE WPŁYW FAZY BUDOWY

15.1.1. Działania minimalizujące wpływ na ssaki morskie i ryby w fazie budowy

Ze względu na możliwe negatywne skutki hałasu z palowania na ssaki morskie, dla fazy konstrukcji planowanej farmy wiatrowej zaleca się zastosowanie środków mitygujących. W ramach mitygacji, niezbędne będzie zastosowanie środków technicznych, organizacyjnych i odpowiednich urządzeń ograniczających propagację hałasu, a także metod zwiększających szansę, że żadne zwierzę nie znajdzie się w najbliższym zasięgu oddziaływania dźwięku podczas jego emisji.

Jako metodę odstraszącą ssaki morskie od miejsca prowadzenia prac konstrukcyjnych rekomendowana jest procedura typu soft-start. Polega ona na stopniowym zwiększaniu energii akustycznej młota udarowego. Metoda jest powszechnie wykorzystywana w procesie wbijania pali na morzu, a jej schemat zależy przede wszystkim od warunków gruntowych w danej lokalizacji. Możliwy harmonogram procedury soft-start przedstawiono w modelu propagacji hałasu tj.: energia uderzeń będzie narastać w następujący sposób: pierwsze 5 minut 250 uderzeń (15% maksymalnej energii młota), następne 10 minut 500 uderzeń (55% maksymalnej energii młota); po upływie 15 minut możliwe jest użycie maksymalnej docelowej energii młota.

Wykonywanie prac konstrukcyjnych powinno ponadto uwzględniać wprowadzenie programu obserwatorów ssaków morskich (MMO), realizowanego każdorazowo przed rozpoczęciem procedury palowania. Program MMO posłuży jako system kontroli, czy żadne zwierzę nie znajduje się w najbliższym otoczeniu miejsca wbijania pala.

Do zalecanych technicznych środków mitygujących należą systemy ograniczające propagację hałasu. Wyniki modelowania akustycznego wykazały, że ich zastosowanie będzie niezbędne dla realizacji fazy konstrukcji MFW w sposób bezpieczny dla ssaków morskich. Mitygacja hałasu podwodnego dla ssaków morskich będzie równocześnie stanowiła wystarczający środek zapobiegawczy dla ichtiofauny, w ramach tzw. „efektu parasolowego”. Do powszechnie stosowanych metod, jednocześnie uwzględnionych w analizach wykonanych dla planowanej farmy wiatrowej, zalicza się między innymi kurtynę powietrzną (pojedynczą i podwójną – BBC oraz DBBC), a także system HSD (hydro sound damper) oraz inne rozwiązania techniczne i organizacyjne.

Kurtyna powietrzna to płaszczyzna lub „ściana” pęcherzyków powietrza, które są wytwarzane wokół miejsca, gdzie wbija się pale. Bąbelki powietrza tworzą nieciągłości akustycznych impedancji, co

skutecznie blokuje transmisję dźwięku. Osłona typu HSD stanowi specjalnie zaprojektowaną siatkę z elementami tłumiącymi dźwięk. Siatka instalowana jest wokół monopala na całej jego wysokości, dzięki czemu hałas jest tłumiony bezpośrednio u jego źródła. Wydajność systemów BBC, DBBC oraz HSD można zwiększyć poprzez ich jednoczesne zastosowanie. Redukcja poziomu dźwięku jest zależna od częstotliwości, co obrazują badania Bellmann i in. (2020).

Podczas procesu palowania dopuszcza się również zastosowanie akustycznych urządzeń odstraszających (z ang. ADD Acoustic Deterrent Devices), jako narzędzi redukujących ryzyko obrażeń fizycznych ssaków morskich (śmierć lub trwała i tymczasowa utrata słuchu). Mimo krótkotrwałego pogorszenia klimatu akustycznego, w wyniku użycia ADD, jego zastosowanie ma na celu zapewnienie, że w pobliżu miejsca, gdzie ma się rozpocząć palowanie nie przebywają ssaki morskie.

Akustyczne urządzenia odstraszające (ADD, *acoustic deterrent devices*) to narzędzia wykorzystywane do trzymania zwierząt, w szczególności ssaków morskich, z dala od określonych obszarów. Emitują one dźwięki, które zniechęcają zwierzęta do zbliżania się, co może być przydatne w różnych sytuacjach, takich jak ochrona obiektów akwakultury, zmniejszanie przyłowu w sieciach rybackich i zapobieganie przedostawaniu się zwierząt do stref budowy. ADD mają zastosowanie w fazie budowy farm wiatrowych, gdzie fundamentowanie elektrowni (palowanie) powoduje podwodny hałas impulsowy o znacznym natężeniu. Hałas ten, choć maleje w miarę oddalania się od źródła zgodnie z fizyką dźwięku w ośrodku wodnym, w bliższych odległościach może powodować przejściowe i stałe uszkodzenia słuchu ssaków morskich i urazy, a nawet śmierć. Krótkotrwała emisja dźwięku przez ADD poprzedzająca operację palowania (oraz soft-start na jej początku) pomaga wypłoszyć zwierzęta ze stref potencjalnie najbardziej dla nich niebezpiecznych.

Czas użycia ADD i rodzaj urządzenia winny będą precyzyjnie dobrane i użyte zgodnie ze „Strategią palowania” (ang. Pilling Strategy) opisaną szerzej w rozdziale 15.1.3. Użycie ADD nie może przekroczyć 15 minut. Krótkotrwałe zastosowanie ADD stosowane było na innych farmach wiatrowych, przy czym podczas budowy MFW Moray zmniejszono czas zastosowania ADD z 15 min na 5-10 min w związku z wysoką skutecznością ADD.

Podsumowując, ze względu na konieczność ochrony środowiska morskiego przed hałasem impulsowym, w tym skrajnie zagrożonego morświna, konieczne jest wprowadzenie następujących działań minimalizujących:

- zastosowanie systemu redukcji hałasu, który zapewni redukcję hałasu do poziomu:
 - 140 dB re 1 μ Pa2s SELcum i ważonego funkcją HF (funkcja ważenia HF dla ssaków morskich o dużej wrażliwości na dźwięki wysokich częstotliwości- morświn);
 - 170 dB re 1 μ Pa2s SELcum i ważonego funkcją PW (funkcja ważenia PW dla ptaków i ssaków morskich - foki);
 w odległości max. 11 km od miejsca palowania;
- jednoczesne palowania w maksymalnie dwóch lokalizacjach (w celu ograniczenia hałasu), bez znaczenia czy dwa źródła znajdują się na Obszarze MFW BC-Wind, czy jedno z nich jest na obszarze innej sąsiadującej MFW tj. Baltic Power lub obszaru 46.E1;
- każdorazowe rozpoczęcie prac należy poprzedzić procedurą soft-start w celu umożliwienia zwierzętom takim, jak: ryby i ssaki morskie, oddalenia się od miejsca palowania;
- przed rozpoczęciem palowania oraz w jego trakcie należy prowadzić obserwacje wizualne przez wykwalifikowanych obserwatorów ssaków morskich (MMO) z pokładu statku zgodnie z metodyką określoną przez komisję JNCC połączone z Pasywnym Monitoringiem Akustycznym (PAM, ang. Passive Acoustic Monitoring) opartym na zastosowaniu zestawu umieszczonych w toni wodnej hydrofonów (detektorów PAM);
- bezpośrednio przed palowaniem dopuszcza się zastosowanie akustycznych urządzeń odstraszających (z ang. ADD Acoustic deterrent devices) jako narzędzi redukujących ryzyko obrażeń fizycznych ssaków morskich (śmierć lub trwała i tymczasowa utrata słuchu); czas użycia ADD i rodzaj urządzenia winny być precyzyjnie dobrane i użyte zgodnie ze „Strategią palowania” (ang. Pilling Strategy), przy czym użycie ADD nie może przekroczyć 15 minut.

15.1.2. Działania minimalizujące wpływ na ptaki morskie w fazie budowy

Negatywne oddziaływania fazy budowy, które zidentyfikowano w przypadku trzech gatunków kaczek: łodówki, uhli i markaczki można zminimalizować poprzez:

- ograniczanie w nocy źródeł silnego światła, kierowanego w górę do poziomu niezbędnego, wynikającego z obowiązujących przepisów i norm bezpieczeństwa pracy; dotyczy to przede wszystkim okresów migracji ptaków;
- w miarę możliwości stopniowe zabudowywanie obszaru farmy poprzez budowanie kolejnych elektrowni poczynając od jednego miejsca, tak by akwen przeznaczony pod inwestycję zapełniać konstrukcjami stopniowo aby ograniczyć płoszenie ptaków;
- między obszarem MFW BC-Wind, a obszarem najbliższej, zaplanowanej od zachodu, sąsiedniej Morskiej Farmy Wiatrowej, pozostawić drożny korytarz migracyjny dla ptaków (obszar wolny od obecności łopat turbin), którego szerokość będzie nie mniejsza niż 4 km, a jego oś będzie linią prostą;
- wprowadzenie nadzoru ornitologicznego w czasie palowania w okresach możliwego większego zagęszczenia kaczek tj. od sierpnia do marca, uwzględniając warunki pogodowe i bezpieczeństwo jego wykonania; w przypadku braku obserwacji nurzyków, alk, łodówek oraz uhli w promieniu od 1 do 2 km od miejsca palowania można rozpocząć prace, poprzedzone procedurą soft – start. W przypadku obserwacji wymienionych gatunków ptaków, ornitolog winien poinformować kierownika budowy o dalszym sposobie postępowania.

W fazie budowy, podczas instalacji fundamentów elektrowni wiatrowych (palowania), emitowany będzie znaczny hałas, który może mieć negatywny wpływ na ptaki morskie przebywające w rejonie prowadzenia tych prac.

Z uwagi na bardzo niskie wartości zagęszczenia ptaków morskich, jakie zostały odnotowane w trakcie inwentaryzacji przyrodniczej wykonanej na potrzeby RDOŚ, w szczególności gatunków kluczowych (z punktu widzenia oddziaływań planowanej inwestycji) tj. łodówki *Clangula hyemalis*, alki *Alca torda* i nurzyka *Uria aalge*, zaleca się, aby nadzór ornitologiczny został wykonywany tylko w tych miesiącach, w których potencjalnie mogą wystąpić wyższe liczebności tych gatunków ptaków. Słuszność tego założenia potwierdzają dane zebrane na Holenderskiej MFW podczas nadzoru ornitologicznego, gdzie prowadzone prace poza okresem występowania wysokich zagęszczeń ptaków, wykazały brak gatunków kluczowych podczas palowania (Leopold & Camphuysen, 2007).

Proponuje się następujące podejście do nadzoru ornitologicznego:

- nadzór należy prowadzić z jednostek pływających; dopuszcza się również wykonanie obserwacji z powietrza w warunkach umożliwiających bezpieczeństwo jego wykonania;
- w przypadku palowania w ciągu dnia obserwacje prowadzić przed każdym palowaniem;
- w przypadku palowania w nocy obserwacje przeprowadzić przed zmierzchem;
- w przypadku obserwacji wymienionych gatunków ptaków, ornitolog winien poinformować przedstawiciela Inwestora i przedstawić sposób dalszego postępowania;
- należy raportować każde obserwacje ornitologiczne poprzedzające palowanie i przedkładać regularnie do RDOŚ Gdańsku (proponuje się składanie raportów co 4 tygodnie).

Do ornitologa należy przede wszystkim określenie gatunków zaobserwowanych ptaków oraz ich liczebności. Do działań, które może zaproponować ornitolog w sytuacji obserwacji znacznej ilości ptaków należy np. zastosowanie procedury soft start połączonej z obserwacją reakcji ptaków. Zatrzymanie palowania należy traktować jako ostateczność, stosowaną w szczególnych przypadkach np. bezpośredniego zagrożenia życia cennych gatunków ptaków.

Nadzór ornitologiczny przed palowaniem nie był do tej pory wykonywany w praktyce w POM. Nieznane są również wyniki badań z zakresu reakcji ptaków morskich na źródło pulsującego hałasu towarzyszącemu procesom palowania. Z uwagi na powyższe, przedstawiony schemat nadzoru ornitologicznego pomimo tego, że został opracowany w wyniku predykcji reakcji ptaków na pulsujący hałas, w oparciu o bieżące możliwości technologiczne i dynamiczny rozwój metod teledetekcyjnych, może zostać zmodyfikowany w wyniku zaistnienia niespodziewanych zachowań ptaków.

Obowiązek uwzględnienia stanowiska ornitologa przed każdym rozpoczęciem palowania (wraz z obowiązkiem raportowania do RDOŚ Gd), daje możliwość elastycznego reagowania na warunki występujące w rejonie planowanego rozpoczęcia palowania. Dotyczy to przede wszystkim obecności ptaków, które nie oddaliły się z miejsca palowania, a rozpoczęcie palowania może spowodować ich obrażenia czy śmierć, o skali, która spowodowałaby straty w populacji lub zaburzyła spójność sieci obszarów Natura 2000 powołanych w celu ochrony ptaków migrujących i zimujących. Kaczki morskie są bardzo wrażliwe na niepokojenie przez obecność łodzi i inne działania człowieka na morzu, stąd zakłada się, że ptaki opuszczą miejsce prowadzenia robót palowych i nie będzie konieczności wstrzymywania robót. Szczegóły prowadzenia nadzoru ornitologicznego zaprezentowane będą w „Strategii palowania”, która zostanie opracowana 6 miesięcy przed planowanym rozpoczęciem palowania. Szczegóły dotyczące „Strategii palowania” zamieszczono w rozdziale 15.1.3

Zaproponowane zróżnicowania obszaru obserwacji ornitologicznej od 1 do 2 km umożliwi ornitologowi rzetelne zweryfikowanie potencjalnej obecności ww. gatunków; oznacza również, że palowanie może odbywać się po zmroku lub przy widoczności poniżej 2 km (np. przy złej pogodzie), co jest istotne z punktu widzenia planowania budowy.

15.1.3. Strategia palowania

Strategia palowania to procedura ograniczenia ryzyka nagłej śmierci lub obrażeń ssaków morskich tj. foki szarej, morświna oraz ryb z i bez pęcherza pławnego w związku z procesem palowania na terenie MFW BC-Wind.

Strategia Palowania to dokument w który przedstawione są takie działania i środki mitygujące oddziaływanie na środowisko podczas procesu palowania, które można zastosować przy jednoczesnym zapewnieniu przewidywalnego i efektywnego procesu instalacji pali, w tym przede wszystkim:

- minimalizacji ryzyka nagłej śmierci lub obrażeń (fizycznych lub słuchowych) ssaków morskich podczas palowania w wyniku pojedynczego uderzenia/impulsu dźwiękowego z bliskiej odległości;
- rozpoczęcia palowania po zmroku, przy słabej widoczności lub po przerwie w pracach inżynierskich;
- bezpiecznej techniki instalacji do zastosowania w środowisku morskim;
- optymalizacji czasu palowania podczas okresu budowy.

Strategia palowania zostanie opracowana w oparciu o dane techniczne, geologiczne i przyrodnicze zebrane podczas fazy przygotowawczej projektu. Podczas opracowywania strategii będą wzięte pod uwagę następujące kluczowe elementy:

Analiza wbijalności pala

Inwestor wykorzysta wyniki badań geotechnicznych w celu opracowania analizy wbijalności dla każdej indywidualnej lokalizacji fundamentu w celu minimalizacji ryzyka braku możliwości posadowienia pala na požądanej głębokości.

Na podstawie tej analizy możliwe będzie sporządzenie prognozowego profilu energii kłosa dla grup lokalizacji fundamentów pod turbiny. Analiza będzie miała na celu pokazanie, że podczas procesu palowania poziom energii jest dostosowywany na bieżąco dla zapewnienia miarowego postępu, który zwykle wzrasta wraz z głębokością, do czasu osiągnięcia planowanej głębokości posadowienia.

Wyznaczenie stref oddziaływania na środowisko morskie

Dla poszczególnych sekwencji palowania Inwestor w oparciu o wyniki badań geotechnicznych oraz modelowania hałasu podwodnego oszacuje strefy oddziaływania na środowisko (ryzyko nagłej śmierci lub obrażeń) dla poszczególnych ssaków oraz ryb z i bez pęcherza pławnego. Do analizy zostaną wykorzystane dokładne parametry techniczne planowanych do instalacji fundamentów oraz wymagana dla danej strefy, początkowa energia uderzenia młota dla poszczególnej sekwencji.

Przedstawienie procedury/protokołu inicjacji palowania z uwzględnieniem sposobu mitygacji (jeżeli wymagana).

Inwestor uwzględni i przedstawi organowi rekomendowany sposób mitygacji dla poszczególnych stref potencjalnego oddziaływania. Zostanie on przedstawiony w formie schematu z uwzględnieniem wytycznych JNCC, procedury soft-start, opcjonalnie użycia odstraszaczy akustycznych (ang. Acoustic Deterrent Devices, ADD) oraz innych dostępnych i akceptowalnych środków mitygacji, w celu uniknięcia sytuacji natychmiastowej śmierci oraz urazów.

Przedstawienie procedury/protokołu planowanych i nieplanowanych przerw w procesie palowania

Inwestor określi w strategii, jaki czas przestoju/przerw w palowaniu, który wymaga ponownego zastosowania ADD, procedury soft-start lub innych środków mitygacji.

Monitoring oraz audyt

Inwestor przedstawi w strategii sposób monitorowania procesu palowania mający na celu kontrolę i gwarancję, że zastosowane metody mitygacji oraz łagodzenia działają zgodnie z ich specyfikacją podczas procesu palowania, energia młota podczas procedury soft-start nie przekracza ustalonych progów (wyrażonych w kJ), a także, że poszczególne procedury monitorowania oraz raportowania procesu palowania do organu odbywają się zgodnie z wymogami decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Jednocześnie, strategia palowania będzie spójna oraz zintegrowana z Planem Zarządzania Środowiskiem (PZŚ) oraz Projektem Programu Monitorowania Środowiska (PEMP).

Strategia palowania zostanie przedłożona do akceptacji RDOŚ w Gdańsku 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania.

15.1.4. Działania minimalizujące wpływ na dziedzictwo kulturowe

Działanie minimalizujące wpływ na dziedzictwo kulturowe polega na zapewnieniu nadzoru archeologicznego podczas prowadzenia prac aby w przypadku natrafienia na obiekt, dotychczas niezlokalizowany, który może zostać uznany jako obiekt zabytkowy, podjąć działania zgodnie z przepisami ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2021 r. poz. 710, z późn. zm.), zwanej dalej „ustawa o ochronie zabytków”, w tym takie jak:

- wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot;
- w miarę możliwości zabezpieczyć, przy użyciu dostępnych środków, przedmiot i miejsce jego odkrycia;
- niezwłocznie zawiadomić właściwego Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni o odkryciu przedmiotu, znajdującego się na polskich obszarach morskich.

Obecne brzmienie ustawy o ochronie zabytków nie zawiera konkretnych informacji dotyczących sposobu postępowania, w przypadku odkrycia znaleziska archeologicznego. Dlatego dla potrzeb organizacji budowy opracowana zostanie stosowna procedura postępowania w przypadku nieoczekiwanych lub przypadkowych znalezisk archeologicznych wraz z Protokołem Odkryć Archeologicznych (POA), która zostanie przekazano właściwemu organowi na 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy.

Procedura będzie zawierała między innymi takie informacje jak:

- lokalizacja przedmiotu i rodzaj nieoczekiwanego przedmiotu oraz określenie czasu koniecznego na zgłoszenie;
- szerokość strefy ochronnej wokół drobnych znalezisk, w celu ochrony przed niezamierzonym uszkodzeniem;
- szerokość strefy ochronnej wokół ewentualnych ważnych znalezisk, w celu ochrony przed niezamierzonym uszkodzeniem;
- możliwość zastosowania statku strażniczego w celu egzekwowania ustalonej strefy ochronnej od jednostek pływających.

Prace będą zawieszane tylko wtedy, gdy jest to bezpieczne (ponieważ mogą zaistnieć okoliczności, w których zatrzymanie nie będzie bezpieczne lub spowodowałoby to poważny problem dla projektu, np. w

przypadku układania kabla kiedy kabel jest przymocowany do dna morskiego i statku, w związku z czym w takim przypadku konieczne byłoby przecięcie i upuszczenie kabla).

15.2. DZIAŁANIA MINIMALIZUJĄCE W FAZIE EKSPLOATACJI

15.2.1. Działania minimalizujące wpływ na ptaki migrujące

Do działań minimalizujących wpływ na ptaki migrujące należy:

- wyposażenie farmy w system pozwalający na krótkotrwale zatrzymanie (spowolnienie) wybranych elektrowni wiatrowych w okresach migracji ptaków; system należy zastosować w przypadku, gdy wyniki monitoringu operacyjnego wskazują, że nad obszarem MEW odbywa się intensywna migracja żurawi na wysokości kolizyjnej;
- prowadzenie monitoringu ptaków migrujących, w celu wykluczenia kolizji z turbinami.

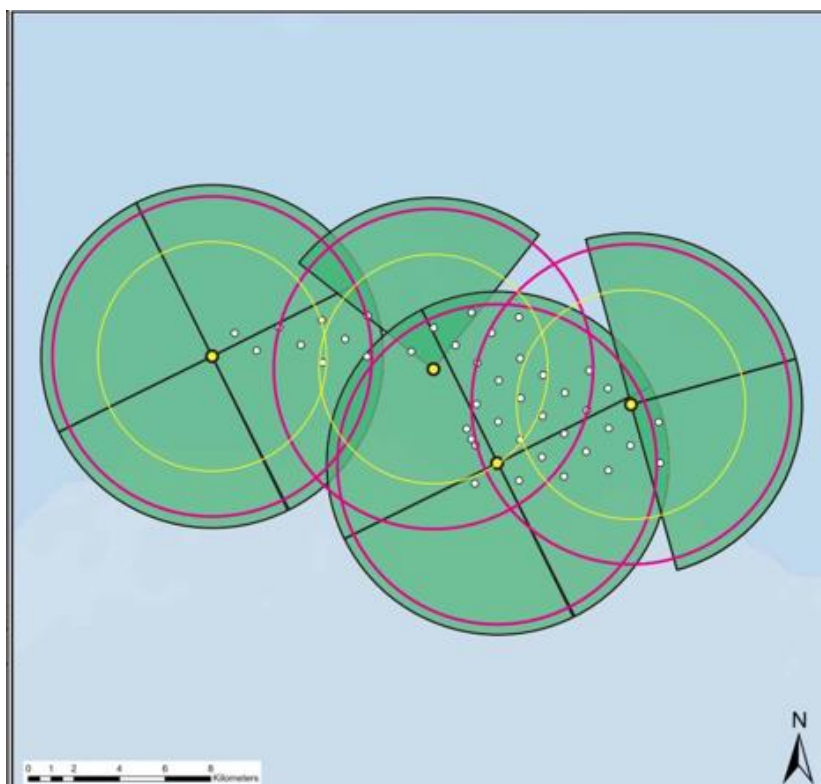
Zaproponowany system spowalniania istotnie zmniejsza ryzyko kolizji z żurawiami, przy czym prawdopodobieństwo migracji żurawia nad obszarem MFW jest dosyć małe, ponieważ podczas rocznej inwentaryzacji przeprowadzonej dla potrzeb niniejszego Raportu OOŚ odnotowano nieliczne przeloty żurawi nad obszarem MFW BC-Wind. Monitoring, który prowadzony będzie za pomocą systemu kamerowo-radarowego firmy De Tect (lub podobny) umożliwi stałą kontrolę ewentualnych przelotów na obszarze funkcjonującej MFW BC-Wind. Ponadto procedowane zmniejszenie ilości turbin oraz ich wysokości, zgodnie z uzyskanym wynikiem modelowania, spowodowało, że prawdopodobieństwo kolizji spadł do 8 osobników rocznie (we wcześniejszym raporcie szacowano je na 14 osobników). System odpowiedzialny za spowalnianie pracy turbin wiatrowych nie posiada możliwości uruchamiania mechanicznego wyhamowania (tj. możliwości zatrzymania). Gwałtowne wyhamowanie turbiny jest jednocześnie procedurą ryzykowną, mogącą spowodować mechaniczne uszkodzenie rotora, wskutek wystąpienia dużego momentu pędu. Stąd, wyhamowanie rotora musi nastąpić poprzez wytracanie prędkości. Wznowienie pracy turbiny wiąże się również z dodatkowymi nakładami energii, co w przypadku konieczności zatrzymania większej liczby turbin może spowodować znaczne straty w wytwarzaniu energii.

System detekcji ptaków De Tect

System detekcji De Tect został wybrany przez Inwestora na podstawie przeglądu dostępnych metod systemu detekcji ptaków z funkcją automatycznego spowolnienia pracy turbiny wiatrowej. O wyborze systemu De Tect zdecydowały następujące cechy:

- obecność radarów operujących w paśmie S (2 - 4 GHz) oraz paśmie X (8 - 12,5 GHz), wraz z oprogramowaniem umożliwiającym wstępną identyfikację w oparciu o rozpiętość skrzydeł i rozmiar tułowia, wysokość i styl lotu oraz trajektorię; zasięg horyzontalny radaru to 7,5 km, natomiast zasięg pionowy to 7 km;
- obecność kamer zamontowanych na ruchomych głowicach umożliwiających obserwację 360 stopni w poziomie oraz ponad 180 stopni w pionie, rejestrujących obraz oraz identyfikujących gatunki ptaków, przy wykorzystaniu oprogramowania analizującego obraz, wspomaganego przez algorytmy sztucznej inteligencji;
- dostęp do danych oraz ich przetwarzanie i prezentacja w czasie rzeczywistym;
- generowanie statystyk dotyczących przelotów ptaków, częstotliwości, czasów spowolnień poszczególnych turbin wiatrowych.

Rozmieszczenie urządzeń wykrywających ruch ptaków lub ich stad zostało zaprojektowane w sposób umożliwiający pokrycie sygnałem radarowym obszaru przekraczającego granice morskiej farmy wiatrowej. Zasięg radarów oraz kamer (1 km) umożliwi wczesną identyfikację nadlatujących osobników albo stad oraz gatunków, w celu spowolnienia pracy turbin i umożliwienia bezpiecznego przelotu ptaków. Planowana lokalizacja elementów systemu zaprezentowana jest na poniższej ilustracji.



Rys. 15.1. Rozkład przestrzenny systemu radarowo-kamerowego rejestrującego ptaki w obrębie MFW BC-Wind

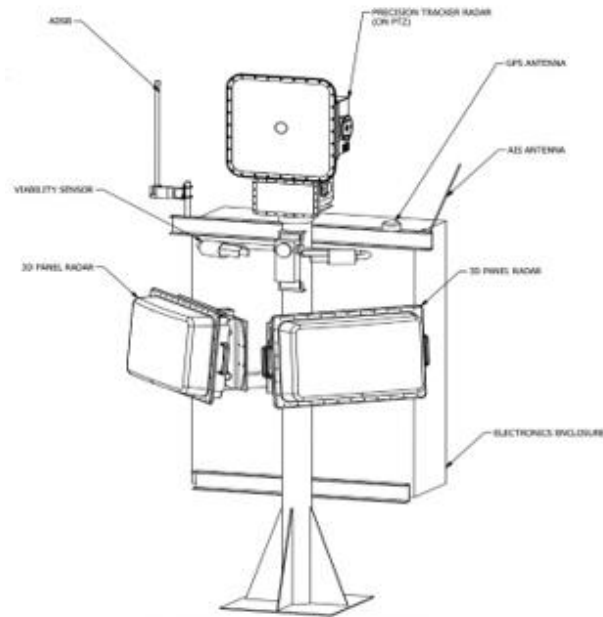
Źródło: dane Inwestora

Łączna liczba radarów pracujących w paśmie S wynosi 11, natomiast radarów w paśmie X – 4. W celu umożliwienia pokrycia monitoringiem całości powierzchni farmy wiatrowej, zestawy radarów zostaną zlokalizowane na czterech elementach przejściowych morskich turbin wiatrowych. Uzyskanie pokrycia całej powierzchni farmy będzie wymagało rozlokowania radarów pasma X w sposób nierównomierny.

Tab. 15.1. Wykaz kluczowych komponentów systemu detekcji ptaków

Oznaczenie zestawu	Skład zestawu
BMMS-1	4 radary S-band + 1 radar X-band, kamera
BMMS-2	1x radar S-band + 1 radar X-band, kamera
BMMS-3	4 radary S-band + 1 radar X-band, kamera
BMMS-4	2 radary S-band + 1 radar X-band, kamera

Źródło: dane Inwestora



Rys. 15.2. Zestaw do rejestracji przelotów ptaków

Źródło: dane Inwestora

Zadaniem systemu będzie gromadzenie, przetwarzanie i analiza następujących parametrów:

- trajektoria lotu,
- kierunek lotu,
- lokalizacja osobników/stada oraz ich odległość od MFW BC-Wind,
- prędkość i rodzaj lotu,
- wysokość przelotu nad poziomem morza,
- ocena liczebności,
- gatunek ptaków.

Dane z monitoringu będą archiwizowane na serwerze zlokalizowanym w budynku Lądowej Stacji Elektroenergetycznej.

Kluczową funkcją systemu jest identyfikacja indywidualnych osobników oraz stad ptaków, których trasy migracyjne mogą przebiegać przez obszar MFW BC-Wind, w szczególności na wysokościach kolizyjnych, w celu dostosowania pracy turbin wiatrowych, umożliwiających bezpieczny przelot przez obszar farmy. Wstępna identyfikacja gatunku będzie odbywała się w oparciu o obraz uzyskany z radaru, umożliwiający identyfikację rozpiętości skrzydeł, styl lotu oraz pozostałe kluczowe parametry charakteryzujące zachowanie osobników lub stad ptaków.

Proces dokładnego rozpoznania gatunku będzie możliwy w momencie przelotu ptaków w promieniu ok. 1 do 2 km od miejsca rejestracji obrazu. Rejestrowany obraz będzie na bieżąco poddawany analizie przez oprogramowanie wspomagane przez algorytmy sztucznej inteligencji. W oparciu o wymienione parametry, system określi najbardziej prawdopodobną trasę przelotu przez obszar farmy wiatrowej oraz dostosuje tryb pracy turbin, poprzez spowolnienie lub chwilowe wstrzymanie pracy.

Podczas pierwszego roku funkcjonowania systemu detekcji ptaków zostanie przeprowadzony program monitoringu, realizowany we współpracy z dostawcą systemu oraz specjalistami z zakresu ornitologii. Udział ornitologów wesprze proces „uczenia” systemu oraz weryfikację jego zdolności do rozpoznawania gatunków ptaków. Monitoring zostanie przeprowadzony pod kątem poszerzenia możliwości rozpoznawania składu gatunkowego. Proces „uczenia” systemu obejmie również optymalizację pracy turbin, polegającą na spowolnieniu lub całkowitym wstrzymaniu ruchu rotoru, w

zależności od gatunku (prędkość i sposób przelotu), co pozwoli zoptymalizować straty w wytwarzaniu energii elektrycznej.

Wyniki i doświadczenia z rocznego monitoringu zwiększającego zdolności systemu w zakresie rozpoznawania gatunków ptaków migrujących przez obszar MFW BC-Wind, zostaną wykorzystane do poprawy pracy systemu, w szczególności w zakresie minimalizacji ryzyka śmiertelności ptaków, a w szczególności gatunków chronionych.

15.3. DZIAŁANIA MINIMALIZUJĄCE W FAZIE LIKWIDACJI

Obecnie trudno przewidzieć przy użyciu jakich metod i w jakim zakresie farma będzie likwidowana. Będzie to zależało między innymi od tego, czy na konstrukcjach wsporczych wytworzy się wartościowe siedliska, co będzie wymagało odpowiedniego dostosowania metod i zakresu likwidacji konstrukcji wsporczych, przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa nawigacyjnego. Sposób likwidacji MFW BC-Wind określony zostanie około 2 lata przed zakończeniem eksploatacji i przedłożony do RDOŚ Gdańsk do akceptacji, łącznie z informacją w jaki sposób minimalizowany będzie wpływ na bentos.

Niezależnie od przyjętych metod likwidacji można wskazać obecnie konieczność zastosowania następujących działań:

- w miarę możliwości usuwanie kolejnych elektrowni poczynając od jednego miejsca, tak by akwen zajęty przez MFW uwalniać od konstrukcji stopniowo;
- rozważenie tzw. procedury soft-start poprzedzającej prace rozbiórkowe generujące znaczny poziom hałasu podwodnego;
- stosowanie systemu redukcji hałasu, jeżeli konieczne będzie wykorzystanie urządzeń generujących hałas impulsowy.

16. PROPOZYCJA MONITORINGU I PLAN DZIAŁAŃ ŚRODOWISKOWYCH

Na podstawie wykonanej oceny oddziaływania na środowisko wariantu wybranego do realizacji WWR 2024, który został uznany za najkorzystniejszy środowiskowo uznano, że znaczenie oddziaływań będzie w większości przypadków takie same (lub mniejsze), jak dla wariantu Inwestora, dla którego RDOŚ w Gdańsku wydał DŚU w 2022 roku. W związku z tym, że są to podobne oddziaływania, również proponowany w Raporcie z 2021 roku zakres monitoringu odnosi się do tych samych komponentów środowiska jednak został on uszczegółowiony i dostosowany do obecnego stanu wiedzy oraz najważniejszych wniosków z Wytocznych GDOŚ dotyczących morskich farm wiatrowych, które są obecnie w końcowej fazie opracowania.

Zaproponowany program monitoringu środowiska odnosi się do 3 najważniejszych faz MFW BC-Wind:

- początek budowy – rozumiany jako pierwsze działania na Obszarze MFW BC-Wind związane z jej budową (szacuje się, że budowa rozpocznie się około 2026/2027 roku i będzie trwać około 2 – 3 lat)⁶⁶⁸;
- początek eksploatacji – rozumiany jako uruchomienie MFW BC-Wind, po którym energia wytwarzana na MFW BC-Wind będzie przesyłana do Krajowego Systemu Energetycznego (szacuje się że eksploatacja MFW będzie trwała ok. 35 lat);
- zakończenie funkcjonowania – rozumiane jako wyłączenie z użytkowania wszystkich obiektów elektrowni i zakończenie dostarczania energii do KSE energii produkowanej we wszystkich elektrowniach; sposób likwidacji farmy zostanie zaplanowany ok. 2 lata przed zakończeniem funkcjonowania MFW BC-Wind i będzie przedłożony do RDOŚ w Gdańsku w celu akceptacji; zaplanowanie sposobu likwidacji MFW BC-Wind poprzedzone będzie rocznymi badaniami

⁶⁶⁸ budowa może trwać dłużej – maksymalnie do 5 lat np. w przypadku problemów z zaopatrzeniem i dostępnością jednostek pływających

środowiska morskiego (badanie bentosu i ichtiofauny), których celem będzie ocena jakości ekologicznej ekosystemu, który prawdopodobnie wytworzy się w obrębie konstrukcji wsporczych; uzyskane wyniki będą stanowiły podstawę do wskazania optymalnego sposobu likwidacji farmy, z uwzględnieniem jakości ekologicznej ekosystemu w obrębie farmy oraz bezpieczeństwa nawigacyjnego.

Zgodnie z ustaleniami DŚU oraz niniejszej aktualizacji Raportu metodyki wybranych monitoringów zostaną przedstawione Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska do akceptacji przed rozpoczęciem badań. Jest to związane przede wszystkim z tym, że metodyki mogą być modyfikowane, w stosunku do opisanych w niniejszym Raporcie, w wyniku różnych sytuacji, które mogą pojawić się na przestrzeni lat. Jest to przede wszystkim związane ze spodziewanym postępem technologicznym w zakresie urządzeń pomiarowych oraz z niepewnością prognozowania oddziaływań, która będzie stopniowo weryfikowana podczas realizacji pierwszych farm wiatrowych na obszarze POM tj. MFW Baltic Power i MFW Baltica 2, które obecnie (na przełomie 2024/2025 roku) rozpoczynają proces budowy. Wyniki monitoringu fazy budowy mogą wpłynąć na modyfikację podejścia do monitoringu przed rozpoczęciem realizacji MFW BC-Wind, która planowana jest na przełomie 2026/2027 roku. Szczególnie istotne będzie przedłożone do akceptacji RDOŚ wyniki monitoringu bentosu i ichtiofauny, po kilkudziesięciu latach funkcjonowania farmy i wskazanie najmniej inwazyjnego dla środowiska morskiego, sposobu jej likwidacji.

16.1. MONITORING PRZED ROZPOCZĘCIEM BUDOWY

16.1.1. Monitoring ptaków morskich przed rozpoczęciem budowy

Roczne badania ptaków morskich powinny być rok przed rozpoczęciem budowy MFW. Szczegółowa metodyka monitoringu przedinwestycyjnego, opracowana przez specjalistę ornitologa w zakresie ptaków morskich, przedłożona zostanie do akceptacji RDOŚ w Gdańsku 4 miesiące przed planowanym rozpoczęciem monitoringu.

Monitoring przedinwestycyjny MFW w zakresie badań ptaków morskich powinien obejmować wykonywane w ciągu dnia liczenia ptaków przebywających na obszarze MFW oraz na wybranych transektach w pasie szerokości do 5 km od granicy MFW, ponieważ z odległości do 5 km od granicy MFW BC-Wind spodziewany jest spadek zagęszczeń związany z płoszeniem. Rozszerzenie obszaru badań o bufor do 5 km, w których wytyczone będą transekty, ma na celu określenie stopnia wykorzystania obszaru wokół farmy przez ptaki morskie. Dane te, zebrane przed rozpoczęciem budowy, posłużą za punkt odniesienia do oceny reakcji unikania farmy przez ptaki zimujące podczas eksploatacji (na podstawie monitoringu ptaków zimujących w trakcie eksploatacji MFW BC-Wind).

Badania mogą być prowadzone przy użyciu jednostek pływających lub z samolotu, co oznacza, że dopuszcza się możliwość wykorzystania cyfrowych badań z sesji badawczych wykonywanych z lotu, które pozwalają na gromadzenie stałego zapisu liczby ptaków, a nie przybliżonych liczb, do poziomu gatunku i ich dokładnych lokalizacji, w ciągu około 2 godzin badania. Wykonywanie liczenia ptaków morskich z pokładu samolotu jest zgodne z metodyką HELCOM 2021.

Trasa sesji badawczej (rozumianej jako rejs lub lot samolotem) powinna być tak wytyczona, by objąć liczeniem 5-kilometrową strefę wokół granic MFW i by można było ocenić zmiany zagęszczenia ptaków przebywających w różnej odległości od przyszłych elektrowni. Badania te muszą obejmować przede wszystkim okres najliczniejszego występowania ptaków na południowym Bałtyku, czyli powinny trwać od października do maja z częstotliwością nie mniejszą niż 1 sesja badawcza w miesiącu. W pozostałych miesiącach liczebność ugrupowania ptaków na Obszarze MFW BC-Wind jest niska, dlatego też w okresie letnim wystarczy wykonać dwie sesje badawcze, po jednym w sierpniu i we wrześniu.

Nie ma konieczności prowadzenia badań na tzw. obszarze referencyjnym, rozumianym jako obszar oddalony od MFW BC-Wind (poza obszarem oddziaływania farmy) o podobnych warunkach

środowiskowych, który stanowiłby punkt odniesienia do oceny zmian zachodzących na obszarze MFW BC-Wind po jej uruchomieniu. Według informacji uzyskanych podczas spotkania informacyjnego 10.10.2024 r. dotyczącego Wytycznych w zakresie analiz środowiskowych i monitoringu przy budowie morskich farm wiatrowych, GDOŚ wskazał na możliwość odejścia od konieczności badania obszarów referencyjnych. Jako uzasadnieniem podano, że obecnie w POM dostępne są liczne dane o liczebnościach ptaków morskich, które mogą stanowić punkt odniesienia do analiz wyników monitoringu.

Na etapie finalnej wersji projektu budowlanego ustalone zostaną przebiegi transektów na Obszarze MFW BC-Wind, tak aby uwzględnić przyszłe rozmieszczenie elektrowni i zapewnić bezpieczeństwo obiektów MFW BC. Jest to o tyle ważne że monitoring poinwestycyjny winien być wykonywany po tych samych transektach.

16.2. MONITORING W TRAKCIE BUDOWY

16.2.1. Monitoring hałasu podwodnego

Monitoring hałasu podwodnego należy prowadzić przez cały okres palowania. Lokalizację stacji pomiaru hałasu wyznaczyć w sposób umożliwiający ocenę poziomu hałasu podwodnego na granicy obszaru Natura 2000 Ostoja Słowińska PLH220023 dla prac wykonywanych na obszarze MFW BC-Wind.

Pomiary hałasu wykonywać przy użyciu kalibrowanych hydrofonów, w zakresie częstotliwości od 10 Hz do 20 kHz, z monitorowaniem na dwóch różnych głębokościach (przy 33% i 66% głębokości wody, ale zawsze >2 m poniżej powierzchni morza), z określeniem SEL dla każdego uderzenia kłosa (w przypadku jego stosowania).

Wyniki monitoringu hałasu podwodnego przekazywać Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w postaci raportów okresowych. Proponuje się przedłożenie raportu 6 miesięcy po zakończeniu procesu palowania. W przypadku wykazania przekroczeń wskazanych poziomów hałasu należy zaproponować działania zapobiegawcze lub minimalizujące oddziaływania wraz ze wskazaniem sposobów ich wdrożenia i kontroli rezultatów. Przedstawiając wyniki badań ww. monitoringów należy je porównać z wcześniej wykonanymi badaniami monitoringowymi dla tego przedsięwzięcia oraz z innymi dostępnymi badaniami w tym zakresie.

Sposób prowadzenia monitoringu hałasu podwodnego uszczegółowiony zostanie w Strategii palowania.

16.3. MONITORING PO ZAKOŃCZENIU BUDOWY

16.3.1. Monitoring organizmów bentosowych

W związku z wystąpieniem chwilowych negatywnych oddziaływań na zespoły bentosu należy przeprowadzić monitoring tych organizmów, gdyż budowa MFW wpłynie na lokalne zmiany w strukturze biocenozy dna morskiego. W fazie budowy dojdzie przede wszystkim do naruszenia struktury osadów dennych i fizycznego zniszczenia bezkręgowców a w fazie eksploatacji do utraty fragmentu siedliska fauny dennej oraz efektu sztucznej rafy, której znaczenie na chwilę obecną w POM nie jest jednoznaczne. Zatem celem proponowanego monitoringu jest określenie skali, zakresu przestrzennego oraz czasowego ww. czynników, tym bardziej, że w POM nie działa jeszcze żadna MFW, a więc rzeczywista intensywność oddziaływań spowodowanych przez taką inwestycję w tej części Bałtyku nie jest poparta wiedzą wynikającą z monitoringu poinwestycyjnego. Do 2040 r. planowane jest posadowienie co najmniej 12 zespołów MFW w polskiej części otwartych wód południowego Bałtyku. Istotnym zagadnieniem w monitoringu organizmów bentosowych jest również uporządkowanie do tej pory wyrzutowej wiedzy w POM na temat kolonizacji sztucznych substratów twardych przez zwierzęce i roślinne zespoły poroślowe. Ważną strategią badań monitoringowych jest możliwość porównania ich z danymi dostarczonymi z badań inwentaryzacyjnych. Z tego względu planowany monitoring powinien

obejmować podobne sezony w stosunku do badań inwentaryzacyjnych. Z powodu braku standardowych, powszechnie stosowanych wytycznych do realizacji badań tego typu w POM, zaproponowano metodykę monitoringu o charakterze eksperckim, w oparciu przede wszystkim o cykl życiowy organizmów bentosowych w południowym Bałtyku. W opracowanej tu propozycji monitoringu bentosu opierano się również na literaturze przedmiotu. Badania makrozoobentosu powinny być prowadzone zgodnie ze standardowymi metodykami⁶⁶⁹, a flory i fauny poroślowej zgodnie z metodyką Kruk-Dowgiałło i in.⁶⁷⁰. Propozycję zakresu metodyki organizmów bentosowych przedstawiono w tabeli (Program badań monitoringowych bentosu w obszarze MFW BC-Wind).

Tab. 16.1. Program badań monitoringowych bentosu w obszarze MFW BC-Wind

Termin	Parametr	Metodyka
W ciągu pierwszego roku od posadowienia fundamentów elektrowni wiatrowych	Makrozoobentos	Badania zespołów makrozoobentosu (dna miękkiego – za pomocą czepaka van Veena, dna twardego – za pomocą pojazdu podwodnego ROV) w obrębie 5 fundamentów/konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych. W sąsiedztwie pojedynczego fundamentu/konstrukcji wsporczej należy wyznaczyć 6 stacji, w tym 3 stacje na transekcie profilu głównego (w osi prądu przydenne) w odległości 20, 50 i 100 m od fundamentu oraz 3 stacje na transekcie prostopadłym do profilu głównego (profil referencyjny) w tych samych odległościach. Dodatkowo należy wyznaczyć 5 stacji zlokalizowanych w centralnym punkcie (poza trasą kabli) pomiędzy czterema sąsiadującymi fundamentami/konstrukcjami wsporczymi, z których jeden z nich będzie objęty ww. monitoringiem na dwóch profilach. Badania będą wykonywane po zakończeniu budowy wybranych do monitoringu konstrukcji, jednorazowo w podobnym okresie do badań inwentaryzacyjnych (maj-czerwiec)
Drugi rok od posadowienia fundamentów elektrowni wiatrowych	Fauna i flora poroślowa	Badania flory i fauny poroślowej będą prowadzone na 5 podwodnych elementach konstrukcyjnych elektrowni wiatrowych. Na każdym badanym obiekcie zostanie wykonana dokumentacja filmowa (lub fotograficzna) całego pionu porośniętego przez makroglony i faunę poroślową (uwaga: głębokość występowania flory poroślowej może różnić się od zasięgu występowania fauny poroślowej). Zaczynając od powierzchni wody do głębokości maksymalnego stwierdzonego zasięgu występowania organizmów poroślowych, na poszczególnych głębokościach w maksymalnym interwale 2 m zostaną pobrane próbki z określonej powierzchni do badań składu taksonomicznego i biomasy flory i fauny poroślowej przez pletwonurka lub pojazd ROV. Badania będą wykonywane raz w roku w czerwcu
Trzeci rok od posadowienia fundamentów elektrowni wiatrowych	Makrozoobentos	Kontynuacja badań monitoringowych z pierwszego roku na tych samych stacjach w czasie odbudowy i kształtowania się zniszczonego pierwotnie zespołu makrozoobentosu
Czwarty rok od posadowienia fundamentów elektrowni wiatrowych	Fauna i flora poroślowa	Kontynuacja badań monitoringowych z drugiego roku na tych samych stacjach w czasie wykształcania się nowego zespołu fauny i flory poroślowej
Piąty rok od posadowienia	Makrozoobentos	Kontynuacja badań monitoringowych z pierwszego roku na tych samych stacjach w czasie odbudowy i kształtowania się zniszczonego pierwotnie zespołu makrozoobentosu

⁶⁶⁹ Hawkins A.D., Pembroke A., Popper A., *Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2015, 25: 39–64.

⁶⁷⁰ Kruk-Dowgiałło L., Michałek-Pogorzelska M., Dubiński M., Brzeska P., Opiola R., Kuliński M., Osowiecki A., Bieńska M., *Przewodniki metodyczne do badań terenowych i analiz laboratoryjnych elementów biologicznych wód przejściowych i przybrzeżnych. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2010*

Termin	Parametr	Metodyka
fundamentów elektrowni wiatrowych		
Szósty rok od posadowienia fundamentów elektrowni wiatrowych	Fauna i flora poroślowa	Kontynuacja badań monitoringowych z drugiego roku na tych samych stacjach w czasie wykształcania się nowego zespołu fauny i flory poroślowej

Źródło: Raport OOS dla BC-Wind, MEWO S.A., 2021, s. 35-357

Możliwe jest również wykorzystanie innych metod zgodnie z aktualnym stanem wiedzy i dostępnymi technikami.

16.3.2. Monitoring ichtiofauny

Ze względu na zakłócenia, jakie spowoduje faza budowy oraz niepewność prognozowania, jak to wpłynie na ichtiofaunę, zaproponowano przeprowadzenie monitoringu ichtiofauny zaraz po zakończeniu budowy. Celem tego monitoringu jest potwierdzenie, że faza budowy nie spowodowała zmian w zachowaniu ichtiofauny.

Badania wykonać w okresie wiosennym oraz letnim bezpośrednio po zakończeniu budowy:

- W ramach monitoringu zastosować zestaw narzędzi badawczych w postaci sieci wielopanelowych dennych, a w przypadku wczesnych stadiów rozwojowych siatkę ichtioplanktonową typu Bongo.
- Stacje badawcze wyznaczyć zarówno na Obszarze MFW, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa, które będą obowiązywały w obrębie farmy i będą związane również z licznymi kablami posadowionymi w dnie lub na dnie, jak i w pewnej odległości od niej, na akwenie nieprzeznaczonym pod morską energetykę, a charakteryzujących się podobnymi parametrami środowiska morskiego (głębokość, odległość od brzegu itp.).
- Zbadać, czy efekt sztucznej rafy ograniczy się jedynie do przyciągania do jej rejonu ryb z pobliskiego akwenu, czy też zostanie stwierdzony rzeczywisty wzrost produktywności.

Zaproponowano jednocześnie rezygnację z monitoringu ichtiofauny w dalszych latach, uznając że rozłożony na kilka lat po zakończeniu budowy monitoring bentosu dostarczy informacji o zmianach zachodzących w siedlisku.

Monitoring ichtiofauny należy przeprowadzić bezpośrednio po zakończeniu prac budowlanych, w celu oceny oddziaływań (w tym skumulowanych) budowy MFW BC-Wind na ichtiofaunę.

16.3.3. Monitoring ptaków migrujących

Monitoring ptaków migrujących będzie prowadzony przy użyciu systemu radarowo-kamerowego dedykowanego do tego celu (urządzenia firmy De Tect) oraz dodatkowo w pierwszym roku po uruchomieniu farmy prowadzony będzie monitoring przez ornitologa, do czasu potwierdzenia skuteczności rozpoznawania gatunków przez system kamer.

Do oceny zakresu oddziaływań wymagane są dane obejmujące: trajektorie lotu (radar), wysokość lotu (radar), identyfikację gatunków (obserwacje wizualne, zautomatyzowany system radarowo-kamerowy), zachowanie podczas lotu w celu oceny mikro-, mezo- oraz współczynników makrounikania (radar).

Trwający postęp technologiczny pozwala na wykorzystanie innej technologii w monitoringu i umożliwia uzyskanie wyników zbieżnych z danymi zebranymi w trakcie klasycznego monitoringu wykonywanego z pokładu jednostek badawczych. Przewagą systemu radarowo-kamerowego zamontowanego na stałe na MFW jest to, że istnieje możliwość prowadzenia badań ciągłych w cyklu rocznym, rezygnując z badań polegających na próbkowaniu, jak ma to miejsce w przypadku metod klasycznych. Skuteczność systemów radarowych pod względem wykrywania tras przelotu ptaków oraz określania wysokości jest znana od lat. Natomiast wykorzystanie systemu kamerowego w rozpoznawaniu gatunków w rejonie Morza Bałtyckiego oparta na sztucznej inteligencji wymaga nauczania systemu, poprzez dostarczenie próbek do nauczania, a także weryfikacji i sprawdzenia skuteczności. Dlatego

przyjęto założenie, że w pierwszym roku monitoringu porealizacyjnego badania będą prowadzone w połączeniu z obserwacjami wizualnymi prowadzonymi przez ornitologów, przy użyciu systemu radarowo-kamerowego. Po pierwszym cyklu badawczym dopuszcza się samodzielną pracę systemu radarowo-kamerowego, bez potrzeby udziału ornitologa w pracach terenowych, jeżeli system ten będzie w stanie dostarczyć dane niezbędne do oceny oddziaływań obejmujące dane dotyczące identyfikacji gatunków w tym gatunków kluczowych, a ilość dostarczonych próbek będzie umożliwiać wyliczenie strumieni przelotów ptaków przez obszar MFW.

Monitoring ptaków migrujących obejmuje zarówno obserwacje przelotu za pomocą systemu radarowo - kamerowego, jak i liczenia ptaków przebywających w rejonie MFW wykonywane podczas dnia:

- Badania radarowe skierować na trajektorię lotu ptaków lecących w kierunku MFW i ich reakcje na napotkanie bariery w postaci MFW, jak również w celu określenia intensywności migracji na Obszarze MFW oraz w bezpośrednim jego sąsiedztwie, aby umożliwić analizę porównawczą z innymi dostępnymi badaniami w tym zakresie, jak również dostarczyć nowych danych do analizy efektu bariery oraz częstotliwości unikania.
- Badania radarowe przeprowadzić w okresie migracji, w miesiącach od marca do maja, oraz od końca lipca do połowy listopada.
- Monitoring powinien się składać z jednoczesnych obserwacji wizualnych i radarowo-kamerowych pozwalających na identyfikację nie tylko kierunku lotu i reakcji, ale również gatunku.
- Stacje badawcze zlokalizować na stałej platformie (np. stacja elektroenergetyczna MFW) lub zakotwiczonym statku, tak aby pozwalała na obserwacje MFW z kierunku, z którego na danym etapie migracji nadlatują ptaki (wiosną po stronie południowo-zachodniego krańca MFW, a jesienią po stronie północno-wschodniego krańca MFW).
- W każdym z sezonów migracyjnych przeprowadzić nie mniej niż 20 dob obserwacji w 2-5-dniowych sesjach równomiernie rozmieszczonych w czasie sezonu migracyjnego.
- Monitoring przeprowadzić w dwóch cyklach w ciągu roku, wynikających z dwóch okresów migracyjnych ptaków, tj. od marca do maja, oraz od lipca do listopada,
- Po pierwszym roku badawczym stosować system radarowo-kamerowy obejmujący całą farmę wiatrową - przez kolejne cztery lata.

Jednocześnie zaproponowano rezygnację z monitoringu śmiertelności ptaków ze względu na brak możliwości technicznych prowadzenia takiego monitoringu w warunkach morskich. Ponadto należy wskazać na stwierdzoną (w wyniku ponownego modelowania) niską kolizyjność dla żurawia w okresie jesiennych migracji – tj. Prognozuje się 8 osobników dla obecnego wariantu wybranego do realizacji tj. WWR 2024; w przypadku wariantu, dla którego inwestor uzyskał DŚU było to 14 osobników, a w przypadku MFW Baltic Power (dla której nie wymaga się monitorowania śmiertelności, jest to 47 osobników). Jednocześnie prowadzony na farmie monitoring ptaków migrujących przy użyciu systemów radarowo- kamerowych umożliwia wykonanie modelowania potencjalnej śmiertelności ptaków na podstawie zbieranych danych.

16.3.4. Monitoring ptaków morskich

Monitoring poinwestycyjny MFW w zakresie badań ptaków morskich powinien obejmować liczenia ptaków przebywających na obszarze MFW oraz w wybranych miejscach w odległości do 4 km, podobnie jak monitoring przed realizacją, wykonywane w ciągu dnia.

Trasa rejsu badawczego powinna być taka sama lub bardzo podobna jak w monitoringu przedinwestycyjnym (przed rozpoczęciem budowy). Badania te muszą obejmować przede wszystkim okres najliczniejszego występowania ptaków na południowym Bałtyku, czyli powinny trwać od października do maja z częstotliwością nie mniejszą niż 1 sesja badawcza w miesiącu (optymalnie 2 sesje badawcze w miesiącu). W pozostałych miesiącach liczebność ugrupowania ptaków na Obszarze MFW BC-Wind jest niska, dlatego też w okresie letnim wystarczy wykonać 2 sesje badawcze, po jednej w połowie sierpnia i w połowie września.

Badania te powinny być prowadzone przez 2 kolejne lata (2 pierwsze lata fazy eksploatacji MFW). W pierwszym sezonie będzie miało miejsce stopniowe przyzwyczajanie się ptaków do sytuacji, w której akwen przeznaczony pod inwestycję stanie się dla nich niedostępny (tzw. habituacja), co pociągnie za sobą zmiany w ich rozmieszczeniu. Okres ten można więc traktować jako przejściowy i dopiero w drugim roku skala oddziaływania MFW BC-Wind na przebywające na tym obszarze ptaki morskie ustabilizuje się.

16.3.5. Monitoring ssaków morskich

Ochrona morświna koncentruje się przede wszystkim na mitygacji hałasu podwodnego w trakcie palowania i zastosowaniu wszelkich dostępnych środków do wykluczenia obecności w trakcie emisji hałasu impulsowego. Badanie po zakończeniu budowy ma na celu uzyskanie informacji, czy morświna wykorzystuje dany akwen, również po zakończeniu budowy. Ponieważ morświn obserwowany był sporadycznie podczas rocznego monitoringu, zaproponowano prowadzenie monitoringu rocznego po zakończeniu budowy

Monitoring akustyczny morświnów w obszarze MFW BC-Wind przeprowadzono w latach 2019 – 2021. Uzyskane wyniki potwierdziły występowanie zwierząt w analizowanym obszarze i posłużyły do przeprowadzenia wstępnej oceny oddziaływania na środowisko (2021), a także niniejszej aktualizacji oceny (2024). Biorąc pod uwagę, że morświny pojawiają się w obszarze planowanej MFW BC-Wind oraz w wodach przyległych (co potwierdzają dane literaturowe), a także uwzględniając wrażliwość tych zwierząt na hałas podwodny, wykazano, że proces palowania może potencjalnie wywierać negatywny wpływ na analizowany gatunek. Z tego względu w Raporcie OOŚ zalecono zastosowanie środków mitygujących podczas fazy budowy (w tym metod technologicznych, procedury soft-start oraz programu MMO) , jak również przeprowadzenie monitoringu akustycznego morświnów w trakcie jej trwania oraz po zakończeniu prac, zgodnie z zapisami obowiązującymi we wszystkich DŚU dla morskich farm wiatrowych w POM. Celem monitoringu jest w pierwszej kolejności sprawdzenie skuteczności działań minimalizujących wykorzystanych przez Inwestora, a także sprawdzenie założeń, które autorzy Raportu OOŚ przyjęli do oceny wpływu Inwestycji na ssaki morskie. Realizacja i funkcjonowanie Inwestycji nie może pogorszyć w sposób negatywny stanu badanego komponentu i tylko informacja z monitoringu umożliwi przeprowadzenie takiej oceny.

Powyższe zalecenie związane jest z umożliwieniem późniejszego wykonania opisu i oceny wpływu wymaganego przez ustawę OOŚ, w jaki sposób budowa oraz eksploatacja planowanej Inwestycji wpłynęła na stopień aktywności gatunku w analizowanym rejonie. Analiza ta jest poza tym niezbędna, gdyż bałtycka populacja morświnów posiada status krytycznie zagrożonej i wszelkie możliwe zaburzenia jej funkcjonowania muszą być kontrolowane.

Lokalizację urządzeń do detekcji morświna należy rozmieścić w podobnych miejscach jak podczas monitoringu wcześniejszego (wykonanego w latach 2019-2020). Dodatkowo powinny zostać zainstalowane 5 detektorów w układzie gradientowym obejmującym obszar nie mniejszy niż 20 km poza strefą oddziaływania (dla zasięgu reakcji behawioralnych związanych z palowaniemna podstawie Brandt i in.⁶⁷¹). Układ gradientowy wymaga klasyfikacji próbek w zależności od odległości i wyklucza kwestię wyboru miejsca kontrolnego⁶⁷². Jest również bardziej skuteczny niż losowy wybór punktów kontrolnych w celu wykrycia zmian spowodowanych zakłóceniami. Wykazano, że metoda jest efektywna w badaniu przemieszczania się morświnów w odpowiedzi na proces palowania oraz w badaniu, jak chwilowe oddziaływania różnią się wraz ze zmianą odległości⁶⁷³.

⁶⁷¹ 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, 421: 205–216.

⁶⁷² Bailey H., Brookes K.L., Thompson P.M., *Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. Aquatic Biosystems* 2014, 10 (1): 8.

⁶⁷³ Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., Sundermeyer J., Siebert U., *Effects of pile-driving on harbour porpoises (Phocoena phocoena) at the first offshore wind farm in Germany. Environmental Research Letters* 2013, 8: 025002.

Z uwagi na fakt, że morświn obserwowany był sporadycznie podczas monitoringu wykonanego przed wykonaniem raportu, zaproponowano przede wszystkim wykorzystanie danych, które będą zgromadzone podczas programu monitoringu morświna SAMBAH 2.

SAMBAH II/24 – Badanie występowania morświna populacji bałtyckiej w oparciu o monitoring akustyczny w Polskich Obszarach Morskich jako część projektu SAMBAH II – Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

Planowane punkty pomiarowe SAMBAH II zlokalizowane są w okolicy farmy, a jeden z punktów pomiarowych planowany jest bezpośrednio na obszarze MFW BC- Wind. C-PODy/ FPODy rejestrują obecność morświnów, ale podobnie jak inne metody monitoringu nie dostarczają bezpośrednich danych o ich liczbie w danym obszarze. Zasięg detekcji morświnów, którego wielkość w dużym stopniu zależy od lokalnych zmiennych w czasie warunków transmisji sygnału i zachowania zwierzęcia i może wynieść kilkaset metrów. Z tego względu monitoring C-pod daje jedynie informację o występowaniu morświnów a nie ich liczbie.

Na podstawie dostępnych danych o aktywności morświnów w rejonie MFW BC-Wind przygotowana zostanie metodyka rozmieszczenia C-podów uwzględniająca wyniki monitoringu z projektu SAMBAH II.

Na podstawie dostępnych danych o aktywności morświnów w rejonie MFW BC-Wind przygotowana zostanie metodyka rozmieszczenia C-podów uwzględniająca wyniki monitoringu z projektu SAMBAH II. Urządzenia do detekcji morświna należy rozmieścić w podobnych miejscach jak podczas monitoringu wcześniejszego (wykonanego w latach 2019-2020).

16.3.6. Monitoring nietoperzy

Zgodnie z zaleceniami *Wytycznych dotyczących oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze* (Kepel A., 2011 i 2013), nieodłącznym elementem oceny oddziaływania farmy wiatrowej na nietoperze jest monitoring porealizacyjny, który pozwala na zbadanie aktywności i śmiertelności nietoperzy w trakcie funkcjonowania inwestycji.

Monitoring porealizacyjny dla farm lądowych, zgodnie z *Wytycznymi*, składa się z dwóch elementów:

- stałej rejestracji aktywności nietoperzy na wysokości rotora, na wybranych turbinach oraz
- badania śmiertelności nietoperzy poprzez poszukiwanie martwych zwierząt pod turbinami.

Dla morskich farm wiatrowych monitoring ogranicza się do badania aktywności nietoperzy na wysokości rotora, z uwagi na brak możliwości stwierdzeń martwych nietoperzy w warunkach morskich. Analizę kolizji (śmiertelności) dla morskich farm wiatrowych opiera się w związku z tym na prawdopodobieństwie zderzenia z turbinami, wynikającym ze stopnia aktywności nietoperzy na wysokości rotora. Ponieważ nie ma w tym zakresie skali referencyjnej, czy regulacji prawnych, jest to analiza oparta na dobrych praktykach, dostępnych badaniach oraz najlepszej wiedzy specjalisty chiropterologa.

Celem monitoringu prowadzonego w okresie funkcjonowania MFW BC-Wind jest weryfikacja założeń wynikających z przeprowadzonej inwentaryzacji przyrodniczej, ocena rzeczywistego wpływu na populację migrujących nietoperzy oraz proponowanie ewentualnych adekwatnych działań łagodzących, zgodnych z normami i najlepszymi praktykami oraz aktualną wiedzą.

Do weryfikacji prognozy wpływu MFW BC-Wind na nietoperze konieczne są dane uzyskane z dwóch sezonów wiosennej i jesiennej migracji. Badania prowadzone w ciągu dwóch sezonów pozwalają zgromadzić wystarczającą ilość danych do oceny zmienności rocznej nietoperzy migrujących przez obszar farmy BC-Wind, których aktywność dotychczas była niewielka. Populacje nietoperzy i ich

zachowanie mogą się znacznie różnić z roku na rok, ze względu na różne czynniki, w tym warunki atmosferyczne, dostępność pożywienia czy sukces reprodukcyjny w danym sezonie, dlatego dwa sezony badań będą konieczne do wyciągnięcia właściwych wniosków. Dwa sezony badawcze pozwolą także na wykrycie ewentualnych kolizji nietoperzy z turbinami, które mogą być zdarzeniami stosunkowo rzadkimi. Monitoring prowadzony w dwóch sezonach zwiększa prawdopodobieństwo wykrycia tych zdarzeń oraz ich częstotliwości. Monitoring pozwoli także wykryć ewentualne adaptacje behawioralne nietoperzy, które mogą z czasem zmieniać swoje zachowanie w odpowiedzi na obecność turbin wiatrowych, co może nastąpić nie w pierwszym, ale już w drugim roku trwania monitoringu.

Z uwagi na niską do umiarkowanej aktywność nietoperzy stwierdzoną podczas monitoringu przed realizacyjnego, monitoring nietoperzy należy prowadzić w ciągu dwóch lat począwszy od pierwszego roku funkcjonowania farmy. Monitoring powinien obejmować wyłącznie okresy migracji wiosennej i jesiennej, tj. od 1 kwietnia do 30 maja oraz od 15 sierpnia do 30 września, co jest zgodne z rekomendacjami zawartymi w wytycznych Kepela i in (2013).

Monitoring powinien być prowadzony sprzętem umożliwiającym stałą rejestrację aktywności nietoperzy na wysokości rotora, na wybranych turbinach tj. określenie składu gatunkowego i liczebności. Liczba urządzeń rejestrujących powinna być dostosowana do ostatecznej liczby turbin.

Z uwagi na stwierdzoną podczas badań przed realizacyjnych niską do umiarkowanej aktywność nietoperzy, dla farmy BC-Wind proponuje się w pierwszym roku monitoringu rozmieszczenie czterech punktów stałej rejestracji i ewentualne zwiększenie ich liczby po pierwszym roku monitoringu w razie stwierdzenia nasilonej aktywności nietoperzy.

Automatyczna rejestracja umożliwi rozpoznanie gatunków nietoperzy latających na wysokości kolizyjnej oraz stopnia ich aktywności. Te dane posłużą do określenia prawdopodobieństwa kolizji z turbinami i zastosowania ewentualnych środków łagodzących.

Z uwagi na to, że w warunkach morskich nie poszukuje się martwych nietoperzy, co jest standardem dla farm lądowych, nie ma możliwości weryfikacji przeprowadzonych wyliczeń prawdopodobieństwa kolizji. W wytycznych Kepela i in. (2013) nie ma rekomendacji dla farm offshore odnośnie alternatywnych do lądowych metod analizy śmiertelności. Technologie monitoringu stale się rozwijają umożliwiając wykorzystanie do analiz coraz bardziej zaawansowanych systemów; warto rozważyć badania uzupełniające wiedzę o faktycznych kolizjach nietoperzy z turbinami. Można też rozważyć wykorzystanie tego samego systemu, który na farmie BC-Wind monitorować będzie kolizje ptaków migrujących, na ile umożliwi to technologia planowanego do pracy sprzętu. Pozwoliłoby to porównać dane z nasłuchów automatycznych z danymi wizualnymi i zweryfikować faktyczną kolizyjność, przy wykorzystaniu tego samego sprzętu.

16.4. MONITORING PRZED ZAKOŃCZENIEM EKSPLOATACJI

16.4.1. Monitoring ichtiofauny

Zaproponowano roczny monitoring w celu zbadania, czy efekt sztucznej rafy ograniczy się jedynie do przyciągania do jej rejonu ryb z pobliskiego akwenu, czy też zostanie stwierdzona wzrost różnorodności gatunkowej i produktywności. Monitoring należy przeprowadzić 4 lata przed likwidacją farmy. Wyniki monitoringu będą ważną przesłanką do ustalenia czy w związku z tym rozbiórka elementów farmy, nie spowoduje zniszczenia cennego siedliska dla ichtiofauny.

Badania powinny być wykonane w okresie wiosennym oraz letnim. Należy zastosować zestaw narzędzi badawczych w postaci sieci wielopanelowych dennych, a w przypadku wczesnych stadiów rozwojowych siatkę ichtioplanktonową typu Bongo.

16.4.2. Monitoring organizmów bentosowych

4 lata przed likwidacją MFW BBC-Wind należy przeprowadzić monitoring bentosu w celu określenia jakości ekologicznej ekosystemu wytworzonego w ciągu 20-30 letniej działalności farmy.

Badania makrozoobentosu powinny być prowadzone zgodnie ze standardowymi metodykami⁶⁷⁴, a flory i fauny poroślowej zgodnie z metodyką Kruk-Dowgiałło i in. 2010⁶⁷⁵ oraz Osowiecka A., Błęńska M., 2020⁶⁷⁶.

Celem badania jest waloryzacja habitatu, która będzie stanowić podstawę sposobu likwidacji farmy.

16.5. PLAN DZIAŁAŃ ŚRODOWISKOWYCH

Poniżej wymieniono chronologicznie działania, które Inwestor będzie musiał podjąć w celu zapewnienia właściwego poziomu ochrony środowiska:

- 16 miesięcy **przed rozpoczęciem budowy** przedłożenie metodyki monitoringu badania ptaków morskich do RDOŚ Gdańsk;
- 12 miesięcy **przed rozpoczęciem budowy** przeprowadzenie monitoring ptaków morskich i przedłożenie wyników do RDOŚ Gdańsk do 6 miesięcy od zakończenia monitoringu;
- 6 miesięcy **przed rozpoczęciem budowy** zaktualizowanie Planu Zwalczania Zagrożeń i Zanieczyszczeń;
- 6 miesięcy **przed rozpoczęciem budowy** przedłożenie Procedury postępowania w przypadku nieoczekiwanych lub przypadkowych znalezisk archeologicznych wraz z Protokołem Odkryć Archeologicznych (POA) do akceptacji właściwego organu;
- 6 miesięcy **przed rozpoczęciem palowania** przedłożenie „Strategii palowania” do akceptacji RDOŚ Gdańsk;
- w **trakcie palowania** co 1 miesiąc przekazywanie sprawozdania z nadzoru ornitologicznego;
- 6 miesięcy **po zakończeniu palowania** przedłożenie wyników monitoringu akustycznego;
- 6 miesięcy **po zakończeniu układania kabli** sporządzić dokumentację powykonawczą ułożenia kabli i przedłożyć do RDOŚ Gdańsk;
- po **zakończeniu budowy**, 6 miesięcy przed planowanym rozpoczęciem monitoringu morświna, metodykę przedłożyć do RDOŚ w Gdańsku;
- po **zakończeniu budowy** wykonanie monitoringu bentosu, ichtiofauny, ptaków morskich, ptaków migrujących, ssaków morskich i nietoperzy i przedłożenie wyników do RDOŚ w Gdańsku w okresie:
 - 3 miesiące od zakończenia badań rocznych (częstkowych);
 - 6 miesięcy od zakończenia całego okresu trwania monitoringu prowadzonego dla danego komponentu;
- 4 lata przed **zakończeniem eksploatacji** wykonanie monitoringu bentosu i ichtiofauny, stanowiących podstawę do zaplanowania sposobu likwidacji farmy;
- 2 lat przed **zakończeniem eksploatacji** przedłożenie do akceptacji RDOŚ w Gdańsku informacji dotyczących ewentualnego pozostawienia części obiektów posadowionych w dnie/na dnie.

17. ANALIZA MOŻLIWYCH KONFLIKTÓW SPOŁECZNYCH

Za okres informowania o planowanej MFW BC-Wind należy przyjąć rok 2011 i następne lata, kiedy to:

- Wnioskodawca złożył wniosek o wydanie PSzW i uzyskał decyzję Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Nr MFW/7/12 z dnia 9 maja 2012 r. o pozwoleniu na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń na POM dla przedsięwzięcia pn. „Zespół Morskich Farm Wiatrowych o maksymalnej łącznej mocy 200 MW oraz infrastruktura techniczna,

⁶⁷⁴ Hawkins A.D., Pembroke A., Popper A., *Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2015, 25: 39–64.

⁶⁷⁵ Kruk-Dowgiałło L., Michałek-Pogorzelska M., Dubiński M., Brzeska P., Opióła R., Kuliński M., Osowiecki A., Błęńska M., *Przewodniki metodyczne do badań terenowych i analiz laboratoryjnych elementów biologicznych wód przejściowych i przybrzeżnych. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2010*

⁶⁷⁶ Osowiecki A., Błęńska M., *„Makrozoobentos w wodach przejściowych i przybrzeżnych” w Podręczniku do Monitoringu Elementów Biologicznych i Klasyfikacji Stanu Ekologicznego Wód Powierzchniowych red. Kolada A. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2020*

pomiarowo-badawcza i serwisowa związana z etapem przygotowawczym, realizacyjnym i eksploatacyjnym”,

- Wnioskodawca złożył wniosek o wydanie PSzW i uzyskał decyzję Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Nr MFW/4/13 z dnia 6 lutego 2013 r. o pozwoleniu na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń na POM dla przedsięwzięcia pn. „Zespół Morskich Farm Wiatrowych o maksymalnej łącznej mocy 200 MW oraz infrastruktura techniczna, pomiarowo-badawcza i serwisowa związana z etapem przygotowawczym, realizacyjnym i eksploatacyjnym”,
- zostały przyjęte podstawowe dokumenty określające politykę przestrzenną kraju i regionu:
 - „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku” przyjęta uchwałą Rady Ministrów Nr 201/2009 z dnia 10 listopada 2009 r.,
 - „Polityka Morska Rzeczypospolitej Polskiej do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku)” (Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2015 r.) opracowana przez Międzyresortowy Zespół do spraw Polityki Morskiej Rzeczypospolitej Polskiej na podstawie dokumentu „Założenia polityki morskiej Rzeczypospolitej Polskiej do roku 2020” z dnia 14 września 2009 r.,
 - Dyrektor Urzędu Morskiego w Gdyni, Dyrektor Urzędu Morskiego w Słupsku i Dyrektor Urzędu Morskiego w Szczecinie dnia 15 listopada 2013 r. podali do publicznej wiadomości informację o przystąpieniu do procesu planistycznego, którego celem jest sporządzenie projektu „Planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich”. Proces planistyczny obejmuje opracowanie: „Studium uwarunkowań do planu” oraz „Plan zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich”; w 2015 r. zakończono opracowanie „Studium uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich wraz z analizami przestrzennymi”. Projektu planu przygotowano w roku 2019 i wprowadzony został w życie w roku 2021,
 - „Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020” przyjęta uchwałą nr 458/XXII/12 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 24 września 2012 r.,
 - „Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska. Ekoefektywne Pomorze” przyjęty uchwałą nr 931/274/13 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 8 sierpnia 2013 r.,
 - „Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030” przyjęty uchwałą Sejmiku Województwa Pomorskiego nr 318/XXX/16 z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie uchwalenia nowego planu zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego oraz, stanowiącego jego część, planu zagospodarowania przestrzennego obszaru metropolitalnego Trójmiasta,
 - Plan zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000 przyjęty rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 r. (Dz.U.2021.935).

Wymienione powyżej pozwolenie oraz ustalenia dokumentów planistycznych przewidują realizację morskiej energetyki wiatrowej jako elementu Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Projekty dokumentów strategicznych wraz z prognozami oddziaływania na środowisko podlegały procedurze udziału społecznego wraz z konsultacjami społecznymi prowadzonymi przez właściwe organy administracji przed ich uchwaleniem w trybie przepisów ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

Punktem wyjścia do przeprowadzenia konsultacji społecznych dotyczących planowanej MFW były wymagania prawa krajowego i Unii Europejskiej, w których wskazuje się, że planowane przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko, a do takich zalicza się realizację MFW, powinno się na jak najwcześniejszym etapie konsultować ze społeczeństwem, rozpoznając opinie zainteresowanych osób oraz lokalnych społeczności, w celu identyfikacji potencjalnych problemów oraz określenia sposobów ich rozwiązywania, a także udzielenia informacji zainteresowanym grupom lub osobom.

Planowana MFW jest zlokalizowana na Morzu Bałtyckim w obrębie polskiej WSE na północ od brzegu morskiego na wysokości miejscowości Łeba–Władysławowo w odległości od około 23 do 31 km od lądu. Najbliżej położonymi portami morskimi są Łeba i Władysławowo w województwie pomorskim. Regionalny, morsko-lądowy charakter przedsięwzięcia oznacza szeroki krąg potencjalnych interesariuszy oraz zainteresowanych podmiotów z północnej części województwa pomorskiego oraz innych zainteresowanych.

Grupy docelowe do prowadzenia spotkań informacyjnych zostały wytypowane przy uwzględnieniu szeregu kryteriów: charakteru przedsięwzięcia, lokalizacji, potencjalnych oddziaływań planowanego przedsięwzięcia oraz stopnia i rodzaju zainteresowania różnych grup społecznych wykazywanego przy innych inwestycjach na morzu.

Planowana MFW została zlokalizowana na akwenu eksploatowanym i wykorzystywanym przez ludzi, dlatego można się spodziewać, że realizacja i eksploatacja inwestycji, a przede wszystkim wykluczenie lub ograniczenie dotychczasowego użytkowania oraz utrudnienia wynikające z ustanowienia korytarzy transportowych potencjalnie będą powodowały konflikty społeczne. Możliwość użytkowania akwenu oraz strefy bezpieczeństwa i inne rygory zostaną określone w przyszłości przez Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni. Biorąc pod uwagę charakter MFW, uznano za prawdopodobne, że może to dotyczyć rybołówstwa oraz żeglugi w obrębie i na obszarze MFW.

Zidentyfikowano następujące aspekty związane z planowaną MFW, które mogą spowodować powstawanie konfliktów społecznych:

- prowadzenie budowy i transport wielkogabarytowych konstrukcji morskich;
- obawa o stan środowiska na Bałtyku, kwestie szeroko rozumianej ochrony przyrody i ptaków;
- obawa dotychczasowych i potencjalnych użytkowników Obszaru MFW o możliwość dostępu do tego akwenu, obawa o miejsca pracy, np. związane z rybołówstwem, zapewnienie prawidłowego funkcjonowania systemów łączności;
- obawa dotycząca ograniczeń nawigacyjnych i ich natury na Obszarze MFW;
- aspekty krajobrazowe, widoczność MFW;
- obawy o wpływ na turystykę w gminach nadmorskich;
- obawy o wpływ na gospodarkę w gminach nadmorskich.

Zidentyfikowano także potencjalne pozytywne zmiany, które może wywołać planowana MFW:

- miejsca pracy dla mieszkańców gmin nadmorskich w fazie budowy oraz wieloletniej eksploatacji MFW;
- wpływ na turystykę i postrzeganie MFW jako atrakcji turystycznej.

Podłoże potencjalnego konfliktu dotyczącego planowanej MFW stanowią następujące kwestie:

- w zależności od postanowień administracji morskiej można się spodziewać utrudnień dla rybołówstwa na akwenu zajęтым przez MFW, skutkujących ograniczeniem do niego dostępu, a tym samym utrudnień dla swobodnych połowów i tranzytu przez obszar MFW;
- niezgodność celów i interesów stron – wskazywany przez środowisko rybaków cel to prowadzenie połowów oraz przepływanie przez Obszar MFW na dalsze łowiska, a także zapewnienie występowania ryb w Bałtyku;
- zakłócenie w środowisku, jakie może spowodować planowana MFW.

Potencjalni interesariusze (grupy docelowe) to:

- administracja i instytucje państwowe;
- jednostki i instytucje samorządowe;
- organizacje branżowe, w tym rybackie;
- stowarzyszenia i organizacje społeczne krajowe, regionalne i lokalne;
- pozarządowe organizacje ekologiczne;
- potencjalni dostawcy, partnerzy, inni inwestorzy na morzu;
- jednostki naukowo-badawcze i projektowe.

Ze względu na lokalizację i zakres zadań planowanej MFW oraz na bezpośrednich użytkowników morza na tym obszarze na obecnym, wczesnym etapie przygotowania inwestycji Wnioskodawca podjął decyzję o przeprowadzeniu spotkania informacyjnego z przedstawicielami organizacji rybaków. W ramach opracowania niniejszego Raportu 8 czerwca 2021 r. przygotowanego na potrzeby decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach przeprowadzono spotkanie informacyjne z przedstawicielami organizacji rybaków we Władysławowie, na które przygotowano prezentacje i materiały informacyjne. Formalne konsultacje zostaną przeprowadzone podczas procedury oceny oddziaływania na środowisko prowadzonej przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku.

Uczestnicy spotkań konsultacyjnych zwrócili uwagę na wiele różnej rangi problemów, m.in. środowiskowych. Wyniki konsultacji wykorzystano w pracach nad niniejszym Raportem OOŚ MFW.

Ze spotkania informacyjnego przeprowadzonego w 2021 r. wynika, że podstawową troską rybaków jest zajęcie obszaru łowisk przez Obszar MFW, tranzyt przez Obszar MFW oraz sposób współkorzystania Obszaru MFW do rybołówstwa i tranzyt statków rybackich na łowiska położone na północ od Obszaru MFW i wydłużenia trasy na te łowiska. Wnioskodawca potwierdził na spotkaniu, że nie zamierza wnioskować o dodatkowe obostrzenia ponad ustalone przez administrację morską.

Uwagi i wnioski interesariuszy zgłoszone podczas spotkania informacyjnego zostały zarejestrowane na nośnikach elektronicznych oraz spisane. Stwarzają one jednocześnie przesłanki dla szerokiego udziału społecznego w ramach postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko.

Inwestor zobowiązał się również do regularnego informowania zainteresowanych o postępie budowy oraz jednostkach i wykonawcach znajdujących się na obszarze budowy MFW BC-Wind, szczególnie ze względu na rybaków. Przynajmniej raz w miesiącu takie informacje będą aktualizowane razem z informacją o postępach w zakresie zagospodarowania obszaru farmy.

Dialog ze środowiskami rybackimi jest kontynuowany w ramach porozumienia Sector Deal, podgrupy 6.3, gdzie toczy się dyskusja dotycząca zasad współistnienia sektora rybackiego oraz sektora morskiej energetyki wiatrowej. Dodatkowo, Inwestor współpracuje bezpośrednio z rybakami stacjonującymi we Władysławowie tj. w porcie serwisowym MFW BC-Wind oraz z rybakami prowadzącymi połowy na obszarze planowanej farmy wiatrowej. Jednym z głównych celów prac podgrupy jest opracowanie systemu rekompensat dla rybaków, dla których budowa farm wiatrowych może oznaczać konieczność zmiany łowiska lub wydłużenie drogi dotarcia.

Inwestor jest zaangażowany we współpracę z przedstawicielami lokalnej społeczności, realizowanej na kilku polach – w ramach programu „Gmina napędzana wiatrem”, wspierającej przedsięwzięcia społeczne, kulturalne i edukacyjne, realizowane przez władze gminy Choczewo oraz lokalne organizacje społeczne. Program realizowany jest we współpracy z pozostałymi inwestorami – Baltic Power, PGE Baltica oraz Ørsted Polska. Przedstawiciele Inwestora regularnie uczestniczą w spotkaniach Rady Gminy Choczewo, informując o postępach w realizacji przedsięwzięcia, oczekiwanych tymczasowych uciążliwościach, jak również o środkach ich minimalizacji.

Jako element procesu przygotowania inwestycji przewidziane jest również uruchomienie tzw. mechanizmu skarg (ang. grievance mechanism), ułatwiającego kontakt mieszkańców obszarów dotkniętych uciążliwościami związanymi z inwestycją, w tym rybaków, z przedstawicielami Inwestora. Jego celem jest umożliwienie sprawnego zgłaszania skarg (dotyczących jakiegokolwiek aspektu realizacji przedsięwzięcia) oraz ich sprawne i skuteczne rozwiązywanie.

18. PORÓWNANIE STOSOWANEJ TECHNOLOGII Z TECHNOLOGIĄ SPEŁNIAJĄCĄ WYMAGANIA ART. 143 USTAWY PRAWO OCHRONY ŚRODOWISKA

Zgodnie z art. 143 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2024.54 t.j.) technologie stosowane w nowo uruchamianych instalacjach powinny spełniać wymagania, przy których określaniu uwzględnia się w szczególności niżej wskazane kwestie:

- stosowanie substancji o małym potencjale zagrożeń;
- efektywne wytwarzanie oraz wykorzystanie energii;
- zapewnienie racjonalnego zużycia wody i innych surowców oraz materiałów i paliw;
- stosowanie technologii bezodpadowych i małodopadowych oraz możliwości odzysku odpadów;
- określenie rodzaju, zasięgu oraz wielkości emisji;
- wykorzystanie porównywalnych procesów i metod, które zostały skutecznie zastosowane w skali przemysłowej;
- postęp naukowo-techniczny.

Ten katalog wymagań odnosi się do nowo uruchomionych instalacji przemysłowych i urządzeń, będących źródłem zagrożeń środowiskowych. Morskie farmy wiatrowe, ze względu na specyfikę technologiczną faz: budowy, eksploatacji i likwidacji oraz szczególne warunki funkcjonowania w środowisku morskim, wymagają zweryfikowania tych wymagań na wczesnym etapie planowania inwestycji.

Elementy konstrukcyjne MFW mają być zbudowane z materiałów neutralnych w stosunku do wody morskiej i podłoża gruntowego (dna morskiego). Odporność na działania erozyjne, korozję lub aktywność związków chemicznych mogących wystąpić w wodzie jest podstawowym warunkiem bezawaryjnej eksploatacji MFW.

Efektywność wytwarzania energii będzie jednym z podstawowych kryteriów wyboru MEW i ich rozmieszczenia oraz sposobu przesyłu wytworzonej energii z MFW do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego z ograniczeniem strat przesyłu. Nadrzędnym kryterium efektywności energetycznej jest wytwarzanie energii, przy oczywistych ograniczeniach związanych z wietrznością akwenu, bez zużywania surowców energetycznych – w sposób w pełni odnawialny.

W przypadku tego rodzaju energetyki odnawialnej faktyczna efektywność wykorzystania energii wiąże się z bezzwrotnym zużyciem energii na wyprodukowanie elementów MFW (elektrowni wiatrowych i innych obiektów) oraz ich zainstalowanie na morzu.

Zużycie wody, materiałów, surowców i paliw będzie miało miejsce podczas procesu budowy (instalowania kolejnych elektrowni wiatrowych oraz układania podmorskich kabli) oraz w trakcie likwidacji elementów MFW po ich technicznym zużyciu. Przez 25–35 lat eksploatacji elektrownie wiatrowe będą wymagać wykorzystywania materiałów eksploatacyjnych i paliw podczas czynności serwisowych.

Emisje i ich zasięg dotyczyć będą przede wszystkim oddziaływań akustycznych towarzyszących pracy elektrowni wiatrowych. Nie będą one znacząco wpływać na organizmy morskie ani też powodować zauważalnych oddziaływań elektromagnetycznych.

Doświadczenia związane z wykorzystaniem elektrowni wiatrowych w obrębie Morza Bałtyckiego umożliwiają zainstalowanie najbardziej efektywnych i sprawdzonych rozwiązań spełniających wymagania najbardziej zaawansowanych technologii, odpornych na warunki funkcjonowania w środowisku morskim przy bardzo zmiennej wietrzności.

19. OBSZAR OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA

Kwestię utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania (OOU) regulują zapisy art. 135 ust. 1 ustawy Prawo ochrony środowiska: „Jeżeli z przeglądu ekologicznego albo z oceny oddziaływania

przedsięwzięcia na środowisko wymaganej przepisami 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 środowisko, albo z analizy porealizacyjnej wynika, że mimo zastosowania dostępnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych nie mogą być dotrzymane standardy jakości środowiska poza terenem zakładu lub innego obiektu, to dla oczyszczalni ścieków, składowiska odpadów komunalnych, kompostowni, trasy komunikacyjnej, lotniska, linii i stacji elektroenergetycznej oraz instalacji radiokomunikacyjnej, radionawigacyjnej i radiolokacyjnej tworzy się obszar ograniczonego użytkowania”.

W niniejszym Raporcie OOS wskazano, że na obecnym etapie przygotowania inwestycji nie ma podstaw do stwierdzenia możliwości przekroczenia standardów jakości środowiska zarówno w odniesieniu do powietrza, hałasu, ścieków, jak i do PEM – natężenia pola magnetycznego oraz pola elektrycznego nie przekroczą wartości dopuszczalnych poza obszarem, do którego Wnioskodawca ma tytuł prawny. Najbliższe obszary, dla których określono standardy jakości środowiska w wymienionym zakresie, znajdują się na lądzie, w odległości około 22.6 km od planowanego przedsięwzięcia.

20. WSKAZANIE TRUDNOŚCI WYNIKAJĄCYCH Z NIEDOSTATKÓW TECHNIKI LUB WIEDZY

Fitobentos

Nie zbadano dotychczas porostania przez makroglony konstrukcji zlokalizowanych na POM. Analiza oddziaływań na fitobentos wynikających z przedmiotowego przedsięwzięcia ma zatem charakter predykcji, która oparta jest na doświadczeniach zagranicznych zdobytych przy realizacji tego typu przedsięwzięć. Weryfikacja skutków, siły i tempa zidentyfikowanych oddziaływań na fitobentos będzie możliwa dopiero po analizie wyników monitoringu porealizacyjnego.

Makrozoobentos

W literaturze naukowej nie opublikowano dotąd wyników wcześniejszych badań makrozoobentosu w granicach badanego obszaru, tj. planowanej inwestycji MFW BC-Wind. W ujęciu historycznym niemożliwe jest zatem określenie charakteru i kierunku zmian w strukturze taksonomicznej i ilościowej, jakie zachodziły w zespołach makrozoobentosu na tym obszarze.

Potencjalnym oddziaływaniem na makrozoobentos, które występuje w trakcie budowy MFW BC-Wind, jest emisja hałasu podwodnego. Szkodliwy wpływ tego oddziaływania na odpowiedź fizyczną, fizjologiczną i behawioralną bezkręgowców, zwłaszcza tych z Bałtyku, jest ciągle niedostatecznie poznany. Dotychczasowe badania, które przeprowadzono przede wszystkim w warunkach laboratoryjnych na wybranych gatunkach skorupiaków i małży z Morza Północnego czy Oceanu Atlantyckiego, wykazały, że hałas może prowadzić do różnych negatywnych zmian w funkcjonowaniu organizmów bentosowych, ale nie dostarczyły odpowiedzi, jaki poziom antropogenicznego hałasu wywołuje stresogenny wpływ na makrozoobentos. Dostępna literatura dotycząca wpływu palowania wywołującego szkodliwy hałas wskazuje, że jest to czynnik o niskiej skali oddziaływania na bałtycką faunę denną. Brakuje jednak bardziej szczegółowych danych w odniesieniu do konkretnych gatunków makrozoobentosu, zwłaszcza tych, które odgrywają znaczącą rolę w ekosystemie i co do których niemożliwe jest określenie wrażliwości w stosunku do opisywanego oddziaływania.

Oddziaływaniem bardzo słabo udokumentowanym w literaturze jest również wpływ emisji ciepła generowanego przez kable łączące elektrownie wiatrowe w fazie eksploatacji MFW. Jest mało prawdopodobne, aby czynnik ten miał negatywny wpływ na przeżywalność makrozoobentosu, ponieważ w zasadzie fauna denna jest naturalnie przystosowana do dużych, sezonowych zmian temperatury.

Ostatnim z oddziaływań, na temat którego dotychczasowa wiedza literaturowa informująca o potencjalnym wpływie na faunę denną w Bałtyku jest coraz lepiej udokumentowana, ale nadal niejednoznaczna, jest promieniowanie elektromagnetyczne, transmitowane przez kable

elektroenergetyczne w fazie eksploatacji MFW. Ważną informacją wyjściową jest określenie głębokości posadowienia kabli, wielkości tego promieniowania i czasu ekspozycji oraz rodzaju kabla (AC czy DC), a na obecnym etapie opracowania dokumentacji dla niniejszego przedsięwzięcia dot. koncepcji technicznej brak szczegółowych danych na ten temat. Wpływ pola elektromagnetycznego na pojedyncze gatunki fauny dennej, m.in. małże, skorupiaki czy wieloszczety, do tej pory były badane na podstawie doświadczeń laboratoryjnych, a ich wyniki różnią się w zależności od danych wyjściowych emitowanego pola elektromagnetycznego i ocenianych organizmów. Wyniki doświadczenia przeprowadzonego na reprezentatywnych i ważnych w POM gatunkach fauny dennej, tj. małży *Macoma imicola balthica* oraz wieloszczeta *Hediste diversicolor*, wskazują na negatywne, cytotoksyczne i genotoksyczne oddziaływania pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz oraz indukcji magnetycznej 1 mT na te organizmy, które w efekcie prowadzą do chorób nowotworowych. Autorzy tego doświadczenia rekomendują, aby wykorzystywać małże *L. balthica* jako bioindykatora wpływu pola elektromagnetycznego na faunę denną. Również zgodnie z Ramową Dyrektywą w sprawie Strategii Morskiej (RDSM; Dyrektywa 2008/56/WE) zalecane jest, aby w Bałtyku wykonywać badania wpływu pola elektromagnetycznego na organizmy wodne w celu ustalenia minimalnej wartości szkodliwego wpływu tego parametru na poszczególne grupy zwierząt. Podsumowując, pole elektromagnetyczne może mieć nieznaczące, negatywne oddziaływanie na gatunki bentosowe na poziomie zmian biochemicznych i fizjologicznych, jednak nadal trudno określić, czy wielkość pola elektromagnetycznego emitowanego przez kable typu AC lub DC będzie powodować jakiegokolwiek niepożądany wpływ na makrozoobentos w obszarze MFW BC-Wind.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na ocenę oddziaływania na makrozoobentos przeprowadzonej dla fazy likwidacji MFW. W związku z tym, że na chwilę obecną brak zarówno doświadczenia w kwestii likwidacji MFW w Europie, których proces na wielką skalę rozpocznie się dopiero w przyszłym dziesięcioleciu oraz braku założeń technicznych dla niniejszego przedsięwzięcia w kontekście likwidacji MFW, należy podkreślić, że ocena ta jest przeprowadzona w oparciu o najlepszą, dotychczasową wiedzę, natomiast nie można wykluczyć, że są to jedynie przewidywane konsekwencje dla makrozoobentosu.

Ichtiofauna

Literatura na temat wpływu oddziaływań związanych z budową i eksploatacją MFW jest stosunkowo bogata, ale dotyczy ona obszarów innych niż Bałtyk Południowy. W związku z tym przy przygotowaniu Raportu konieczne było założenie, że charakter oddziaływań na obszarze inwestycji będzie zbliżony do stwierdzonego w innych przypadkach. Dane gromadzone w przyszłości w ramach badań monitoringowych inwestycji usytuowanych w POM powinny uzupełnić tę lukę w wiedzy.

Szczególne trudności dotyczą oceny wpływu fazy budowy w tym przede wszystkim hałasu podwodnego (generowanego podczas palowania) na gatunki ryb które mogą występować w rejonie MFW BC-Wind oraz w jej otoczeniu. Stosowane powszechnie odniesienie do progu $SEL_{skum} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ w kontekście potencjalnego wpływu na TTS u ryb jest obciążone wysokim poziomem niepewności. Próg opiera się na badaniach przeprowadzonych na szczupakach (*Esox lucius*), siei ostronosej (*Coregonus nasus*) i rybie karpioatej z rodziny kleniowatych (*Couesius plumbeus*) a więc dla ryb słodkowodnych narażonych na hałas z broni pneumatycznej ($SEL_{cum} 186 \text{ dB } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}$, przy różnych częstotliwościach od 100 do 1600 Hz) (Popper i in., 2005).

Przyjęty w DŚU próg $SEL_{skum} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ w kontekście potencjalnego wpływu na TTS u ryb nie jest miarodajny ponieważ:

1. Istnieje zbyt mało badań dotyczących konkretnych gatunków, które można by wykorzystać do określenia poziomów hałasu powodujących uszkodzenia specyficznych dla gatunku słodkowodnych. Proponowane w literaturze poziomy opierają się na badaniach określonych gatunków, więc nie mogą być odnoszone do wszystkich gatunków ryb. Nie są również ważne częstotliwościami zakresów słyszalności ryb.

2. Badania, których efektem było oszacowanie ww. progu były prowadzone głównie w warunkach laboratoryjnych dla ryb słodkowodnych. W porównaniu do ssaków morskich, istnieje znacznie mniej porównywalnych danych dotyczących reakcji na hałas u ryb. Obserwowane reakcje i uszkodzenia różnią się w zależności od gatunku i poziomu hałasu.
3. Ryby wykazują ogromne zróżnicowanie wrażliwości słuchowej uzależnione nie tylko od gatunku, ale anatomii układu słuchu, masy ryby i innych aspektów jej biologii, takich jak preferowane głębokości. Nie ma możliwości wskazania uniwersalnej wartości progowej dla hałasu impulsowego stanowiącej granicę zagrożenia dla ryb. Także reakcja behawioralna (w tym ucieczka i/lub pozostawanie w narażeniu na hałas i jego kumulację) jest również silnie zależna zarówno od ciśnienia akustycznego, jak i częstotliwości, i może różnić się w zależności od płci, wieku, kondycji, etapu funkcjonalnego i znaczenia obszaru dla przetrwania ryb i / lub reprodukcji.

Efektom tej niepewności jest wniosek o wyłączenie tego progu z obecnie obowiązującej DŚU co szerzej opisano w rozdziale 21.3.

Ponadto stwierdzono brak informacji na temat potencjalnych oddziaływań związanych z likwidacją inwestycji. Do tej pory nie przeprowadzono udokumentowanego monitoringu ichtiofauny demontażu konstrukcji MFW, stąd nie dysponujemy wiedzą o jego przebiegu i wywołanych pracami zakłóceń środowiska. Trudno też przewidzieć, jakie technologie będą dostępne za kilkadziesiąt lat w momencie likwidacji inwestycji. Przy ocenie oddziaływania przyjęto założenie, że oddziaływanie będzie zbliżone do występującego w trakcie budowy.

Na Obszarze MFW BC-Wind nie prowadzono dotąd badań ichtioplanktonu. Jedynym źródłem informacji, do którego można odnosić otrzymane wyniki, są dane zgromadzone w czasie jednorocznego monitoringu ichtiofauny na znajdujących się w pobliżu tego obszaru rejonach planowanych MFW. Niewielka ilość danych dla płytszych obszarów południowego Bałtyku wynika z faktu, że obszar ten leży poza siatką stacji badawczych, na których MIR-PIB standardowo dokonuje badań planktonu. Jest ona ustalona tak, aby pokrywała obszar tarlisk większości gatunków ryb poławianych przemysłowo, z pominięciem płytszych akwenów. W przypadku gatunków niekomercyjnych, których wczesne stadia rozwojowe bytują zarówno w rejonach głębokowodnych, jak i przybrzeżnych, dostępne informacje są nieliczne i często odległe w czasie i nie dotyczą ściśle badanego obszaru.

Istnieją nieliczne informacje dotyczące rozmieszczenia przestrzennego ichtioplanktonu w strefie przybrzeżnej Bałtyku do 40 m głębokości. Jednak ze względu na wyrywkowe prowadzenie tych badań, często tylko jednorazowo, na stacjach różnych obszarów, pozyskane dane są ograniczone. Część z nich dotyczy pojedynczych stacji wzdłuż polskiego wybrzeża, a część skoncentrowana jest w Zatoce Gdańskiej lub w rejonie Zatoki Pomorskiej. Ponadto brakuje danych dotyczących zmienności sezonowej i wieloletniej.

Pomimo przedstawionych powyżej problemów zastosowana metodyka badawcza okazała się adekwatna do warunków środowiskowych Obszaru MFW BC-Wind (m.in. charakteru dna, warunków hydrometeorologicznych oraz wykorzystania rybackiego). Ponadto zastosowanie standardowych metod analiz połowu i analiz biologicznych gwarantuje porównywalność zebranych i analizowanych danych.

Ssaki morskie

Głównym ograniczeniem w zakresie zbierania danych na temat ssaków morskich są wyzwania logistyczne podczas gromadzenia danych na morzu. W konsekwencji skutkuje to lukami w wiedzy na temat sezonowego występowania tych zwierząt na obszarze Morza Bałtyckiego w dłuższym okresie.

W wyniku przeprowadzonego monitoringu stwierdzono, że ssaki morskie pojawiają się nielicznie na Obszarze MFW BC-Wind. W tym względzie otrzymane wyniki odpowiadają результатам uzyskanym w ramach prowadzonych projektów SAMBAH i „Pilotażowe wdrożenie monitoringu gatunków i siedlisk morskich w latach 2015–2018” (GIOŚ). Należy również podkreślić, że przedział

ufności (CI) wyników badań realizowanych w ramach projektu SAMBAH jest bardzo wysoki. Szacunki dotyczące liczebności ssaków morskich charakteryzuje duża zmienność statystyczna. Z tego powodu ocena w ramach OOŚ jest utrudniona. Ponadto prowadzone badania na potrzeby MFW nie dostarczą bardziej precyzyjnych informacji dotyczących liczebności ssaków morskich na badanym obszarze, ze względu na ich niewielki zakres przestrzenny i czasowy oraz niskie zagęszczenie ssaków morskich w południowym Bałtyku. Trwający obecnie projekt SAMBAH II dostarczy nowych danych o liczebności ssaków morskich w obrębie Bałtyku.

Kryteria ekspozycji na hałas również stanowią źródło niepewności. Kryteria opublikowane przez NMFS⁶⁷⁷ są krokiem naprzód, ponieważ uwzględniają zależną od częstotliwości słyszalność ssaków morskich w sposób bardziej kompleksowy, niż było to możliwe wcześniej. Jednak progi słyszalności i funkcje ważenia pochodzą z niewielu badań i są oparte na źródłach hałasu o nieco innych właściwościach spektralnych i czasowych niż badane w projekcie MFW BC-Wind, stąd reakcja zwierząt może być inna. Niemniej są to obecnie najbardziej aktualne kryteria, w związku z czym zastosowano je w niniejszej ocenie. Wiedza na temat oddziaływania hałasu na ssaki morskie jest cały czas poszerzana. Obliczone zakresy oddziaływania należy zatem traktować ostrożnie.

Dodatkowo urządzenia C-POD, które są ogólnie akceptowalnymi i powszechnie stosowanymi narzędziami w monitoringu morświnów, mają ograniczony zasięg detekcji (tak jak i inne hydrofony), co może warunkować wykrycie morświnów na badanym obszarze. Ma to szczególne znaczenie w obszarach o niskim zagęszczeniu tych ssaków morskich.

Ptaki migrujące

Wiedza na temat nocnych migrantów jest obecnie niewystarczająca, aby dokładnie określić ich skład gatunkowy oraz odpowiedzieć na pytanie, na jakich dokładnie wysokościach przelatują poszczególne gatunki. Szczególnie dotyczy to gatunków, które nie są aktywne głosowo. Jak dotąd nie istnieje technologia pozwalająca na identyfikację tych gatunków. Jedyne dane, jakie zostały zebrane dla nocnych migrantów w środkowej części Bałtyku dotyczyły obszarów MFW Bałtyk II i Bałtyk III, MFW Baltica 2, Baltica 3 i Baltic Power. Pomimo braku raportów w tym zakresie dane zebrane dla MFW BC-Wind są wystarczające do sformułowania wniosków na potrzeby oceny oddziaływania na środowisko dla tej MFW.

W przypadku polskich wód przybrzeżnych, oprócz badań środowiskowych na potrzeby MFW Bałtyk II i Bałtyk III oraz Baltica 2, Baltica 3 i Baltic Power, przeprowadzone badania na obszarze MFW BC-Wind stanowią jedyne pełne opracowanie dotyczące ptaków migrujących w badanej lokalizacji z migracji wiosennej i jesiennej. Dostępne są wyniki uzyskane dla obszaru MFW Dębki-Białogóra (planowana inwestycja), jednak badania były ograniczone wyłącznie do obserwacji wizualnych i nie zostały przeprowadzone z uwzględnieniem obu sezonów migracji (obserwacje jesienne rozpoczęły się w październiku), a badania koncentrowały się wyłącznie na ptactwie wodnym⁶⁷⁸. Niemniej monitoring przeprowadzony na potrzeby inwestycji związanej z budową MFW BC-Wind obejmuje wszystkie rodzaje badań uznanych za najlepszą praktykę dla celów sporządzenia oceny oddziaływania na środowisko.

Ptaki morskie

Współczesna wiedza o występowaniu ptaków morskich na Bałtyku opiera się przede wszystkim na badaniach prowadzonych w okresie zimowym. W polskiej strefie Bałtyku badania w pozostałych okresach fenologicznych były wprawdzie prowadzone jako część monitoringów przedinwestycyjnych (planowane MFW Dębki-Białogóra, MFW Bałtyk Północny, MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III, MFW Baltica) lub badań realizowanych w ramach tworzenia planów ochrony morskich obszarów Natura 2000 (Zatoka

⁶⁷⁷ National Marine Fisheries Service (NMFS), 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 2018

⁶⁷⁸ Busse P., First Off-Shore Site Bird Monitoring In Poland (Debki-Białogóra, 2002–2004). The Ring 2015, 37: 19–54

Pomorska i Przybrzeżne wody Bałtyku). Brak danych o ptakach przebywających na morzu w polskiej Wyłącznej Strefie Ekonomicznej poza ww. miejscami stanowi poważne utrudnienie w pełnej interpretacji uzyskanych wyników. Przykład wykrycia dużych, nieznanych wcześniej koncentracji nurzyka na Obszarze MFW pokazuje, że nasza wiedza o ptakach przebywających poza 12-milowym pasem wód terytorialnych jest wciąż niepełna.

Nie wiadomo też, czy ptaki morskie przebywają całą zimę na jednym akwenie, czy też przemieszczają się w różne części Bałtyku. Przemieszczenia na niewielkie odległości będące następstwem zmian w obfitości bazy pokarmowej są bardzo prawdopodobne. Jednak wciąż brakuje wiarygodnych danych o przenoszeniu się w obrębie Bałtyku ptaków morskich (w tym najliczniejszych gatunków kaczek morskich) z jednych do innych, odległych miejsc zimowania.

Na obecnym etapie wiedzy o ptakach morskich gromadzących się na Bałtyku z dala od wybrzeży nie można w pełni ocenić powiązań między różnymi obszarami sieci Natura 2000.

W odniesieniu do estymacji kolizyjności istnieje poważny brak wiedzy o behawioralnej reakcji unikania elektrowni wiatrowych przez ptaki, dotyczący w zasadzie wszystkich gatunków. Z powodu tego deficytu wiedzy ryzyko kolizji jest często oceniane z uwzględnieniem zasady ostrożności i dlatego liczba potencjalnych kolizji może być z jednej strony przeszacowana, ale z drugiej również niedoszacowana.

Nie jest obecnie wiadomo, czy gatunki ptaków uważanych za wrażliwe na obecność MFW (np. nury, lodówka, uhlą) przystosują się (a jeśli tak, to do jakiego stopnia) do niej i zaczną korzystać ponownie z jej obszaru.

Okres objęty badaniami podzielono na cztery okresy fenologiczne. Podział ten jest w dużym stopniu umowny, bowiem różne gatunki wędrują w nieco odmiennych terminach i np. w sierpniu obserwuje się już jesienną migrację markaczek, podczas gdy lodówki rozpoczynają jesienny przelot pod koniec września. Tak jak pokazały wyniki uzyskane w niniejszych badaniach okres wędrówki wiosennej kaczek morskich kończy się w kwietniu i dla tych gatunków maj powinien być raczej zaliczany do okresu letniego. Przyjęty podział na cztery okresy fenologiczne pozwala jednak na pogrupowanie obserwacji w okresy, w których większość gatunków ptaków wodnych, których obecność może mieć wpływ na decyzje dotyczące inwestycji, wędruje, zimuje bądź przebywa głównie w strefie przybrzeżnej.

Należy zaznaczyć, że wyniki wizualnych obserwacji przelatujących ptaków wykonanych podczas rejsów badawczych mogą stanowić jedynie materiał pomocniczy w analizie danych uzyskanych podczas badań z użyciem radarów, nakierowanych na ptaki przelatujące nad Obszarem MFW. Ptaki wróblowe w ogromnej większości przekraczają Bałtyk nocą, stąd w celu zbadania kierunków, pułapów i intensywności tych przemieszczeń konieczna jest rejestracja przelotów za pomocą radarów. Obserwacje prowadzone za dnia dotyczą w dużym stopniu osobników, które nie wpasowały się w typowy schemat zachowań, dlatego ich przelot nad morzem nie musi się odbywać tak samo jak w nocy. Ponadto wzrokowa ocena wysokości przelotu z pewnością obarczona jest dużym błędem wynikającym m.in. z pozycji obserwatora względem przelatującego ptaka, ruchów pokładu statku na skutek falowania i odległości do obserwowanego ptaka oraz z indywidualnych predyspozycji do oceny dystansu. Dodatkowo ptaki, szczególnie z gatunków o małych rozmiarach, trudno jest dostrzec, gdy przelatują na znacznych wysokościach. Stąd ich liczebność może być poważnie zaniżona. Zastosowana metodyka nie daje więc pełnego obrazu przelotów ptaków, a jedynie wspomaga wyniki zgromadzone za pomocą radarów.

W niniejszym raporcie mewa srebrzysta jest traktowana jako gatunek *sensu lato*, czyli takson obejmujący trzy współcześnie wyróżniane, bardzo podobne do siebie gatunki: mewę srebrzystą (*Larus argentatus* – *sensu stricto*), mewę białogłową (*Larus cachinnans*) i mewę romańską (*Larus michahellis*). Badania prowadzone w Polsce północnej wskazują, że zdecydowanym dominantem wśród tych trzech gatunków jest mewa srebrzysta, a dwa pozostałe pojawiają się tu rzadko.

Nietoperze

Ocenę znaczenia badanego Obszaru MFW na podstawie przeprowadzonego monitoringu oparto na skali referencyjnej zamieszczonej w projekcie „Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze” sporządzonym przez polskich specjalistów i praktyków na zlecenie Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w 2011 r.⁶⁷⁹. Skala przedstawiająca granice aktywności nietoperzy została sporządzona na podstawie danych otrzymanych z badań prowadzonych na farmach wiatrowych zlokalizowanych na lądzie. Obecnie nie ma badań, które potwierdziłyby, że zaprezentowane limity charakteryzują również aktywność nietoperzy na obszarze morskim.

21. PODSUMOWANIE I KONKLUZJE, W TYM UZASADNIENIE PROPONOWANYCH ZMIAN

21.1. PODSUMOWANIE

Niniejszy Raport o oddziaływaniu na środowisko opracowany dla tzw. wariantu wskazanego do realizacji (WWR 2024) oceniony został na podstawie doprecyzowanych parametrów przedsięwzięcia pn. Morska Farma Wiatrowa BC-Wind.

Ze względu na możliwość przeprowadzenia w ramach niniejszego Raportu OOŚ oceny oddziaływania na środowisko dla doprecyzowanych, zawężonych parametrów przedsięwzięcia oraz na bazie wybranych już wstępnie lokalizacji obiektów MFW BC-Wind, można uznać, że wariantem najkorzystniejszym środowiskowo jest WWR 2024, co wykazano powyżej oraz na co w wielu przypadkach zwracano uwagę przy ocenie w rozdziale 9 niniejszego Raportu OOŚ, przy takich komponentach środowiska jak:

- wpływ na budowę geologiczną, osady denne,
- wpływ na wody morskie,
- wpływ na bentos,
- wpływ na ichtiofaunę,
- wpływ na ptaki zimujące,
- wpływ na ptaki migrujące,
- wpływ na obszary chronione.

Raport OOŚ przedłożony do organu wydającego DŚU w 2021 roku (gdzie oceniono wariant RWA 2024) bazował na ocenie obwiedniowej, gdzie dopuszczone były wszystkie racjonalne metody fundamentowania, ponadto przyjęto z pewnym zapasem maksymalną średnicę rotora, a co za tym idzie całkowitą wysokość elektrowni. Dla bezpieczeństwa przyjmowano, że do obsługi MFW BC-Wind wykorzystane mogą być dwie stacje OSS, uwzględniono również stacje serwisowo - mieszkalną. Obecnie wiadomo, że będzie to jedna stacja OSS oraz że nie ma potrzeby lokowania na obszarze farmy stacji serwisowo-mieszkalnej. Ponadto, ze względu na wczesny etap uzyskiwania DŚU, nie były jeszcze znane lokalizacje elektrowni oraz ich finalna ilość, a co za tym idzie z dużym zapasem przyjęto np. długość kabli wewnątrz farmy. Oszacowano, że może to być ok. 188 km, przy czym po ustaleniu ilości i lokalizacji elektrowni oraz OSS długość kabli można było zredukować do ok. 100 km. Wszystkie te elementy wpływają na możliwość bardziej precyzyjnej oceny oddziaływania na środowisko, w tym na przeprowadzone ponownie modelowania emisji hałasu podwodnego, emisji zawiesiny oraz potencjalnych kolizji ptaków migrujących z łopatami rotorów. Do modelowania wykorzystano wstępnie ustalone lokalizacje elektrowni i OSS, w przeciwieństwie do modelowania wykonanego dla potrzeb Raportu OOŚ opracowanego w 2021 roku, gdzie z powodu wczesnego etapu przygotowania inwestycji trzeba było założyć czysto teoretyczne lokalizacje elektrowni.

⁶⁷⁹ Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011

Oba analizowane warianty tj. wariant wybrany do realizacji WWR 2024 oraz wariant dla którego Inwestor uzyskał DŚU (RWA 2024) będą powodowały oddziaływania o takim samym charakterze oraz o takim samym znaczeniu. Natomiast warto podkreślić, że ocena wariantu WWR 2024 opierała się na bardziej szczegółowych danych o parametrach przedsięwzięcia oraz opracowana została na podstawie wstępnie ustalonego rozmieszczenia elektrowni i stacji OSS, które wskazał Inwestor na obecnym etapie przygotowania projektu. Nawet jeżeli w toku dalszych prac lokalizację ulegną zmianie w obecnych, skorygowanych granicach obszaru zabudowy, nie wpłynie to na lepsze wskazanie/doprecyzowanie oddziaływań fazy budowy, eksploatacji i likwidacji MFW BC-Wind. W związku z tym nie ma konieczności wykonania ponownej oceny oddziaływania na środowisko na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę ponieważ ewentualne korekty, które mogą być wprowadzane podczas prac nad projektem budowlanym i wykonawczym oraz w czasie wykonywania robót, nie będą skutkowały zmianą charakteru, skali oraz znaczenia oddziaływań ocenionych w niniejszym Raporcie i uznane zostały w specustawie offshorowej jako zmiany nieistotne.

Podsumowując, wnioskowane zmiany DŚU, nie spowodują zmiany znaczenia oddziaływań, chociaż wiążą się z ograniczeniem skali tych oddziaływań.

21.2. PROPONOWANE ZMIANY W DŚU

W tabeli poniżej przedstawiono proponowane zmiany w DŚU wraz z ich uzasadnieniem, które wynikają z analiz przeprowadzonych dla potrzeb niniejszego Raportu

Tab. 21.1. Proponowane zmiany DŚU dla MFW BC-Wind wraz z uzasadnieniem (kolorem szarym oznaczono treści, które ulegają zmianie)

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku																																																																																																																																				
1	2	3	4																																																																																																																																				
I. O KREŚLIĆ DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA PN. „MORSKA FARMA WIATROWA BC-WIND” NASTĘPUJĄCE ŚRODOWISKOWE UWARUNKOWANIA REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA																																																																																																																																							
I.1.	Rodzaj i miejsce realizacji przedsięwzięcia																																																																																																																																						
	Przedmiotem przedsięwzięcia jest Morska Farma Wiatrowa BC-Wind (dalej: MFW BC-Wind) o łącznej mocy maksymalnej 500 MW zlokalizowana na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej, na obszarze zabudowy o powierzchni 86,28 km², w odległości około 22,6 km na północ od brzegu morskiego, na wysokości gmin Choczewo i Krokowa (województwo pomorskie). Planowane przedsięwzięcie obejmuje budowę, eksploatację oraz likwidację MFW BC-Wind. Będzie się ona składać z maksymalnie 41 elektrowni wiatrowych, 188 km tras kablowych oraz maksymalnie 6 innych obiektów. W skład MFW BC-Wind wchodzić będą: • elektrownie wiatrowe (gondole z rotorami, wieże oraz fundamenty lub konstrukcje wsporcze zakotwiczone w dnie morskim lub posadowione na dnie morskim); • morskie stacje elektroenergetyczne; • wewnętrzne linie elektroenergetyczne i teletechniczne. Zestawienie najważniejszych parametrów MFW BC-Wind dla wariantu proponowanego przez Wnioskodawcę: Szczegółową charakterystykę przedsięwzięcia zawiera załącznik do niniejszej decyzji. <table><tr><th>Parametr</th><th>Jednostka</th><th>Wartość</th></tr><tr><td>Łączna moc zainstalowana (maksymalna)</td><td>MW</td><td>500</td></tr><tr><td>Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)</td><td>-</td><td>41</td></tr><tr><td>Średnica rotora (maksymalna)</td><td>m</td><td>280</td></tr><tr><td>Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)</td><td>m</td><td>20</td></tr><tr><td>Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)</td><td>m</td><td>330</td></tr><tr><td>Liczba konstrukcji dodatkowych (maksymalna)</td><td>-</td><td>6</td></tr><tr><td>Średnica fundamentu grawitacyjnego (GBS) (maksymalna)</td><td>m</td><td>60</td></tr><tr><td>Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament grawitacyjny (GBS) (maksymalna)</td><td>m²</td><td>2 826</td></tr><tr><td>Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)</td><td>km</td><td>188</td></tr></table>	Parametr	Jednostka	Wartość	Łączna moc zainstalowana (maksymalna)	MW	500	Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)	-	41	Średnica rotora (maksymalna)	m	280	Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)	m	20	Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)	m	330	Liczba konstrukcji dodatkowych (maksymalna)	-	6	Średnica fundamentu grawitacyjnego (GBS) (maksymalna)	m	60	Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament grawitacyjny (GBS) (maksymalna)	m ²	2 826	Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)	km	188	Przedmiotem przedsięwzięcia jest Morska Farma Wiatrowa BC-Wind (dalej: MFW BC-Wind) o łącznej mocy maksymalnej 500 MW zlokalizowana na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej, na obszarze o powierzchni 86,28 km² i powierzchnia zabudowy około 78,71 km², w odległości około 22,6 km na północ od brzegu morskiego, na wysokości gmin Choczewo i Krokowa (województwo pomorskie). Planowane przedsięwzięcie obejmuje budowę, eksploatację oraz likwidację MFW BC-Wind. Będzie się ona składać z maksymalnie 39 elektrowni wiatrowych, 100 km tras kablowych oraz maksymalnie 5 innych obiektów. W skład MFW BC-Wind wchodzić będą: • elektrownie wiatrowe (gondole z rotorami, wieże oraz fundamenty lub konstrukcje wsporcze zakotwiczone w dnie morskim lub posadowione na dnie morskim); • morskie stacje elektroenergetyczne; • wewnętrzne linie elektroenergetyczne i teletechniczne. Zestawienie najważniejszych parametrów MFW BC-Wind dla wariantu proponowanego przez Wnioskodawcę: <table><tr><th>Parametr</th><th>Jednostka</th><th>Wartość</th></tr><tr><td>Łączna moc zainstalowana (maksymalna)</td><td>MW</td><td>500</td></tr><tr><td>Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)</td><td>-</td><td>39*</td></tr><tr><td>Średnica rotora (maksymalna)</td><td>m</td><td>250</td></tr><tr><td>Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)</td><td>m</td><td>20</td></tr><tr><td>Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)</td><td>m</td><td>300</td></tr><tr><td>Liczba morskich stacji elektroenergetycznych (maksymalna)</td><td>-</td><td>1</td></tr><tr><td>Liczna i innych obiektów budowlanych (maksymalna), (infrastruktura nieprodukcyjna)</td><td>-</td><td>4</td></tr><tr><td>Średnica fundamentu typu monopál (maksymalna)</td><td>m</td><td>11,5</td></tr><tr><td>Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament – monopál z warstwą ochronną (maksymalna)</td><td>m²</td><td>2 600</td></tr><tr><td>Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)</td><td>km</td><td>100</td></tr></table> <i>* - docelowo planuje się maksymalnie 34 elektrownie, pozostałe 5 to lokalizacje zapasowe</i>	Parametr	Jednostka	Wartość	Łączna moc zainstalowana (maksymalna)	MW	500	Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)	-	39*	Średnica rotora (maksymalna)	m	250	Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)	m	20	Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)	m	300	Liczba morskich stacji elektroenergetycznych (maksymalna)	-	1	Liczna i innych obiektów budowlanych (maksymalna), (infrastruktura nieprodukcyjna)	-	4	Średnica fundamentu typu monopál (maksymalna)	m	11,5	Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament – monopál z warstwą ochronną (maksymalna)	m ²	2 600	Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)	km	100	Zasadnicze założenia przedsięwzięcia, jakim jest budowa MFW BC-Wind, nie uległy zmianie, natomiast zostały doprecyzowane podstawowe parametry związane z zaawansowaniem prac projektowych. Przede wszystkim wykonane zostały badania geotechniczne, które umożliwiły wstępne ustalenie lokalizacji turbin w obrębie Obszaru MFW, a w ślad za tym rozmieszczenie kabli wewnątrz farmy oraz zawężenie technologii fundamentowania. Czynniki te wpłynęły na podjęcie decyzji o aktualizacji oceny oddziaływania na środowisko MFW BC-Wind, tak aby w konsekwencji dostosować treść posiadanej decyzji do aktualnych założeń technicznych i organizacyjnych projektu i doprecyzować możliwe oddziaływania na środowisko jej realizacji. Wszystkie podstawowe parametry zostały zawężone, w stosunku do parametrów analizowanych na etapie wydania decyzji środowiskowej, czyli: • zmniejszono liczbę turbin; • zmniejszono średnicę rotora, a co za tym idzie wysokości całej konstrukcji; • skrócono długość kabli wewnątrz farmy (wynikające z ustalonego na obecnym etapie posadowienia turbin); • wykluczono fundamentu grawitacyjnego z technologii posadowienia elektrowni. Obszar zabudowy został zawężony w stosunku do obszaru wskazanego w DŚU. Na etapie DŚU obszar zabudowy wyniósł 86,28 km²; obecnie obszar zabudowy wynosi 78,71 km² tj. o 7,57 km² mniej. Jest to wynikiem odsunięcia o 500 m południowej granicy zabudowy MFW BC-Wind od farmy wiatrowej (46.E.1), która ma być realizowana w II fazie.																																																																					
Parametr	Jednostka	Wartość																																																																																																																																					
Łączna moc zainstalowana (maksymalna)	MW	500																																																																																																																																					
Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)	-	41																																																																																																																																					
Średnica rotora (maksymalna)	m	280																																																																																																																																					
Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)	m	20																																																																																																																																					
Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)	m	330																																																																																																																																					
Liczba konstrukcji dodatkowych (maksymalna)	-	6																																																																																																																																					
Średnica fundamentu grawitacyjnego (GBS) (maksymalna)	m	60																																																																																																																																					
Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament grawitacyjny (GBS) (maksymalna)	m ²	2 826																																																																																																																																					
Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)	km	188																																																																																																																																					
Parametr	Jednostka	Wartość																																																																																																																																					
Łączna moc zainstalowana (maksymalna)	MW	500																																																																																																																																					
Liczba elektrowni wiatrowych (maksymalna)	-	39*																																																																																																																																					
Średnica rotora (maksymalna)	m	250																																																																																																																																					
Prześwit między obszarem pracy rotora a powierzchnią wody (minimalny)	m	20																																																																																																																																					
Wysokość konstrukcji wraz z rotorem (maksymalna)	m	300																																																																																																																																					
Liczba morskich stacji elektroenergetycznych (maksymalna)	-	1																																																																																																																																					
Liczna i innych obiektów budowlanych (maksymalna), (infrastruktura nieprodukcyjna)	-	4																																																																																																																																					
Średnica fundamentu typu monopál (maksymalna)	m	11,5																																																																																																																																					
Powierzchnia dna zajęta przez pojedynczy fundament – monopál z warstwą ochronną (maksymalna)	m ²	2 600																																																																																																																																					
Długość tras kablowych instalacji wewnętrznej (maksymalna)	km	100																																																																																																																																					
I.1	Współrzędne geodezyjne obszaru zabudowy MFW BC-Wind <table><tr><th>Nr punktu</th><th colspan="2">Układ współrzędnych geodezyjnych GRS80H [DD°MM'SS,SSS"]</th></tr><tr><th></th><th>Λ</th><th>Φ</th></tr><tr><td>1</td><td>17°50'29,701" E</td><td>55°05'41,945" N</td></tr><tr><td>2</td><td>17°51'12,921" E</td><td>55°05'45,974" N</td></tr><tr><td>3</td><td>17°54'07,585" E</td><td>55°06'01,656" N</td></tr><tr><td>4</td><td>17°56'01,352" E</td><td>55°06'11,346" N</td></tr><tr><td>5</td><td>17°58'58,043" E</td><td>55°06'15,594" N</td></tr><tr><td>6</td><td>18°01'03,574" E</td><td>55°06'18,656" N</td></tr><tr><td>7</td><td>18°01'52,922" E</td><td>55°06'20,769" N</td></tr><tr><td>8</td><td>18°01'53,282" E</td><td>55°06'20,785" N</td></tr><tr><td>9</td><td>18°03'17,508" E</td><td>55°06'24,392" N</td></tr><tr><td>10</td><td>18°03'30,060" E</td><td>55°06'19,193" N</td></tr><tr><td>11</td><td>18°03'55,078" E</td><td>55°06'08,831" N</td></tr><tr><td>12</td><td>18°04'25,851" E</td><td>55°05'54,849" N</td></tr><tr><td>13</td><td>18°07'58,862" E</td><td>55°04'18,065" N</td></tr><tr><td>14</td><td>18°08'40,068" E</td><td>55°03'59,343" N</td></tr><tr><td>15</td><td>18°08'44,911" E</td><td>55°03'50,593" N</td></tr><tr><td>16</td><td>18°08'45,125" E</td><td>55°03'50,205" N</td></tr><tr><td>17</td><td>18°08'50,792" E</td><td>55°02'43,042" N</td></tr><tr><td>18</td><td>18°08'50,365" E</td><td>55°02'40,918" N</td></tr><tr><td>19</td><td>18°03'56,238" E</td><td>55°02'15,151" N</td></tr><tr><td>20</td><td>18°01'53,405" E</td><td>55°02'10,619" N</td></tr><tr><td>21</td><td>18°01'53,045" E</td><td>55°02'10,619" N</td></tr><tr><td>22</td><td>18°00'00,360" E</td><td>55°02'06,000" N</td></tr><tr><td>23</td><td>18°00'00,360" E</td><td>55°03'38,548" N</td></tr><tr><td>24</td><td>18°00'00,359" E</td><td>55°04'18,343" N</td></tr></table>	Nr punktu	Układ współrzędnych geodezyjnych GRS80H [DD°MM'SS,SSS"]			Λ	Φ	1	17°50'29,701" E	55°05'41,945" N	2	17°51'12,921" E	55°05'45,974" N	3	17°54'07,585" E	55°06'01,656" N	4	17°56'01,352" E	55°06'11,346" N	5	17°58'58,043" E	55°06'15,594" N	6	18°01'03,574" E	55°06'18,656" N	7	18°01'52,922" E	55°06'20,769" N	8	18°01'53,282" E	55°06'20,785" N	9	18°03'17,508" E	55°06'24,392" N	10	18°03'30,060" E	55°06'19,193" N	11	18°03'55,078" E	55°06'08,831" N	12	18°04'25,851" E	55°05'54,849" N	13	18°07'58,862" E	55°04'18,065" N	14	18°08'40,068" E	55°03'59,343" N	15	18°08'44,911" E	55°03'50,593" N	16	18°08'45,125" E	55°03'50,205" N	17	18°08'50,792" E	55°02'43,042" N	18	18°08'50,365" E	55°02'40,918" N	19	18°03'56,238" E	55°02'15,151" N	20	18°01'53,405" E	55°02'10,619" N	21	18°01'53,045" E	55°02'10,619" N	22	18°00'00,360" E	55°02'06,000" N	23	18°00'00,360" E	55°03'38,548" N	24	18°00'00,359" E	55°04'18,343" N	Współrzędne geodezyjne obszaru zabudowy MFW BC-Wind (układ WGS 84) <table><tr><th>Nr punktu</th><th>Szerokość geograficzna N</th><th>Długość geograficzna E</th></tr><tr><th></th><th>Λ</th><th>Φ</th></tr><tr><td>1</td><td>55.0949847222</td><td>17.8415836111</td></tr><tr><td>2</td><td>55.0960004176</td><td>17.8524786464</td></tr><tr><td>3</td><td>55.0961037778</td><td>17.8535891194</td></tr><tr><td>4</td><td>55.1004598806</td><td>17.9021068222</td></tr><tr><td>5</td><td>55.1031515417</td><td>17.933709</td></tr><tr><td>6</td><td>55.1043316861</td><td>17.9827896556</td></tr><tr><td>7</td><td>55.1051821944</td><td>18.0176595778</td></tr><tr><td>8</td><td>55.1057692806</td><td>18.0313673611</td></tr><tr><td>9</td><td>55.0362829611</td><td>18.0314014944</td></tr><tr><td>10</td><td>55.0353214942</td><td>18.007925178</td></tr><tr><td>11</td><td>55.0607076414</td><td>18.0079301282</td></tr><tr><td>12</td><td>55.072386505</td><td>18.0078561245</td></tr><tr><td>13</td><td>55.0726849609</td><td>18.0077651794</td></tr><tr><td>14</td><td>55.0729792224</td><td>18.007639394</td></tr><tr><td>15</td><td>55.0732679521</td><td>18.0074793393</td></tr><tr><td>16</td><td>55.0735498375</td><td>18.007285742</td></tr></table>	Nr punktu	Szerokość geograficzna N	Długość geograficzna E		Λ	Φ	1	55.0949847222	17.8415836111	2	55.0960004176	17.8524786464	3	55.0961037778	17.8535891194	4	55.1004598806	17.9021068222	5	55.1031515417	17.933709	6	55.1043316861	17.9827896556	7	55.1051821944	18.0176595778	8	55.1057692806	18.0313673611	9	55.0362829611	18.0314014944	10	55.0353214942	18.007925178	11	55.0607076414	18.0079301282	12	55.072386505	18.0078561245	13	55.0726849609	18.0077651794	14	55.0729792224	18.007639394	15	55.0732679521	18.0074793393	16	55.0735498375	18.007285742	W DŚU granice przedsięwzięcia zdefiniowane zostały jako obszar zabudowy. W związku ze zmniejszeniem obszaru zabudowy na obecnym etapie procesu inwestycyjnego, wnioskuje się o pozostawienie współrzędnych wskazanych w DŚU jako granic planowanego przedsięwzięcia oraz dodanie współrzędnych obecnego obszaru zabudowy wskazanego w kolumnie 3. Podsumowując, obszar zabudowy wskazany w DŚU należy obecnie rozumieć jako granice przedsięwzięcia, które nie ulegają zmianie. Wnioskuje się jedynie o doprecyzowanie obszaru zabudowy w granicach uzyskanej DŚU.
Nr punktu	Układ współrzędnych geodezyjnych GRS80H [DD°MM'SS,SSS"]																																																																																																																																						
	Λ	Φ																																																																																																																																					
1	17°50'29,701" E	55°05'41,945" N																																																																																																																																					
2	17°51'12,921" E	55°05'45,974" N																																																																																																																																					
3	17°54'07,585" E	55°06'01,656" N																																																																																																																																					
4	17°56'01,352" E	55°06'11,346" N																																																																																																																																					
5	17°58'58,043" E	55°06'15,594" N																																																																																																																																					
6	18°01'03,574" E	55°06'18,656" N																																																																																																																																					
7	18°01'52,922" E	55°06'20,769" N																																																																																																																																					
8	18°01'53,282" E	55°06'20,785" N																																																																																																																																					
9	18°03'17,508" E	55°06'24,392" N																																																																																																																																					
10	18°03'30,060" E	55°06'19,193" N																																																																																																																																					
11	18°03'55,078" E	55°06'08,831" N																																																																																																																																					
12	18°04'25,851" E	55°05'54,849" N																																																																																																																																					
13	18°07'58,862" E	55°04'18,065" N																																																																																																																																					
14	18°08'40,068" E	55°03'59,343" N																																																																																																																																					
15	18°08'44,911" E	55°03'50,593" N																																																																																																																																					
16	18°08'45,125" E	55°03'50,205" N																																																																																																																																					
17	18°08'50,792" E	55°02'43,042" N																																																																																																																																					
18	18°08'50,365" E	55°02'40,918" N																																																																																																																																					
19	18°03'56,238" E	55°02'15,151" N																																																																																																																																					
20	18°01'53,405" E	55°02'10,619" N																																																																																																																																					
21	18°01'53,045" E	55°02'10,619" N																																																																																																																																					
22	18°00'00,360" E	55°02'06,000" N																																																																																																																																					
23	18°00'00,360" E	55°03'38,548" N																																																																																																																																					
24	18°00'00,359" E	55°04'18,343" N																																																																																																																																					
Nr punktu	Szerokość geograficzna N	Długość geograficzna E																																																																																																																																					
	Λ	Φ																																																																																																																																					
1	55.0949847222	17.8415836111																																																																																																																																					
2	55.0960004176	17.8524786464																																																																																																																																					
3	55.0961037778	17.8535891194																																																																																																																																					
4	55.1004598806	17.9021068222																																																																																																																																					
5	55.1031515417	17.933709																																																																																																																																					
6	55.1043316861	17.9827896556																																																																																																																																					
7	55.1051821944	18.0176595778																																																																																																																																					
8	55.1057692806	18.0313673611																																																																																																																																					
9	55.0362829611	18.0314014944																																																																																																																																					
10	55.0353214942	18.007925178																																																																																																																																					
11	55.0607076414	18.0079301282																																																																																																																																					
12	55.072386505	18.0078561245																																																																																																																																					
13	55.0726849609	18.0077651794																																																																																																																																					
14	55.0729792224	18.007639394																																																																																																																																					
15	55.0732679521	18.0074793393																																																																																																																																					
16	55.0735498375	18.007285742																																																																																																																																					

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.			Proponowana zmiana warunku			Uzasadnienie zmiany warunku																																																																																																																					
1	2			3			4																																																																																																																					
	<table><tr><td>25</td><td>17°56'28,930" E</td><td>55°04'28,352" N</td></tr><tr><td>26</td><td>17°51'30,273" E</td><td>55°04'42,490" N</td></tr><tr><td>27</td><td>17°49'49,441" E</td><td>55°04'47,263" N</td></tr></table>	25	17°56'28,930" E	55°04'28,352" N	26	17°51'30,273" E	55°04'42,490" N	27	17°49'49,441" E	55°04'47,263" N		<table><tr><td>17</td><td>55.0738235974</td><td>18.0070594814</td></tr><tr><td>18</td><td>55.0740879874</td><td>18.0068015853</td></tr><tr><td>19</td><td>55.0743418057</td><td>18.0065132254</td></tr><tr><td>20</td><td>55.0745838985</td><td>18.006195712</td></tr><tr><td>21</td><td>55.0748131654</td><td>18.0058504878</td></tr><tr><td>22</td><td>55.0750285641</td><td>18.0054791217</td></tr><tr><td>23</td><td>55.0752291155</td><td>18.0050833016</td></tr><tr><td>24</td><td>55.0754139079</td><td>18.0046648264</td></tr><tr><td>25</td><td>55.0755821011</td><td>18.0042255983</td></tr><tr><td>26</td><td>55.0757329306</td><td>18.0037676138</td></tr><tr><td>27</td><td>55.0758657106</td><td>18.0032929547</td></tr><tr><td>28</td><td>55.0759798376</td><td>18.0028037789</td></tr><tr><td>29</td><td>55.0760747927</td><td>18.0023023101</td></tr><tr><td>30</td><td>55.0761501442</td><td>18.001790828</td></tr><tr><td>31</td><td>55.0762055495</td><td>18.0012716581</td></tr><tr><td>32</td><td>55.0762407567</td><td>18.0007471605</td></tr><tr><td>33</td><td>55.0790211962</td><td>17.942014141</td></tr><tr><td>34</td><td>55.0829483003</td><td>17.8590532077</td></tr><tr><td>35</td><td>55.0841584453</td><td>17.8336117518</td></tr><tr><td>36</td><td>55.0949847222</td><td>17.8415836111</td></tr><tr><td>37</td><td>55.0362830111</td><td>18.0315014944</td></tr><tr><td>38</td><td>55.1057735611</td><td>18.0314673417</td></tr><tr><td>39</td><td>55.1067760796</td><td>18.0548730341</td></tr><tr><td>40</td><td>55.105348542</td><td>18.0583201052</td></tr><tr><td>41</td><td>55.100144273</td><td>18.0703811149</td></tr><tr><td>42</td><td>55.0935640432</td><td>18.0848740671</td></tr><tr><td>43</td><td>55.0865611776</td><td>18.1002935438</td></tr><tr><td>44</td><td>55.0802900869</td><td>18.1140934778</td></tr><tr><td>45</td><td>55.0733849511</td><td>18.1292796501</td></tr><tr><td>46</td><td>55.0664841689</td><td>18.1444633525</td></tr><tr><td>47</td><td>55.0640532041</td><td>18.1458109946</td></tr><tr><td>48</td><td>55.0639479736</td><td>18.1458692132</td></tr><tr><td>49</td><td>55.0501202123</td><td>18.1470359017</td></tr><tr><td>50</td><td>55.0452900172</td><td>18.1474434195</td></tr><tr><td>51</td><td>55.0447039473</td><td>18.1473255404</td></tr><tr><td>52</td><td>55.0375483849</td><td>18.065451499</td></tr><tr><td>53</td><td>55.0362830111</td><td>18.0315014944</td></tr></table>	17	55.0738235974	18.0070594814	18	55.0740879874	18.0068015853	19	55.0743418057	18.0065132254	20	55.0745838985	18.006195712	21	55.0748131654	18.0058504878	22	55.0750285641	18.0054791217	23	55.0752291155	18.0050833016	24	55.0754139079	18.0046648264	25	55.0755821011	18.0042255983	26	55.0757329306	18.0037676138	27	55.0758657106	18.0032929547	28	55.0759798376	18.0028037789	29	55.0760747927	18.0023023101	30	55.0761501442	18.001790828	31	55.0762055495	18.0012716581	32	55.0762407567	18.0007471605	33	55.0790211962	17.942014141	34	55.0829483003	17.8590532077	35	55.0841584453	17.8336117518	36	55.0949847222	17.8415836111	37	55.0362830111	18.0315014944	38	55.1057735611	18.0314673417	39	55.1067760796	18.0548730341	40	55.105348542	18.0583201052	41	55.100144273	18.0703811149	42	55.0935640432	18.0848740671	43	55.0865611776	18.1002935438	44	55.0802900869	18.1140934778	45	55.0733849511	18.1292796501	46	55.0664841689	18.1444633525	47	55.0640532041	18.1458109946	48	55.0639479736	18.1458692132	49	55.0501202123	18.1470359017	50	55.0452900172	18.1474434195	51	55.0447039473	18.1473255404	52	55.0375483849	18.065451499	53	55.0362830111	18.0315014944	
25	17°56'28,930" E	55°04'28,352" N																																																																																																																										
26	17°51'30,273" E	55°04'42,490" N																																																																																																																										
27	17°49'49,441" E	55°04'47,263" N																																																																																																																										
17	55.0738235974	18.0070594814																																																																																																																										
18	55.0740879874	18.0068015853																																																																																																																										
19	55.0743418057	18.0065132254																																																																																																																										
20	55.0745838985	18.006195712																																																																																																																										
21	55.0748131654	18.0058504878																																																																																																																										
22	55.0750285641	18.0054791217																																																																																																																										
23	55.0752291155	18.0050833016																																																																																																																										
24	55.0754139079	18.0046648264																																																																																																																										
25	55.0755821011	18.0042255983																																																																																																																										
26	55.0757329306	18.0037676138																																																																																																																										
27	55.0758657106	18.0032929547																																																																																																																										
28	55.0759798376	18.0028037789																																																																																																																										
29	55.0760747927	18.0023023101																																																																																																																										
30	55.0761501442	18.001790828																																																																																																																										
31	55.0762055495	18.0012716581																																																																																																																										
32	55.0762407567	18.0007471605																																																																																																																										
33	55.0790211962	17.942014141																																																																																																																										
34	55.0829483003	17.8590532077																																																																																																																										
35	55.0841584453	17.8336117518																																																																																																																										
36	55.0949847222	17.8415836111																																																																																																																										
37	55.0362830111	18.0315014944																																																																																																																										
38	55.1057735611	18.0314673417																																																																																																																										
39	55.1067760796	18.0548730341																																																																																																																										
40	55.105348542	18.0583201052																																																																																																																										
41	55.100144273	18.0703811149																																																																																																																										
42	55.0935640432	18.0848740671																																																																																																																										
43	55.0865611776	18.1002935438																																																																																																																										
44	55.0802900869	18.1140934778																																																																																																																										
45	55.0733849511	18.1292796501																																																																																																																										
46	55.0664841689	18.1444633525																																																																																																																										
47	55.0640532041	18.1458109946																																																																																																																										
48	55.0639479736	18.1458692132																																																																																																																										
49	55.0501202123	18.1470359017																																																																																																																										
50	55.0452900172	18.1474434195																																																																																																																										
51	55.0447039473	18.1473255404																																																																																																																										
52	55.0375483849	18.065451499																																																																																																																										
53	55.0362830111	18.0315014944																																																																																																																										
I.2	Warunki wykorzystywania terenu w fazie realizacji i eksploatacji lub użytkowania przedsięwzięcia, ze szczególnym uwzględnieniem konieczności ochrony cennych wartości przyrodniczych, zasobów naturalnych i zabytków oraz ograniczenia uciążliwości dla terenów sąsiednich:																																																																																																																											
I.2.1	Na zainstalowanych fundamentach montować kolejne elektrownie poczynawszy od jednego miejsca, tak by akwen przeznaczony pod inwestycje zapełniać konstrukcjami stopniowo, rozszerzając obszar MFW BC-Wind o sąsiadujące elektrownie.		W miarę możliwości na zainstalowanych fundamentach montować kolejne elektrownie poczynawszy od jednego miejsca, tak by akwen przeznaczony pod inwestycje zapełniać konstrukcjami stopniowo, rozszerzając obszar MFW BC-Wind o sąsiadujące elektrownie		Logistyka produkcji, transportu komponentów, montażu oraz trudne warunki pogodowe i gruntowe mogą spowodować konieczność instalacji elektrowni na fundamentach, które nie będą ze sobą sąsiadowały. Zachowanie warunku w pierwotnym brzmieniu mogłoby skutkować dłuższym czasem trwania budowy, a w konsekwencji dłuższym trwaniem zakłóceń występujących w środowisku morskim.																																																																																																																							
I.2.2	Realizować przedsięwzięcie w taki sposób, aby wykluczyć możliwość przedostania się jakichkolwiek zanieczyszczeń do środowiska wodnego. W tym celu: a) w przypadku zanieczyszczenia środowiska morskiego odpadami stałymi i ciekłymi niezwłocznie i na bieżąco usunąć je z powierzchni wody; b) w przypadku rozlewu produktów naftowych i ropopochodnych w trakcie prowadzonych prac usuwać na bieżąco powstałe zanieczyszczenia z		Realizować przedsięwzięcie w taki sposób, aby zminimalizować ryzyko przedostania się jakichkolwiek zanieczyszczeń do środowiska wodnego. W tym celu wymaga się, aby postępować zgodnie z zatwierdzonym przez Urząd Morski Planem zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń dla MFW BC-Wind zaktualizowanym na 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy, tj.:		Do warunku dodano zapis odwołujący się obowiązujących przepisów prawnych w zakresie zanieczyszczenia morza. Dla MFW BC-Wind istnieje zatwierdzony w styczniu 2024 r. Plan zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń. Plan wymaga jednak aktualizacji na kilka miesięcy przed rozpoczęciem budowy. Wspomniana aktualizacja będzie zawierała między innymi procedurę dotyczącą sposobu postępowania przy upuszczenia do wody																																																																																																																							

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
	powierzchni wody stosując w pierwszej kolejności mechaniczne sposoby ich zbierania; c) sprzęt i maszyny wykorzystywane przy przedsięwzięciu powinny być regularnie sprawdzane i serwisowane.	a) w przypadku zanieczyszczenia środowiska morskiego odpadami stałymi i ciekłymi niezwłocznie i na bieżąco usunąć je z powierzchni wody; b) w przypadku rozlewu produktów naftowych i ropopochodnych w trakcie prowadzonych prac usuwać na bieżąco powstałe zanieczyszczenia z powierzchni wody stosując w pierwszej kolejności mechaniczne sposoby ich zbierania i dyspersji; c) sprzęt i maszyny wykorzystywane przy przedsięwzięciu powinny być sprawdzane i serwisowane zgodnie z harmonogramem konserwacji sprzętu dostarczonym przez jego dostawcę.	jakiegoś przedmiotu tzw. „drop object” która jasno określa formę przekazywania informacji do Urzędu Morskiego. Zgodnie z tą procedurą wszystkie upuszczone przedmioty należy zgłosić w ciągu 24 godzin i podjąć próby odzyskania przedmiotu, chyba że jest to niewykonalne. W przypadku rozlewów, w zależności od charakteru rozlanej cieczy, Urząd Morski (SAR) będzie rozpatrywał każdy przypadek indywidualnie.
I.2.3	Proces palowania w miesiącach od sierpnia do marca prowadzić pod nadzorem ornitologicznym. W przypadku braku obserwacji nurzyków, alk, łodówek oraz uhli w promieniu 2 km od miejsca palowania można rozpocząć prace poprzedzone procedurą soft - start.	W trakcie palowania w okresie od sierpnia do marca prowadzić nadzór ornitologiczny, uwzględniając warunki pogodowe i bezpieczeństwo jego wykonania. W przypadku braku obserwacji nurzyków, alk, łodówek oraz uhli w promieniu od 1 do 2 km od miejsca palowania można rozpocząć prace, poprzedzone procedurą soft – start. Każde palowanie winno być poprzedzone obserwacjami ornitologa, a wynik obserwacji raportowany co 4 tygodnie do RDOŚ: - nadzór należy prowadzić z jednostek pływających; dopuszcza się również wykonanie obserwacji z powietrza w warunkach umożliwiających bezpieczeństwo jego wykonania; - w przypadku palowania w ciągu dnia obserwacje prowadzić przed każdym palowaniem; - w przypadku palowania w nocy obserwacje przeprowadzić przed zmierzchem; - w przypadku obserwacji wymienionych gatunków ptaków, ornitolog winien poinformować przedstawiciela Inwestora kierownika budowy i przedstawić sposób dalszego postępowania.	Warunek w obecnym brzmieniu nieprecyzyjnie określa sytuację, kiedy konieczne będzie wstrzymanie palowania, które mogłoby doprowadzić do wystąpienia zagrożenia dla wskazanych gatunków ptaków. Dlatego wprowadzono obowiązek uwzględnienia stanowiska doświadczonego ornitologa, przed każdym rozpoczęciem palowania oraz obowiązek bieżącego raportowania do RDOŚ w Gdańsku. Wprowadzenie przedziału odległości od 1 do 2 km umożliwia ornitologowi rzetelne zweryfikowanie potencjalnej obecności ww. gatunków w zależności od warunków atmosferycznych oraz zastosowanych urządzeń; oznacza również, że palowanie może odbywać się po zmroku lub przy widoczności <2 km (np. przy złej pogodzie), co jest istotne z punktu widzenia programowania budowy. Metodologia polegająca na wykorzystaniu drona podczas nadzoru ornitologicznego pozwala na dokładne zlustrowanie przestrzeni do 1 km wokół statku lub na zebranie danych z mniejszą gęstością do 2 km. Istotne jest to że obserwator może prowadzić nadzór znajdując się w jednym punkcie na powierzchni badawczej, co minimalizuje płoszenie ptaków siedzących na wodzie. Natomiast w przypadku prowadzenia klasycznych badań ptaków morskich, zwyczajowo obserwator notuje ptaki do 300 m od statku (HELCOM 2021), dlatego też musi poruszać się po powierzchni badawczej, aby efektywnie zebrać dane, co może wpływać na płoszenie ptaków w co najmniej lub równym stopniu, jak rozpoczęcie palowania bez przeprowadzonego nadzoru. Dlatego wskazuje się, że wykorzystanie metodologii z zastosowaniem drona, może być efektywniejszym rozwiązaniem, które ogranicza wpływ na zachowanie ptaków i jednocześnie pozwala na uzyskanie rzetelnych danych w krótszym czasie. HELCOM (2021) Guidelines for monitoring seabirds at sea. Helsinki, Finland, HELCOM, 46pp. DOI: http://dx.doi.org/10.25607/OBP-1918 Najważniejsze zmiany: - raportowanie przez nadzór ornitologiczny przed każdym palowaniem i przekazywanie do RDOŚ co 4 tygodnie, - elastyczność decyzji dotyczącej liczebności ptaków oraz ewentualnego wstrzymania palowania poprzez pozostawienie tej decyzji doświadczonemu ornitologowi, - umożliwienie prowadzenia prac w nocy, - umożliwienie prowadzenia nadzoru z powietrza.
I.2.4	Kable elektroenergetyczne układać na głębokości do 3 m pod powierzchnią dna morskiego. Minimalna głębokość zagrzebania należy ustalić na podstawie charakterystyki dna morskiego, typu osadów (ich przewodności cieplnej) i rodzaju sieci elektroenergetycznej (wielkość i rodzaj obciążeń, charakterystyka cieplna). W przypadku braku możliwości technicznych zakopania kabla należy ułożyć go na powierzchni dna. Kable ułożone na powierzchni dna zabezpieczyć trwałymi sztucznymi strukturami.	Bez zmian	-
I.2.5	Sporządzić dokumentację powykonawczą ułożenia kabli, w której przedstawiona zostanie głębokość zagrzebania lub ułożenia kabla względem powierzchni dna morskiego wraz opisem zastosowanych kryteriów, oceną ich dotrzymania, jak też opisem użytych wyrobów budowlanych lub innych materiałów, a ponadto uzasadnieniem wyboru docelowej metody układania kabla w dnie lub na dnie morskim. Dokumentacja; przedłożyć Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Gdańsku w terminie do 3 miesięcy od zakończenia prac związanych z układaniem kabli.	Sporządzić dokumentację powykonawczą ułożenia kabli, w której przedstawiona zostanie głębokość zagrzebania lub ułożenia kabla względem powierzchni dna morskiego wraz opisem zastosowanych kryteriów, oceną ich dotrzymania, jak też opisem użytych wyrobów budowlanych lub innych materiałów, a ponadto uzasadnieniem wyboru docelowej metody układania kabla w dnie lub na dnie morskim. Dokumentacja; przedłożyć Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Gdańsku w terminie do 6 miesięcy od zakończenia prac związanych z układaniem kabli	Zaproponowano wydłużenie o 3 miesiące okres raportowania, ponieważ Inwestor może nie być w stanie przygotować dokumentacji powykonawczej dla RDOŚ w Gdańsku w ciągu 3 miesięcy. W związku z tym Inwestor wnioskuje o wydłużenie terminu do 6 miesięcy.

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
I.2.6	Zapewnić nadzór archeologiczny podczas prowadzenia prac, a w przypadku natrafienia na obiekt, dotychczas niezlokalizowany, który może zostać uznany jako obiekt zabytkowy podjąć działania zgodnie z przepisami ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2021 r. poz. 710, z późn. zm.), zwanej dalej „ustawa o ochronie zabytków”, w tym takie jak: a) wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot; b) w miarę możliwości zabezpieczyć, przy użyciu dostępnych środków, przedmiot i miejsce jego odkrycia; c) niezwłocznie zawiadomić właściwego Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni o odkryciu przedmiotu, znajdującego się na polskich obszarach morskich.	Zapewnić nadzór archeologiczny podczas prowadzenia prac, a w przypadku natrafienia na obiekt, dotychczas niezlokalizowany, który może zostać uznany jako obiekt zabytkowy podjąć działania zgodnie z przepisami ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2021 r. poz. 710, z późn. zm.), zwanej dalej „ustawa o ochronie zabytków”, w tym takie jak: a) wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot; b) w miarę możliwości zabezpieczyć, przy użyciu dostępnych środków, przedmiot i miejsce jego odkrycia; c) niezwłocznie zawiadomić właściwego Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni o odkryciu przedmiotu, znajdującego się na polskich obszarach morskich. Inwestor przekaze właściwemu organowi procedurę postępowania w przypadku nieoczekiwanych lub przypadkowych znalezisk archeologicznych wraz z Protokołem Odkryć Archeologicznych (POA) na 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy.	Proponowana zmiana dotyczy dodania warunku przekazania właściwemu organowi, na 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy, procedury postępowania w przypadku nieoczekiwanych lub przypadkowych znalezisk archeologicznych wraz z Protokołem Odkryć Archeologicznych (POA). Obecne brzmienie ustawy o ochronie zabytków nie zawiera konkretnych informacji dotyczących sposobu postępowania, w przypadku odkrycia znaleziska archeologicznego. Dlatego dla potrzeb organizacji budowy opracowana zostanie stosowna procedura, która będzie zawierała między innymi takie informacje jak: • lokalizacja przedmiotu i rodzaj nieoczekiwanego przedmiotu oraz określenie czasu koniecznego na zgłoszenie; • szerokość strefy ochronnej wokół drobnych znalezisk, w celu ochrony przed niezamierzonym uszkodzeniem; • szerokość strefy ochronnej wokół ewentualnych ważnych znalezisk, w celu ochrony przed niezamierzonym uszkodzeniem; • możliwość zastosowania statku strażniczego w celu egzekwowania ustalonej strefy ochronnej od jednostek pływających.
I.2.7	Materiały budowlane oraz substancje i preparaty stosowane na etapie realizacji przedsięwzięcia, z kart charakterystyki których wynika, że mogą stanowić zagrożenie dla wód lub dla gleby, magazynować na terenie lądowym zaplecza budowy na utwardzonym i uszczelnionym podłożu, w miejscach osłoniętych przed działaniem czynników atmosferycznych oraz zabezpieczonych przed dostępem osób nieuprawnionych. Miejsca te wyposażać w urządzenia lub środki umożliwiające ich zebranie lub neutralizację w sytuacji przypadkowego wydostania się z opakowań. Rodzaje i ilość urządzeń lub środków dostosować do rodzaju i ilości magazynowanych materiałów, substancji i preparatów.	Bez zmian	-
I.2.8	Oleje, smary i inne materiały mogące być źródłem substancji ropopochodnych magazynować na terenie zaplecza budowy na utwardzonym i uszczelnionym podłożu, w zamykanych i szczelnych pojemnikach, odpornych na działanie przechowywanych w nich substancji, w miejscach osłoniętych przed działaniem czynników atmosferycznych oraz zabezpieczonych przed dostępem osób nieuprawnionych. Miejsca te wyposażać w techniczne i chemiczne środki do ograniczania rozprzestrzeniania się, usuwania lub neutralizacji zanieczyszczeń ropopochodnych; w przypadku wycieku substancji ropopochodnych niezwłocznie je usunąć lub zneutralizować.	Bez zmian	-
I.2.9	Składowe MFW BC-Wind wyposażać w elementy minimalizujące ryzyko przedostania się olejów do środowiska morskiego, w tym m.in. szczelne obudowy turbin oraz tace olejowe.	Bez zmian	-
I.2.10	Na etapach budowy i eksploatacji wyposażać miejsce inwestycji oraz MFW (w tym jednostki pływające oraz stacje elektroenergetyczne) w techniczne i chemiczne środki do ograniczania rozprzestrzeniania się usuwania lub neutralizacji zanieczyszczeń ropopochodnych (w tym pływające zapory przeciwrozlewowe i materiały sorbentowe); w przypadku wycieku substancji ropopochodnych niezwłocznie je usunąć lub zneutralizować.	Bez zmian	-
I.2.11	Na etapach budowy i eksploatacji wykluczyć statki, których kadłuby zostały pokryte farbą przeciwpiorostową zawierającą tributylową (TBT).	Bez zmian	-
I.2.12	Na etapie eksploatacji ograniczać emisję światła z platform mieszkalno--serwisowych poprzez stosowanie osłon okien lub odpowiedniego oświetlenia;	Na etapie eksploatacji ograniczać emisję światła z platform mieszkalno-serwisowych, jeśli to możliwe, poprzez zastosowanie osłon, zapewniając jednocześnie bezpieczną obsługę i nawigację	-
I.2.13	Po zakończeniu prac budowlanych MFW BC-Wind lub infrastruktury towarzyszącej usunąć z dna morskiego wszelkie pozostałości budowy i ewentualne zanieczyszczenia.	Po zakończeniu prac budowlanych MFW BC-Wind lub infrastruktury towarzyszącej usunąć z dna morskiego wszelkie pozostałości budowy i ewentualne zanieczyszczenia. Wymaga się, aby Inwestor postępował zgodnie z zatwierdzonym przez Urząd Morski Planem Zwalczania Zagrożeń i zanieczyszczeń dla MFW BC-Wind.	Do warunku dodano zapis odwołujący się obowiązujących przepisów prawnych w zakresie zanieczyszczenia morza. Dla MFW BC-Wind istnieje zatwierdzony w styczniu 2024 r. Plan zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń. Plan wymaga jednak aktualizacji na kilka miesięcy przed rozpoczęciem budowy. Wspomniana aktualizacja będzie zawierała między innymi procedurę dotyczącą sposobu postępowania przy upuszczenia do wody jakiegoś przedmiotu tzw. „drop object” która jasno określa formę przekazywania informacji do Urzędu Morskiego. Zgodnie z tą procedurą wszystkie upuszczone przedmioty należy zgłosić w ciągu 24 godzin i podjąć próby odzyskania przedmiotu, chyba że jest to niewykonalne.
I.2.14	Systematycznie aktualizować informacje o zakresie zagospodarowania obszaru MFW BC-Wind.	Przynajmniej raz w miesiącu, aktualizować informacje o zakresie zagospodarowania obszaru, postępie budowy, statkach oraz Wykonawcach znajdujących się na obszarze budowy MFW BC-Wind	Doprecyzowanie warunku polega na określenie konkretnego czasu aktualizacji informacji o postępach budowy.
I.2.15	Opracować plany ewakuacji i bezpieczeństwa oraz strategie przeciwdziałania zagrożeniom, w tym katastrofom budowlanym.	Bez zmian	-

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
I.2.16	Po zakończeniu eksploatacji MFW BC-Wind usunąć wszystkie jej elementy składowe. Dopuszcza się pozostawienie części obiektów posadowionych w dnie/na dnie jeśli stanowić będą siedlisko cennych zbiorowisk organizmów morskich lub po wcześniejszych uzgodnieniach z właściwymi organami ochrony środowiska i gospodarki morskiej przy założeniu, że nie będą one stanowić przeszkody nawigacyjnej.	Po zakończeniu eksploatacji MFW BC-Wind usunąć wszystkie jej elementy składowe. Dopuszcza się pozostawienie części obiektów posadowionych w dnie/na dnie, jeśli stanowić będą siedlisko cennych zbiorowisk organizmów morskich lub po wcześniejszych uzgodnieniach z właściwymi organami ochrony środowiska i gospodarki morskiej przy założeniu, że nie będą one stanowić przeszkody nawigacyjnej. W terminie, co najmniej 2 lat przed zakończeniem eksploatacji MFW Inwestor przedłoży organowi informację dotyczącą ewentualnego pozostawienia części obiektów posadowionych w dnie/na dnie.	Na dziś trudno jest stwierdzić jakie warunki środowiskowe zostaną wytworzone na fundamentach i innych strukturach podwodnych. Jednocześnie, Inwestor nie wie jakie będą wymogi prawne w przedmiotowym zakresie tj. ok 25 lat. Nie są znane również koszty ewentualnego usunięcia wszelkich elementów składowych. W związku z tym decyzja o sposobie likwidacji farmy powinna zostać przesunięta w czasie. Zaproponowano okres 2 lat, aby umożliwić organowi weryfikację przedstawionego sposobu likwidacji farmy oraz mobilizację sprzętu. Sposób likwidacji farmy będzie uwzględniał warunki bezpieczeństwa nawigacji oraz ewentualną cenność siedliska, wytworzonego w ciągu 25 lat funkcjonowania farmy. Warunek ten skoordynowano z terminem monitoringu ichtiofauny i bentosu, które zostaną przeprowadzone 4 lata przed planowaną likwidacją i pozwolą na określenie, czy doszło do powstania cennego siedliska morskiego i jak w związku z tym przeprowadzić likwidację farmy.
I.2.17	Usuwanie kolejnych elektrowni wiatrowych z fundamentów prowadzić poczynawszy od jednego miejsca, czyli tak, aby akwen zajęty przez przedmiotową MFW uwalniać od konstrukcji stopniowo.	Jeżeli to możliwe, usuwanie kolejnych elektrowni wiatrowych z fundamentów prowadzić poczynawszy od jednego miejsca, czyli tak, aby akwen zajęty przez przedmiotową MFW uwalniać od konstrukcji stopniowo.	Logistyka likwidacji obiektów farmy oraz trudne warunki pogodowe i gruntowe mogą spowodować konieczność usuwania elektrowni nie sąsiadujących ze sobą. Zachowanie warunku w pierwotnym brzmieniu mogłoby skutkować dłuższym czasem trwania fazy likwidacji, a w konsekwencji dłuższym trwaniem zakłóceń występujących w środowisku morskim
I.2.18	W celu ograniczenia oddziaływania hałasu podwodnego, likwidacji konstrukcji przeprowadzić bez wykorzystania metod wybuchowych.	Bez zmian	-
I.2.19	Wyposażyć miejsce inwestycji oraz MFW (w tym jednostki pływające oraz stacje elektroenergetyczne) w techniczne i chemiczne środki do ograniczania rozprzestrzeniania się, usuwania lub neutralizacji zanieczyszczeń ropopochodnych (w tym pływające zapory przeciwwzrolewowe i materiały sorbentowe); w przypadku wycieku substancji ropopochodnych niezwłocznie je usunąć lub zneutralizować.	Bez zmian	-
I.3	Wymagania dotyczące ochrony środowiska konieczne do uwzględnienia w projekcie budowlanym:		
I.3.1	Zastosować wieże elektrowni o litej konstrukcji.	Bez zmian	-
I.3.2	Między obszarem MFW BC-Wind, a obszarem najbliższej, zaplanowanej od zachodu, sąsiedniej Morskiej Farmy Wiatrowej, pozostawić drożny korytarz migracyjny dla ptaków (obszar wolny od zabudowy), którego szerokość będzie nie mniejsza niż: 4 km, a jego oś będzie linią prostą.	Między obszarem MFW BC-Wind, a obszarem najbliższej, zaplanowanej od zachodu, sąsiedniej Morskiej Farmy Wiatrowej, pozostawić drożny korytarz migracyjny dla ptaków (obszar wolny od obecności łopat turbin), którego szerokość będzie nie mniejsza niż: 4 km, a jego oś będzie linią prostą.	Zmiana warunku polega na doprecyzowaniu, że korytarz 4 km jest rozumiany jako obszar wolny od obecności turbin.
I.3.3	W przypadku niemożności zastosowania transformatorów suchych, wyposażić morskie stacje elektroenergetyczne w system mis olejowych do wychwyty oleju o pojemności ok. 110% ilości oleju w transformatorach, tj. taki, by mogły przyjąć całkowity wyciek oleju, w przypadku ich rozszczelnienia.	Bez zmian	-
I.3.4	MFW BC-Wind wyposażić w system pozwalający na krótkotrwałe zatrzymanie wybranych elektrowni wiatrowych w okresach migracji ptaków w przypadku, gdy wyniki monitoringu operacyjnego wskazują, że nad obszarem MEW odbywa się intensywna migracja żurawi na wysokości kolizyjnej oraz stosować ww. system w sytuacjach tego wymagających.	MFW BC-Wind wyposażić w system pozwalający na krótkotrwałe zatrzymanie (spowolnienie) wybranych elektrowni wiatrowych w okresach migracji ptaków; system zastosować w przypadku, gdy wyniki monitoringu operacyjnego wskazują, że nad obszarem MEW odbywa się intensywna migracja żurawi na wysokości kolizyjnej. ~~oraz stosować ww. system w sytuacjach tego wymagających.~~	Zmiana warunku polega na doprecyzowaniu, że turbiny na MFW BC-Wind będą wyposażone w system zatrzymania lub opcjonalnie spowalniana turbin. Jest to spowodowane uwarunkowaniami technicznymi oraz koniecznością pogodzenia sposobu funkcjonowania farmy z ochroną ptaków migrujących, w tym przede wszystkim żurawi. System odpowiedzialny za spowalnianie pracy turbin wiatrowych nie posiada możliwości uruchamiania mechanicznego wyhamowania (tj. możliwości zatrzymania). Gwałtowne wyhamowanie turbiny jest jednocześnie procedurą ryzykowną, mogącą spowodować mechaniczne uszkodzenie rotora, wskutek wystąpienia dużego momentu pędu. Stąd, wyhamowanie rotora musi nastąpić poprzez wytracanie prędkości. Wznowienie pracy turbiny wiąże się również z dodatkowymi nakładami energii, co w przypadku konieczności zatrzymania większej liczby turbin może spowodować znaczne straty w wytwarzaniu energii. Jednocześnie spowolnienie turbiny istotnie zmniejsza ryzyko kolizji z żurawiami przy czym prawdopodobieństwo masowej migracji żurawia nad obszarem MFW jest dosyć małe - procedowane zmniejszenie ilości turbin oraz ich wysokości spowodowało, że prawdopodobieństwo kolizji spadło do 8 osobników rocznie (we wcześniejszym raporcie szacowano je na 14 osobników). W ROŚ zamieszczono opis radaru firmy DeTect oraz informację, że Inwestor będzie prowadził przez cały rok monitoring ptaków na terenie MFW w celu uzyskania danych o ptakach migrujących i ewentualnego włączenia innych

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
			gatunków, gdyby monitoring wykazał pojawienie się innych gatunków chronionych na wysokości pracy rotora o niskim współczynniku unikania kolizji. Ponadto zaproponowano przeredagowanie warunku, poprzez usunięcie „ <i>oraz stosować ww. system w sytuacjach tego wymagających</i> ”, ponieważ stanowi on zbyt ogólny zapis, który w związku z tym jest trudny do zastosowania.
I.3.5	Aby zminimalizować ryzyko kolizji podczas migracji ptaków, oświetlenie MFW BC--Wind zaprojektować w sposób minimalistyczny, jednak uwzględniający przepisy prawa i zasady bezpieczeństwa.	Bez zmian	-
I.3.6	Zaprojektować i zastosować rozwiązania techniczne minimalizujące oddziaływania hałasu podwodnego na ryby i ssaki morskie, w szczególności: a) zastosować procedur stopniowego rozpoczynania procesu palowania tzw. soft-start; b) stopniowo wykonywać prace budowlane poszczególnych etapów posadowienia konstrukcji elektrowni wiatrowych tzn. instalować fundamenty elektrowni wiatrowych kolejno sąsiadujące ze sobą, począwszy od jednego miejsca, aby akwen stopniowo zapełniać konstrukcjami powodując narastanie efektu płoszenia i tym samym stopniowe wypieranie ryb i ssaków z powierzchni przeznaczonej pod inwestycję.	Zaprojektować i zastosować rozwiązania techniczne minimalizujące oddziaływania hałasu podwodnego na ryby i ssaki morskie, w szczególności: a) zastosować procedur stopniowego rozpoczynania procesu palowania tzw. soft-start; b) w miarę możliwości stopniowo wykonywać prace budowlane poszczególnych etapów posadowienia konstrukcji elektrowni wiatrowych tzn. instalować fundamenty elektrowni wiatrowych kolejno sąsiadujące ze sobą, począwszy od jednego miejsca, aby akwen stopniowo zapełniać konstrukcjami powodując narastanie efektu płoszenia i tym samym stopniowe wypieranie ryb i ssaków z powierzchni przeznaczonej pod inwestycję.	Logistyka produkcji, transportu komponentów, montażu oraz trudne warunki pogodowe i gruntowe mogą spowodować konieczność instalacji elektrowni na fundamentach, które nie będą ze sobą sąsiadowały. Zachowanie warunku w pierwotnym brzmieniu mogłoby skutkować dłuższym czasem trwania budowy, a w konsekwencji dłuższym trwaniem zakłóceń występujących w środowisku morskim.
I.3.7	Dostosować harmonogram realizacji prac MFW BC-Wind do harmonogramu realizacji innych ewentualnych przedsięwzięć prowadzonych w sąsiedztwie, tak aby nie dopuścić do kumulowania się niekorzystnych oddziaływań na środowisko. W celu ograniczenia hałasu spowodowanego procesem palowania prac należy prowadzić jednocześnie w maksymalnie dwóch lokalizacjach. Dotyczy to zarówno realizacji MFW BC-Wind, jak również sąsiadujących morskich farm wiatrowych. Palowanie na MFW BC-Wind prowadzić w taki sposób, aby przed rozpoczęciem prac prowadzonych na jej obszarze polegających na wbijaniu pali fundamentowych w dno morskie, uwzględniając również palowanie na pozostałych planowanych farmach wiatrowych w bezpośrednim sąsiedztwie, tak aby liczba jednoczesnych palowań nie była większa niż dwa.	Uwzględnić harmonogramy realizacji innych ewentualnych przedsięwzięć prowadzonych w sąsiedztwie tj.: MFW Baltic Power i obszaru 46.E.1 w harmonogramie realizacji prac MFW BC-Wind tak, aby nie dopuścić do kumulowania się niekorzystnych oddziaływań na środowisko. W celu ograniczenia hałasu spowodowanego procesem palowania prace należy prowadzić jednocześnie w maksymalnie dwóch lokalizacjach. Dotyczy to zarówno realizacji MFW BC-Wind, jak również bezpośrednio sąsiadujących morskich farm wiatrowych. Palowanie na MFW BC-Wind prowadzić w taki sposób, aby przed rozpoczęciem prac prowadzonych na jej obszarze, polegających na wbijaniu pali fundamentowych w dno morskie, uwzględniając również palowanie na pozostałych planowanych farmach wiatrowych w bezpośrednim sąsiedztwie, tak aby liczba jednoczesnych palowań nie była większa niż dwa.	Przeredagowano warunek poprzez doprecyzowanie jakie farmy sąsiadują z MFW BC-Wind: tj. od zachodu Baltic Power oraz od południa obszar 46.E.1, który realizowany będzie prawdopodobnie w II fazie. Ponadto warunek przeredagowano pod kątem „uwzględniania” harmonogramów budowy innych inwestorów (obecne brzmienie warunku mówi o dostosowaniu harmonogramu). Zaproponowana zmiana obejmuje działanie inwestora MFW BC-Wind polegające na uwzględnieniu przy tworzeniu i realizacji harmonogramu budowy MFW BC-Wind harmonogramów realizacji innych przedsięwzięć prowadzonych w sąsiedztwie MFW BC-Wind, w tym sąsiadujących morskich farm wiatrowych (upublicznionych lub udostępnionych na wniosek inwestora) w taki sposób, żeby zapewnione zostało jednocześnie przestrzeganie przez wszystkich inwestorów, na zasadzie wzajemności, wymagań wynikających ze wszystkich prawomocnych lub wykonalnych decyzji administracyjnych dotyczących MFW BC-Wind i innych przedsięwzięć w ramach zakresów, które potencjalnie wymagają zastosowania tychże zasad wzajemnego uwzględnienia wymagań nałożonych na podstawie przepisów prawa. Z interpretacji Urzędu Morskiego: Omawiany wymóg ma charakter instruktażowy (koordynacyjny) w toku budowy i nie oznacza, że podjęcie realizacji MFW BC-Wind zależy od powstania lub wdrożenia harmonogramów innych inwestycji. Nie oznacza także, że którykolwiek z harmonogramów innych podmiotów, bez względu na wynikający z nich termin rozpoczęcia inwestycji, ma prymat nad innymi. Żaden harmonogram nie jest podstawą uprzywilejowania inwestycji których budowa rozpoczęła się wcześniej niż realizacja MFW BC-Wind, jak też nie wymusza podporządkowania harmonogramu realizacji MFW BC-Wind postępowi realizacji innych inwestycji.
I.3.8	Podczas realizacji inwestycji stosować System Redukcji Hałasu (SRH) realizowany przez stosowanie rozwiązań technologicznych efektywnych w tym zakresie, których efektem działania będzie redukcja hałasu do poziomu nie przekraczającego w odległości 11 km od miejsca palowania następujących maksymalnych poziomów: • 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _{cum} i ważonego funkcją HF (funkcja ważenia HF dla ssaków morskich o dużej wrażliwości na dźwięki wysokich częstotliwości- morświn); • 170 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _{cum} i ważonego funkcją PW (funkcja ważenia PW dla płetwonogich ssaków morskich - foki); • 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _{cum} nieważony dla ryb.	Podczas realizacji inwestycji stosować System Redukcji Hałasu (SRH) realizowany przez stosowanie rozwiązań technicznych efektywnych w tym zakresie, których efektem działania będzie redukcja hałasu do poziomu nie przekraczającego w odległości 11 km od miejsca palowania następujących maksymalnych poziomów: • 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _{cum} i ważonego funkcją HF (funkcja ważenia HF dla ssaków morskich o dużej wrażliwości na dźwięki wysokich częstotliwości- morświn); • 170 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _{cum} i ważonego funkcją PW (funkcja ważenia PW dla płetwonogich ssaków morskich - foki) ~~• 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL_{cum} nieważony dla ryb.~~	Zmiana uwarunkowań wynikających z obecnego stanu zaawansowania projektu MFW BC-Wind (wskazanie proponowanych lokalizacji turbiny) oraz bardziej zaawansowanie modelowanie propagacji hałasu spowodowało konieczność wprowadzenia zmian do warunku określonego w DŚU dla ryb poprzez zweryfikowanie (rezygnację) z progu, który stanowił punkt odniesienia we wcześniejszym modelowaniu. Obecne wyniki modelowania są nieporównywalne z wcześniejszymi, które stanowiły podstawę do wprowadzenia do DŚU progu dla ryb, ze względu na zastosowanie bardziej precyzyjnych metod prognozowania. Przeprowadzona analiza wykazała, że przyjęcie systemu redukcji hałasu dla ochrony morświna (skrajnie zagrożonego wyginięciem) stanowi rodzaj „parasola” który jednocześnie chroni ryby przed znacznym zasięgiem oddziaływania hałasu oraz że ostateczny wybór systemu redukcji hałasu w połączeniu z procedurą soft-

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
			start zostaną przygotowane w tzw. „strategii palowania”. Strategia palowania zostanie przygotowana po ostatecznym wyborze przez Inwestora lokalizacji 34 elektrowni, zaprojektowaniu fundamentów i zakontraktowaniu palownicy, co umożliwi wykonanie modelowania hałasu dla realistycznych założeń i dostosowanie odpowiednich środków mitygujących hałas podwodny, z uwzględnieniem ssaków morskich i ryb. Opracowana na tej podstawie strategia palowania zostanie przedstawiona do akceptacji RDOŚ w Gdańsku. Opracowanie strategii palowania przed rozpoczęciem palowania jest powszechnie stosowanym narzędziem m.in. w Wielkiej Brytanii. Szersze uzasadnienie znajduje się w ROŚ w rozdziale 21.3. Ponadto zamieniono słowo „technologicznych” na „technicznych”, które uwzględnia rozwiązania zarówno technologiczne, jak i organizacyjne.
II. OBOWIĄZKI NAŁOŻONE NA WNIOSKODAWCĘ			
II.1.	W zakresie działań minimalizujących i łagodzących negatywne oddziaływanie na środowisko związane z koniecznością ograniczenia hałasu z palowania oraz związane z koniecznością ograniczenia wpływu na ptaki, ryby, ssaki morskie:		
II.1.1	a) Każdorazowe rozpoczęcie prac poprzedzać procedurą soft-start w celu umożliwienia zwierzętom takim, jak: ryby, ptaki i ssaki morskie opuszczenia i oddalenia się od obszaru prowadzonych prac. b) Prowadzenie obserwacji wizualnych przez wykwalifikowanych obserwatorów ssaków morskich (MMO) z pokładu statku zgodnie z metodyką określoną przez komisję JNCC połączonych z Pasywnym Monitoringiem Akustycznym (PAM, ang. Passive Acoustic Monitoring) opartym na zastosowaniu zestawu umieszczonych w toni wodnej hydrofonów (detektorów PAM).	Ssaki morskie i ryby a) Każdorazowe rozpoczęcie prac poprzedzać procedurą soft-start w celu umożliwienia zwierzętom takim, jak: ryby, ptaki i ssaki morskie opuszczenia i oddalenia się od obszaru prowadzonych prac; b) Prowadzenie obserwacji wizualnych przez wykwalifikowanych obserwatorów ssaków morskich (MMO) z pokładu statku zgodnie z metodyką określoną przez komisję JNCC połączonych z Pasywnym Monitoringiem Akustycznym (PAM, ang. Passive Acoustic Monitoring) opartym na zastosowaniu zestawu umieszczonych w toni wodnej hydrofonów (detektorów PAM); c) stosować, jeśli jest to uzasadnione, akustyczne urządzenia odstraszające (z ang. acoustic deterrent devices w skrócie ADD) jako: narzędzie łagodzące i zmniejszające ryzyko obrażeń fizycznych (śmierć lub trwała i tymczasowa utrata słuchu) ssaków morskich, w bezpośrednim sąsiedztwie palowania; czas użycia ADD nie może przekroczyć 15 minut. Szczegółowy opis stosowania ww. metod zamieszczony zostanie w Strategii wykonania palowania, która zostanie przedłożona do akceptacji organu 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania.	Zmiana warunku polega na dodaniu możliwości krótkotrwałego stosowania urządzeń odstraszających ssaki morskie w celu całkowitego wykluczenia obecności ssaków morskich w sąsiedztwie palowania. Takich urządzeń użyto na farmie wiatrowej Moray East, co pozwoliło na skuteczne odstraszenie ssaków w ciągu 5-10 min. Na podstawie prowadzonego monitoringu stwierdzono wysoką skuteczność tej metody. Szczegółowy opis sposobu prowadzenia palowania będzie znany po zaprojektowaniu fundamentów MFW BC-Wind oraz po zakontraktowaniu odpowiednich urządzeń i jednostek specjalistycznych. Na tej podstawie, tj. na realistycznych założeniach podstawowych parametrów wpływających na poziom hałasu opracowana zostanie strategia palowania, która przedłożona zostanie do organu do akceptacji 6 miesięcy przed planowanym rozpoczęciem palowania. W ROŚ zamieszczono opis, co będzie zawierać strategii prowadzenia palowania, bazujący na doświadczeniach brytyjskich, gdzie opracowanie takiego dokumentu jest obligatoryjne.
II.2.	Obowiązki wnioskodawcy w zakresie monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko:		
II.2.1	Zakres monitoringu przedinwestycyjnego (przed rozpoczęciem budowy)		
II.2.1.1	Monitoring przedinwestycyjny MFW w zakresie badań ptaków morskich powinien obejmować wykonywane w ciągu dnia liczenia ptaków przebywających na obszarze MFW oraz na obszarze referencyjnym: a) Trasa rejsu badawczego powinna być tak wytyczona, by objąć liczeniem 5 - kilometrową strefę wokół granic MFW i by można było ocenić zmiany zagęszczenia ptaków przebywających w różnej odległości od przyszłych elektrowni. b) Badania te muszą obejmować przede wszystkim okres najliczniejszego występowania ptaków na południowym Bałtyku, czyli powinny trwać od października do maja z częstotliwością nie mniejszą niż 1 rejs w miesiącu. W pozostałych miesiącach liczebność ugrupowania ptaków na Obszarze MFW BC-Wind jest niska, dlatego też w okresie letnim wystarczy wykonać dwa rejsy badawcze, po jednym w sierpniu i we wrześniu. c) Terminy rejsów badawczych powinny być zsynchronizowane tak, by liczenia na obu tych akwenach wykonywać jednocześnie. Badania te powinny być prowadzone przez rok przed rozpoczęciem budowy MFW.	Monitoring przedinwestycyjny MFW w zakresie badań ptaków morskich powinien obejmować wykonywane w ciągu dnia liczenia ptaków przebywających na obszarze MFW oraz na obszarze referencyjnym: a) Trasa sesji badawczej powinna być tak wytyczona, by objąć liczeniem 4 - kilometrową strefę wokół granic MFW i by można było ocenić zmiany zagęszczenia ptaków przebywających w różnej odległości od przyszłych elektrowni. b) Badania te muszą obejmować przede wszystkim okres najliczniejszego występowania ptaków na południowym Bałtyku, czyli powinny trwać od października do maja z częstotliwością nie mniejszą niż 1 sesja badawcza w miesiącu. W pozostałych miesiącach liczebność ugrupowania ptaków na Obszarze MFW BC-Wind jest niska, dlatego też w okresie letnim wystarczy wykonać dwie sesje badawcze, po jednej w sierpniu i we wrześniu. c) Terminy rejsów badawczych powinny być zsynchronizowane tak, by liczenia na obu tych akwenach wykonywać jednocześnie. Badania te powinny być prowadzone przez rok przed rozpoczęciem budowy MFW. d) Metodyka monitoringu przedrealizacyjnego przedłożona zostanie do akceptacji organu 4 miesiące przed planowanym rozpoczęciem monitoringu	Zmiana warunku polega na: - rezygnacji z monitorowania obszaru referencyjnego, - wprowadzeniu możliwości prowadzenia kontroli z powietrza (zamiana „rejs badawczy” na „sesja badawcza”, - dobudowaniu zapisu o konieczności przedłożenia programu monitoringu do organu 4 miesiące przed rozpoczęciem monitoringu. Według informacji uzyskanych podczas spotkania informacyjnego 10.10.2024 r. dotyczącego Wytycznych w zakresie analiz środowiskowych i monitoringów przy budowie morskich farm wiatrowych, GDOŚ wskazał na możliwość odejścia od konieczności badania obszarów referencyjnych. Jako uzasadnieniem podano, że obecnie w POM dostępne są liczne dane o liczebnościach ptaków morskich, które mogą stanowić punkt odniesienia do analiz wyników monitoringu. Jednocześnie konieczność zbadania obszaru sąsiadującego z farmą w odległości do 4 km wynika z prognozowanego wpływu MFW na ptaki morskie, które unikają, nie tylko samego obszaru farmy, ale również jej otoczenia w odległości 2 do 4 km. Ponieważ zgodnie z obecnym stanem wiedzy maksymalny zasięg spodziewanego oddziaływania wynosi do 4 km zaproponowano zmniejszenie odległości obserwacji z 5 do 4 km, ponieważ 5 km nie ma uzasadnienia w prowadzonych dotychczas obserwacjach morskich farm wiatrowych. Ponadto proponowana zmiana dopuszcza możliwość wykorzystania cyfrowych badań z sesji badawczych wykonywanych z lotu, które pozwalają na gromadzenie stałego zapisu liczby ptaków, a nie przybliżonych liczb, do poziomu gatunku i ich dokładnych lokalizacji, w ciągu około 2 godzin

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
			badania. Pozostawienie wyłącznie rejsów badawczych ograniczy Inwestora do wykonywani badań wyłącznie ze statku, Szczegółowa metodyka monitoringu przedrealizacyjnego zostanie opracowana przez Inwestora i przekazana do organu, po zatwierdzeniu ostatecznego Projektu i przedstawieniu przez Inwestora harmonogramu prac budowlanych.
II.2.1.2	Monitoring występowania morświna - realizowany przy użyciu urządzeń C-POD lub podobnych: a) Należy rozmieścić przynajmniej 5 sztuk urządzeń w tych samych lokalizacjach co podczas monitoringu środowiskowego i dodatkowych 5 sztuk rozmieścić w układzie gradientowym obejmującym obszar nie mniejszy niż 20 km poza strefą oddziaływania (dla zasięgu reakcji behawioralnych związanych z palowaniem). b) Badania należy rozpocząć nie później niż 6 miesięcy przed planowaną budową.	Usunięcie warunku	Według informacji uzyskanych podczas spotkania informacyjnego 10.10.2024 r. dotyczącego <i>Wytocznych w zakresie analiz środowiskowych i monitoringów przy budowie morskich farm wiatrowych</i> , GDOŚ wskazał na możliwość odejścia od konieczności prowadzenia monitoringu morświna 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy. Jako uzasadnienie wskazano, że niezależnie od wyników tego monitoringu konieczne będzie zastosowanie wszystkich dostępnych środków ochrony morświna przed hałasem, zatem taki monitoring nie wniesie dodatkowych informacji, które umożliwiłyby podjęcie lepszych, czy skuteczniejszych działań minimalizujących. Inwestor przeprowadził monitoring występowania morświna w okresie od października 2019 do listopada 2020. W związku z tym posiada aktualne wyniki monitoringu dla obszaru MFW BC-Wind. Jednocześnie Inwestor będzie się posługiwał dostępnymi wynikami monitoringu na planowanych sąsiednich MFW oraz wynikami międzynarodowych badań przeprowadzonych w ramach projektu SAMBAH.
II.2.2	Zakres monitoringu na etapie budowy:		
II.2.2.1	Monitoring hałasu podwodnego: a) Lokalizację stacji pomiaru hałasu wyznaczyć w sposób umożliwiający ocenę poziomu hałasu podwodnego na granicy obszaru Natura 2000 Ostoja Słowińska PLH220023 dla prac wykonywanych na obszarze MFW BC-Wind. b) Pomiary hałasu wykonywać przy użyciu kalibrowanych hydrofonów, w zakresie częstotliwości od 10 Hz do 20 kHz, z monitorowaniem na dwóch różnych głębokościach (przy 33% i 66% głębokości wody, ale zawsze >2 m poniżej powierzchni morza), z określeniem SEL dla każdego uderzenia kafara (w przypadku jego stosowania). c) Prowadzić monitoring przez cały okres budowy MFW. d) Wyniki monitoringu hałasu podwodnego przekazywać Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w postaci raportów okresowych. W przypadku wykazania przekroczeń wskazanych poziomów hałasu należy zaproponować działania zapobiegawcze lub minimalizujące oddziaływania wraz ze wskazaniem sposobów ich wdrożenia i kontroli rezultatów. e) Przedstawiając wyniki badan ww. monitoringów należy je porównać z wcześniej wykonanymi badaniami monitoringowymi dla tego przedsięwzięcia oraz z innymi dostępnymi badaniami w tym zakresie. Ponadto, wyniki monitoringów należy przekazać Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Gdańsku w okresie do 3 miesięcy od zakończenia danego cyklu badań.	Monitoring hałasu podwodnego: a) Lokalizację stacji pomiaru hałasu wyznaczyć w sposób umożliwiający ocenę poziomu hałasu podwodnego na granicy obszaru Natura 2000 Ostoja Słowińska PLH220023 dla prac wykonywanych na obszarze MFW BC-Wind. b) Pomiary hałasu wykonywać przy użyciu kalibrowanych hydrofonów, w zakresie częstotliwości od 10 Hz do 20 kHz, z monitorowaniem na dwóch różnych głębokościach (przy 33% i 66% głębokości wody, ale zawsze >2 m poniżej powierzchni morza), z określeniem SEL dla każdego uderzenia kafara (w przypadku jego stosowania). c) Prowadzić monitoring przez cały okres palowania na obszarze MFW. d) Wyniki monitoringu hałasu podwodnego przekazywać Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w postaci raportów okresowych. W przypadku wykazania przekroczeń wskazanych poziomów hałasu należy zaproponować działania zapobiegawcze lub minimalizujące oddziaływania wraz ze wskazaniem sposobów ich wdrożenia i kontroli rezultatów. e) Przedstawiając wyniki badan ww. monitoringów należy je porównać z wcześniej wykonanymi badaniami monitoringowymi dla tego przedsięwzięcia oraz z innymi dostępnymi badaniami w tym zakresie. Ponadto, wyniki monitoringów należy przekazać Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Gdańsku w okresie do 6 miesięcy od zakończenia danego cyklu badań.	Przygotowanie wyników monitoringu może potrwać powyżej 3 miesięcy. W związku z czym Inwestor wnioskuje o wydłużenie terminu do 6 miesięcy.
II.2.2.2	Monitoring występowania morświna realizowany przy użyciu urządzeń C-POD prowadzić podczas całej fazy budowy, zgodnie z metodyką monitoringu przedinwestycyjnego (przed rozpoczęciem budowy), z umieszczeniem urządzeń na tych samych stacjach.	Monitoring występowania morświna realizowany przy użyciu urządzeń C-POD prowadzić podczas całego okresu palowania w oparciu o założenia metodyki monitoringu przedinwestycyjnego wykonanego na potrzeby raportu OOS. Metodyka zostanie doprecyzowana w Strategii palowania, przedłożonej do akceptacji RDOŚ w Gdańsku na 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania.	Zmiana polega na doprecyzowaniu, że monitoring morświna dotyczy okresu budowy związanego z prowadzeniem palowania, ponieważ w tym okresie powstaje hałas impulsowy, który może spowodować zagrożenie dla tego gatunku. Dane zebrane podczas monitoringu przed inwestycyjnego, dane z projektu SAMBAH oraz projektów w sąsiedztwie są wystarczającym źródłem wiedzy o możliwej aktywności morświna, która niezależnie od wyników wymaga stosowania systemu redukcji hałasu zgodnie z warunkami nałożonymi w DŚU. Monitoring powinien być prowadzony w oparciu o dostępne dane oraz w oparciu o metodykę monitoringu wykonaną na etapie inwentaryzacji przyrodniczej wykonanej dla potrzeb Raportu OOS oraz zgodnie z wynikami modelowania hałasu. Szczegóły rozmieszczenia stacji zostaną przedstawione w Strategii palowania, która zostanie przedłożona do akceptacji RDOŚ w Gdańsku 6 miesięcy przed rozpoczęciem palowania.
II.2.3	Zakres monitoringu porealizacyjnego		

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
II.2.3.1	Monitoring ichtiofauny prowadzić zarówno w trakcie eksploatacji MFW oraz po jej likwidacji. Badania wykonać w okresie wiosennym oraz letnim - po roku oraz po 5 latach od zakończenia budowy oraz rok po fazie likwidacji. a) W ramach monitoringu zastosować zestaw narzędzi badawczych w postaci sieci wielopanelowych dennych, a w przypadku wczesnych stadiów rozwojowych siatkę ichtioplanktonową typu Bongo. b) Stacje badawcze wyznaczyć zarówno na Obszarze MFW, jak i w pewnej odległości od niej, na akwenie nieprzeznaczonym pod morską energetykę, a charakteryzujących się podobnymi parametrami środowiska morskiego (głębokość, odległość od brzegu itp.). c) Zbadać, czy efekt sztucznej rafy ograniczy si jedynie do przyciągania do jej rejonu ryb z pobliskiego akwenu, czy też zostanie stwierdzony rzeczywisty wzrost produktywności. d) W przypadku likwidacji MFW należy ocenić stopień zmian, jakie zajądą po zniszczeniu sztucznej rafy, potencjalnie stanowiącej miejsce bytowania, zerowania, schronienia i rozrodu wielu gatunków ryb.	Monitoring ichtiofauny prowadzić zarówno w trakcie eksploatacji MFW oraz po jej likwidacji. Badania wykonać w okresie wiosennym oraz letnim bezpośrednio po zakończeniu prac budowlanych oraz 4 lata przed likwidacją farmy ~~oraz 3 lata po fazie likwidacji.~~ a) W ramach monitoringu zastosować zestaw narzędzi badawczych w postaci sieci wielopanelowych dennych, a w przypadku wczesnych stadiów rozwojowych siatkę ichtioplanktonową typu Bongo. b) Stacje badawcze wyznaczyć zarówno na Obszarze MFW, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa, które będą obowiązywały w obrębie farmy i będą związane również z licznymi kablami posadowionymi w dnie lub na dnie, jak i w pewnej odległości od niej, na akwenie nieprzeznaczonym pod morską energetykę, a charakteryzujących się podobnymi parametrami środowiska morskiego (głębokość, odległość od brzegu itp.). ~~c) Zbadać, czy efekt sztucznej rafy ograniczy si jedynie do przyciągania do jej rejonu ryb z pobliskiego akwenu, czy też zostanie stwierdzony rzeczywisty wzrost produktywności.~~ d) W przypadku monitoringu 4 lata przed likwidacją MFW należy ocenić stopień zmian, jakie zaszły w wyniku funkcjonowania MFW tzn. czy powstało siedlisko stanowiące miejsce bytowania, żerowania, schronienia i rozrodu wielu gatunków ryb i zaproponować w związku z tym sposób likwidacji farmy.	Ze względu na zakłócenia, jakie spowoduje faza budowy oraz niepewność prognozowania, jak to wpłynie na ichtiofaunę, zaproponowano przeprowadzenie monitoringu ichtiofauny zaraz po zakończeniu prac budowlanych. Celem tego monitoringu jest potwierdzenie, że faza budowy nie spowodowała istotnych zmian w zachowaniu ichtiofauny. Zaproponowano jednocześnie rezygnację z monitoringu ichtiofauny w dalszych latach, w tym po likwidacji farmy. Zaproponowano natomiast, żeby taki monitoring przeprowadzić 4 lata przed likwidacją farmy w celu ustalenia, czy wytworzył się cenne siedlisko dla ichtiofauny i czy w związku z tym rozbiórka elementów farmy, nie spowoduje zniszczenia cennego siedliska dla ichtiofauny. Przeprowadzenie takich badań, łącznie z badaniem siedlisk bentosowych umożliwi odpowiednie zaplanowanie fazy likwidacji i przedłożenie takiej propozycji do RDOŚ w Gdańsku, 2 lata przed zakładaną likwidacją farmy.
II.2.3.2	Monitoring ptaków migrujących obejmujący zarówno obserwacje przelotu za pomocą radaru, jak i liczenia ptaków przebywających w rejonie MFW wykonywane podczas dnia. a) Badania radarowe skierować na trajektorię lotu ptaków lecących w kierunku MFW i ich reakcje na napotkanie bariery w postaci MFW, jak również w celu określenia intensywności migracji na Obszarze MFW oraz w bezpośrednim jego sąsiedztwie, aby umożliwić analizę porównawczą z innymi dostępnymi badaniami w tym zakresie, jak również dostarczyć nowych danych do analizy efektu bariery oraz częstotliwości unikania (zawracania przez ptaki). b) Badania radarowe przeprowadzić w okresie migracji, w miesiącach od marca do maja oraz od końca lipca do połowy listopada. c) Monitoring ma się składać z jednoczesnych obserwacji wizualnych i radarowych oraz akustycznych (w nocy, w celu identyfikacji gatunków) pozwalających na identyfikację nie tylko kierunku lotu i reakcji, ale również gatunku. d) Stacje badawcze zlokalizować na stałej platformie (np. stacja elektroenergetyczna MFW) lub zakotwiczonym statku, tak aby pozwalała na obserwacje MFW z kierunku, z którego na danym etapie migracji nadlatują ptaki (wiosną po stronie południowo-zachodniego krańca MFW, a jesienią po stronie północno-wschodniego krańca MFW). e) W każdym z sezonów migracyjnych przeprowadzić nie mniej niż 20 dób obserwacji w 2-5-dniowych sesjach równomiernie rozmieszczonych w czasie sezonu migracyjnego. f) Monitoring prowadzić w dwóch cyklach w ciągu roku, wynikających z dwóch okresów migracyjnych ptaków, tj. od marca do maja, oraz od lipca do listopada, w 4 blokach monitoringowych: - 2 cykle badań w okresach migracji, w czwartym roku po rozpoczęciu eksploatacji (ze względu na możliwość trwania budowy przez okres dłuższy niż: 4 lata od rozpoczęcia eksploatacji i potrzeb weryfikacji założeń oceny); - 2 cykle badań w okresach migracji, w pierwszym roku od zakończenia budowy. g) Monitoring śmiertelności ptaków migrujących: - prowadzić przez okres 5 lat od zakończenia budowy całej MFW, podczas sezonowych migracji wiosennych (od początku marca do końca maja) i jesiennych (od połowy lipca do końca listopada); - monitoring śmiertelności ptaków powinien być realizowany z wykorzystaniem automatycznego systemu rejestracji zderzeń/ofiar kolizji ptaków z morskimi turbinami lub przy pomocy innej akceptowalnej metody, z możliwością prowadzenia pomiarów zarówno w porze nocy, jak i w porze dnia.	Monitoring ptaków migrujących obejmujący zarówno obserwacje przelotu za pomocą sytemu radarowo - kamerowego, jak i liczenia ptaków przebywających w rejonie MFW wykonywane podczas dnia. a) Badania radarowe skierować na trajektorię lotu ptaków lecących w kierunku MFW i ich reakcje na napotkanie bariery w postaci MFW, jak również w celu określenia intensywności migracji na Obszarze MFW oraz w bezpośrednim jego sąsiedztwie, aby umożliwić analizę porównawczą z innymi dostępnymi badaniami w tym zakresie, jak również dostarczyć nowych danych do analizy efektu bariery oraz częstotliwości unikania (zawracania przez ptaki). b) Badania radarowe przeprowadzić w okresie migracji, w miesiącach od marca do maja, oraz od końca lipca do połowy listopada. c) Monitoring powinien się składać z jednoczesnych obserwacji wizualnych i radarowo-kamerowych oraz akustycznych (w nocy, w celu identyfikacji gatunków) pozwalających na identyfikację nie tylko kierunku lotu i reakcji, ale również gatunku. d) Stacje badawcze zlokalizować na stałej platformie (np. stacja elektroenergetyczna MFW) lub zakotwiczonym statku, tak aby pozwalała na obserwacje MFW z kierunku, z którego na danym etapie migracji nadlatują ptaki (wiosną po stronie południowo-zachodniego krańca MFW, a jesienią po stronie północno-wschodniego krańca MFW). e) W każdym z sezonów migracyjnych przeprowadzić nie mniej niż 20 dób obserwacji w 2-5-dniowych sesjach równomiernie rozmieszczonych w czasie sezonu migracyjnego. f) Monitoring przeprowadzić w dwóch cyklach w ciągu roku, wynikających z dwóch okresów migracyjnych ptaków, tj. od marca do maja, oraz od lipca do listopada, g) Po pierwszym roku badawczym stosować system radarowo-kamerowy obejmujący całą farmę wiatrową - przez kolejne cztery lata. ~~h) Monitoring śmiertelności ptaków migrujących:~~ ~~— prowadzić przez okres 5 lat od zakończenia budowy całej MFW, podczas sezonowych migracji wiosennych (od początku marca do końca maja) i jesiennych (od połowy lipca do końca listopada);~~ ~~— monitoring śmiertelności ptaków powinien być realizowany z wykorzystaniem automatycznego systemu rejestracji zderzeń/ofiar kolizji ptaków z morskimi turbinami wiatrowymi lub przy pomocy innej akceptowalnej metody, z możliwością prowadzenia pomiarów zarówno w porze nocy, jak i w porze dnia.~~	Zmiana warunku polega na wskazaniu systemu radarowo-kamerowego do monitoringu ptaków migrujących oraz konieczności prowadzenia dodatkowo monitoringu przez ornitologa, do czasu potwierdzenia skuteczności rozpoznawania gatunków przez system kamer. Do oceny zakresu oddziaływań wymagane są dane obejmujące: trajektorie lotu (radar), wysokość lotu (radar), identyfikację gatunków (obserwacje wizualne, zautomatyzowany system radarowo-kamerowy), zachowanie podczas lotu w celu oceny mikro-, mezo- oraz współczynniki makrounikania (radar). Trwający postęp technologiczny pozwala na wykorzystanie innej technologii w monitoringu i umożliwia uzyskanie wyników zbieżnych z danymi zebranymi w trakcie klasycznego monitoringu wykonywanego z pokładu jednostek badawczych. Przewagą systemu radarowo-kamerowego zamontowanego na stałe na MFW jest to, że istnieje możliwość prowadzenia badań ciągłych w cyklu rocznym, rezygnując z badań polegających na próbkowaniu, jak ma to miejsce w przypadku metod klasycznych. Skuteczność systemów radarowych pod względem wykrywania tras przelotu ptaków oraz określania wysokości jest znana od lat. Natomiast wykorzystanie sytemu kamerowego w rozpoznawaniu gatunków w rejonie Morza Bałtyckiego oparta na sztucznej inteligencji wymaga nauczania systemu, poprzez dostarczenie próbek do nauczania, a także weryfikacji i sprawdzenia skuteczności. Dlatego przyjęto założenie, że w pierwszym roku monitoringu porealizacyjnego badania będą prowadzone w połączeniu z obserwacjami wizualnymi prowadzonymi przez ornitologów, przy użyciu systemu radarowo-kamerowego. Po pierwszym cyklu badawczym dopuszcza się samodzielną pracę systemu radarowo-kamerowego, bez potrzeby udziału ornitologa w pracach terenowych, jeżeli system ten będzie w stanie dostarczyć dane niezbędne do oceny oddziaływań obejmujące dane dotyczące identyfikacji gatunków w tym gatunków kluczowych, a ilość dostarczonych próbek będzie umożliwiać wyliczenie strumieni przelotów ptaków przez obszar MFW. Uzasadnienie rezygnacji z monitoringu śmiertelności: Proponuje się rezygnację z monitoringu śmiertelności ptaków ze względu na brak możliwości technicznych prowadzenia takiego monitoringu w warunkach morskich. Ponadto należy wskazać na stwierdzoną (w wyniku ponownego modelowania) niską kolizyjność dla żurawia w okresie jesiennych migracji – tj. prognozuje się 8 osobników dla obecnego wariantu wybranego do realizacji tj. WWR 2024; w przypadku wariantu, dla którego inwestor uzyskał DŚU było to 14 osobników, a w przypadku MFW Baltic Power (dla której nie wymaga się monitorowania śmiertelności, jest to 47 osobników).

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
			Jednocześnie prowadzony na farmie monitoring ptaków migrujących przy użyciu systemów radarowo - kamerowych umożliwia wykonanie modelowania potencjalnej śmiertelności ptaków na podstawie zbieranych danych.
II.2.3.3	Monitoring ptaków morskich powinien obejmować liczenia ptaków przebywających w rejonie MFW oraz na obszarze referencyjnym, wykonywane podczas dnia. Trasa rejsu badawczego powinna być taka sama lub bardzo podobna jak w monitoringu przedinwestycyjnym (przed rozpoczęciem budowy). a) Badania muszą obejmować przede wszystkim okres najliczniejszego występowania ptaków na południowym Bałtyku, czyli trwać od października do maja z częstotliwością nie mniejszą niż: 1 rejs w miesiącu (optymalnie dwa rejsy w miesiącu). W pozostałych miesiącach liczebność ugrupowania ptaków w rejonie powierzchni BC- Wind jest niska, dlatego też w okresie letnim wystarczy wykonać dwa rejsy badawcze, po jednym w połowie sierpnia i w połowie września. b) Terminy rejsów badawczych powinny być zsynchronizowane tak, by liczenia na obu tych akwenach wykonywać jednocześnie. c) Badania te prowadzić przez 2 kolejne lata (2 pierwsze lata etapu eksploatacji MFW), w przypadku, gdy budowa nie będzie etapowana. W przeciwnym wypadku badania te wykonywać po zakończeniu pierwszej fazy budowy oraz po zakończeniu budowy całej MFW.	Monitoring ptaków morskich powinien obejmować liczenia ptaków przebywających w rejonie MFW ~~oraz na obszarze referencyjnym~~ wykonywane podczas dnia. Trasa ~~sesji badawczej rejsu badawczego~~ powinna być taka sama lub bardzo podobna jak w monitoringu przedinwestycyjnym (przed rozpoczęciem budowy). a) Badania muszą obejmować przede wszystkim okres najliczniejszego występowania ptaków na południowym Bałtyku, czyli trwać od października do maja z częstotliwością nie mniejszą niż: 1 sesja badawcza w miesiącu (optymalnie dwie sesje badawcze w miesiącu). W pozostałych miesiącach liczebność ugrupowania ptaków w rejonie powierzchni BC- Wind jest niska, dlatego też w okresie letnim wystarczy wykonać ~~dwa sesje badawcze dwa rejsy badawcze~~, po jednym w połowie sierpnia i w połowie września. ~~b) Terminy rejsów badawczych powinny być zsynchronizowane tak, by liczenia na obu tych akwenach wykonywać jednocześnie~~ c) Badania te prowadzić przez 2 kolejne lata (2 pierwsze lata etapu eksploatacji MFW), w przypadku, gdy budowa nie będzie etapowana. W przeciwnym wypadku badania te wykonywać po zakończeniu pierwszej fazy budowy oraz po zakończeniu budowy całej MFW.	Zmiana warunku polega na ujednoliceniu podejścia do monitoringu ptaków morskich, analogicznie jak w przypadku monitoringu ptaków zimujących przed rozpoczęciem budowy tj.: - rezygnacji z monitorowania obszaru referencyjnego, - wprowadzeniu możliwości prowadzenia kontroli z powietrza (zamiana „rejs badawczy” na „sesja badawcza”, Badania powinny obejmować zarówno obszar farmy jak i strefę 4 km od granicy farmy, analogicznie jak w monitoringu przed rozpoczęciem budowy.
II.2.3.4	Monitoring występowania morświna prowadzić przez co najmniej 2 lata po zakończeniu budowy planowanej inwestycji przy wykorzystaniu takich samych metod jak podczas monitoringu przedinwestycyjnego.	Wykonać monitoring występowania morświna 1 rok po zakończeniu budowy z doбором lokalizacji C-Pod w oparciu o metodykę przedstawioną do akceptacji organu minimum 6 miesięcy przed planowanym rozpoczęciem monitoringu.	Ochrona morświna koncentruje się przede wszystkim na mitygacji hałasu podwodnego w trakcie palowania i zastosowaniu wszelkich dostępnych środków do wykluczenia obecności w trakcie emisji hałasu impulsowego. Badanie po zakończeniu budowy mogłoby mieć na celu tylko uzyskanie informacji, czy morświna wykorzystuje dany akwen, również po zakończeniu budowy.
II.2.3.5	Monitoring organizmów bentosowych ukierunkowany na badanie kolonizacji sztucznych substratów twardych przez zwierzęce i roślinne zespoły poroślowe. a) Badania monitoringowe bentosu: - Program badań monitoringowych bentosu na Obszarze MFW w zakresie badań flory i fauny poroślowej prowadzić na 5 podwodnych elementach konstrukcyjnych elektrowni wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej. - Na każdym badanym obiekcie wykonać dokumentację filmową i fotograficzną całego pionu porośniętego przez makroglony i faunę poroślową. - Zaczynając od powierzchni wody do głębokości maksymalnego stwierdzonego zasięgu występowania organizmów poroślowych, na poszczególnych głębokościach w maksymalnym interwale 2 m należy pobrać próbki z określonej powierzchni do badań składu taksonomicznego i biomasy flory i fauny poroślowej przez pływonurka lub pojazd ROV. - Badania wykonać raz w roku w czerwcu. Po raz pierwszy badania powinny zostać wykonane, jeśli od momentu zakończenia budowy wybranej do monitoringu elektrowni wiatrowej miną minimum 3 miesiące. Kolejne badania należy wykonać po 2 i 4 latach od pierwszego badania. Ostatnie badania wykonać na rok przed planowanym demontażem farmy wiatrowej. b) Badania monitoringowe makrozoobentosu: - Badania wykonać w obrębie 5 fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych wybranych tak, by reprezentowały one ewentualne etapowanie budowy (konstrukcje budowane na różnych etapach) oraz by znajdowały się one w różnych częściach obszaru MFW. - W sąsiedztwie pojedynczego fundamentu lub konstrukcji wsporczej wyznaczyć 6 stacji, w tym 3 stacje na transekcie profilu głównego (w osi prądu przydenne) w odległości 20, 50 i 100 m od fundamentu lub konstrukcji wsporczej oraz 3 stacje na transekcie prostopadłym do profilu głównego (profil referencyjny) w tych samych odległościach. - Badania wykonywać po zakończeniu budowy wybranych do monitoringu konstrukcji, jednorazowo w podobnym okresie do badań inwentaryzacyjnych (maj-czerwiec). Pierwsze badania wykonać we wskazanym okresie po zakończeniu budowy, a kolejne po 2 i 4 latach od pierwszego badania. Ostatnie badania wykonać na rok przed planowanym demontażem farmy wiatrowej.	a) Badania monitoringowe bentosu: - Program badań monitoringowych bentosu na Obszarze MFW w zakresie badań flory i fauny poroślowej prowadzić na 5 podwodnych elementach konstrukcyjnych elektrowni wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej. - Na każdym badanym obiekcie wykonać dokumentację filmową i fotograficzną całego pionu porośniętego przez makroglony i faunę poroślową. - Zaczynając od powierzchni wody do głębokości maksymalnego stwierdzonego zasięgu występowania organizmów poroślowych, na poszczególnych głębokościach w maksymalnym interwale 2 m należy pobrać próbki z określonej powierzchni do badań składu taksonomicznego i biomasy flory i fauny poroślowej przez pływonurka lub pojazd ROV. - Badania wykonać raz w roku w czerwcu. Po raz pierwszy badania powinny zostać wykonane, jeśli od momentu zakończenia budowy wybranej do monitoringu elektrowni wiatrowej miną minimum 3 miesiące. Kolejne badania należy wykonać po 2 i 4 latach od pierwszego badania. Ostatnie badania wykonać ~~na rok na 4 lata~~ przed planowanym demontażem farmy wiatrowej. b) Badania monitoringowe makrozoobentosu: - Badania wykonać w obrębie 5 fundamentów lub konstrukcji wsporczych elektrowni wiatrowych wybranych tak, by reprezentowały one ewentualne etapowanie budowy (konstrukcje budowane na różnych etapach) oraz by znajdowały się one w różnych częściach obszaru MFW. - W sąsiedztwie pojedynczego fundamentu lub konstrukcji wsporczej wyznaczyć 6 stacji, w tym 3 stacje na transekcie profilu głównego (w osi prądu przydenne) w odległości 20, 50 i 100 m od fundamentu lub konstrukcji wsporczej oraz 3 stacje na transekcie prostopadłym do profilu głównego (profil referencyjny) w tych samych odległościach. ~~Badania wykonywać po zakończeniu budowy wybranych do monitoringu konstrukcji, jednorazowo w podobnym okresie do badań inwentaryzacyjnych (maj-czerwiec). Pierwsze badania wykonać we wskazanym okresie po zakończeniu budowy, a kolejne po 2 i 4 latach od pierwszego badania. Ostatnie badania wykonać na rok na 4 lata przed planowanym demontażem farmy wiatrowej.~~	Proponowana zmiana warunku dotyczy jedynie monitoringu bentosu 4 lata przed zakończeniem funkcjonowania farmy. Umożliwi to odpowiednio wczesną analizę siedliska wytworzonego podczas funkcjonowania MFW BC-wind oraz odpowiednie zaplanowanie jej likwidacji w taki sposób, żeby nie zniszczyć siedliska. Umożliwi to przedstawienie sposobu likwidacji farmy 2 lata przed planowaną likwidacją.

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
II.2.3.6	Monitoring nietoperzy ukierunkowany na określenie składu gatunkowego i liczebności. a) Zastosowany sprzęt ma umożliwić rejestrację automatyczną i spełnić minimalne wymagania sprzętowe zastosowane w badaniach wykonanych na etapie inwentaryzacji przyrodniczej. Urządzenia mogą być zamocowane np. na maszcie stacji pomiarowo-badawczej. b) Monitoring porealizacyjny ma obejmować okres 3 lat, w pierwszym roku po oddaniu elektrowni wiatrowej do eksploatacji oraz w 2 i 3 roku funkcjonowania MFW. Monitoring musi obejmować okres migracji wiosennej (kwiecień-maj) i jesiennej (sierpień-październik).	Monitoring nietoperzy ukierunkowany na określenie składu gatunkowego i liczebności prowadzić w okresie migracji wiosennej od 1 kwietnia do 30 maja oraz migracji jesiennej od 15 sierpnia do 30 września. a) Zastosowany sprzęt ma umożliwić rejestrację automatyczną i spełnić minimalne wymagania sprzętowe zastosowane w badaniach wykonanych na etapie inwentaryzacji przyrodniczej. Urządzenia mogą być zamocowane np. na maszcie stacji pomiarowo-badawczej. b) Monitoring porealizacyjny ma obejmować okres ~~3 lat~~ 2 lat, w pierwszym roku po oddaniu elektrowni wiatrowej do eksploatacji oraz w drugim roku funkcjonowania MFW.	Z uwagi na stwierdzoną podczas badań przed realizacyjnych niską do umiarkowanej aktywność nietoperzy, zaproponowano przeprowadzenie monitoringu porealizacyjnego w dwóch latach funkcjonowania farmy. Dane te pozwolą skutecznie ocenić oddziaływania farmy na nietoperze i dostosować ewentualne działania łagodzące po przeprowadzonym monitoringu. Zgodnie z zaleceniami zawartymi w Wytocznych (Kepel i in. 2013) na obszarach offshore, położonych w odległości większej niż 20 km od brzegu, kontrole detektorowe można ograniczyć do okresów spodziewanych sezonowych migracji nietoperzy, w okresie migracji wiosennej od 1 kwietnia do 30 maja oraz migracji jesiennej od 15 sierpnia do 30 września.
	Jeżeli z punktów poprzedzających nie wynika inaczej, wnioski z przeprowadzonego monitoringu realizacyjnego i porealizacyjnego w terminie 6 miesięcy od zakończenia ostatniego sezonu w ramach badań porealizacyjnych. Natomiast po każdym roku monitoringu cząstkowego, w ciągu 3 miesięcy, sprawozdania z przeprowadzonych poszczególnych etapów monitoringów, należy przedstawić Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Gdańsku.	Bez zmian	
III. ZAPEWNIĆ NADZÓR ŚRODOWISKOWY NAD REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA:			
	Inwestycje realizować pod nadzorem przyrodniczym, kierowanym przez osobę/osoby posiadające wiedzę i doświadczenie w zakresie ornitologii oraz biologii i ekologii ssaków morskich. Nadzór ten powinien obejmować: szkolenia dla pracowników nadzorujących budowę; wskazania ochronne w trakcie realizacji prac; nadzór nad wykonywaniem zapisów decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach w zakresie przestrzegania ustawy o ochronie przyrody. Specjaliści w zakresie ochrony środowiska odpowiedzialnego za opracowanie i stosowanie procedury szybkiego reagowania w sytuacjach awaryjnych (np. zanieczyszczenie wód morskich substancjami olejowymi z transformatorów i statków) na terenie farmy i przeszkolenie osób biorących udział w ratowaniu zwierząt mających styczność z wodami zaolejonymi.	Bez zmian	-
IV. STWIERDZIĆ KONIECZNOŚĆ PRZEPROWADZENIA PONOWNEJ OCENY NA ŚRODOWISKO W RAMACH POSTĘPOWANIA O WYDANIE DECYZJI O POZWOLENIU NA BUDOWĘ ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM:			
IV.1	Określenia szerokości i znaczenia stref bezpieczeństwa wokół poszczególnych elektrowni oraz pomiędzy sąsiadującymi obszarami MFW dla migracji ptaków.	STWIERDZIĆ BRAK KONIECZNOŚCI PRZEPROWADZENIA PONOWNEJ OCENY NA ŚRODOWISKO W RAMACH POSTĘPOWANIA O WYDANIE DECYZJI O POZWOLENIU NA BUDOWĘ	Proponuje się postanowienie punktu IV Decyzji Środowiskowej z 2022 r. zmienić i stwierdzić brak konieczności przeprowadzenia ponownej oceny oddziaływania na środowisko w ramach postępowania o wydanie decyzji o pozwoleniu na budowę. W związku z: - określeniem na obecnym etapie dalszych szczegółów dotyczących zagospodarowania obszaru farmy oraz istotnego zawężenia parametrów technicznych, - wypełnieniem zaleceń Organu określonych w punkcie IV Decyzji Środowiskowej zawartych w niniejszym Raplocie OOŚ, w tym ponownego modelowania kolizji z ptakami, rozpyłu zawiesiny oraz propagacji hałasu podwodnego w oparciu o urealnione parametry techniczne oraz zaproponowaniu dostosowanego sposobu minimalizacji oddziaływań oraz sposobu monitorowania, - przedstawieniu stosownych wyników i wniosków w załączonym raporcie o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, nie zachodzą warunki wymagające przeprowadzenia ponownej oceny oddziaływania na środowisko.
IV.2	Określenia sposobów fundamentowania oraz precyzyjnego określenia powierzchni trwale zajętej pod fundamenty i w oparciu o to, dokonanie oceny oddziaływania tego etapu inwestycji na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego, wraz z analizą sposobu konserwacji elementów konstrukcyjnych farmy.		
IV.3	Określenia rozmieszczenia i parametrów poszczególnych turbin i platform i wpływu ww. elementów na dostępność tego obszaru dla zwierząt, w tym zwłaszcza ptaków morskich i ssaków morskich oraz określenie wpływu na długodystansowe szlaki migracyjne ptaków oraz przeloty w skali lokalnej.		
IV.4	Określenia kluczowych parametrów elektrowni wiatrowych oraz ewentualnie platformy pomiarowo-badawczej i ewentualnie platformy mieszkalno-serwisowej.		
IV.5	Wskazania dokładnej lokalizacji oraz parametrów morskich stacji elektroenergetycznych jak również rodzaju i wielkości fundamentów, na których zostaną posadowione.		
IV.6	Obliczeń modelowych w zakresie zasięgu rozprzestrzeniania się koncentracji zawiesiny w wodzie w wyniku prowadzonych prac naruszających osady denne.		
IV.7	Obliczeń modelowych w zakresie rozprzestrzeniania się hałasu podwodnego, które będą oparte na wielkości i rodzaju fundamentów elektrowni wiatrowych.		
IV.8	Obliczeń modelowych w zakresie kolizyjności ptaków, które będą oparte na parametrach elektrowni wiatrowych obszaru MFW BC-Wind.		
IV.9	Propozycji rozwiązań minimalizujących oddziaływania hałasu i zmniejszenia zasięgu jego oddziaływania, adekwatnych do przyjętych metod fundamentowania.		
IV.10	Analizy możliwości zastosowania systemu czasowego wyłączania poszczególnych elektrowni lub grup elektrowni wiatrowych dla większej liczby gatunków ptaków przelatujących na wysokości kolizyjnej, np. dla uhl i oraz w przypadku przelotów większych grup ptaków.		
IV.11	Wskazania szczegółowej metodyki prowadzenia nadzoru ornitologicznego w fazie realizacji przedsięwzięcia.		

Punkt DŚU	Warunki zawarte w DŚU z 16 września 2022 r.	Proponowana zmiana warunku	Uzasadnienie zmiany warunku
1	2	3	4
IV.12	Wskazania szczegółowej metodyki monitoringu przedrealizacyjnego (przed rozpoczęciem budowy) w zakresie monitoringu ptaków morskich.		
IV.13	Wskazania szczegółowej metodyki monitoringu porealizacyjnego w zakresie: monitoringu ichtiofauny i monitoringu ptaków morskich.		
V	NIE STWIERDZIĆ KONIECZNOŚCI PRZEPROWADZENIA POSTĘPOWANIA W SPRAWIE TRANSGRANICZNEGO ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W RAMACH POSTĘPOWANIA W SPRAWIE WYDANIA DECYZJI, O KTÓRYCH MOWA W ART. 72 UST. 1 PKT 1 USTAWY OOŚ.	Bez zmian	-

21.3. UZASADNIENIE ODEJŚCIA OD USTALANIA W DŚU PROGU DLA RYB

Poniżej przedstawiono uzasadnienie wysokiego poziomu niepewności przyjmowania progu hałasu podwodnego powodującego potencjalne ryzyko TTS u ryb (skumulowanego poziomu ekspozycji na dźwięk) jako punktu uwarunkowania decyzji środowiskowej, w odniesieniu do warunków panujących na obszarze MFW BC-Wind oraz wskazano, że odległość 11 km jaką określono w warunku I.3.8 DŚU nie jest proporcjonalna do skali prawdopodobnego realnego oddziaływania hałasu na ryby

Prace palowe podczas budowy MFW generują podwodny hałas impulsowy o różnym natężeniu, co jest przede wszystkim uzależnione od mocy młota, natomiast propagacja fal akustycznych i ich zasięg zależy przede wszystkim od batymetrii, temperatury, zasolenia i charakteru osadów dennych. Na impulsowy hałas podwodny narażone są przede wszystkim ssaki morskie, ale również ryby, dlatego na etapie przygotowania Raportu wykonano modelowanie hałasu podwodnego uwzględniając zarówno ssaki morskie, jak i ryby ponieważ w tej odległości od MFW BC-Wind nie znajdują się cenne siedliska ani tarliska ryb eksploatowanych gospodarczo oraz gatunków chronionych.

W modelowaniu hałasu podwodnego wykonanym dla MFW BC-Wind (czerwiec 2024r.) zastosowano założenia maksymalnie niekorzystne tj. parametr mocy młota 5 500kJ (tj. większej mocy, niż obecnie planowana) oraz przyjęto lokalizację fundamentu o największej głębokości posadowienia (wszystkie pozostałe fundamenty są korzystniej położone pod kątem rozprzestrzeniania się hałasu podwodnego). Model nie uwzględnia ruchu ryb (ucieczki). Jak wskazują autorzy modelowania hałasu podwodnego, wyniki mogą być przeszacowane, gdyż opierają się na założeniach konserwatywnych. W będzie niższa niż wykorzystana do modelowania wpływu hałasu, ze względu na wykorzystanie w modelu „najgorszego scenariusza”, podczas gdy receptory (ryby) w realnym scenariuszu zdążą oddalić się ze strefy ryzyka określonego w ww. modelowaniu.

Kryteria narażenia na hałas dla ryb, w odniesieniu do TTS i odwracalnego uszkodzenia słuchu na etapie budowy, zostały w modelowaniu określone na podstawie przeglądu eksperckiego (Popper i in., 2014), natomiast kryteria behawioralne oparte są na badaniu Hawkinsa i in., 2014 (DHI, 2024). Są to kryteria nieważone (w przeciwieństwie do kryteriów dla ssaków morskich) a przez to mniej dokładnie zdefiniowane.

Niepewność wartości $SEL_{skum} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ w kontekście potencjalnego wpływu na TTS u ryb

Według Poppera (2014), TTS występuje u ryb z pęcherzami pławnymi przy $SEL(cum) 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$. Próg opiera się na badaniach przeprowadzonych na szczupakach (*Esox lucius*), siei ostronosej (*Coregonus nasus*) i rybie karpowatej z rodziny kleniowatych (*Couesius plumbeus*) a więc dla ryb słodkowodnych narażonych na hałas z broni pneumatycznej ($SEL(cum) 186 \text{ dB } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}$, przy różnych częstotliwościach od 100 do 1600 Hz) (Popper i in., 2005). Hałas z broni pneumatycznej jest hałasem impulsowym najbardziej podobnym do wbijania pali, z najwyższą energią między 20-50 Hz i malejącą energią przy częstotliwościach wyższych niż 200 Hz.

Według opracowania Poppera i in. (2014) śmiertelne obrażenia występują u ryb z pęcherzem pławnym przy $SEL(cum) 207 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}$. Urazy odwracalne występują przy poziomie hałasu rzędu $SEL(cum) 203 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}$. Wartości orientacyjne opierają się na najniższych zmierzonych poziomach hałasu z odnotowanymi obrażeniami. Inne badania wykazały, że ryby umierają w odległości kilku metrów od wbijania pali (Caltrans, 2004), ale nie ma danych na temat poziomów hałasu, na które te ryby były narażone.

Należy zauważyć, że próg TTS (za jaki obecnie uznawana jest dla ryb wartość $SEL_{skum} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$) nie gwarantuje braku efektów behawioralnych, maskowania i trudnych do przewidzenia efektów populacyjnych dla różnych gatunków w długim okresie czasu poniżej tej wartości progowej, np.

170 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. I z drugiej strony, poziom 186 dB umownie określony jako TTS, nie musi wpływać na dostosowanie ekologiczne określonych gatunków i osobników oraz stadiów rozwoju ryb.

Poziom SEL_{skum} daje wyobrażenie o tym, ile energii otrzymał dany receptor stacjonarny w określonej odległości, jednak realnie poziom dźwięku (ilość energii) odbierany przez zwierzę będzie inny z uwagi na jego ruch (w przypadku reakcji unikania – ukierunkowany od źródła dźwięku) lub brak ruchu (larwy, jaja). Obecnie nie proponuje się żadnych poziomów hałasu dla TTS uwzględniających ucieczkę ryb. Wynika to z faktu, że w przeciwieństwie do fizjologicznego uszkodzenia narządów wewnętrznych, zarówno zachowanie w postaci ucieczki, jak i samo uszkodzenie słuchu (upośledzenie wrażliwości) są związane z specyficzną wrażliwością gatunku na częstotliwość i natężenie dźwięku (Andersson 2017).

Jak wskazuje Andersson (2017) próg (*threshold*) oznacza poziom szkodliwości lub efektu, który nie może zostać przekroczony/wywołany przez działanie wytwarzające hałas. Próg „*powinien być możliwy do zarządzania z administracyjnego punktu widzenia, mierzalny i jednocześnie mieć duże znaczenie biologiczne. Innymi słowy, powinien być możliwy do powiązania z odsetkiem populacji, która może być narażona na szkodliwy hałas, oraz z tym, jak wrażliwa jest populacja*”. Próg 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nie spełnia powyższych warunków.

Podsumowując, przyjęty w DŚU próg SEL_{skum} = 186 db re 1 $\mu\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ w kontekście potencjalnego wpływu na TTS u ryb nie jest miarodajny ponieważ:

- Istnieje zbyt mało badań dotyczących konkretnych gatunków, które można by wykorzystać do określenia poziomów hałasu powodujących uszkodzenia specyficznych dla gatunku słodkowodnych. Proponowane w literaturze poziomy opierają się na badaniach określonych gatunków, więc nie mogą być odnoszone do wszystkich gatunków ryb. Nie są również ważone częstotliwościami zakresów słyszalności ryb.
- Badania, których efektem było oszacowanie ww. progu były prowadzone głównie w warunkach laboratoryjnych dla ryb słodkowodnych. W porównaniu do ssaków morskich, istnieje znacznie mniej porównywalnych danych dotyczących reakcji na hałas u ryb. Obserwowane reakcje i uszkodzenia różnią się w zależności od gatunku i poziomu hałasu.
- Ryby wykazują ogromne zróżnicowanie wrażliwości słuchowej uzależnione nie tylko od gatunku, ale anatomii układu słuchu, masy ryby i innych aspektów jej biologii, takich jak preferowane głębokości. Nie ma możliwości wskazania uniwersalnej wartości progowej dla hałasu impulsowego stanowiącej granicę zagrożenia dla ryb. Także reakcja behawioralna (w tym ucieczka i/lub pozostawanie w narażeniu na hałas i jego kumulację) jest również silnie zależna zarówno od ciśnienia akustycznego, jak i częstotliwości, i może różnić się w zależności od płci, wieku, kondycji, etapu funkcjonalnego i znaczenia obszaru dla przetrwania ryb i / lub reprodukcji.

Wytyczne literaturowe opierają się jednak na najniższych poziomach hałasu, przy których odnotowano uszkodzenia, które mogą wpłynąć na przetrwanie ryb.

Uwarunkowania w obszarze MFW BC Wind dotyczące wpływu hałasu na ichtiofaunę

Za wskaźnik wpływu skumulowanego poziomu hałasu można uznać liczbę osobników (% populacji) w ramach populacji gatunków ryb występujących w obszarze oddziaływania hałasu podwodnego o określonym natężeniu.

Szacowana liczba osobników lub odsetek populacji może być obliczona na podstawie modeli probabilistycznych (co jest stosunkowo skomplikowane) oraz zależy od podejścia (ryby wędrowne są potencjalnie narażone na hałas krócej [w sensie czasowym] niż ryby niemigrujące). Zakłada się więc, że liczba osobników /% populacji pozostających stale pod wpływem hałasu jest bardzo trudna do oszacowania, a co za tym idzie także skala samego wpływu jest nieznana. Wpływ ten będzie jednak potencjalnie większy w przypadku ryb niemigrujących lub odbywających tarło w obszarze narażonym na hałas.

Próba oszacowania wpływu hałasu o określonym poziomie SEL na tarliska może przynieść odpowiedź na pytanie, jaki odsetek obszaru tarlisk i tym samym pośrednio jaka część populacji ryb (także w odniesieniu do wszystkich potencjalnych tarlisk np. w danej części Bałtyku) podlegać będzie wpływowi hałasu impulsowego. Jeśli udział narażonych potencjalnych tarlisk będzie stosunkowo niewielki, a czas oddziaływania krótki, to nawet przy większym natężeniu hałasu (palowanie) można mówić o wpływie nieznaczającym lub umiarkowanym.

Analiza wyników połowów i wydajności połowowej zespołu ryb bytujących w obrębie MFW BC Wind przywołana w raporcie OOŚ pokazuje, że obszar MFW jest typowy dla południowego Bałtyku pod względem różnorodności gatunkowej, z wyraźną przewagą występowania dorsza oraz storni w połowach dennych oraz śledzia i szprota w połowach pelagicznych. Obserwowane występowanie larw takich gatunków, jak ryby babkowate, motela, ostropletwiec, kur głowacz czy dennik nie świadczy o stałym zasiedlaniu obszaru przez dorosłe osobniki. Biorąc pod uwagę informacje literaturowe i rezultaty wykonanych badań, można zakładać, że na obszarze MFW BC-Wind może odbywać się tarło szprota, którego intensywność – w porównaniu do innych obszarów płytkowodnych – jest stosunkowo niska.

W raporcie OOŚ walory obszaru MFW BC-Wind w odniesieniu do ichtiofauny oceniono jako średnie. W odniesieniu do oddziaływania hałasu podwodnego na ryby przyjęto wartość TTS opisaną powyżej (tj. konserwatywną). **Analizując areał w zasięgu oddziaływania TTS w kontekście wpływu na tarła/tarliska stwierdzono, że nie stanowi on istotnego obszaru rozrodczego dla żadnego gatunku ryb.** Zamodelowany obszar oddziaływania hałasu częściowo (w sensie przestrzennym i czasowym) znajduje się w rejonie migracji tarłowych szprotów między głębokowodnymi tarliskami, jednak - jak wskazano w ocenie - nie będzie miał istotnego wpływu na efekt końcowy przebiegu rozrodu, w tym liczebność nowego pokolenia ryb.

Analizowany obszar MFW generalnie nie odgrywa większej roli w całościowym ujęciu skuteczności tarła stad występujących gatunków.

Znaczenie oddziaływania hałasu oceniono wobec tego jako umiarkowane dla wszystkich badanych gatunków ryb. W przypadku ryb chronionych, w trakcie inwentaryzacji zidentyfikowano jedynie stadia larwalne, na które oddziaływanie budowy MFW będzie miało charakter lokalny. Występowanie na analizowanym obszarze ikry oraz larw innych gatunków – śledzia, babkowatych czy dobijakowatych – będzie skutkiem tarła odbywającego się poza analizowanym obszarem, w płytkich wodach przybrzeżnych oraz w wodach Ławicy Słupskiej. Tarło tych gatunków bezpośrednio na analizowanym obszarze jest mało prawdopodobne.

Doświadczenia innych MFW

Impulsowy hałas podwodny i jego wpływ na ichtiofaunę stanowi zagadnienie, które można uznać za niewystarczająco rozpoznane i wymagające dalszych badań. Konsekwencją braku odpowiedniej wiedzy jest stosowanie różnego podajecie przez różnych autorów raportów OOŚ dla MFW.

Jednym z podejść jest stosowanie mniej konserwatywnego progu niż TTS (tymczasowe przesunięcie słuchu) - w niektórych raportach OOŚ proponowany jest PTS, które u ryb definiowane jest jako odwracalne uszkodzenie słuchu. Odniesienie do PTS zastosowali np. autorzy modelowania hałasu dla MFW Baltica-1 wskazując, że ryby posiadają umiejętność odbudowywania komórek odpowiedzialnych za odbieranie dźwięków. Z tego względu „...oddziaływanie definiowane jako trwałe uszkodzenie słuchu (PTS) określane dla ssaków morskich, w przypadku ryb nie jest trafne i należy je traktować jako zjawisko odwracalne”.

Innym, powszechnie stosowanym podejściem np. w Wielkiej Brytanii jest wykorzystanie procedury soft-start do odstraszenia ryb przebywających w sąsiedztwie planowanego rozpoczęcia palowania:

- MFW Hornsea 3 palowanie prowadzono w obrębie tarlisk szprota, dorsza i gładzicy i jedynym zastosowanym środkiem była procedura soft-start;

- MFW Dogger Bank (Teesside A i Teesside b) palowanie prowadzono w obrębie tarlisk szprota, śledzia, dorsza i gładzicy i jedynym zastosowanym środkiem była procedura soft-start;
- MFW Ossian palowanie prowadzono w obrębie tarlisk szprota, śledzia, dorsza i gładzicy i jedynym zastosowanym środkiem była procedura soft-start i wdrożenie procedury palowania.

Podsumowanie

Podsumowując:

- 1) W ocenie oddziaływania w raporcie OOŚ nie stwierdzono negatywnego wpływu hałasu na stan zasobów ryb, głównie ze względu na to, że analizowany obszar nie odgrywa większej roli w całłościowym ujęciu skuteczności tarła większości gatunków ryb. Dlatego ograniczenie do 11 km nie skutkuje ochroną ważnych czy dużych obszarów tarlisk (takie tarliska nie występują w odległości 11 km od farmy wiatrowej BC Wind).
- 2) Wobec powyższego oraz faktu, że:
 - konserwatywny poziom skumulowanej ekspozycji na hałas 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ jest w wysokim stopniu obciążony niepewnością w kontekście rzeczywistego wpływu na populacje i gatunki ryb, a tym samym ma niejasne znaczenie biologiczne, oraz że
 - wymóg DŚU dotyczący złagodzenia wpływu hałasu do poziomu poniżej 186 dB w odległości 11 km jest nieproporcjonalny i zbyt ostrożny w porównaniu z wyjściowymi populacjami/siedliskami ryb i prawdopodobną realną skalą wpływu hałasu,
 proponuje się zmienić warunek DŚU odnoszący się do hałasu impulsowego podczas fazy budowy w kontekście ryb i ograniczyć zapisy w punkcie I.3.8 DŚU do warunków ograniczających natężenie hałasu impulsowego odnoszących się do wrażliwości słuchu ssaków morskich. Obligatoryjne zastosowanie metod minimalizujących impulsowy hałas podwodny, wynikający z konieczności ochrony ssaków morskich, oraz procedury soft-start będzie jednocześnie korzystne dla ryb, (tzw. efekt parasolowy), ponieważ pozwoli na czasowe opuszczenie stref największego zagrożenia hałasem, minimalizując lokalne/ewentualne zagrożenie TTS.

Zmiana uwarunkowań wynikających z obecnego stanu zaawansowania projektu MFW BC-Wind (wskazanie proponowanych lokalizacji turbiny) oraz bardziej zaawansowane modelowanie propagacji hałasu spowodowało konieczność wprowadzenia zmian do warunku określonego w DŚU dla ryb poprzez zweryfikowanie (rezygnację) z progu, który stanowił punkt odniesienia we wcześniejszym modelowaniu. Obecne wyniki modelowania są nieporównywalne z wcześniejszymi, które stanowiły podstawę do wprowadzenia do DŚU progu dla ryb, ze względu na zastosowanie bardziej precyzyjnych metod prognozowania. Przeprowadzona analiza wykazała, że przyjęcie systemu redukcji hałasu dla ochrony morświna (skrajnie zagrożonego wyginieciem) stanowi rodzaj „parasola” który jednocześnie chroni ryby przed znacznym zasięgiem oddziaływania hałasu oraz że ostateczny wybór systemu redukcji hałasu w połączeniu z procedurą soft-start zostaną przygotowane w tzw. „strategii palowania”. Strategia palowania zostanie przygotowana po ostatecznym wyborze przez Inwestora lokalizacji 34 elektrowni, zaprojektowaniu fundamentów i zakontraktowaniu palownicy, co umożliwi wykonanie modelowania hałasu dla realistycznych założeń i dostosowanie odpowiednich środków mitygujących hałas podwodny, z uwzględnieniem ssaków morskich i ryb. Opracowana na tej podstawie strategia palowania zostanie przedstawiona do akceptacji RDOŚ w Gdańsku. Opracowanie strategii palowania przed rozpoczęciem palowania jest powszechnie stosowanym narzędziem m.in. w Wielkiej Brytanii.

22. SPIS LITERATURY

1. Aarts G., Brasseur S., Kirkwood R., Behavioural response of grey seals to pile driving. Wageningen Marine Research report C006/18. Wageningen Marine Research, Den Helder 2018.
2. Ahlén I., Bach L., Baagøe H.J., Pettersson J., Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571. The Swedish Environmental Protection Agency, 2007.
3. Ahlén I., Baggøe H.J., Bach L., Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 2009, 90 (6): 1318–1323.
4. Ahlén I., Migratory behavior of bats at south Swedish coasts. *Z. Säugetierkunde* 1997, 62: 375–380.
5. Ahn D., Shin S.C., Kim S.Y., Kharoufi H., Kim H.C., Comparative evaluation of different offshore wind turbine installation vessels for Korean west–south wind farm. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering* 2016, 9 (1): 45–54.
6. Alloway B.J., Ayres D.C., Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
7. Ambrose R.F., Anderson T.W., Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community. *Marine Biology* 1990, 107 (1): 41–52.
8. Andersson M.H., Andersson S., Ahlsén J., Andersson B.L., Hammar J., Persson L.K.G., Pihl J., Sigray P., Wikström A., A framework for regulating underwater noise during pile driving. A technical Vindval report. Report 6775. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2016.
9. Andersson M.H., Berggren M., Wilhelmsson D., Öhman M.C., Epibenthic colonization of concrete and steel pilings in a cold-temperate embayment: a field experiment. *Helgoland Mar. Res.* 2009, 63 (3): 249–260.
10. Andersson M.H., Offshore wind farms – ecological effects of noise and habitat alteration on fish. Doctoral dissertation. Department of Zoology, Stockholm University, Stockholm 2011.
11. Andrulewicz E., Kruk-Dowgiałło L., Osowiecki A., Phytobenthos and macrozoobenthos of the Słupsk Bank stony reefs, Baltic Sea. *Hydrobiologia* 2004, 514: 163–170.
12. Andrulewicz E., Napieralska D., Otremba Z., The environmental effects of the installation and functioning of the submarine SwePol link HVDC transmission line. A case study of the Polish Marine Area of the Baltic Sea. *Journal of Sea Research* 2003, 49: 337–345.
13. Andrulewicz E., Szymelfening M., Urbański J., Węśławski J.M., Węśławski S., Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć. Polski Klub Ekologiczny, Okręg Wschodnio-Pomorski, Gdańsk 1998.
14. AquaNIS Editorial Board, Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species. Version 2.36+, 2015; dostępne na: www.corpi.ku.lt/databases/aquanis.
15. Argent D.G., Flebbe P.A., Fine sediment effects on brook trout eggs in laboratory streams. *Fish. Res.* 1999, 39: 253–262.
16. Aro E., The spatial and temporal distribution patterns of cod (*Gadus morhua callarias* L.) in the Baltic Sea and their dependence on environmental variability – implications for fishery management. Department of Ecology and Systematics, University of Helsinki, Helsinki 2000.
17. Arverson P.T., Vendittis D.J., Radiated noise characteristics of a modern cargo ship. *J. Acoust. Soc. Am.* 2000, 107 (1): 118–129.
18. Auld A.H., Schubel J.R., Effects of suspended sediment on fish eggs and larvae. A laboratory assessment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 1978, 6: 153–164.
19. Bach L., Brinkmann R., Limpens H., Rahmel U., Reichenbach M., Roschen A., Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* 1999, 4: 162–170.
20. Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J., Barclay R.M.R., Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 2008, 18 (16): R695–R696.
21. Bagge O., Thurow E., Steffensen E., Bay J., The Baltic cod. *Dana* 1994, 10: 1–29.
22. Bailey H., Brookes K.L., Thompson P.M., Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems* 2014, 10 (1): 8.
23. Balayev L.A., The Behavior of Ecologically Different Fish in Electric Fields II. Threshold of Anode Reaction and Tetanus. *Journal of Ichthyology* 1980, 21 (1): 134–143.

24. Band W., Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Wind Farms. SOSS02 Project. Report for The Crown Estate, 2012.
25. Bednarska M., Brzeska-Roszczyk P., Dawidowicz D., Dembska G., Drgas A., Dworniczak J., Fey D., Gajewski J., Gajewski L., Gajewski Ł., Galer-Tatarowicz K., Hac B., Kaczmarek N., Kałas M., Kapiński J., Keslinka L., Koszałka J., Kruk-Dowgiałło L., Kubacka M., Kuzebski E., Meissner W., Nermer T., Opiola R., Osipowicz I., Osowiecki A., Pazikowska-Sapota G., Rudowski S., Skov H., Spich K., Szeffler K., Świstun K., Thomsen F., Typiak M., Tyszecki A., Wąs M., Wróblewski R., Yalçın G., Zydelis R., Raport o oddziaływaniu na środowisko Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica. Instytut Morski w Gdańsku (Lider) w konsorcjum z MEWO S.A., Gdańsk 2017.
26. Behr O., Brinkmann R., Hochradel K., Mages J., Korner-Nievergelt F., Reinhard H., Simon R., Stiller F., Weber N., Nagy M., Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis – Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (Förderkennzeichen 0327638E). Erlangen–Freiburg–Ettiswil, 2018.
27. Bellmann M.A., Overview of existing Noise Mitigation Systems for reducing Pile-Driving Noise. Proceedings of the 43th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, Inter-noise 2014, November 16-19. Melbourne 2014.
28. Bellmann M.A., Overview of existing Noise Mitigation Systems for reducing Pile-Driving Noise. Proceedings of the 43th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, Inter-noise 2014, November 16-19. Melbourne 2014.
29. Bergström L., Kautsky L., Malm T., Ohlsson H., Wahlberg M., Rosenberg R., Capetillo N.A., The effects of wind power on marine life. A synthesis. Report 6512. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2012.
30. Bergström L., Kautsky L., Malm T., Rosenberg R., Wahlberg M., Capetillo N.A., Wilhelmsson D., Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment, Environmental Research Letters 2014, 9 (3): 034012.
31. Bergström L., Sundqvist F., Bergström U., Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. Mar. Ecol. Prog. Ser. 2013, 485: 199–210.
32. Betke K., Underwater construction and operational noise at alpha ventus, [w:] Beierdorf A., Radecke A. (red.), Ecological Research at the Off-shore Windfarm alpha ventus. Challenges, Results and Perspectives. Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Springer Spektrum, Wiesbaden 2014: 171–180.
33. BirdLife International, European birds of conservation concern. Populations, trends and national responsibilities. UK, BirdLife International, Cambridge 2017.
34. Birklund J., Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna. Baseline Surveys and Impact Assessment. Final Report. DHI Group, 2009.
35. Birklund J., Petersen A., Development of the fouling community on turbine foundations and scour protections in Nysted Offshore Wind Farm, 2003. Report. DHI, June 2004.
36. Birklund J., Sensitivity of benthic fauna and flora, [w:] Benthic Communities and Environmental Impact Assessment of the planned Rødsand 2 Offshore Wind Farm. Dong Energy, 2007.
37. Birklund J., Surveys of Hard Bottom Communities on Foundations in Nysted Offshore Wind Farm and Schönheiders Pule in 2004. Report No. 52878. DHI, 2005.
38. Birklund J., Wijsman J.W.M., Aggregate Extraction. A review on the effect on ecological functions. Report Z3297.10. SANDPIT Fifth Framework Project No. EVK3CT200100056. DHI Water & Environment; WL | Delft Hydraulics, 2005.
39. Blomberg A.S., Vasko V., Salonen S., Petersons G., Lilley T.M., First record of a Nathusius' pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*) overwintering at a latitude above 60°N. Mammalia 2021, 85 (1): 74–78.
40. Bochert R., Zettler M.L., Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. Bioelectromagnetics 2004, 25: 498–502.
41. Bohnsack J.A., Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? Bulletin of Marine Science 1989, 44 (2): 631–645.

42. Bohnsack J.A., Sutherland D.L., Artificial reef research. A review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 1985, 37: 11–39.
43. Bojakowska I., Kryteria zanieczyszczenia osadów wodnych. *Przegląd Geologiczny* 2001, 49 (3): 213–218.
44. Bolałek J. (red.), Fizyczne, biologiczne i chemiczne badania morskich osadów dennych. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010.
45. Bone Q., Marshall N.B., Blaxter J.H.S., *Biology of fish*. Second edition. Springer Science+Business Media, B.V., Dordrecht 1987.
46. Borkowski T., Siłownie okrętowe. Notatki z wykładów, część I. Akademia Morska w Szczecinie, Szczecin 2009.
47. Boshamer J.P.C., Bekker J.P., Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 2008, 51: 17–36.
48. Bouma S., Lengkeek W., Benthic communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Including results of samples collected in scour holes. Final report. Bureau Waardenburg bv, Culemborg 2012.
49. Bourg A., Loch J., Mobilization of Heavy Metals as a Affected by pH and Redox Conditions, [w:] *Biogeodynamics of Pollutants in Soils and Sediments*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 1995: 87–102.
50. Boynton W.R., Garber J.H., Summers R., Kemp W.M., Inputs, transformations and transport of nitrogen and phosphorus in Chesapeake Bay and selected tributaries. *Estuaries* 1995, 18 (1B): 285–314.
51. Braeckman U., Provoost P., Gribsholt B., Gansbeke D.V., Middelburg J.J., Soetaert K., Vincx M., Vanaverbeke J., Role of macrofauna functional traits and density in biogeochemical fluxes and bioturbation. *Marine Ecology Progress Series* 2010, 399: 173–186.
52. Brakelmann H., Kabelverbindung der Offshore-Windfarmen Kriegers Flak und Baltic I zum Netzanschlusspunkt. Report commissioned by the Offshore Ostsee WindAG, 2005.
53. Brandt M.J., Diederichs A., Betke K., Nehls G., Effects of Offshore Pile Driving on Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*). *Advances in Experimental Medicine and Biology* 2012, 730: 281–284.
54. 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, 421: 205–216.
55. Brandt, M. J., C. Höschle, A. Diederichs, K. Betke, R. Matuschek, G. Nehls. 2013a. Seal scarers as a tool to deter harbour porpoises from offshore construction sites. *Marine Ecology Progress series* 475: 291-302
56. 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* 2018, 596: 213–232.
57. Branstetter B.K., Finneran J.J., Comodulation masking release in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008, 124 (1): 625–633.
58. Brennan G., Kregting L., Beatty G.E., Cole C., Elsässer B., Savidge G., Provan J., Understanding macroalgal dispersal in a complex hydrodynamic environment. A combined population genetic and physical modelling approach. *J. R. Soc. Interface* 2014, 11 (95): 20140197.
59. Brodin Y., Andersson M.H., The marine splash midge *Telmatogon japonicas* (Diptera; Chironomidae) – extreme and alien? *Biol Invasions*, 2009, 11: 1311–1317.
60. Brown M.J., Linton E., Rees E.C., Causes of mortality among wild swans in Britain. *Wildfowl* 1992, 43: 70–79.
61. BSG Ecology, Spurn Lighthouse, East Yorkshire. Pilot Bat Migration Study, 2013.
62. BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Offshore-Windparks Messvorschrift für Unterwasserschallmessungen aktuelle Vorgehensweise mit Anmerkungen Anwendungshinweise. Hamburg 2011.
63. BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Standard – Investigation of the Impact of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 4). Hamburg 2013.

64. Budelmann B.U., Williamson R., Directional sensitivity of hair cell afferents in the Octopus statocyst. *J. Exp. Biol.* 1994, 187: 245–259.
65. Bulleri F., Airolidi L., Artificial marine structures facilitate the spread of a nonindigenous green alga, *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*, in the north Adriatic Sea. *J. Appl. Ecol.* 2005, 42: 1063–1072.
66. Busse P., First Off-Shore Site Bird Monitoring In Poland (Debki-Białogóra, 2002–2004). *The Ring* 2015, 37: 19–54.
67. Carman R., Carbon and nutrients, [w:] Perttilä M. (red.), Contaminants in the Baltic Sea sediments. Results of the ICES/HELCOM sediment baseline study. MERI – Report Series of Finish Institute of Marine Research No. 50. Helsinki 2003.
68. Carman R., Rahm L., Early diagenesis and chemical characteristics of interstitial water and sediments in the deep deposition bottoms of the Baltic Proper. *J. Sea Res.* 1997, 37: 25–47.
69. Carrillo M., Ritter F., Increasing numbers of ship strikes in the Canary Islands. Proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions. *Journal of Cetacean Research and Management* 2010, 11: 131–138.
70. Carstensen J., Henriksen O.D., Teilmann J., Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 2006, 321: 295–308.
71. Carstensen J., Henriksen O.D., Teilmann J., Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 2006, 321: 295–308.
72. Central Dredging Association (CEDA), Underwater Sound In Relation To Dredging, CEDA Position Paper, 7 November 2011; dostępne na: https://dredging.org/media/ceda/org/documents/resources/cedaonline/2011-11_ceda_positionpaper_underwatersound_v2.pdf.
73. Central Dredging Association (CEDA), Underwater Sound In Relation To Dredging, CEDA Position Paper, 7 November 2011; dostępne na: https://dredging.org/media/ceda/org/documents/resources/cedaonline/2011-11_ceda_positionpaper_underwatersound_v2.pdf.
74. Chapman D.W., Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1988, 117: 1–21.
75. Christensen T.K., Clausager I., Petersen I.K., Base-line investigations of birds in relation to an offshore wind farm at Horns Rev, and results from the year of construction. NERI Report. Commissioned by Tech-wise A/S. National Environmental Research Institute, Department of Coastal Zone Ecology, 2003.
76. Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma Sz., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L., Trendy liczebności ptaków w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska. GIOŚ, Warszawa 2018.
77. Ciechanowski M., Jakusz-Gostomska A., Żmihorski M., Empty in summer, crowded during migration? Structure of assemblage, distribution pattern and habitat use by bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in a narrow, marine peninsula. *Mamm. Res.* 2015, 61: 45–55.
78. Clark M.E., Martin T.E., Modeling tradeoffs in avian life history traits and consequences for population growth. *Ecol. Model.* 2007, 209: 110–120.
79. Coates D., van Hoey G., Colson L., Vincx M., Vanaverbeke J., Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia* 2014, 756: 3–18.
80. Coates D., Vanaverbeke J., Rabaut M., Vincx M., Soft-sediment macrobenthos around offshore wind turbines in the Belgian Part of the North Sea reveals a clear shift in species composition, [w:] Degraer S., Brabant R., Rumes B. (red.), Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Selected findings from the baseline and targeted monitoring, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit. Chapter 6, 2011: 47–63.

81. Cohen E., Grosslein M., Sissenwine M., Steimle F., A comparison of energy flow on Georges Bank and in the North Sea. ICES CM 1980/L: 64.
82. Collier C.T., Anulacion B.F., Arkoosh M.R., Dietrich J.P., Incardona J.P., Johnson L.L., Ylitalo G.M., Myers M.S., Effects on Fish of Polycyclic Aromatic HydrocarbonS (PAHS) and Naphthenic Acid Exposures. *Fish Physiology* 2013, 33: 195–255.
83. Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L.J., Burton N.H.K., A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services. Project SOSS-02. BTO Research Report Number 618. The British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford 2012.
84. Cramp S., Simmons K.E.L., The Birds of the Western Palearctic, Vol. III. Waders to gulls. Oxford University Press, Oxford 1983.
85. Czech-Damal N.U., Dehnhardt G., Manger P., Hanke W., Passive electroreception in aquatic mammals. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology* 2013, 199: 555–563.
86. Czech-Damal N.U., Liebschner A., Miersch L., Klauer G., Hanke F.D., Marshall C., Dehnhardt G., Hanke W., Electroreception in the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2012, 279 (1729): 663–668.
87. Daan N., Bromley P.J., Hislop J.R.H., Nielsen N.A., Ecology of North Sea fish. *Netherlands Journal of Sea Research* 1990, 26 (2–4): 343–386.
88. Dąbrowska H., Kopko O., Turja R., Lehtonen K.K., Góra A., Polak-Juszczak L., Warzocha J., Kholodkevich S., Sediment contaminants and contaminant levels and biomarkers in caged mussels (*Mytilus trossulus*) in the southern Baltic Sea. *Marine Environmental Research* 2013, 84: 1–9.
89. Dadlez R., Przekroje geologiczne, utwory przedkenozoiczne, [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Tabl. X. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
90. Dadlez R., Szkic tektoniczny, [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Tabl. III. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
91. Danish Energy Agency, 2022. Guideline for underwater noise. Installation of impact or vibratory driven piles
92. Dahl P.H., de Jong C., Popper A.N., The underwater sound field from impact pile driving and its potential effects on marine life. *Acoustics Today* 2015, 11, 18–25.
93. Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., Sundermeyer J., Siebert U., Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environmental Research Letters* 2013, 8: 025002.
94. Danish Energy Agency, Guidance Document on Environmental Impact Assessment Danish Offshore Wind Farms, February 2013.
95. Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenfall; The Danish Energy Authority (DEA); The Danish Forest and Nature Agency (DFNA), 2006.
96. Dansk Ornitologisk Forening (DOF) (Duńskie Stowarzyszenie Ornitologiczne). DOFbasen; dostępne na: <https://dofbasen.dk/>.
97. Davutluoglu O.I., Seckin G., Kalat D.G., Yilmaz T., Ersu C.B., Speciation and implications of heavy metal content in surface sediments of Akyatan Lagoon-Turkey. *Desalination* 2010, 206: 199–210.
98. De Troch M., Reubens J.T., Heirman E., Degraer S., Vincx M., Energy profiling of demersal fish: a case-study in wind farm artificial reefs. *Marine Environmental Research* 2013, 92: 224–233.
99. Decyzja Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 24 stycznia 2020 r. w sprawie określenia środowiskowych uwarunkowań dla przedsięwzięcia pn. „Morska Farma Wiatrowa Baltica”, sygnatura: RDOŚ-Gd-WOO.4211.21.2017.MJ.PW.AJ.37.
100. Degraer S., Brabant R. (red.), Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea. State of the art after two years of environmental monitoring. Royal Belgian Institute for Natural Sciences,

- Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit, 2009.
101. Degraer S., Brabant R., Rumes B. (red.), Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea. Heading for an understanding of environmental impacts. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit, 2012.
 102. Degraer S., Carey D.A., Coolen J.W.P., Hutchison Z.L., Kerckhof F., Rumes B., Vanaverbeke J., Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning a synthesis. *Oceanography* 2020, 33 (4): 48–57.
 103. Dembska G., Metale śladowe w osadach Portu Gdańskiego. Praca doktorska. Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2003.
 104. Department of Energy and Climate Change, Decommissioning of offshore renewable energy installations under the Energy Act 2004 Guidance notes for industry, 2011; dostępne na: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/80786/orei_guide.pdf.
 105. Desholm M., Kahlert J., Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 2005, 1: 296–298.
 106. Dethlefsen V., Cameron P., Berg A., Von Westernhagen H., Malformations of embryos of spring spawning fishes in the southern North Sea. *Int. Counc. Explor. Sea C.M.* 1986/E: 21.
 107. Diederichs A., Pehlke H., Nehls G., Bellmann M., Gerke P., Oldeland J., Grunau C., Witte S., Rose A., Entwicklung und Erprobung des Großen Blasenschleiers zur Minderung der Hydroschallemissionen bei Offshore-Rammarbeiten. Förderkennzeichen 0325309A/B/C. Schlussbericht. BioConsult SH GmbH & Co. KG, Husum 2014.
 108. Dietz R., Teilmann J., Henriksen O.D., Laidre K., Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals. NERI Technical Report No 429. National Environmental Research Institute, Copenhagen 2003.
 109. Dojlido J.R., Chemia wód powierzchniowych. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1995.
 110. Druga aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2024.
 111. Durinck J., Skov H., Jensen F.P., Pihl S., Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 2242/90-09-01. Ornitho Consult, Copenhagen 1994.
 112. Dushkina L.A., Biologiya morskikh sel'dey v rannem ontogeneze. Monografiya. Akademiya Nauk SSSR, Moskva, Nauka, 1988.
 113. Dyndo M., Wiśniewska D.M., Rojano-Doñate L., Madsen P.T., Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. *Scientific Reports* 2015, 5: 11083.
 114. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (Ramowa Dyrektywa w sprawie Strategii Morskiej – RDSM) (Dz.Urz. UE L 164/19 z dnia 25.06.2008 r.).
 115. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30.11.2009 w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dyrektywa Ptasia) (Dz.Urz. UE L 20/7 z dnia 30.11.2009 r.).
 116. Dziubińska A., Szaniawska A., Short-term study on the early succession stages of fouling communities in the coastal zone of Puck Bay (southern Baltic Sea). *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2010, 39 (4): 3–16.
 117. Eager E.W., Pattern in the development of a marine community. *Limnol. Oceanogr.* 1971, 16: 241–253.
 118. Edrén S.M.C., Andersen S.M., Teilmann J., Carstensen J., Harders P.B., Dietz R., Miller L.A., The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal haul-out behavior. *Marine Mammal Science* 2010, 26: 614–634.
 119. Engell-Sørensen K., Possible effects of the offshore windfarm at Vindeby on the outcome of fishing. The possible effects of electromagnetic fields. Bio/consult A/S, 2002.

120. Engell-Sørensen K., Skyt P.H. (). Evaluation of the effect of sediment spill from offshore wind farm construction on marine fish. *Bio/consult A/S*, 2001.
121. Epstein S.G., Human exposure to aluminium. *Environ. Geochem. Health* 1990, 12 (1–2): 65–70.
122. Erbe C., McPherson C., Underwater noise generated from geotechnical drilling and standard penetration testing, *The Journal of the Acoustical Society of America* 2017, 142 (3): EL281–EL285.
123. Erbe C., Reichmuth C., Cunningham K., Lucke K., Dooling R., Communication masking in marine mammals. A review and research strategy. *Marine Pollution Bulletin* 2016, 103: 15–38.
124. ESPOO REPORT (2017)
125. ESPOO REPORT. Nord Stream 2. W-PE-EIA-POF-REP-805-040100EN. English Version, Ramboll, 2017.
126. Essink K., Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. *Journal of Coastal Conservation* 1999, 5: 69–80.
127. European Commission DG Environment, Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28, April 2013; dostępne na: https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf
128. European Commission, Science for Environment Policy, Mitigation Measures. Bristol 2015.
129. European Environment Agency (EEA), Air pollution from electricity-generating large combustion plants. An assessment of the theoretical emission reduction of SO₂ and NO_X through implementation of BAT as set in the BREFs. EEA Technical report No 4/2008; dostępne na: https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008_4.
130. European Red Birdlist, Data Zone, 2019; dostępne na: <http://datazone.birdlife.org/info/euroredlist>.
131. European Union, Wind energy developments and Natura 2000. Guidance Document; dostępne na: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/65364c77-b5b8-4ab6-919d-8f4e3c6eb5c2>.
132. Faucher K., Aas-Hansen Ø., Damsgård B., Laukli E., Stenklev N., Damage and functional recovery of the Atlantic cod (*Gadus morhua*) inner ear hair cells following local injection of gentamicin. *International Journal of Audiology* 2009, 48 (7): 456–464.
133. Feistel R., Nausch G., Wasmund N. (red.), State and evolution of the Baltic Sea, 1952–2005. A detailed 50-year survey of meteorology and climate, physics, chemistry, biology, and marine environment. A John Wiley & Sons, Inc., 2008.
134. Finneran J.J., Auditory Weighting Functions and TTS/PTS Exposure Functions for Marine Mammals Exposed to Underwater Noise. Technical Report 3026. SSC Pacific, San Diego 2016.
135. Fisher C., Slater M., Effects of electromagnetic field on marine species. A literature review. No. 0905-00-001, 2010; dostępne na: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_Electromagnetic_Fields_on_Marine_Species.pdf.
136. Fisher T.R., Harding L.W., Stanley D.W., Ward L.G., Phytoplankton, nutrients, and turbidity in the Chesapeake, Delaware, and Hudson estuaries. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 1988, 27: 61–93.
137. Fowler A.M., Jørgensen A., Svendsen J., Macreadie P., Jones D., Boon A., Booth D., Brabant R., Callahan E., Claisse J., Dahlgren T., Degraer S., Dokken Q., Gill A., Johns D., Leewis R., Lindeboom H., Linden O., May R., Murk A., Ottersen G., Schroeder D., Shastri S., Teilmann J., Todd V., Van Hoey G., Vanaverbeke J., Coolen J., Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. *Front. Ecol. Environ.* 2018, 16 (10): 571–578.
138. Fröstner U., Inorganic pollutants, particularly heavy metals in estuaries. *Chemistry and Biochemistry of Estuaries* 1980, 10: 307–348.
139. Fyhr F., Nikolopoulos A., The BIAS soundscape planning tool for underwater continuous low frequency sound. User Guide, 2016.
140. Galer K., Makuch B., Wolska L., Namieśnik J., Toksyczne związki organiczne w osadach dennych: problemy związane z przygotowaniem próbek i analizą. *Chem. Inż. Ekol.* 1997, 4 (3): 285.

141. Gauger M., Jansen C., Hagedorn B., Culik B., Testing POD detection range under optimal field conditions, [w:] Information and Ideas Worth Sharing. 26th European Cetacean Society Meeting, Galway, Ireland, 26–28 March 2012.
142. Gaylord B., Reed D., Raimondi P., Washburn L. Macroalgal spore dispersal in coastal environments. Mechanistic insights revealed by theory and experiment. *Ecological Monographs* 2006, 76 (4): 481–502.
143. Gaylord B., Reed D., Raimondi P., Washburn L., McLean S., A physically based model of macroalgal spore dispersal in the wave and current-dominated nearshore. *Ecology* 2002, 83 (5): 1239–1251.
144. Gdaniec-Pietryka M., Mechlińska A., Wolska L., Gałuszka A., Namieśnik J., Remobilization of polychlorinated biphenyls from sediment and its consequences for their transport in river waters. *Environ. Monit. Assess.* 2013, 185: 4449–4459.
145. Gdaniec-Pietryka M., Specjacja fizyczna i mobilność analitów z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i polichlorowanych bifenyli na granicy faz osad denny–woda. Rozprawa doktorska. Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Analitycznej, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2008.
146. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ), Standardowy formularz danych (SDF) dla obszaru Natura 2000 (PLB990002) Przybrzeżne wody Bałtyku. Data opracowania: 2002-05. Data aktualizacji: 2019-11.
147. Gibbs M., Hewitt J., Effects of sedimentation on macrofaunal communities. A synthesis of research studies for ARC. Technical Publication No. 264. National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Hamilton 2004.
148. Gil A.B., Hutchison Z. L., Desender M., Electromagnetic fields (EMFs) from subsea power cables in the natural marine environment, Royal Institution, London 2023
149. Gill A.B., Desender M., Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices, [w:] Copping A.E., Hemery L.G. (red.), OES-Environmental. 2020 State of the Science Report. Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES), 2020: 87–103.
150. Gillespie D., Berggren P., Brown S., Kuklik I., Lacey C., Lewis T., Matthews J., McLanaghan R., Moscrop A., Tregenza N., Relative abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from acoustic and visual surveys of the Baltic Sea and adjacent waters during 2001 and 2002. *J. Cetacean Res. Manag.* 2005, 7: 51–57.
151. Glarou M., Zrust M., Svendsen J.C., Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. *J. Mar. Sci. Eng.* 2020, 8: 1–25.
152. Gogina M., Nygard H., Blomqvist M., Daunys D., Josefson A.B., Kotta J., Maximov A., Warzocha J., Yermakov V., Grawe U., Zettler M.L., The Baltic Sea scale inventory of benthic faunal communities. *ICES Journal of Marine Science* 2016, 73: 1196–1213.
153. Goldstein T., Johnson S.P., Phillips A.V., Hanni K.D., Fauquier D.A., Gulland F.M.D., Human-related injuries observed in live stranded pinnipeds along the central California coast 1986–1998. *Aquatic Mammals* 1999, 25 (1): 43–51.
154. Gordon, J., Blight, C., Bryant, E. & Thompson, D. 2015. Tests of Acoustic Signals for Aversive Sound Mitigation with Common Seals. Sea Mammal Research Unit report to Scottish Government.
155. Gosz E., Horbowy J., Ruczyńska W., Testes specific accumulation of tributyltin in turbot *Scophthalmus maximus* from the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 2011, 62: 2563–2567.
156. Gottfried I., Gottfried T., Ignaczak M., Wojtowicz B., Wstępne dane o śmiertelności nietoperzy na farmach wiatrowych w Polsce. *Nietoperze* 2011, 12: 29–34.
157. GP WIND – Good Practice Guide, A new resource for reconciling wind energy development with environmental and community interests. Good Practice Wind; Intelligent Energy Europe, 2012.

158. Graham I.M., Merchant N.D., Farcas A., Barton T.R., Cheney B., Bono S., Thompson P.M., Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. *R. Soc. Open Sci.* 2019, 6: 190335.
159. Grant A., Briggs A.D., Toxicity of sediments from around a North Sea oil platform: are metals or hydrocarbons responsible for ecological impacts? *Marine Environmental Research* 2002, 53: 95–116.
160. Gregory R.S., Northcote T.G., Surface, Planktonic, and Benthic Foraging by Juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Turbid Laboratory Conditions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1993, 50: 233–240.
161. Groot de S.J., The consequences of marine gravel dredging of spawning of herring, *Clupea harengus* Linné. *Journal of Fish Biology* 1980, 16: 605–611.
162. Grupa Doradcza SMDI (red.), Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Warszawa 2015.
163. Grupa Doradcza SMDI (red.), Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Warszawa 2015.
164. Gudelis W.K., Jemielianow J.M. (red.), *Geologia Morza Bałtyckiego*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1982.
165. Guillemette M., Reed A., Himmelman J.H., Availability and consumption of food by common eiders wintering in the Gulf of St. Lawrence. Evidence of prey depletion. *Can. J. Zool.* 1996, 74: 32–38.
166. Gutteter-Grudziński J.M., Studium efektywności odolejania okrętowych wód zęzowych z wykorzystaniem sekcji hydrocyklonów i koalescencyjnych przegród porowatych. Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2012.
167. Hammar L., Andersson S., Rosenberg R., Miljömåssig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. Rapport 5828. Naturvårdsverket, 2008.
168. Hammar L., Perry D., Gullström M., Offshore Wind Power for Marine Conservation. *Open Journal of Marine Science* 2016, 6: 66–78.
169. Hammar L., Wikström A., Molander S., Assessing ecological risks of offshore wind power on Kattegat cod. *Renewable Energy* 2014, 66: 414–424.
170. Hansen P.D., von Westernhagen H., Rosenthal H., Chlorinated hydrocarbons and hatching success in Baltic herring spawners. *Mar. Environ. Res.* 1985, 15: 59–76.
171. Hawkins A.D., Pembroke A., Popper A., Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2015, 25: 39–64.
172. Hawkins A.D., Popper A.N., A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science* 2017, 74 (3): 635–651.
173. HELCOM (2021) Guidelines for monitoring seabirds at sea. Helsinki, Finland, HELCOM, 46pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-1918>
174. HELCOM, Baltic Sea Action Plan. HELCOM Ministerial Meeting. Krakow, Poland, 15 November 2007; dostępne na: https://helcom.fi/media/documents/BSAP_Final.pdf.
175. HELCOM, Environment of The Baltic Sea area 1994–1998. Baltic Sea Environ. Proceed. No. 82B. Helsinki 2002.
176. HELCOM, Guidelines for the Disposal of Dredged Material at Sea – Adopted in June 2007 – and Form for Reporting on Disposal of Dredged Material at Sea – Approved by HELCOM MONAS 9 in October 2006; dostępne na: <http://archive.iwlearn.net/helcom.fi/stc/files/Guidelines/GuidelinesDredgedMaterial.pdf>.
177. HELCOM, HELCOM Red List Species Information Sheets (SIS) Birds. Helsinki 2012.
178. HELCOM, Manual for Marine Monitoring in the COMBINE. Programme of HELCOM. Annex C-8. Soft bottom macrozoobenthos, 2017.
179. HELCOM, Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. Online, 2018; dostępne na: <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/population-trends-and-abundance-of-seals/> (dostęp: 12.2019).
180. HELCOM, Report on shipping accidents in the Baltic Sea from 2014 to 2017, 2018; dostępne na: <https://helcom.fi/media/publications/Report-on-shipping-accidents-in-the-Baltic-Sea-from-2014-to-2017.pdf>.

181. HELCOM, Thematic assessment of biodiversity 2011–2016. Supplementary report to the HELCOM 'State of the Baltic Sea' report (pre-publication), 2018.
182. Hempelmann A., Is there electroreception in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*)? Master's thesis, University of Rostock, Rostock 2013.
183. Hermannsen L., Beedholm K., Tougaard J., Madsen P.T., High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). The Journal of the Acoustical Society of America 2014, 136 (4): 1640–1653.
184. Herschel, A., Stephenson, S., Sparling, C., Sams, C., Monnington, J. (2013). Use of Deterrent Devices and Improvements to Standard Mitigation during Piling. ORJIP Project 4, Phase 1. Xodus Group Ltd. Document L-300100-S00-REPT-002.
185. Hinchey E.K., Schaffner L., Hoar C., Vogt B., Batte L., Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial. The importance of mobility and adaptation. Hydrobiologia 2006, 556 (1): 85–98.
186. Hinzmann N., Stein P., Gattermann J., Bachmann J., Duff G., Measurements of hydro sound emissions during internal jet cut-ting during monopile decommissioning, [w:] COME – Conference on Maritime Energy 2017, Decommissioning of Offshore Geotechnical Structures, TUHH, Hamburg, 2017.
187. Hiscock K., Tyler-Walter H., Jones H., High Level Environmental Screening Study for Offshore Wind Farm Developments – Marine Habitats And Species Project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00), 2002.
188. Hiscock K., Tyler-Walters H., Assessing the Sensitivity of Seabed Species and Biotopes – The Marine Life Information Network (MarLIN). Hydrobiologia 2006, 555: 309–320.
189. Horbowa K., Fey D.P., Atlas wczesnych stadiów rozwojowych ryb. 34 gatunki ryb Bałtyku Południowego i jego zalewów. Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, Gdynia 2013.
190. Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report for the Environmental Monitoring Programme, Vattenfall A/S. Doc. No. 6659, 2005.
191. Hummel H., Sokołowski A., Bogaards R., Wołowicz M., Ecophysiological and genetic traits of the baltic calm *Macoma balthica* in the Baltic: Differences between populations in the Gdańsk Bay due to acclimatization or genetic adaptation? Intern. Rev. Hydrobiol. 2000, 85: 621–637.
192. Hüppop O., Dierschke E.J., Exo K.-M., Fredrich E., Hill R., Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. Ibis 2006, 148 (Suppl. 1): 90–109.
193. Hutchison Z.L., Secor D.H., Gill A.B., The interaction between resource species and electromagnetic fields associated with electricity production by offshore wind farms. Oceanography 2020, 33 (4): 96–107.
194. Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C., Rodrigues L., Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. Naturschutz und biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2005.
195. Hvidt C.B., Klastrup M., Leonard S.B., Pedersen J., Fish at the cable trace Nysted offshore wind farm. Final report 2004. Prepared for ENERGI E2 A/S, 2006.
196. ICES, Effects of extraction of marine sediments on fisheries. ICES Coop. Res. Rep. No. 182, 1992.
197. ICES, Effects of extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. ICES Coop. Res. Rep. No. 247, 2001.
198. ICES, Underwater noise of research vessels. Review and recommendations. ICES Cooperative Research Report No. 209, 1995.
199. Ijäs A., Kahilainen A., Vasko V.V., Lilley T.M., Evidence of the migratory bat, *Pipistrellus nathusii*, aggregating to the coastlines in the Northern Baltic Sea. Acta Chiropterologica 2017, 19 (1): 127–139.
200. Interreg Projects, EnviSuM study in Gothenburg proves sulphur emissions reduced by 70%, dostępne na: <https://projects.interreg-baltic.eu/projects/envisum-16.html#story-234>.

201. Iverson S.A., Esler D., Site fidelity and the demographic implication of winter movements by a migratory bird, the harlequin duck *Histrionicus histrionicus*. *Journal of Avian Biology* 2006, 37: 219–228.
202. Jakubowska M., Urban-Malinga B., Otremba Z., Andrulewicz E. Effect of low frequency electromagnetic field on the behaviour and bioenergetics of the polychaete *Hediste diversicolor*. *Marine Environmental Research* 2019, 150: 104766.
203. Janas U., Kendzierska H., Benthic non-indigenous species among indigenous species and their habitat preferences in Puck Bay (southern Baltic Sea). *Oceanologia* 2014, 56 (3): 603–628.
204. Janßen H., Augustin C.B., Hinrichsen H.H., Kube S., Impact of secondary hard substrate on the distribution and abundance of *Aurelia aurita* in the western Baltic Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 2013, 75: 224–234.
205. Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R., Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża 2011.
206. Jensen B., Klausrup M., Skov H., EIA Report – Fish. Horns Rev 2 Offshore Wind Farm. Doc. No. 2676-03-001-rev 4. Bio/consult as, 2006.
207. Jensen F., Laczny M., Piper W., Coppack T., Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Technical report no. 8, Migratory birds (with an annex on migrating bats). *Energinet.dk*, 2014.
208. Johnston D.W., Wildish D.J., Avoidance of dredge spoil by herring (*Clupea harengus harengus*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1981, 26: 307–314.
209. Jones E.L., Hastie G.D., Smout S., Onoufriou J., Merchant N.D., Brookes K.L., Thompson D., Seals and shipping: quantifying population risk and individual exposure to vessel noise. *Journal of Applied Ecology* 2017, 54: 1930–1940.
210. Kabata-Pendias A., Pendias H., *Biochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa 1993.
211. Kaiser M.J., Pulsipher A.G., Rigs-to-reef programs in the Gulf of Mexico. *Ocean Dev. Int. Law* 2005, 36: 119–134.
212. Kaptur G., Bałtyk cierpi – ratujmy go wszyscy. *Czas Morza* 1999, 2 (12): 23–27.
213. Kastak D., Mulsow J., Ghoul A., Reichmuth C., Noise-induced permanent threshold shift in a harbor seal. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008, 123 (5): 2986.
214. Kastak D., Southall B.L., Schusterman R.J., Kastak C.R., Underwater temporary threshold shift in pinnipeds. Effects of noise level and duration. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2005, 118: 3154–3163.
215. Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Macleod A., Terhune J.M., Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (*phoca vitulina*) after octave-band noise exposure at 4 Khz, *Journal of the Acoustical Society of America* 2012, 132: 2745–2761.
216. Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Olthuis J., Temporary threshold shifts and recovery in a harbor porpoise (*phocoena phocoena*) after octave-band noise at 4 khz. *Journal of the Acoustical Society of America* 2012, 132: 3525–3537.
217. Kastelein R.A., Gransier R., Hoek L., Rambags M., Hearing frequency thresholds of a harbour porpoise (*phocoena phocoena*) temporarily affected by a continuous 1.5 khz tone. *J. Acoust. Soc. Am.* 2013, 134: 2286–2292.
218. Kastelein R.A., Helder-Hoek L., Covi J., Gransier R., Pile driving playback sounds and temporary threshold shift in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). Effect of exposure duration. *J. Acoust. Soc. Am.* 2016, 139 (5): 2842–2851.
219. Kastelein R.A., Helder-Hoek L., Kommeren A., Covi J., Gransier R., Effect of pile-driving sounds on harbor seal (*Phoca vitulina*) hearing. *J. Acoust. Soc. Am.* 2018, 143: 3583–3594.
220. Kastelein R.A., van Heerden D., Gransier R., Hoek L., Behavioral responses of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) to playbacks of broadband pile driving sounds. *Marine Environmental Research* 2013, 92: 206–214.
221. Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

222. Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze. Projekt – wersja z XI 2013. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.
223. Kerckhof F., Jacques T., Degraer S., Norro A., Early development of the subtidal marine biofouling on a concrete offshore windmill foundation on the Thornton Bank (southern North Sea). First monitoring results. *International Journal of the Society for Underwater Technology* 2010, 29 (3): 137–149.
224. Kerckhof F., Rumes B., Degraer S., About „mytilisation” and „slimeification”. A decade of succession of the fouling assemblages on wind turbines off the Belgian coast, [w:] Degraer S., Brabant R., Rumes B., Vigin L. (red.), *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, Brussels 2019: 73–84.
225. Kiørboe T., Frantsen E., Jensen C., Sørensen G. (1981). Effects of suspended sediment on development and hatching of herring (*Clupea harengus*) eggs. *Estuarine and Coastal Shelf Science* 13: 107–111.
226. Kirk M., Esler D., Iverson S.A., Boyd W.S., Movements of wintering surf scoters. Predator responses to different prey landscapes. *Oecologia* 2008, 155: 859–867.
227. Kjelland M.E., Woodley C.M., Swannack T.M., Smith D.L., A review of the potential effects of suspended sediment on fishes. Potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications, *Environment Systems and Decisions* 2015, 35: 334–350.
228. Klöppel H., Fließner A., Kordel W., Behaviour and ecotoxicology of aluminium in soil and water – review of the scientific literature. *Chemosphere* 1997, 35: 353–363.
229. Kloppmann M.H.F., Böttcher U., Damm U., Ehrich S., Mieske B., Schultz N., Zumholz K., Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Final report for the German Federal Agency of Nature Conservation, 2003.
230. Klusek Z., Lisimenka A., Seasonal and diel variability of the underwater noise in the Baltic Sea. *J. Acoust. Soc. Am.* 2016, 139 (4): 1537–1547.
231. Koehler A., The gender-specific risk to liver toxicity and cancer of flounder (*Platichthys flesus* (L.)) at the German Wadden Sea coast. *Aquat. Toxicol.* 2004, 70 (4): 257–276.
232. Köller J., Koppel J., Peters W. (red.), *Offshore wind energy. Research on environmental impacts*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2006.
233. Komisja Europejska, Długoterminowa strategia do roku 2050; dostępne na: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl.
234. Komisja Europejska, Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dyrektywa siedliskowa) (Dz.Urz. UE L 206/7).
235. Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
236. Koschinski S., Current knowledge on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic Sea. *Ophelia* 2011, 55: 167–197.
237. Köster F.W., Huwer B., Hinrichsen H.H., Neumann V., Makarchouk A., Eero M., Dewitz B.V., Hüsey K., Tomkiewicz J., Margonski P., Temming A., Hermann J., Oesterwind D., Dierking J., Kotterba P., Plikshs M., Eastern Baltic cod recruitment revisited – dynamics and impacting factors. *ICES Journal of Marine Science* 2017, 74: 3–19.
238. Köster F.W., Vinther M., MacKenzie B.R., Eero M., Plikshs M., Environmental effects on recruitment and implications for biological reference points of eastern Baltic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 2009, 41: 205–220.
239. Kotliński R., Osady denne Ławicy Słupskiej. *Biuletyn Instytutu Geologicznego* 1985, 352: 5–56.
240. Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030, 2019
241. Kramarska R (red.), 2019. *Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polskich Obszarów Morskich 1:200 000*, PIB – PIB Warszawa
242. Kramarska R., Krzywiec P., Dadlez R., *Mapa geologiczna dna Bałtyku bez utworów czwartorzędowych, 1:500 000*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Gdańsk–Warszawa 1999.

243. Kramarska R., Osady na głębokości 1 m poniżej powierzchni dna, [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXI. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
244. Kramarska R., Osady powierzchni dna, [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXV. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
245. Kramarska R., Przedziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., Przekroje geologiczne (I), [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tab. XXIV. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
246. Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., van Horsen P.W., Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D., Dirksen S., Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Final report No. OWEZ_R_231_T1_20111114_flux&flight. Bureau Waardenburg bv, Culemborg 2011.
247. Kruk-Dowgiałło L., Kramarska R., Gajewski J. (red.), Siedliska przyrodnicze polskiej strefy Bałtyku. Głazowisko Ławicy Słupskiej. Instytut Morski w Gdańsku, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Gdańsk–Warszawa 2011.
248. Kruk-Dowgiałło L., Michałek-Pogorzelska M., Dubiński M., Brzeska P., Opióła R., Kuliński M., Osowiecki A., Błęńska M., Przewodniki metodyczne do badań terenowych i analiz laboratoryjnych elementów biologicznych wód przejściowych i przybrzeżnych. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2010.
249. Kruse M., Lindaas J., Olivares A., Korporaal H., de Keijzer D., Ring H., Kotzur S., Bentin M., Askari H., Rasmussen M., Skyt P., Larsen J., Kromann Bie J., Stubbe W., Motmans S., de Pauw B., Sünner I., Kallio N., Maheri A., Ivanovich A., Klinge I., Stensgaard S., Carstensen H., Eco-innovative concepts for the end of offshore wind energy farms lifecycle. Interreg North Sea Region. Market analysis. DecomTools. Interreg North Sea Region – Project Number: 20180305091606, 2019.
250. Krzywiński W. (red.), Wstępna ocena stanu środowiska wód morskich polskiej strefy Morza Bałtyckiego. Raport do Komisji Europejskiej. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2013.
251. Krzywiński W. (red.), Aktualizacja wstępnej oceny środowiska wód morskich. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2018.
252. Krzywiński W., Aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2018; dostępne na: http://rds.m.gios.gov.pl/images/aktualizacja_wstepnej_oceny_stanu_srodowiska_wod_morskich.pdf.
253. Kyhn L.A., Tougaard J., Sveegaard S., Underwater noise from the drillship Stena Forth in Disko West, Baffin Bay, Greenland. NERI Technical Report No. 838. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark, 2011; dostępne na: <http://www.dmu.dk/Pub/FR838.pdf>.
254. Lacroix D.L., Lanctot R.B., Reed J.A., McDonald T.L., Effect of underwater seismic surveys on molting male Long-tailed Ducks in the Beaufort Sea, Alaska. Can. J. Zool. 2003, 81: 1862–1875.
255. Ladich F., Fay R.R., Auditory evoked potential audiometry in fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 2013, 23: 317–364.
256. Lagardere J.P., Effects of noise on growth and reproduction of Crangon crangon in rearing tanks. Marine Biology 1982, 71: 177–185.
257. Langhamer O., Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion. State of the Art. The Scientific World Journal 2012; 386713: 1–8.
258. Langhamer O., Wilhelmsson D., Engström J., Artificial reef effect and fouling impacts on offshore wave power foundations and buoys – a pilot study. Estuarine, Coastal and Shelf Science 2009, 82: 426–432.
259. Lantz E., Roberts O., Nunemaker J., DeMeo E., Dykes K., Scott G., Increasing Wind Turbine Tower Heights: Opportunities and Challenges National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5000-73629; dostępne na: <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73629.pdf>.

260. Lehnert L.S., Kramer-Schadt S., Teige T., Hoffmeister U., Popa-Lisseanu A., Bontadina F., Ciechanowski M., Dechmann D.K.N., Kravchenko K., Presetnik P., Starrach M., Straube M., Zoepfel U., Voigt C., Variability and repeatability of noctule bat migration in Central Europe: evidence for partial and differential migration. *Proc. R. Soc. B.* 2018, 285: 20182174.
261. Lembi C.A., Waaland J.R., *Algae and Human Affairs*. Cambridge University Press, Cambridge 1988.
262. Leonhard S., EIA report. Benthic communities. Horns Rev 2 Offshore Wind Farm. No. 2706-03-003 rev. 4, 2006.
263. Leonhard S., Pedersen J., Benthic communities at Horns Rev before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final Report, Annual Report 2005. No. 2572-03-005 rev. 4, 2006.
264. Leonhard S.B., Stenberg C., Støttrup J., van Deurs M., Christensen A., Pedersen J., Benefits from offshore wind farm development, [w:] *Danish offshore wind – key environmental issues – a follow up*. The Environmental Group: Danish Energy Agency, Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall, Copenhagen 2013: 30–45.
265. Leopold M.F., Camphuysen K.C.J., Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, impact local seabirds? Report No. C062/07. Wageningen IMARES (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies), 2009.
266. Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L., OWEZ-Team, Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ). Report No. C187/11. Wageningen UR IMARES (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies), 2011.
267. Lepper J., Gordon, C. Booth, P. Theobald, S.P. i in. 2014. Establishing the sensitivity of cetaceans and seals to acoustic deterrent devices in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 517.
268. Lewis T.L., Esler D., Boyd W.S., Effects of predation by sea ducks on calm abundance in soft-bottom intertidal habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2007, 329: 131–144.
269. Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman M.J.N., Bouma S., Brasseur S.M., Daan R., Fijn R.C., de Haan D., Dirksen S., van Hal R., Hille Ris Lambers R., ter Hofstede R., Krijgsveld K.L., Leopold M.F., Scheidat M., Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone. A compilation. *Bron Environmental Research Letters* 2011, 6: 035101.
270. Lindén O., The influence of crude oil/dispersants on the ontogenetic development of the Baltic herring, *Clupea harengus membras* L. *Ambio* 1976, 5: 136–140.
271. Lucke K., Siebert U., Lepper P.A., Blanchet M.A., Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli, *Journal of the Acoustical Society of America* 2009, 125: 4060–4070.
272. Lüdeke J., Offshore Wind Energy. Good Practice in Impact Assessment, Mitigation and Compensation. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 2017, 19 (1): 1750005.
273. MacKenzie B.R., Hinrichsen H.H., Plikshs M., Wieland K., Quantifying environmental heterogeneity: estimating the size for successful cod egg development in the Baltic Sea and its influence on recruitment. *Marine Ecology Progress Series* 2000, 193: 143–156.
274. Macnaughton M., Nielsen B., Nejrup L.B., Pedersen J., Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Technical report no. 4. Benthic habitats and communities. Orbicon A/S, 2014.
275. Madsen P.T., Wahlberg M., Tougaard J., Lucke K., Tyack P., Wind turbine underwater noise and marine mammals. Implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology – Progress Series* 2006, 309: 279–295.
276. Malinga M., Opióła R., Barańska A., Świstun K., Aninowska M., *Przewodniki metodyczne – 1351 Morświn*, Praca powstała na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, 2018; dostępne na: http://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1351_Morswin_OST.pdf.
277. Margoński P., Ameryk A., Białowas M., Czugała A., Dębek M., Horbowa K., Jakubowska A., Nurek B., Pawlikowski K., Rossa P., Spich K., Warzocha J., Witalis B., Wodzinowski T., Woźniczka A., Wróblewska H., Zalewski M., Rekrutacja wybranych gatunków ryb a warunki

- hydrologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego. Gdynia 2018.
278. Margoński P., Ameryk A., Białowas M., Dębek M., Horbowa K., Nadolna-Altyn K., Nurek B., Pawlak J., Pawlikowski K., Witalis B., Wodzinowski T., Woźniczka A., Wróblewska H., Wybierała I., Zalewski M., Rekrutacja wybranych gatunków ryb a warunki hydrologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego. Gdynia 2019.
 279. Margoński P., Ameryk A., Celmer Z., Czugała A., Fey D., Horbowa K., Pawlikowski K., Rossa P., Słembarski J., Szymanek L., Vaniala A., Warzocha J., Wodzinowski T., Woźniczka A., Zalewski M., Relacje pomiędzy rekrutacją wybranych gatunków ryb a czynnikami ją warunkującymi takimi jak warunki hydrometeorologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego. Gdynia 2017.
 280. Margoński P., Ameryk A., Dębek M., Fey D., Greszkiewicz M., Horbowa K., Jakubowska A., Nurek B., Pawlikowski K., Rossa P., Spich K., Szkudlarek-Pawelczyk A., Warzocha J., Wodzinowski T., Woźniczka A., Wróblewska H., Zalewski M., Rekrutacja wybranych gatunków ryb a warunki hydrologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego. Gdynia 2017.
 281. Margoński P., Czugała A., Drgas A., Fey D., Horbowa K., Pawlikowski K., Rossa P., Schmidt B., Słembarski J., Szymanek L., Vaniala A., Wodzinowski T., Wróblewska H., Zalewski M., Relacje pomiędzy rekrutacją wybranych gatunków ryb a czynnikami ją warunkującymi takimi jak warunki hydrometeorologiczne oraz skład i dostępność bazy pokarmowej – sprawozdanie z realizacji tematu statutowego. Gdynia 2016.
 282. Marino A.A., Becker R.O., Biological effects of extremely low frequency electric and magnetic fields. A review. *Physiological Chemistry and Physics* 1977, 9 (2): 131–147.
 283. Marmo B., Roberts I., Buckingham M.P., King S., Booth C., Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types. Scottish Government, Edinburgh 2013.
 284. Masden E.A., Cook A.S.C.P., Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review* 2016, 56: 43–49.
 285. Masden E.A., Developing an avian collision risk model to incorporate variability and uncertainty. *Scottish Marine and Freshwater Science*, Volume 6, Number 14. Marine Scotland Science, Edinburgh 2015.
 286. Massel S. (red.), Poradnik hydrotechnika. Obciążenia budowli hydrotechnicznych wywołane przez środowisko morskie. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1992.
 287. Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C., Leatham W.A., Wethe C., Lord C., Church T.M., Vertical Migration and Mortality of Marine Benthos in Dredged Material. A Synthesis. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 1986, 71: 49–63.
 288. McConnell B.J., Lonergan M., Dietz R., Interactions between seals and offshore wind farms. Marine Estate Research Report. The Crown Estate, 2012.
 289. McGarry, T., De Silva, R., Canning, S., Mendes, S., Prior, A., Stephenson, S. & Wilson, J. 2022. Evidence base for application of Acoustic Deterrent Devices (ADDs) as marine mammal mitigation (Wersja 4). Raport JNCC nr 615. JNCC, Peterborough. ISSN 0963- 8091.
 290. McKim-Louder M.I., Hoover J.P., Benson T.J, Schelsky W.M., Juvenile Survival in a Neotropical Migratory Songbird is Lower than Expected. *PLoS One* 2013, 8: e56059.
 291. Meissner K., Schabelon H., Bellebaum J., Sordyl H., Impacts of Submarine Cables on the Marine Environment. A Literature Review. Institute of Applied Ecology (IfAO), Neu Broderstorf 2006.
 292. Meissner K., Sordyl H., Literature Review of Offshore Wind Farms with Regard to Benthic Communities and Habitats, [w:] Zucco C., Wende W., Merck T., Köchling I., Köppel J. (red.), Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part B: Literature Review of Ecological Impacts. BfN Skripten 186. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2006: 1–46.
 293. Meissner W., Betleja J., Skład gatunkowy, liczebność i struktura wiekowa mew Laridae zimujących na składowiskach odpadów komunalnych w Polsce. *Notatki Ornitologiczne* 2007, 48: 11–27.

294. Meissner W., Przybrzeżne wody Bałtyku, [w:] Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.), Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Marki 2010: 531–532.
295. Meissner W., Ptaki jako ofiary zanieczyszczeń mórz ropą i jej pochodnymi. Wiadomości Ekologiczne 2005, 51: 17–34.
296. Meissner W., Ptaki morskie, [w:] Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (red.), Monitoring ptaków wodno-błotnych w okresie wędrówek. Poradnik metodyczny. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ), Warszawa 2011: 93–102.
297. Meissner W., Sezonowe zmiany liczebności i rozmieszczenia łodówki *Clangula hyemalis*, markaczki *Melanitta nigra* i uhli *M. fusca* w rejonie Przylądka Rozewie. Ornithologica 2010, 51: 275–284.
298. Meissner W., Staniszevska J., Bzoma S., Liczebność oraz struktura gatunkowa i wiekowa mew *Laridae* w regionie Zatoki Gdańskiej w okresie pozalęgowym. Notatki Ornitologiczne 2007, 48: 67–81.
299. Merck T., Assessment of the environmental impacts of cables. Biodiversity Series No. 437/2009. OSPAR Commission, London 2009.
300. Merkel F.R., Johansen K.L., Light-induced bird strikes on vessels in Southwest Greenland. Marine Pollution Bulletin 2011, 62: 2330–2336.
301. Mesel I.D., Kerckhof A.N., Norro A., Rumes B., Degraer S., Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. Hydrobiologia 2015, 756 (1): 37–50.
302. Messieh S.N., Wildish S.N., Peterson R.H., Possible Impact of Sediment from Dredging and Spill Disposal on the Miramichi Bay Herring Fishery. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science No 1008. Minister of Supply and Services Canada, St. Andrews 1981: 1–37.
303. Michaud E., Desrosiers G., Mermillod-Blondin F., Sundby B., Stora G., The functional group approach to bioturbation. II. The effects of the *Macoma balthica* community on fluxes of nutrients and dissolved organic carbon across the sediment-water interface. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 2006, 337: 178–189.
304. Międzynarodowa Konwencja w sprawie kontroli szkodliwych systemów przeciwpiorostowych na statkach (Dz.U. 2008 Nr 134, poz. 851).
305. Migaszewski Z.M., Gałuszka A., Podstawy geochemii środowiska. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
306. Mikkelsen L., Johnson M., Wisniewska D.M., van Neer A., Siebert U., Madsen P.T., Teilmann J., Long-term sound and movement recording tags to study natural behavior and reaction to ship noise of seals. Ecol. Evol. 2019, 9: 2588–2601.
307. Miller D.C., Muir C.L., Hauser O.A., Detrimental effects of sedimentation on marine benthos. What can be learned from natural processes and rates? Ecological Engineering 2002, 19: 211–232.
308. Ministerstwo Klimatu, Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Warszawa 2013; dostępne na: <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/strategiczny-plan-adaptacji-2020/>.
309. Mitson R.B., Knudsen H.P., Causes and effects of underwater noise on fish abundance estimation. Aquatic Living Resources 2003, 16 (3): 255–263.
310. Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
311. Moore B.C.J., An introduction to the psychology of hearing. Emerald Group Publishing Ltd, Bingley 2012.
312. Moore P.G., Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 1977, 15: 225–363.
313. Mueller-Blenkle C., McGregor P.K., Gill A.B., Andersson M.H., Metcalfe J., Bendall V., Sigray P., Wood D.T., Thomsen F., Effects of Pile-driving Noise on the Behaviour of Marine Fish. COWRIE Ref: Fish 06-08, Technical Report 31 March 2010, 2010.

314. Müller C., Behavioral reactions of cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*) to sound resembling offshore wind turbine noise. Dissertation. Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I, Berlin 2007.
315. Mustonen M., Klauson A., Andersson M., Clorennec D., Folegot T., Koza R., Pajala J., Persson L., Tegowski J., Tougaard J., Wahlberg M., Sigray P., Spatial and Temporal Variability of Ambient Underwater Sound in the Baltic Sea. *Scientific Reports* 2019, 9 (1): 13237.
316. National Marine Fisheries Service (NMFS), 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 2018.
317. National Marine Fisheries Service (NMFS), 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 2018.
318. Nedwell J., Howell D., A review of offshore windfarm related underwater noise sources Report No. 544 R 0308. Report commissioned by COWRIE. Subacoustech Ltd, Southampton 2004.
319. Nedwell J., Langworthy J., Howell D., Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. Report No. 544 R 04. Report commissioned by COWRIE. Subacoustech Ltd, Southampton 2003.
320. Nedwell J.R., Parvin S.J., Edwards B., Workman R., Brooker A.G., Kynoch J.E., Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE Ltd, 2007.
321. Nehls G., Betke K., Eckelmann S., Ros. M. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH report, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd, 2007.
322. Nehls G., Betke K., Eckelmann S., Ros. M. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH report, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd, 2007.
323. Newcombe C.P., MacDonald D.D., Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management* 1991, 11: 72–82.
324. Nielsen S. (red.), Offshore wind farms and the environmental – Danish experience from Horns Rev and Nysted, Danish Energy Authority, 2006.
325. Nissling A., Westin L., Salinity requirements for successful spawning of Baltic and Belt Sea cod and the potential for cod stock interaction in the Baltic Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 1997, 152: 261–271.
326. Normandeau Associates Inc., Exponent Inc., Tricas T., Gill A., Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. Final Report. OCS Study BOEMRE 2011-09. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo 2011.
327. Normant-Saremba M., Marszewska L., Kerckhof F., First record of the North-American amphipod *Melita nitida* Smith, 1873 in Polish coastal waters. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2017, 46 (1): 108–115.
328. Norton T.A., Dispersal by macroalgae. *British Phycological Journal* 1992, 27 (3): 293–301.
329. O'Neil P., *Chemia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 1998.
330. Offshore WIND, Lely Wind Farm Fully Decommissioned (VIDEO); dostępne na: <http://www.offshorewind.biz/2016/12/07/lely-wind-farm-fully-decommissioned-video/>.
331. Öhman M.C., Sigray P., Westerberg H., Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio* 2007, 36: 630–633.
332. Ojaveer H., Olenin S., Narščius A., Florin A.-B., Ezhova E., Gollasch S., Jensen K.R., Lehtiniemi M., Minchin D., Normant-Saremba M., Stråke S., Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. *Biological Invasions* 2016, 19: 799–813.

333. Okołotowicz G., Benthos of the Słupsk Bank and the Gulf of Gdańsk. *Acta Ichty. Et Piscatoria* 1991, 21 (supl.): 171–179.
334. Olsen K., Angell J., Pettersen F., Løvik A., Observed fish reactions to a surveying vessel with special reference to herring, cod, capelin and polar cod. *FAO Fisheries Report No. 300*, 1983.
335. Olsen M.T., Andersen L.W., Dietz R., Teilmann J., Härkönen T., Siegismund H.R., Integrating genetic data and population viability analysis for the identification of Harbour Seal (*Phoca vitulina*) populations and management units. *Molecular Ecology* 2014, 23: 815–831.
336. Opióła R., Gajewski J., Kaczmarek N., Barańska A., Bojke A., Broclawik O., Brzezińska A., Celmer Z., Cuttat F., Dembska G., Drgas A., Druzd N., Dworniczak J., Dziaduch D., Edut J., Eisen M., Fey D., Flasińska A., Gajewski Ł., Galer-Tatarowicz K., Grygiel W., Horbowa K., Jasper B., Kałas M., Kapiński J., Kołakowska E., Kubacka M., Kunicki M., Kuzebski E., Lisimenka A., Littwin M., Marcinkowski T., Meissner W., Mirny Z., Misiewicz E., Mortensen L., Nerner T., Nocoń M., Olenycz M., Olszewski T., Ostrowska D., Pazikowska-Sapota G., Pick D., Radtke K., Rydzkowski P., Sadowska U., Sarnocińska J., Schack H., Schmidt B., Schönberger L., Skov H., Strzelecki D., Stöber U., Suska M., Szczepańska K., Szymanek L., Thomsen F., Tuhuteru N., Wróblewski R., Wyszynski M., Załęski K., Raport o oddziaływaniu Morskiej Farmy Wiatrowej Baltic Power na środowisko, Gdańsk–Gdynia 2020.
337. Oppel S., Powell A.N., Dickson D.L., Timing and distance of king eider migration and winter movements. *The Condor* 2008, 110: 296–305.
338. Orio A., Bergström U., Casini M., Erlandsson M., Eschbaum R., Hüsey K., Florin A.-B., Characterizing and predicting the distribution of Baltic Sea flounder (*Platichthys flesus*) during the spawning season. *Journal of Sea Research* 2017, 126: 46–55.
339. Osowiecki A., Łysiak-Pastuszek E., Kruk-Dowgiałło L., Błęńska M., Brzeska P., Kraśniewski W., Lewandowski Ł., Krzysiński W., Development of tools for ecological quality assessment in the Polish marine areas according to the Water Framework Directive. Part IV – preliminary assessment. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2012, 41 (3): 1–10.
340. Osowiecki A., Błęńska M. „Makrozoobentos w wodach przejściowych i przybrzeżnych” w *Podręczniki do Monitoringu Elementów Biologicznych i Klasyfikacji Stanu Ekologicznego Wód Powierzchniowych* red. Kolada A. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2020.
341. OSPAR Commission, Background Document on potential problems associated with power cables other than those for oil and gas activities. *Biodiversity Series. Publication Number: 370/2008*, 2008.
342. OSPAR Commission, Guidelines on Best Environmental Practice (BEP) in Cable Laying and Operation. Agreement 2012-2. OSPAR 12/22/1, Annex 14, 2012.
343. OSPAR Commission, Guidelines on Best Environmental Practice (BEP) in Cable Laying and Operation. Agreement 2012-2. OSPAR 12/22/1, Annex 14, 2012.
344. OSPAR Commission, Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. *Publication Number: 441/2009*, 2009.
345. Otremba Z., Andrulewicz E., Physical fields during construction and operation of wind farms by example of Polish maritime areas. *Polish Maritime Research* 2014, 21 (4): 113–122.
346. Otremba Z., Jakubowska M., Urban-Malinga B., Andrulewicz E., Potential effects of electrical energy transmission – the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea). *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2019, 48 (2): 196–208.
347. Państwowy Monitoring Środowiska (PMŚ), Dane Państwowego Monitoringu Środowiska dotyczące fitobentosu w polskich obszarach morskich, 2000–2018.
348. Parkman R.H., Curtis C.D., Vaughan D.J., Metal fixation and mobilization in sediments of the Afon Goch Estuary – Dulas Bay, Anglesey. *Appl. Geochem.* 1996, 11: 203–210.
349. Partridge G.J., Michael R.J., Direct and indirect effects of simulated calcareous dredge material on eggs and larvae of pink snapper *Pagrus auratus*. *Journal of Fish Biology* 2010, 77 (1): 227–240.
350. Pęcherzewski K., Zawartość i rozmieszczenie substancji organicznych azotu i fosforu w osadach dennych Południowego Bałtyku. *Ekosystemy Morskie* 1972, 1: 51–76.

351. Pena H., Handegard N.O., Ona E., Feeding herring schools do not react to seismic air gun surveys. *ICES Journal of Marine Science* 2013, 70: 1174–1180.
352. Pennycuik C.J., Speeds and wingbeat frequencies of migrating birds compared with calculated benchmarks. *J. Exp. Biol.* 2001, 204: 3283–3294.
353. Peschko V., Ronnenberg K., Siebert U., Gilles A., Trends of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) density in the southern North Sea. *Ecological Indicators* 2016, 60: 174–183.
354. Peschko V., Ronnenberg K., Siebert U., Gilles A., Trends of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) density in the southern North Sea. *Ecological Indicators* 2016, 60: 174–183 Petersen I.K., Bird numbers and distribution on the Horns Rev offshore wind farm area. Annual Status Report 2004. NERI Report. Commissioned by Elsam Engineering A/S 2005. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2005.
355. Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlet J., Desholm M., Fox A.D., Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2006.
356. Petersen J.K., Malm T., Offshore windmill farms. Threats to or possibilities for the marine environment. *Ambio* 2006, 35: 75–80.
357. Phua C., van den Akker S., Baretta J., van Dalen M., Ecological Effects of Sand Extraction in the North Sea, 2004.
358. Pickering H., Whitmarsh D., Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the 'attraction versus production' debate, the influence of design and its significance for policy. *Fisheries Research* 1997, 31: 39–59.
359. Piechocki A., Wawrzyniak-Wydrowska B., Guide to freshwater and marine mollusca of Poland. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2016.
360. Pikies R., Jurowska Z., Mapa geologiczna dna Bałtyku, 1:200 000. Arkusz Puck. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej S.A., Warszawa 1994.
361. Pikies R., Jurowska Z., Objasnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000, arkusz Puck, Słupsk. PIG-PIB, Warszawa 1995.
362. Pikies R., Morfogenez dna, [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku, 1:500 000, Tab. XXIV. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
363. Plan zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000, 2021.
364. Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Pomorskiego 2030 (PZPWP), 2016.
365. Poerink B.J., Lagerveld S., Verdaat H., Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Pilot study. IMARES report No. C026/13 / tFC report No. 20120402, 2013.
366. Poerink B.J., Lagerveld S., Verdaat H., Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Pilot study. IMARES report No. C026/13 / tFC report No. 20120402, 2013.
367. Polak-Juszczak L., Trace metals in flounder, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), and sediments from the Baltic Sea and the Portuguese Atlantic coast. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2013, 20: 7424–7432.
368. Polish Wind Energy Association, The future of offshore wind in Poland. PWEA Report, May 2019.
369. Polityka Ekologiczna Państwa do roku 2030, Warszawa, 2019.
370. Polityka Energetyczna Polski do roku 2040, Warszawa, 2021.
371. Popov V.V., Supin A.Y., Wang D., Wang K., Dong L., Wang S., Noise-induced temporary threshold shift and recovery in yangtze finless porpoises *neophocaena phocaenoides*. *Journal of the Acoustical Society of America* 2011, 130: 574–584.
372. Popper A.N., Hastings M.C., The effects of human-generated sound on fish. *Integrative Zoology* 2009, 4: 43–52.
373. Popper A.N., Hawkins A.D., An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *J. Fish Biol.* 2019, 94: 692–713.
374. Popper A.N., Hawkins A.D., Fay R.R., Mann D., Bartol S., Carlson T., Coombs S., Ellison W.T., Gentry R.L., Halvorsen M.B., Løkkeborg S., Rogers P.H., Southall B., Zeddis D.G., Tavolga

- W.N., Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles. A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. ASA S3/SC1.4 TR-2014. Springer Cham, Heidelberg–New York–Dordrecht–London 2014.
375. Popper A.N., Hawkins A.D., The importance of particle motion to fishes and invertebrates. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2018, 143: 470–486.
 376. Popper A.N., Hawkins A.D., Thomsen F., Taking the Animals' Perspective Regarding Anthropogenic Underwater Sound. *Trends in Ecology & Evolution* 2020, 35: 787–794.
 377. Popper A.N., Hawkins A.D., Thomsen F., Taking the Animals' Perspective Regarding Anthropogenic Underwater Sound. *Trends in Ecology & Evolution* 2020, 35: 787–794.
 378. Posford Duvivier Environment, Hill M.I., Guidelines on the impact of aggregate extraction on European Marine Sites. Countryside Council for Wales (UK Marine SACs Project), 2001.
 379. Power, Vattenfall Completes World's First Decommissioning of an Offshore Wind Farm, Apr 1, 2016; dostępne na: <https://www.powermag.com/vattenfall-completes-worlds-first-decommissioning-offshore-wind-farm/>.
 380. Radtke K., Wodzinowski T., Wójcik I., Wyniki badań oceanograficzno-rybackiego rejsu r.v. Baltica zrealizowanego w lutym i marcu 2019 r. *Wiadomości Rybackie. Pismo Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego* 2019, 3–4 (228): 4–8.
 381. Radtke, K., Wodzinowski, T., Wójcik I., Wyniki badań oceanograficzno-rybackich r.v. Baltica w rejsie jesiennym 2019 r. *Wiadomości Rybackie. Pismo Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego* 2020, 1–2 (233): 4–9.
 382. Rakowska A., Grabowski A., Stiller J., Oddziaływanie linii kablowych najwyższych napięć prądu przemiennego (AC) na środowisko. *Instytut Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej, Poznań* 2006.
 383. Rakowska A., Grabowski A., Stiller J., Oddziaływanie linii kablowych najwyższych napięć prądu przemiennego (AC) na środowisko. *Instytut Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej, Poznań* 2006.
 384. Raveling J., How do you decommission an offshore wind turbine? WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, 2020; dostępne na: <https://www.wfb-bremen.de/en/page/stories/internationales/how-decommission-offshore-wind-turbine>.
 385. Reach I.S., Cooper W.S., Jones D.L., Langman R., Allsop W., Burgess K., A Review of Selected Marine Environmental Considerations Associated With Concrete Gravity Base Foundations in Offshore Wind Developments, [w:] *From Sea to Shore – Meeting the Challenges of the Sea*, January 2014: 326–335.
 386. Redmond L.J., Murphy M.T., Using complementary approaches to estimate survival of juvenile and adult Eastern Kingbirds. *J. Field Ornithol.* 2012, 83: 247–259.
 387. Reichmuth C., Ghoult A., Sills J.M., Rouse A., Southall B.L., Low-frequency temporary threshold shift not observed in spotted or ringed seals exposed to single air gun impulses. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2016, 140: 2646–2658.
 388. Rellini M., Torchia G., Rellini G., Seasonal Variation of Fish Assemblages in the Loana Artificial Reef (Ligurian Sea Northwestern-Mediterranean). *Bull. Mar. Sci.* 1994, 55 (2–3): 401–417.
 389. Report of The Seventh Meeting of the Parties to ACCOBAMS. Istanbul, Turkey, 5–8 November 2019. ACCOBAMS-MOP7/2019/Doc38, 2019.
 390. Reubens J., Braeckman U., Vanaverbeke J., Van Colen C., Degraer S., Vincx M., Aggregation at windmill artificial reefs. CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 2013, 139: 28–34.
 391. Reubens J., Degraer S., Vincx M., Aggregation and feeding behaviour of pouting (*Trisopterus luscus*) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 2011, 108: 223–227.
 392. Reubens J., Vandendriessche S., Zenner A.N., Degraer S., Vincx, M., Offshore wind farms as productive sites or ecological traps for gadoid fishes? Impact on growth, condition index and diet composition. *Marine Environmental Research* 2013, 90: 66–74.
 393. Richardson W.J., Greene C.R., Malme C.I., Thomson D.H., Moore S., Wursig B., *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego 1998.

394. Roa-Ureta R.H., Santos M.N., Leitão F., Modelling long-term fisheries data to resolve the attraction versus production dilemma of artificial reefs. *Ecol. Model.* 2019, 407: 108727.
395. Roberts L., Harding H.R., Voellmy I., Bruintjes R., Simpson S.D., Radford A.N., Breithaupt T., Elliott M., Exposure of benthic invertebrates to sediment vibration. From laboratory experiments to outdoor simulated pile-driving. *Proceedings of Meetings on Acoustics* 2016, 27: 010029.
396. Robinson S.P., Theobald P.D., Hayman G., Wang L.S., Lepper P.A., Humphrey V., Mumford S., Measurement of underwater noise arising from marine aggregate dredging operations. Technical Report. MALSF MEPF 09/P108, 2011.
397. Robinson S.P., Theobald P.D., Hayman G., Wang L.S., Lepper P.A., Humphrey V., Mumford S., Measurement of underwater noise arising from marine aggregate dredging operations. Technical Report. MALSF MEPF 09/P108, 2011.
398. Rodrigues L., Bach L., Doubourg-Savage M.-J., Karapandža B., Kovač D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Colling J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., Guidelines for consideration of bats in wind farms projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series no. 6 (wersja angielska). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn 2015.
399. Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Goodwin J., Harbusch C., Wytyczne dla uwzględnienia nietoperzy w inwestycjach wiatrowych. Seria wydawnicza EUROBATS, nr 3 (wersja polska). Sekretariat UNEP/EUROBATS, Bonn 2008.
400. Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Karapandža B., Kovač D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., Guidelines for considerations of bats in windfarm projects – Revision 2014, EUROBATS Publication Series No. 6 (English version), UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany 2015.
401. Rönback P., Westerberg H., Sedimenteffekter på pelagiska fiskägg och gulesäckslarver. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Frölunda 1996.
402. Rose A., Brandt M. J., Vilela R., Diederichs A., Schubert A., Kosarev V., Nehls G., Volkenandt M., Wahl V., Michalik A., Wendeln H., Freund A., Ketzer Ch., Limmer B., Laczny M., Piper W., Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2014–2016 (Gescha 2), Assessment of Noise Effects. Final Report. Prepared for Arbeitsgemeinschaft OffshoreWind e.V., 2019.
403. Rosenthal H., McInerney-Northcoet M., Musial C.J., Uthe J.F., Castell J.D., Viable hatch and organochlorine contaminant levels on gonads of fall spawning Atlantic herring from Manan, Bay of Fundy, Canada. *Int. Counc. Explor. Sea C.M.* 1986/E:26.
404. Rostin L., Martin G., Herkul K., Environmental concerns related to the construction of offshore wind parks. Baltic Sea case. Coastal Processes III. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2013.
405. Rousseau C., Baraud F., Leleyter L., Gil O., Cathodic protection by zinc sacrificial anodes. Impact on marine sediment metallic contamination. *Journal of Hazardous Materials* 2009, 167 (1–3): 953–958.
406. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz.U. 2019 poz. 2147).
407. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2019 poz. 2149).
408. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10).
409. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 stycznia 2016 r. w sprawie rodzajów i ilości znajdujących się w zakładzie substancji niebezpiecznych, decydujących o zaliczeniu zakładu do zakładu o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (Dz.U. 2016 poz. 138).
410. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów (Dz.U. 2015 poz. 987).

411. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2015 poz. 796).
412. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2015 poz. 796). Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz.U. 2016 poz. 2183 ze zm.).
413. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 lutego 2017 r. w sprawie przyjęcia zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (Dz.U. 2017 poz. 593).
414. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. 2014 poz. 1409).
415. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 poz. 1839).
416. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie przyjęcia Krajowego programu ochrony wód morskich (Dz.U. 2017 poz. 2469).
417. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 2021 roku w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000 (Dz.U. 2021 poz. 935).
418. Rozporządzenie Rady UE 2019/1838 z dnia 30 października 2019 r. ustalające uprawnienia do połowów na 2020 rok w odniesieniu do niektórych stad ryb i grup stad ryb w Morzu Bałtyckim oraz zmieniające Rozporządzenie (UE) 2019/124 w odniesieniu do uprawnień do połowów w innych wodach (Dz.Urz. UE L 281).
419. Russell D.F., Brasseur S.M.J.M., Thompson D., Hastie G.D., Janik V.M., Aarts G., McClintock B.T., Matthiopoulos J., Moss S.E.W., McConnell B., Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology* 2014, 24: R638–R639.
420. Russell D.J.F., Hastie G.D., Thompson D., Janik V.M., Hammond P.S., Scott-Hayward L.A.S., Matthiopoulos J., Esther L. Jones E.L., McConnell B.J., Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology* 2016, 53 (6): 1642–1652.
421. Rydell J., Bach L., Bach P., Guia Diaz L., Furmankiewicz J., Hagner-Wahlsten N., Kyheröinen E.-M., Lilley T., Masing M., Meyer M.M., Petersons G., Suba J., Vasko V., Vintulis V., Hedenström A., Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica* 2014, 16: 139–147.
422. Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L., Hedenström A., Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur. J. Wildlife Res.* 2010, 56: 823–827.
423. Rydell J., Engström H., Hedenström A., Larsen J.K., Pettersson J., Green M., The effect of wind power on birds and bats. A synthesis. Report No. 6511. The Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2012.
424. Rydell J., Ottvall R., Pettersson S., Green M., The effect of wind power on birds and bats – an updated synthesis report 2017. Report 6791. The Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm 2017.
425. SAMBAH, Final report for LIFE+ project SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261 covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015, 2016.
426. Sanders N., Haynes T., Goriup P.D. (2017). Marine Protected Areas and Offshore Wind Farms, [w:] Goriup P.D. (red.), Management of Marine Protected Areas. A Network Perspective. John Wiley & Sons Ltd, 2017: 263–280.
427. Sapota G., Persistent organic pollutants (POPs) in bottom sediments from the Baltic Sea. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 2006, 35 (4): 295–306.
428. Sapota M.R., Bałazy P., Mirny Z., Modification in the nest guarding strategy – one of the reasons of the round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion success in the Gulf of Gdańsk? *Oceanological and Hydrobiological Studies* 2014, 43: 21–28.
429. Savvides C., Papadopoulos A., Haralambos K.J., Loizidou M., Sea sediments contaminated with heavy metals. Metal speciation and removal. *Water Sci. Technol.* 1995, 32 (9–10): 65–73.
430. Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J., Reijnders P., Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms. A case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 2011, 6: 025102.

431. Seebens A., Fuß A., Allgeyer P., Pommeranz H., Mähler M., Matthes H., Götsche M., Götsche M., Bach L., Paatsch C., Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg 2013.
432. Sherwin H.A., Montgomery W.I., Lundy M.G., The impact and implications of climate changes for bats. *Mammal Review* 2012, 43: 171–182.
433. Siepak J. (red.), Analiza specjacyjna metali w próbkach wód i osadów dennych. Wydawnictwo UAM, Poznań 1998.
434. Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (red.), Monitoring ptaków wodno-błotnych w okresie wędrówek. Poradnik metodyczny. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011: 93–102.
435. Sills J.M., Ruscher B., Nichols R., Southall B.L., Reichmuth C., Evaluating temporary threshold shift onset levels for impulsive noise in seals. *J. Acoust. Soc. Am.* 2020, 148 (5): 2973.
436. Sissenwine M.P., Cohen E.B., Grosslein M.D., Structure of the Georges Bank ecosystem. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions – Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 1984, 183: 243–254.
437. Skiba R., Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. VerlagsKG Wolf, 2009.
438. Skjellerup P., Maxon C.M., Tarpgaard E., Thomsen F., Schack H.B., Tougaard J., Teilmann J., Madsen K.N., Mikaelsen M.A., Heilskov N.F., Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving — Working Group 2014. Report to the Danish Energy Authority. Project: Effects of offshore renewables on marine mammals, 2015.
439. Skóra K.E., Stolarski J., *Neogobius melanostomus* (PALLAS 1811) a new immigrant species in Baltic Sea. *Proceedings of the Second International Estuary Symposium held in Gdańsk 18–22.X.1993*, Crangon Iss. MBC Gdynia 1996: 101–108.
440. Skov H., Heinänen S., Žydelis R., Bellebaum J., Bzoma S., Dagys M., Durinck J., Garthe S., Grishanov G., Hario M., Kieckbusch J.J., Kube J., Kuresoo A., Larsson K., Luigujoe L., Meissner W., Nehls H.W., Nilsson L., Petersen I.K., Roos M.M., Pihl S., Sonntag N., Stock A., Stipniece A., Wahl J., Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. *TemaNord* 2011:550. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2011.
441. Skov H., Mortensen L.O., Tuhuteru N., Site selection for offshore wind farms in Danish waters. *Investigations of bird distribution and abundance*. DHI 2019.
442. Slotte A., Hansen K., Dalen J., Ona E., Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fisheries Research* 2004, 67 (2): 143–150.
443. Smith G., Lamont G., Decommissioning of Offshore Wind Installations – What we can Learn. Presented at Offshore Wind Energy, 6–8 June 2017, London, 2017.
444. Smith M.E., Monroe J.D., Causes and Consequences of Sensoryhair Cell Damage and Recovery in Fishes, [w:] Sisneros J.A. (red.), *Fish Hearing and Bioacoustics. An Anthology in Honor of Arthur N. Popper and Richard R. Fay*. Springer International Publishing, 2016: 393–417.
445. Smyth K., Christie N., Burdon D., Atkins J.P., Barnes R., Elliott M., Renewables-to-reefs? Decommissioning options for the offshore wind power industry. *Marine Pollution Bulletin* 2015, 90: 247–258.
446. Sokołowski A., Jankowska E., Bałazy P., Jędruch A., Distribution and extent of benthic habitats in Puck Bay (Gulf of Gdańsk, southern Baltic Sea), *Oceanologia* 63, 301-320, 2019.
447. Solan M., Hauton C., Godbold J., Wood C.L., Leighton T.G., White P., Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties, *Scientific Reports* 2016, 6: 20540.
448. Sommer B., Fowler A.M., Macreadie P.I., Palandro D.A., Aziz A.C., Booth D.J., Decommissioning of offshore oil and gas structures. Environmental opportunities and challenges. *Science of the Total Environment* 2019, 658: 973–981.
449. Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., Greene C.R.J., Kastak D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W.J., Thomas J.A., Tyack P., Marine

- mammal noise exposure criteria. Initial scientific recommendations. *Bioacoustics* 2008, 17: 273–275.
450. Southall B.L., Finneran J.J., Reichmuth C., Nachtigall P.E., Ketten D.R., Bowles A.E., Ellison W.T., Nowacek D.P., Tyack P.L., Marine mammal noise exposure criteria. Updated scientific recommendations for residual hearing effect. *Aquatic Mammals* 2019, 45 (2): 125–232.
 451. Stankevičiūtė M., Jakubowska M., Pažusienė J., Makaras T., Otremba Z., Urban-Malinga B., Fey D., Greszkiewicz M., Sauliutė G., Baršienė J., Andrulewicz E., Genotoxic and cytotoxic effects of 50 Hz 1 mT electromagnetic field on larval rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Baltic clam (*Limecola balthica*) and common ragworm (*Hediste diversicolor*). *Aquatic Toxicology* 2019, 208: 109–117.
 452. Stenberg C., Deurs M.V., Støttrup J., Mosegaard H., Grome T., Dinesen G.E., Christensen A., Jensen H., Kaspersen M., Berg C.W., Leonhard S.B., Skov H., Pedersen J., Hvidt C.B., Klausrup M., Leonhard S.B. (red.), Stenberg C. (red.), Støttrup J. (red.), Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction. DTU Aqua Report No 246-2011, 2011.
 453. Stenberg C., Støttrup J., van Deurs M., Berg C., Dinesen G., Mosegaard H., Grome T., Leonhard S., Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series* 2015, 528: 257–265.
 454. Stone R.B., Pratt H.L., Parker R.O., Davis G.E., A comparison of fish populations on an artificial and natural reef in the Florida Keys. *Mar. Fish. Rev.* 1979, 41 (9): 1–11.
 455. Strategia palowania Moray East, 2019.
 456. Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2030, Gdańsk, 2021
 457. Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko Polityki Ekologicznej Państwa 2030, Warszawa, 2019
 458. Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko projektu Polityki Energetycznej Polskido 2040 r. Warszawa, 2021
 459. Struhsaker J.W., Effects of benzene (a toxic component of petroleum) on spawning Pacific herring, *Clupea harengus palassi*. *Fishery Bulletin* 1977, 75: 43–49.
 459. Stryjecki M., Mielniczuk K., Biegaj J., Przewodnik po procedurach lokalizacyjnych i środowiskowych dla farm wiatrowych na polskich obszarach morskich. Fundacja na rzecz Energetyki Zrównoważonej, Warszawa 2011.
 460. Šuba J., Petersons G., Rydell J., Fly-and-forage strategy in the bat *Pipistrellus nathusii* during autumn migration. *Acta Chiropterologica* 2012, 14 (2): 379–385.
 461. Surowska B., Wybrane zagadnienia z korozji i ochrony przed korozją. Politechnika Lubelska, Lublin 2002.
 462. Suter G.W. II, Barnthouse L., Assessment concepts, [w:] Suter G.W. II (red.), Ecological risk assessment. Lewis Publishers, Boca Raton 1993.
 463. Sveegaard S., Teilmann J., Berggren P., Mouritsen K.N., Gillespie D., Tougaard J., Acoustic surveys confirm the high-density areas of harbour porpoises found by satellite tracking. *ICES Journal of Marine Science* 2011, 68: 929–936.
 464. Szaniawska A., Baltic Crustaceans. Springer International Publishing, 2018.
 465. Szaniawska A., Gospodarka energetyczna bezkręgowców bentosowych występujących w Zatoce Gdańskiej. Praca habilitacyjna. Wydawnictwo UG, Gdańsk 1991.
 466. Szczepańska T., Uścińowicz S., Atlas geochemiczny południowego Bałtyku, 1 : 500 000. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa 1994.
 467. Szefer P., Metals, metalloids and radionuclides in the Baltic Sea ecosystem. Elsevier Science B.V., Amsterdam 2002.
 468. Szlinder-Richert J., Usydus Z., Drgas A., Persistent organic pollutants in sediment from the southern Baltic. Risk assessment. *Journal of Environmental Monitoring* 2012, 14: 2100–2107.
 469. Taormina B., Bald J., Want A., Thouzeau G., Lejart M., Desroy N., Carlier A., A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment. Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2018, 96: 380–391.

470. Teilmann J., Carstensen J., Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic. Evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters* 2012, 7: 045101.
471. Teilmann J., Carstensen J., Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic. Evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters* 2012, 7: 045101.
472. Teilmann J., Sveegaard S., Dietz R., Petersen I.K., Berggren P., Desportes G., High density areas for harbour porpoises in Danish waters. National Environmental Research Institute, University of Århus, NERI Technical Report No. 657, 2008.
473. Teilmann J., Tougaard J., Carstensen J., Effects on harbour porpoises from Rødsand 2 Off-shore Wind Farm. Aarhus University. DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 42, 2012.
474. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3; dostęp na: www.iucnredlist.org.
475. Thiel R., Winkler H.M., Urho L., Zur Veränderung der Fischfauna, [w:] Lozán J.L., Lampe R., Matthäus W., Rachor E., Rumohr H., von Westernhagen H., Warnsignale aus der Ostsee – wissenschaftlich Fakten. Parey Verlag, Berlin 1996: 181–188.
476. Thomsen F., Assessment of the environmental impact of underwater noise. Biodiversity Series. No. 436/2009. OSPAR Commission, 2009.
477. Thomsen F., Gill A., Kosecka M., Andersson M., Andre M., Degraer S., Folegot T., Gabriel J., Judd A., Neumann T., Norro A., Risch D., Sigraay P., Wood D., Wilson B., MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy. Final study report. RTD-KI-NA-27-738-EN-N. DHI 2015.
478. Thomsen F., Laczny M., Piper W., A recovery of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea? A case study off Eastern Frisia, Germany. *Helgol. Mar. Res.* 2006, 60: 189–195.
479. Thomsen F., Laczny M., Piper W., Methodik zur Erfassung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) und anderen marinen Säugern mittels Flugtransekt-Zählungen. *Seevögel* 2004, 25 (1): 3–12.
480. Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. 2006.
481. Thomsen F., McCully S.R., Weiss L., Wood D., Warr K., Barry J., Law R., Cetacean stock assessment in relation to exploration and production industry activity and other human pressures: review and data needs. *Aquatic Mammals* 2011, 37: 1–93.
482. Thomsen F., Mueller-Blenkle C., Gill A., Metcalfe J., McGregor P.K., Bendall V., Andersson M.H., Sigraay P., Wood D., Effects of pile driving on the behavior of cod and sole. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 2012, 730: 387–388.
483. Thomsen F., Verfuß T., Mitigating the effects of noise, [w:] Perrow M. (red.), *Wildlife and Windfarms – Conflicts and Solutions. Volume 4: Offshore: Monitoring and Mitigation*. Pelagic Publishing, Exeter 2019: 207–241.
484. Topham E., Gonzalez E., McMillan D., João E., Challenges of decommissioning offshore wind farms. Overview of the European experience. *Journal of Physics: Conference Series* 2019, 1222: 012035.
485. Topham E., McMillan D., Bradley S., Hart E., Recycling offshore wind farms at decommissioning stage. *Energy Policy* 2019, 129: 698–709.
486. Topham E., McMillan D., Sustainable decommissioning of an offshore wind farm. *Renewable Energy* 2017, 102: 470–480.
487. Tougaard J., Carstensen J., Teilmann J., Skov H., Rasmussen P., Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoises (*Phocoena phocoena* (L.)). *The Journal of the Acoustical Society of America* 2009, 126: 11–14.
488. Tougaard J., Henriksen O.D., Miller L.A., Underwater noise from three types of offshore wind turbines. Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2009, 125: 3766–3773.

489. Tougaard J., Hermannsen L., Madsen, P.T., How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America* 2020, 148: 2885–2893.
490. Tougaard J., Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities – effects on marine mammals and mitigation measures. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 202. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 2016.
491. Tougaard J., Kyhn L.A., Amundin M., Wennerberg D., Bordin C., Behavioral reactions of harbor porpoise to pile-driving noise. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 2012: 277–280.
492. Trzeciak A., Wstęp do chemii nieorganicznej środowiska. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1995.
493. Turk T.R., Risk M.J., Effect of sedimentation on infaunal invertebrate populations of Cobequid Bay, Bay of Fundy. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1981, 38: 642–648.
494. Turner C.H., Ebert E.E., Given R.R., Fish Bulletin 146. Man-made reef ecology. State of California, The Resources Agency Department of Fish and Game, San Diego 1969.
495. Tykarska M.B., Janas U., Gatunki obce – w Morzu Bałtyckim i w systemie prawnym. *Tutoring Gedanensis* 2017, 2 (1): 31–36.
496. Uchwała nr 170 Rady Ministrów z dnia 15 listopada 2018 r. w sprawie wyrażenia zgody na przedłożenie Komisji Europejskiej projektu aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich (M.P. 2019 poz. 173).
497. Uchwała nr 38 Rady Ministrów z dnia 22 marca 2021 r. w sprawie wyrażenia zgody na przedłożenie Komisji Europejskiej aktualizacji programu monitoringu wód morskich. Warszawa 2021 Urban-Maliga B., Warzocha J., Zalewski M., Effects of the invasive polychaete *Marenzelleria* spp. on benthic processes and meiobenthos of a species-poor brackish system. *Journal of Sea Research* 2013, 80: 25–34.
498. Uścińowicz S. (red.), Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011.
499. Uścińowicz S., Miąższość czwartorzędu, [w:] Mojski J.E. (red.), Atlas geologiczny południowego Bałtyku – 1:500 000, Tabl. XIII. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Sopot–Warszawa 1995.
500. Uścińowicz S., Relative sea level changes, glacio-isostatic rebound and shoreline displacement in the Southern Baltic. *Polish Geological Institute Special Papers* 2003, 10: 1–80.
501. Uścińowicz S., Zachowicz J., Mapa geologiczna dna Bałtyku w skali 1:200 000. Arkusz Łeba, Słupsk. Państwowy Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1988.
502. Uścińowicz S., Zachowicz J., Objaśnienia do mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000. Arkusz Łeba, Słupsk. Państwowy Instytut Geologiczny. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1991.
503. Usero J., Gamero M., Morillo J., Gracia I., Comparative study of three sequential extraction procedures for metals in marine sediments. *Environmental International* 1998, 24 (4): 487–496.
504. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. 2018 poz. 2268).
505. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 Nr 163, poz. 981)
506. Utne-Palm A.C., Effects of larvae ontogeny, turbidity, and turbulence on prey attack rate and swimming activity of Atlantic herring larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 2004, 310: 147–161.
507. Vabø R., Kjell Olsen K., Huse I., The effect of vessel avoidance of wintering Norwegian spring spawning herring. *Fisheries Research* 2002, 58 (1): 59–77.
508. van den Hoek C., The possible significance of long-range dispersal for the biogeography of seaweeds. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 1987, 41 (3): 261–272.
509. van Hal R., Griffioen A.B., van Keeken O.A., Changes in fish communities on a small spatial scale, an effect of increased habitat complexity by an offshore wind farm. *Marine Environmental Research* 2017, 126: 26–36.
510. van Radecke H., Benesch M., Messung der Betriebsgeräusche von Offshore-WEA zur Bestimmung des Schalleintrags durch die Schallübertragungsfunktion zwischen Turm und Wasser an Anlagen im Testfeld Offshore. Schlussbericht. Dieses Forschungsvorhaben wurde

- unter der Bezeichnung RAVE Betriebsschall im Rahmen der Forschungsinitiative RAVE – Research at alpha ventus durchgeführt. Fachhochschule Flensburg, Flensburg 2012.
511. Van Waerebeek K., Baker A.N., Félix F., Gedamke J., Iñiguez M., Sanino G.P., Secchi E., Sutaria D., van Helden A., Wang Y., Vessel collisions with small cetacean worldwide and with large whales in the southern hemisphere, an initial assessment. LAJAM 2007, 6 (1): 43–69.
 512. Veldhuizen P., Meijer B., Truijens J., Vree D., Gockel P., Lammers L., Track S., 2009 Polenergia Offshore Wind Developments for projects Middle Baltic II and Middle Baltic III. High Level Technical Design Options Study. Royal HaskoningDHV – Enhancing Society Together. Version 1 – initial concept. Rev. 2.0 – 4 February, 2014.
 513. Verfuß U., Nikolopoulos A., Folegot T., Sigray P., Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape. LIFE11 ENV/SE 841 – Layperson's report. Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS), 2016.
 514. Vethaak A.D., Wester P.W., Diseases of flounder *Platichthys flesus* in Dutch coastal and estuarine waters, with particular reference to environmental stress factors. II. Liver histopathology. Dis. Aquat. Org. 1996, 26: 99–116.
 515. Voigt C.C., Azam C., Dekker J., Ferguson J., Fritze M., Gazaryan S., Hölker F., Jones G., Leader N., Lewanzik D., Limpens H.J.G.A., Mathews F., Rydell J., Schofield H., Spoelstra K., Zgamaister M., Guidelines for consideration of bats in lighting projects. EUROBATS Publication Series No. 8. Sekretariat UNEP/EUROBATS, Bonn 2018.
 516. Voigt C.C., Lehnert L.S., Petersons G., Adorf F., Bach L., Wildlife and renewable energy. German politics cross migratory bats. European Journal of Wildlife Research 2015, 61: 213–219.
 517. Voigt C.C., Lehnert L.S., Petersons G., Adorf F., Bach L., Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. European Journal of Wildlife Research 2015, 61 (2): 213–219.
 518. von der Leyen U., Unia, która mierzy wyżej. Mój program dla Europy. Wytoczne polityczne na następną kadencję Komisji Europejskiej (2019–2024); dostępne na: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/political-guidelines-next-commission_pl.pdf.
 519. Vuorinen I., Antsulevich A., Maximovich N., Spatial distribution and growth of the common *Mytilus trossulus* L. in the archipelago of SW-Finland, northern Baltic Sea. Boreal Environment Research 2002, 7: 41–52.
 520. Wahlberg M., Westerberg H., Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series 2005, 288: 295–309.
 521. Wandzel T., Babka okrągła *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) – nowy komponent ichtiocenozy południowego Bałtyku. Rola w ekosystemie i rybołówstwie. Morski Instytut Rybacki, Gdynia 2003.
 522. Wardle C.S., Carter T.J., Urquhart G.G., Johnstone A.D.F., Ziolkowski A.M., Hampson G., Mackie D. Effects of seismic air guns on marine fish. Cont. Shelf Res. 2001, 21: 1005–1027.
 523. Warzocha J., Rzemiyowska H., Gromisz S., Szymanek L., Fauna denna, [w:] Gic-Grusza G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J. (red.), Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich. Broker-Innowacji Gabriela Gic-Grusza, Gdynia 2009: 60–85.
 524. Wedemeyer G.A., McLeay D.J., Goodyear C.P., Assessing the tolerance of fish and fish populations to environmental stress. The problems and methods of monitoring, [w:] Cairns V.W., Hodson P.V., Nriagu J.O. (red.), Contaminant Effects on Fisheries. John Wiley & Sons, Inc., New York 1984.
 525. Weilgart L., The Impact of Ocean Noise Pollution on Fish and Invertebrates. Report for OceanCare, 2018.
 526. Weiner J., Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
 527. Wenz G.M., Acoustic ambient noise in ocean. Spectra and sources. The Journal of the Acoustical Society of America 1962, 34 (12): 1936–1956.
 528. Węśławski J.M., Waloryzacja dna morskiego, [w:] Gabriela G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J., Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja

- przyrodnicza siedlisk morskich. Broker-Innowacji Gabriela Gic-Grusza, Gdynia 2009: 14–15, 86–87, 92–93.
529. Westerberg H., Begout-Anras M.L., Orientation of silver eel (*Anguilla anguilla*) in a disturbed geomagnetic field, [w:] Moore A., Russel I. (red.), *Advances in Fish Telemetry. Proceedings of the Third Conference on Fish Telemetry in Europe, held in Norwich, England, 20–25 June. Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Lowestoft 1998.*
 530. Westerberg H., Effect of HVDC cables on eel orientation, [w:] Merck T., von Nordheim H. (red.), *Technische Eingriffe in marine Lebensräume. Workshop des Bundesamtes für Naturschutz Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm 27–29 Oktober 1999. BfN-Skripten 29. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg 2000: 70–76.*
 531. Westerberg H., Rännbäck P., Frimansson H., Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. *International Council for the Exploration of the Sea, CM 1996/E:26.*
 532. Westin D.T., Olney C.E., Rogers B.A., Effects of Parental and Dietary Organochlorines on Survival and Body Burdens of Striped Bass Larvae. *Transactions of the American Fisheries Society* 1985, 114 (1): 137–145.
 533. Wiese F.K., Montevicchi W.A., Davoren G.K., Huettmann F., Diamond A.W., Linke J., Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. *Marine Pollution Bulletin* 2001, 42: 1285–1290.
 534. Wilding T., Gill A., Boon A., Sheehan E., Dauvin J., Pezy J., O'Beirn F., Janas U., Rostin L., De Mesel I., Turning off the DRIP ('Data-rich, information-poor') – rationalizing monitoring with a focus on marine renewable energy developments and the benthos. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2017, 74: 848–859.
 535. Wilhelmsson D., Malm T., Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2008, 79: 459–66.
 536. Wilhelmsson D., Malm T., Thompson R., Tchou J., Sarantakos G., McCormick N., Luitjens S., Gullström M., Patterson Edwards J.K., Amir O., Dubi A. (red.), *Greening blue energy. Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland 2010.*
 537. Wilhelmsson D., Yahya S., Öhman M., Effects of high-relief structures on cold temperate fish assemblages. A field experiment. *Marine Biology Research* 2006, 2 (2): 136–147.
 538. Wilmann R., Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. J. Neumann-Neudamm, Melsungen 1989: 1–310.
 539. Wilson J.C., Elliott M., Cutts N.D., Mander L., Mendão V., Perez-Dominguez R., Phelps A., Coastal and offshore wind energy generation. Is it environmentally benign? *Energies* 2010, 3: 1383–1422.
 540. Wilson J.C., Elliott M., The habitat creation potential of offshore windfarms. *Wind Energy* 2009, 12 (2): 203–212.
 541. Wilson M., Ireland P., Triton Knoll Environmental Impact Assessment Scoping Report. Report No. EN010005-000148. RWE Innogy, 2010.
 542. Wind Farm – Kriegers Flak. Environmental Impact Assessment. Report No. 11335735. Sweden Offshore Wind AB; Vattenfall Group, Stockholm 2007.
 543. Wiśniewska D.M., Johnson M., Teilmann J., Siebert U., Galatius A., Dietz R., Madsen P.T., High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2018, 285: 20172314.
 544. Wiśniewski S., Dembska G., Gryniewicz M., Sapota G., Aftanas B., Badania form fosforu w osadach powierzchniowych strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej i osadach dennych kanałów portowych Gdańska i Gdyni. *Ekologia i Technika* 2006, XIV (supl.): 113–116.
 545. Witt G., Occurrence and transport of polycyclic aromatic hydrocarbons in the water of the Baltic Sea. *Marine Chemistry* 2002, 79: 49–66.
 546. Woodruff D.L., Schultz I.R., Marshall K.E., Ward J.A., Cullinan V.I., Effects of Electromagnetic Fields on Fish and Invertebrates. Task 2.1.3: Effects on Aquatic Organisms. Fiscal Year 2011

- Progress Report. Environmental Effects of Marine and Hydrokinetic Energy. PNNL-20813 Final. Pacific Northwest National Laboratory, Richland 2012.
547. WWF Polska. Baza danych 2013; dostępne na stronie internetowej: http://link.wwf.pl/baza_ssaki/public/mapa/mapa (dostęp: 01.2021).
 548. Zalewska T., Kraśniewski W. (red.), 2023, Ocena stanu środowiska polskich obszarów morskich Bałtyku na podstawie danych monitoringowych z roku 2022 na tle dziesięciolecia 2012-2021, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
 549. Zalewska T., Radionuklidy pochodzenia antropogenicznego, [w:] Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzemiński W. (red.), Bałtyk Południowy w 2011 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.
 550. Zaucha J., Matczak M., Uwarunkowania do pilotażowego projektu planu zagospodarowania przestrzennego transgranicznego obszaru Południowej Ławicy Środkowej. Gdańsk 2011.
 551. Żmudziński L., Świat zwierzęcy Bałtyku. Atlas makrofauny. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990.
 552. Zucco C., Wende W., Merck T., Köchling I., Köppel J. (red.), Ecological Research on Offshore Wind Farms. International Exchange of Experiences (Project No. 804 46 001). Part B: Literature Review of Ecological Impacts. BfN Skripten 186. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2006.

Strony internetowe:

- <https://chronmorze.eu/wp-content/uploads/2021/07/Projekt-aPOWM-20210629-v1.00.pdf>
- <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/summary/helsinki-convention-on-the-protection-of-the-baltic-sea.html>
- <https://maps.helcom.fi/website/mapservice/>
- <https://sipam.gov.pl/geoportal>
- <https://vasab.org/vision2040/>
- <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2022/03/29/council-adopts-8th-environmental-action-programme/>
- <https://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>
- <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/strategia-ue-dla-regionu-morza-baltyckiego>
- <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski>
- <https://www.gov.pl/web/klimat/zalozenia-do-aktualizacji-polityki-energetycznej-polski-do-2040-r>
- <https://www.pgi.gov.pl/>
- <https://www.sercel.com/en/news/offshore-substation-monopile>

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.1. Lokalizacja MFW BC-Wind	10
Rys. 1.2. Ogólny schemat opracowania raportu o oddziaływaniu na środowisko	19
Rys. 1.3. Schemat identyfikacji oddziaływań na środowisko i oceny oddziaływania wraz z określeniem znaczenia oddziaływania	21
Rys. 2.1. Położenie morskiej części planowanego przedsięwzięcia na tle podakwenów KPOWM (obszarów planowania RDSM)	31
Rys. 2.2. Położenie MFW BC-Wind na tle ustaleń Planu POM	35
Rys. 3.1. Wstępna propozycja lokalizacji zespołu 39 morskich elektrowni wiatrowych i stacji elektroenergetycznej w obrębie MFW BC-Wind	38
Rys. 3.2. Schemat morskiej farmy wiatrowej wraz z infrastrukturą przesyłową	43
Rys. 3.3. Schemat morskiej elektrowni wiatrowej wraz z konstrukcją wsporczą	44
Rys. 3.4. Schemat gondoli z przekładniowym systemem napędowym	45
Rys. 3.5. Wybrane rodzaje konstrukcji wsporczych z fundamentami, które na stałe związane są z dnem: A – kratownica, B – monopál	46
Rys. 3.6. Zastosowanie narzutu kamiennego wokół monopála	47
Rys. 3.7. Przykład fundamentu kratownicowego	48
Rys. 3.8. Budowa kabla trzyżyłowego AC	49
Rys. 3.9. Pograżanie kabla z zastosowaniem metody rozmywania gruntu	50
Rys. 3.10. Pograżanie kabla z zastosowaniem metody mechanicznego cięcia	50
Rys. 3.11. Pograżanie kabla z zastosowaniem metody płuzenia	51
Rys. 3.12. Ochrona kabli wewnętrznych z zastosowaniem narzutu kamiennego	51
Rys. 3.13. Przykładowa morska stacja elektroenergetyczna posadowiona na monopálu	52
Rys. 6.1. Mapa ruchu statków w 2022 r. na podstawie AIS-PL	66
Rys. 6.2. Zmiana przebiegu tras żeglugowych w rejonie MFW BC-Wind	67
Rys. 6.3. Usytuowanie Obszaru MFW BC-Wind na tle kwadratów rybackich	69
Rys. 6.4. Wielkość [t] i wartość [PLN] połowów w kwadracie rybackim O8	71
Rys. 6.5. Wielkość [t] i wartość [PLN] połowów w kwadracie rybackim O8	71
Rys. 6.6. Struktura gatunkowa połowów na obszarze kwadratów rybackich O8 i P8 w latach 2015–2019	72
Rys. 6.7. Miesięczna wartość połowów [tys. PLN] na obszarze kwadratów O8, P8 w latach 2015–2019	74
Rys. 6.8. Względna wartość połowów na obszarze kwadratów O8 i P8 w poszczególnych miesiącach w latach 2015–2019	74
Rys. 6.9. Wielkość połowów poszczególnymi narzędziami na obszarze kwadratów rybackich O8, P8 w latach 2015–2019	75
Rys. 6.10. Względna wartość połowów na obszarze kwadratów O8 i P8 w poszczególnych miesiącach w latach 2020–2023	79
Rys. 6.11. Udział (%) połowów poszczególnymi narzędziami na obszarze kwadratów rybackich O8, P8 w latach 2020–2023	80
Rys. 7.1. Mapa batymetryczna Obszaru BC-Wind	82
Rys. 7.2. Mapa typów powierzchni dna Obszaru BC-Wind	82
Rys. 7.3. Mapa osadów powierzchniowych Obszaru BC-Wind	85
Rys. 7.4. Zasięg obszarów perspektywicznych występowania piasków w obszarze planowanego przedsięwzięcia	90
Rys. 7.5. Mapa miąższości piasku na Obszarze BC-Wind	91
Rys. 7.6. Zasięg obszarów perspektywicznych ropy i gazu w obszarze planowanego Przedsięwzięcia	92
Rys. 7.7. Rozkład przestrzenny stanu jakości zbiorowisk makrozoobentosu w obszarze MFW BC-Wind (1 Mm)	113
Rys. 7.8. Prawdopodobieństwo wykrycia morświnów w okresie od maja do października (lewy panel) i od listopada do kwietnia (prawy panel), uzyskane z projektu SAMBAH (2011–2013)	120

Rys. 7.9. Wykres pudełkowy przedstawiający aktywność morświna (%DPM) w projekcie BC-Wind, w miesiącach od maja do października oraz od listopada do kwietnia (roczny podział stosowany w projekcie SAMBAH), w całym okresie monitoringu. Czerwony krzyżyk reprezentuje średnią; czerwona pozioma linia reprezentuje medianę (50. percentyl); dolna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl dolny (25. percentyl); górna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl górny (75. percentyl). Wąsy reprezentują wartość maksymalną i minimalną	121
Rys. 7.10. Aktywność akustyczna morświnów, wyrażona w średnich %DPD, uzyskanych z projektów „Pilotażowego wdrożenia monitoringu gatunków i siedlisk morskich przeprowadzonego w latach 2015–2018” (monitoring morświna przeprowadzony został w latach 2016–2018) w Zatoce Pomorskiej i Ławicy Stilo oraz badań środowiskowych dla MFW BC-Wind, przeprowadzonych w latach 2019–2021	122
Rys. 7.11. Wykres pudełkowy przedstawiający aktywność morświnów (%DPM) dla każdej pory roku, na całym Obszarze MFW BC-Wind. Czerwony krzyżyk reprezentuje średnią; czerwona pozioma linia reprezentuje medianę (50. percentyl); dolna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl dolny (25. percentyl); górna krawędź pudełka reprezentuje kwartyl górny (75. percentyl). Wąsy reprezentują wartość maksymalną i minimalną	123
Rys. 7.12. Obserwacje morświnów na polskim wybrzeżu w okresie od stycznia 2011 r. do stycznia 2021 r. Czerwone kółko przedstawia 1 obserwację morświna w odległości 30 km od obszaru MFW BC-Wind	124
Rys. 7.13. Dzienna aktywność morświna na siedmiu stacjach badawczych na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm). Aktywność wyrażona jest w procentach pozytywnych minut detekcji (%DPM). Kolorem szarym zaznaczono okres z brakiem danych	125
Rys. 7.14. Podział wyników obserwacji fok na polskim wybrzeżu uzyskany z okresu od 1 stycznia 2011 r. do 1 stycznia 2021 r. na podstawie bazy danych prowadzonej przez WWF Polska oraz Stację Morską IO UG im. K. Skóry w Helu w ramach projektu „Wsparcie restytucji i ochrony ssaków bałtyckich w Polsce” oraz „Ochrona siedlisk ssaków i ptaków morskich”	126
Rys. 7.15. Podsumowanie obserwacji ssaków morskich podczas badań ptaków morskich	127
Rys. 7.16. Udział dominujących gatunków ptaków siedzących na wodzie w całym ugrupowaniu ptaków na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm) w całym okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r.	129
Rys. 7.17. Kierunki lotu wszystkich gatunków ptaków zarejestrowanych podczas migracji jesiennej w miesiącach sierpień–listopad 2019 r. (po lewej) i migracji wiosennej w miesiącach marzec–maj 2020 r. (po prawej)	139
Rys. 7.18. Położenie MFW BC-Wind na tle obszarów europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000	148
Rys. 7.19. Lokalizacja wraków w rejonie planowanego przedsięwzięcia	155
Rys. 7.20. Zagospodarowanie i wykorzystanie akwenu w otoczeniu; kolor czerwony – odcinki tras, których ewentualna zmiana wymaga uzgodnień międzynarodowych i zatwierdzenia przez IMO Obszaru MFW	156
Rys. 7.21. Rozkład emisji zanieczyszczeń przez jednostki pływające w pobliżu MFW-BC Wind w latach 2018–2019; ciemniejszy kolor oznacza większą względną wielkość emisji ze spalania paliw jednostek pływających	161
Rys. 9.1. Reprezentatywne odcinki tras wykopów wybrane do modelowania rozplywu zawiesiny	179
Rys. 9.2. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach niekohezyjnych	180
Rys. 9.3. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach kohezyjnych	181
Rys. 9.4. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach niekohezyjnych	181
Rys. 9.5. Maksymalne koncentracje zawiesiny w całej kolumnie wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach kohezyjnych	182
Rys. 9.6. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach kohezyjnych	183
Rys. 9.7. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach kohezyjnych	183
Rys. 9.8. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 125 m/h na odcinkach niekohezyjnych	184

Rys. 9.9. Łączny czas zmętnienia wody przy wykonywaniu wykopu w technologii jetting przy prędkości prac 350 m/h na odcinkach niekohezyjnych	184
Rys. 9.10. Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedimentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 125 m/h w dnie niekohezyjnym	185
Rys. 9.11 Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedimentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 350 m/h w dnie niekohezyjnym	186
Rys. 9.12 Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedimentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 125 m/h w dnie kohezyjnym	186
Rys. 9.13. Miąższość warstwy osadów powstałej po całkowitej sedimentacji zawiesiny wprowadzonej do akwenu podczas prac wykopowych z prędkością 350 m/h w dnie kohezyjnym	187
Rys. 9.14. Maksymalny zasięg TTS_{cum} dla ryb (186 db re 1 $\mu Pa \cdot s^{-1}$) na tle potencjalnych tarlisk	262
Rys. 9.15. Maksymalny zasięg TTS_{cum} dla ryb (186 db re 1 $\mu Pa \cdot s^{-1}$) na tle morskich obszarów chronionych	263
Rys. 9.16. Hałas z elektrowni wiatrowej 5 MW mierzony w odległości 100 m od MFW Alpha Ventus: a) gęstość widmowa hałasu – czerwone kółka wskazują składową tonalną przy 90 Hz i harmoniczne przy 450, 630 i 810 Hz; b) widmo hałasu w pasmach 1/3 oktawy z ryciny a (niebieska linia), tło akustyczne przy tej samej prędkości wiatru i bez pracy elektrowni wiatrowej (linia przerywana) oraz hałas z dalekiego palowania (czerwona linia)	297
Rys. 9.17. Poziomy dźwięków z dwóch różnych statków wiertniczych w pasmach 1/3 oktawy. Zmodyfikowano na podstawie Richardson i in.	304
Rys. 9.18. Zasięg oddziaływania wzrostu zawartości zawiesiny i wynikającej z niego sedimentacji dla MFW BC-Wind	333
Rys. 9.19. Poziom hałasu HF-ważonego SEL w obszarze MFW BC-Wind i na granicy obszarów Natura 2000 oraz zasięgi oddziaływania na morświna obliczone dla palowania w jednej lokalizacji z zastosowaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC (obszary oddziaływania dla TTS i PTS nie są widoczne na mapie ze względu na małe zasięgi)	335
Rys. 9.20. Poziom hałasu HF-ważonego SEL w obszarze MFW BC-Wind i na granicy obszarów Natura 2000 oraz zasięgi oddziaływania na morświna obliczone dla jednoczesnego palowania w dwóch lokalizacjach położonych poniżej 1 km od siebie, z zastosowaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC (obszary oddziaływania dla TTS i PTS nie są widoczne na mapie ze względu na małe zasięgi)	336
Rys. 9.21. Poziom hałasu HF-ważonego SEL w obszarze MFW BC-Wind i na granicy obszarów Natura 2000 oraz zasięgi oddziaływania na morświna obliczone dla jednoczesnego palowania w dwóch lokalizacjach położonych 20 km od siebie, z zastosowaniem środków mitygujących w formie HSD+DBBC (obszary oddziaływania dla TTS i PTS nie są widoczne na mapie ze względu na małe zasięgi)	337
Rys. 9.22. Struktura gatunkowa ptaków morskich objętych oceną w obrębie MFW BC-Wind i obszarów Natura 2000	340
Rys. 9.23. Liczba godzin w roku dla zadanej widzialności (odległości od obserwatora) wraz zaznaczonymi odległościami morskich elektrowni wiatrowych w wariancie proponowanym przez Wnioskodawcę (przyjęta całkowita liczba morskich elektrowni wiatrowych i innych konstrukcji wielkogabarytowych – 41).....	351
Rys. 9.24. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind z Białogóry (sezon letni)	352
Rys. 9.25. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind z Dębek (sezon jesienny)	352
Rys. 9.26. Zasięg pola magnetycznego przy różnym poziomie zakopania kabla	356
Rys. 11.1. Lokalizacja Obszaru MFW BC-Wind w otoczeniu innych przedsięwzięć zlokalizowanych na polskich obszarach morskich posiadających decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach	385
Rys. 11.2. Przykładowe, teoretyczne trasy przelotu ptaków migrujących wzdłuż osi z północnego wschodu na południowy zachód	394
Rys. 11.3. Obszar zabudowy MFW BC-Wind w kontekście zachowania korytarzy migracyjnych i transportowych	397
Rys. 11.4. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind wraz z Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III z Białogóry	398

Rys. 11.5. Wizualizacja widoku na MFW BC-Wind wraz z Baltic Power, Baltica, Baltic II, Bałtyk II i Bałtyk III z Dębek	398
Rys. 11.6. Lokalizacja MFW oraz obszarów przewidzianych pod infrastrukturę przyłączeniową na tle kwadratów rybackich	399
Rys. 11.7. Dotychczasowe i potencjalne wydłużone trasy na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej w wyniku obecności MFW	401
Rys. 15.1. Rozkład przestrzenny systemu radarowo-kamerowego rejestrującego ptaki w obrębie MFW BC-Wind.....	423
Rys. 15.2. Zestaw do rejestracji przelotów ptaków	424

SPIS TABEL

Tab. 1.1. Zestawienie podstawowych parametrów MFW BC-Wind zawartych w DŚU oraz wnioskowanych zmian	9
Tab. 1.2. Zawartość Raportu OOS w odniesieniu do zakresu raportu ustalonego w art. 62 i 66 ustawy OOS	11
Tab. 1.3. Matryca określająca znaczenie oddziaływania w odniesieniu do skali oddziaływania i wartości zasobu	22
Tab. 1.4. Charakterystyka badań elementów abiotycznych i biotycznych środowiska morskiego	22
Tab. 2.1. Charakterystyka akwenu Planu POM, na którym zlokalizowana będzie MFW BC-Wind	34
Tab. 3.1. Zestawienie podstawowych parametrów MFW BC-Wind zawartych w DŚU oraz wnioskowanych zmian	39
Tab. 3.2. Zestawienie najważniejszych parametrów przedsięwzięcia w wariantie wybranym do realizacji	41
Tab. 3.3. Współrzędne geodezyjne obszaru zabudowy (w układzie WGS 84)	41
Tab. 3.4. Szacunkowe ilości i rodzaje surowców, materiałów, paliwa i wody niezbędne do budowy planowanego przedsięwzięcia	57
Tab. 3.5. Przeciętne zużycie paliwa dla różnego typu statków	58
Tab. 4.1. Zestawienie kluczowych parametrów MFW BC-Wind dla zatwierdzonego DŚU (obecnie RWA 2024) ..	62
Tab. 4.2. Zestawienie kluczowych parametrów wariantu wybranego do realizacji 2024	63
Tab. 4.3. Zestawienie kluczowych parametrów MFW BC-Wind dla wariantu zatwierdzonego DŚU i wariantu wybranego do realizacji	63
Tab. 6.1. Wielkość powierzchni zajętej przez Obszar MFW BC-Wind (1 Mm) na poszczególnych kwadratach rybackich wykorzystane w obliczeniach wielkości połowów jednostek do 12 m	69
Tab. 6.2. Średnia wielkość [t] połowów w kwadratach rybackich O8, P8 w latach 2015–2019 w stosunku do ogólnych polskich połowów na Morzu Bałtyckim w podziale na porty rejestracji statków rybackich i ich wielkości.....	70
Tab. 6.3. Średnia wartość [tys. PLN] połowów w kwadratach rybackich (O8, P8) oraz na Obszarze MFW BC-Wind w latach 2015–2019 w stosunku do średniej wartości polskich połowów na Morzu Bałtyckim w podziale na porty rejestracji statków rybackich i ich wielkości	70
Tab. 6.4. Wielkość i wartość połowów w kwadratach rybackich O8 i P8 w latach 2015–2019, według ważniejszych gatunków.....	71
Tab. 6.5. Wielkość i wartość połowów w kwadratach rybackich O8, P8 w latach 2015–2019, w podziale na długość statków rybackich	72
Tab. 6.6. Wartość połowów w kwadratach rybackich P8, O8 w latach 2015–2019 oraz szacunkowa wartość połowów na Obszarze MFW BC-Wind	73
Tab. 6.7. Średnia wielkość [t] połowów w kwadratach rybackich O8, P8 oraz na obszarze MFW BC Wind w latach 2020–2023 (w podziale na porty powrotu statków rybackich) w stosunku do ogólnych polskich połowów na Morzu Bałtyckim (w podziale na porty rejestracji statków rybackich)	76
Tab. 6.8. Średnia wartość [tys. PLN] połowów w podziale na porty powrotu statków rybackich w kwadratach rybackich (O8, P8) oraz na obszarze MFW BC-Wind w latach 2020–2023 w stosunku do średniej wartości polskich połowów na Morzu Bałtyckim w podziale na porty rejestracji statków rybackich i ich wielkości ..	76

Tab. 6.9. Wielkość oraz skład gatunkowy połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 w latach 2020-2023	77
Tab. 6.10. Wielkość połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 (łącznie) w latach 2020-2023 w podziale na klasy długości jednostek	78
Tab. 6.11. Wielkość i wartość połowów gospodarczych w kwadratach rybackich O8 i P8 (łącznie) w latach 2020-2023 w podziale gatunki. Wartości połowów obliczone na podstawie średnich cen gatunków lub grup w danym roku	78
Tab. 7.1. Stężenia WWA i PCB w badanych osadach dennych	88
Tab. 7.2. Średnie stężenia metali w badanych osadach dennych	89
Tab. 7.3. Zestaw celów środowiskowych ustalonych dla poszczególnych cech dla wód morskich	95
Tab. 7.4. Ocena stanu środowiska morskiego w 2022 r. (dobry stan środowiska – GES, nieodpowiedni stan środowiska – subGES, b.d. – brak danych, n.d. – wskaźnik nie ma zastosowania)	109
Tab. 7.5. Charakterystyka badań makrozoobentosu dna miękkiego obszaru MFW BC-Wind w 2020 r. na tle wyników badań makrozoobentosu obszaru MFW Bałtyk III i Bałtyk II z 2013 r. i 2014 r. oraz Baltica 2 i Baltica 3 z 2016 r.	111
Tab. 7.6. Wyszczególnienie taksonów zanotowanych w trakcie połowów badawczych na Obszarze MFW	115
Tab. 7.7. Wyniki inwentaryzacji ichtiofauny w obszarze MFW Baltic Power (rodzaj połowu: P – pelagiczny, D – denny, IP – ichtioplankton)	118
Tab. 7.8. Wyniki obserwacji fok na polskim wybrzeżu na obszarze oddalonym o około 30 km od MFW BC-Wind z okresu od 21 października 2019 r. do 7 stycznia 2021 r. na podstawie bazy danych prowadzonej przez WWF Polska oraz Stację Morską IO UG im. K. Skóry w Helu w ramach projektu „Wsparcie restytucji i ochrony ssaków bałtyckich w Polsce” oraz „Ochrona siedlisk ssaków i ptaków morskich”	127
Tab. 7.9. Liczebność oraz udział procentowy w ugrupowaniu poszczególnych gatunków ptaków siedzących na wodzie stwierdzonych na Obszarze MFW BC-Wind (2 Mm) wzdłuż trasy rejsu w całym okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r.	128
Tab. 7.10. Liczebność oraz udział procentowy w ugrupowaniu poszczególnych gatunków ptaków siedzących na wodzie stwierdzonych na dodatkowych obszarach o istotnym znaczeniu dla ptaków w okresie od września 2019 r. do sierpnia 2020 r.	130
Tab. 7.11. Liczba osobników ptaków oznaczonych do gatunku (pozostałe kategorie w Załączniku 1 do Raportu OOS), zarejestrowanych w czasie badań oraz ich status ochrony krajowej i międzynarodowej	132
Tab. 7.12. Liczba zaobserwowanych osobników poszczególnych grup ptaków i gatunków migrujących jesienią i wiosną podczas wszystkich rejsów obserwacyjnych	134
Tab. 7.13. Strumienie migracji dla najczęściej obserwowanych ptaków migrujących z podziałem na miesiące i sezony	135
Tab. 7.14. Wysokość lotu gatunków i grup gatunków zaobserwowanych w odległości do 20 m i ponad 20 m od lustra wody	137
Tab. 7.15. Głosy ptaków zidentyfikowane na podstawie nagrań akustycznych w czasie migracji jesiennej w miesiącach sierpień–listopad 2019 r. i wiosennej w miesiącach marzec–maj 2020 r.	138
Tab. 7.16. Gatunki i grupy gatunków uwzględnione w analizach na potrzeby niniejszego raportu wraz z oceną znaczenia populacji narażonej	140
Tab. 7.17. Zarejestrowane gatunki nietoperzy i ryzyko ich śmiertelności na farmach wiatrowych według Kepela i in. (2013)	143
Tab. 7.18. Liczba gatunków oraz najliczniejsze gatunki ptaków morskich stwierdzonych na Obszarze MFW BC-Wind w poszczególnych okresach fenologicznych	147
Tab. 7.19. Podstawowe informacje o przedmiotach ochrony na obszarze Przybrzeżne wody Bałtyku (PLB990002)	149
Tab. 7.20. Ptaki morskie stanowiące przedmioty ochrony na obszarze Ławica Słupska (PLC990001)	150
Tab. 7.21. Siedliska przyrodnicze stanowiące przedmiot ochrony na obszarze Ławica Słupska (PLC990001) ...	150
Tab. 7.22. Podstawowe informacje o gatunkach ssaków morskich, ryb i minogów związanych ze środowiskiem morskim na obszarze Ostoja Słowińska (PLH220023)	151

Tab. 7.23. Podstawowe informacje o siedliskach przyrodniczych występujących w części morskiej obszaru Ostoja Słowińska (PLH220023).....	151
Tab. 7.24. Podstawowe informacje o przedmiotach ochrony na obszarze Pobrzeże Słowińskie (PLB220003) .	152
Tab. 7.25. Podstawowe informacje o siedliskach przyrodniczych występujących w części morskiej obszaru Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)	153
Tab. 7.26. Podstawowe informacje o ptakach morskich na obszarze Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)	153
Tab. 7.27. Podstawowe informacje o gatunkach ssaków morskich związanych ze środowiskiem morskim na obszarze Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)	153
Tab. 7.28. Zestawienie potencjalnych obiektów dziedzictwa kulturowego w rejonie planowanego przedsięwzięcia	154
Tab. 7.29. Charakterystyka parametrów atmosfery w przywodnej warstwie morza dla stacji meteorologicznej H_01 z okresu od 21 października 2019 r. godz. 00:00 do 09 stycznia 2021 r. godz. 00:00	159
Tab. 9.1. Macierz powiązań pomiędzy parametrami przedsięwzięcia a oddziaływaniami	170
Tab. 9.2. Wrażliwość rzeźby dna na oddziaływanie wynikające z działań związanych z budową MFW	171
Tab. 9.3. Masa zanieczyszczeń i biogenów, która może zostać uwolniona do wody przy budowie MFW BC-Wind (faza budowy, WWR)	177
Tab. 9.4. Ilość osadów jaka ulegnie resuspensji podczas prac zakopywania/pogrążania kabli w technologii jetting	179
Tab. 9.5. Ocena stanu środowiska morskiego w 2022 r. (dobry stan środowiska – GES, nieodpowiedni stan środowiska – subGES, b.d. – brak danych, n.d. – wskaźnik nie ma zastosowania)	204
Tab. 9.6. Ocena wpływu na cele środowiskowe ustalone dla poszczególnych cech stanu wód morskich	205
Tab. 9.7. Zestawienie najważniejszych parametrów technicznych MFW BC-Wind dla wariantu wybranego do realizacji (WWR 2024) wykorzystanych do oceny oddziaływania na makrozoobentos w fazie budowy ...	232
Tab. 9.8. Wrażliwość makrozoobentosu na oddziaływanie MFW	234
Tab. 9.9. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie budowy na makrozoobentos dna miękkiego dla wariantu WWR 2024	242
Tab. 9.10. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na Obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie budowy na makrozoobentos dna twardego dla wariantu WWR 2024	242
Tab. 9.11. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji na makrozoobentos dna miękkiego dla wariantu WWR 2024	245
Tab. 9.12. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji na makrozoobentos dna twardego dla wariantu WWR 2024	245
Tab. 9.13. Ocena oddziaływania sztucznej rafy na ekosystem na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie eksploatacji dla wariantu WWR 2024	249
Tab. 9.14. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie zamknięcia i likwidacji na makrozoobentos dna miękkiego dla wariantu WWR 2024	254
Tab. 9.15. Ocena oddziaływania elektrowni wiatrowych na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) w fazie zamknięcia i likwidacji na makrozoobentos dna twardego dla wariantu WWR 2024	254
Tab. 9.16. Ocena oddziaływania polegająca na likwidacji sztucznej rafy na obszarze MFW BC-Wind (1 Mm) dla wariantu WWR 2024	256
Tab. 9.17. Rekomendacje do ustalenia progów hałasu powstającego w trakcie palowania mogącego wywoływać fizyczne uszkodzenia ciała u ryb	258
Tab. 9.18. Oddziaływanie dźwięku kofara na ichtiofaunę z uwzględnieniem morfologii i stadium rozwoju. Dla efektów oddziaływania, dla których niemożliwe było określenie poziomu dźwięku, oznaczono relatywne ryzyko (niskie, umiarkowane, wysokie) w zależności od odległości od źródła dźwięku: (B) blisko – kilkadziesiąt metrów, (U) umiarkowanie daleko – kilkaset metrów, (D) daleko – kilka tysięcy metrów. Jednostki dla pików: dB re 1 μ Pa oraz dla skumulowanej wartości SEL: dB re 1 μ Pa ² s	259
Tab. 9.19. Maksymalny zasięg dla skumulowanego TTS i PTS dla ryb z pęcherzem pławnym, fok i morświnów (w kilometrach)	262

Tab. 9.20. Zasięg oddziaływań hałasu TTS_{cum} w odniesieniu do obszarów tarlisk i szlaków migracji ryb dwuśrodowiskowych z uwzględnieniem środków minimalizujących.....	263
Tab. 9.21. Badania terenowe, w których badano reakcje morświnów na palowanie	283
Tab. 9.22. Podsumowanie kryteriów narażenia na hałas użytych do obliczania zasięgów oddziaływania hałasu generowanego podczas palowania na ssaki morskie.....	286
Tab. 9.23. Szacowane wartości zagęszczenia oraz liczebności morświnów populacji Bałtyku Właściwego przyjęte do przeprowadzonych obliczeń oddziaływania hałasu z palowania	287
Tab. 9.24. Przewidywane zasięgi wpływu hałasu z palowania podczas prac konstrukcyjnych na obszarze MFW BC-Wind uzyskane dla morświnów na podstawie modelowania numerycznego, wraz z wynikami obliczeń części populacji morświnów Bałtyku Właściwego narażonej na oddziaływanie. Wyniki przedstawiono z uwzględnieniem palowania pojedynczej turbiny, bez oraz z zastosowania środków mitygujących. Liczbę oraz odsetek morświnów obliczono na podstawie danych o liczebności populacji Bałtyku północno-wschodniego w Amundin i in., 2022. Wyniki przedstawiono z założeniem górnej i dolnej granicy zagęszczenia oraz liczebności zwierząt w przedziale ufności 95 %, uwzględnionej w Amundin i in. 2022 .	288
Tab. 9.25. Przewidywane zasięgi wpływu hałasu z palowania podczas prac konstrukcyjnych na obszarze MFW BC-Wind uzyskane dla fok na podstawie modelowania numerycznego. Wyniki przedstawiono z uwzględnieniem zastosowania środków mitygujących	288
Tab. 9.26. Znaczenie oddziaływań na ssaki morskie podczas fazy budowy MFW BC-Wind, z uwzględnieniem zastosowania środków mitygujących SRH podczas procesu palowania	293
Tab. 9.27. Odnotowane poziomy hałasów znormalizowane do odległości 25 m	298
Tab. 9.28. Efekt całościowy oddziaływania na ssaki morskie związany z działalnością w fazie eksploatacji po zastosowaniu SRH	302
Tab. 9.29. Oddziaływania na ssaki morskie związane z działalnością w fazie likwidacji	305
Tab. 9.30. Znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie w fazie budowy	310
Tab. 9.31. Znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie w fazie eksploatacji	316
Tab. 9.32. Znaczenie oddziaływania inwestycji na ptaki morskie w fazie likwidacji	321
Tab. 9.33. Znaczenie oddziaływań związanych z fazą budowy MFW na ptaki migrujące przez Obszar MFW BC-Wind; założono jednakowe oddziaływania dla obu wariantów farmy wiatrowej tj. WWR 2024 i RWA 2024	322
Tab. 9.34. Podsumowanie oddziaływań MFW BC-Wind na ptaki migrujące w fazie eksploatacji. Oddziaływanie efektu bariery i ryzyka kolizji zostało ocenione dla obu wariantów na tym samym poziomie	324
Tab. 9.35. Znaczenie oddziaływań związanych z fazą likwidacji MFW na ptaki migrujące przez Obszar MFW BC-Wind; założono jednakowe oddziaływania dla obu wariantów MFW	326
Tab. 9.36. Przedmioty ochrony na obszarach Natura 2000 uwzględnione w niniejszym Raporcie – grubszą czcionką wskazano gatunki chronione na co najmniej dwóch obszarach.....	331
Tab. 9.37. Wykaz potencjalnych oddziaływań oraz elementów obszarów Natura 2000, na które te oddziaływania mogą wystąpić	332
Tab. 9.38. Obszary Natura 2000 ze statusem ochrony ssaków morskich, położone w najbliższej odległości od MFW BC-Wind.....	333
Tab. 9.39. Modelowany poziom hałasu na granicy obszaru Natura 2000 według limitów SEL HF-ważonego dla TTS oraz PTS dla palowania w jednej lokalizacji bez zastosowania i z zastosowaniem środków mitygujących	334
Tab. 9.40. Modelowany poziom hałasu na granicy obszaru Natura 2000 według limitów SEL HF-ważonego dla TTS oraz PTS dla palowania w dwóch lokalizacjach bez zastosowania i z zastosowaniem środków mitygujących	335
Tab. 9.41. Maksymalny zasięg dla skumulowanego TTS i PTS dla ryb z pęcherzem pławnym, fok i morświnów (w kilometrach)	337
Tab. 9.41. Porównanie liczebności zimujących ptaków morskich na Obszarze MFW BC-Wind i obszarach Natura 2000	340

Tab. 9.42. Zestawienie szacunkowych ilości odpadów wytwarzanych w fazie budowy MFW BC-Wind w ujęciu rocznym.....	361
Tab. 9.43. Zestawienie odpadów wytwarzanych w fazie eksploatacji MFW BC-Wind w ujęciu rocznym	364
Tab. 9.44. Zestawienie odpadów wytwarzanych w fazie likwidacji MFW BC-Wind dla pojedynczej konstrukcji.....	366
Tab. 10.1. Szacunkowe powierzchnie zajętości dna dla RWA 2024 i WWR 2024	371
Tab. 10.2. Znaczenie oddziaływania na ssaki morskie wynikające z palowania w fazie budowy po zastosowaniu systemu redukcji hałasu (SRH)	381
Tab. 11.1. Stan zaawansowania realizacji morskich farm wiatrowych I fazy	386
Tab. 11.2. Zapisy wskazane w decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięć: złoża B3, złoża B4 i B6 oraz złoża B8 w kontekście oddziaływań na środowisko	387
Tab. 11.3. Prognozowane zakresy oddziaływania hałasu podwodnego generowanego podczas palowania w dwóch lokalizacjach jednocześnie uzyskane dla obszaru MFW BC Wind i poza nim, z założeniem zastosowania mitygacji w SRH	389
Tab. 11.4. Zasięgi i obszary oddziaływania dla ryb z pęcherzem pławnym w przypadku jednoczesnego palowania w kilku lokalizacjach poza obszarem BC-Wind w odległości 20 km lub znacząco większej odległości (palowanie przy zastosowaniu mitygacji w postaci SRH)	390
Tab. 11.5. Podsumowanie oddziaływań skumulowanych na ptaki migrujące	394
Tab. 11.6. Liczba statków prowadzących połowy w kwadratach zajmowanych przez MFW i infrastrukturę przyłączy oraz liczba zarejestrowanych jednostek ogółem w latach 2015–2019	399
Tab. 11.7. Wartość połowów zrealizowana w kwadratach rybackich (cała powierzchnia), na obszarze których planowana jest lokalizacja MFW	400
Tab. 11.8. Wielkości połowów w latach 2015–2019 na obszarze 13 kwadratów rybackich, na których zlokalizowane będą MFW i infrastruktura przyłączy.....	400
Tab. 11.9. Dodatkowe czasy i długości tras konieczne na ominięcie MFW w drodze z i na łowiska w rejonie Rynny Słupskiej przez statki rybackie połowiąjące z portów Kołobrzeg, Darłowo, Ustka, Łeba i Władysławowo	402
Tab. 11.10. Obliczenia dodatkowych kosztów dla rybołówstwa wynikających z omijania MFW na łowiska Rynny Słupskiej	403
Tab. 12.1. Porównanie liczebności ptaków zimujących na obszarze MFW i rejonie Bałtyku.....	405
Tab. 13.1. Sposoby przeciwdziałania nieplanowanym zdarzeniom oraz ograniczania ich skutków dla bezpieczeństwa środowiska naturalnego oraz człowieka wynikające z realizacji MFW BC-Wind	413
Tab. 14.1. Porównanie istotności oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na komponenty środowiska w poszczególnych fazach jego realizacji w WWR 2024 i RWA 2024	415
Tab. 15.1. Wykaz kluczowych komponentów systemu detekcji ptaków	423
Tab. 16.1. Program badań monitoringowych bentosu w obszarze MFW BC-Wind	428
Tab. 21.1. Proponowane zmiany DŚU dla MFW BC-Wind wraz z uzasadnieniem (kolorem szarym oznaczono treści, które ulegają zmianie)	446