

Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III

Raport o oddziaływaniu
na środowisko

Tom IV. Rozdział 3

Ocena oddziaływania na bentos

Wykonawca:
Grupa Doradcza SMDI

Zamawiający:
Polenergia Bałtyk III Sp. z o.o.

Warszawa,
kwiecień 2015 r.



Informacje o dokumencie

Dokument:	Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III Raport o oddziaływaniu na środowisko Tom IV. Rozdział 3 Ocena oddziaływania na bentos
Wersja:	Ostateczna
Autorzy:	Zespół autorski został wskazany w oddzielnej części raportu (Tom I Rozdział 1)
Sprawdził:	Krzysztof Mielniczuk
Zatwierdził:	Maciej Stryjecki

Zamawiający:	Polenergia Bałtyk III Sp. z o.o. ul. Krucza 24/26 00-526 Warszawa
Wykonawca:	SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. Al. Wilanowska 208/4 02-765 Warszawa
Data umowy:	20.01.2015 r.

Spis treści

Skróty i definicje	6
1. Streszczenie niespecjalistyczne.....	8
2. Wprowadzenie	12
3. Opis planowanego przedsięwzięcia	12
3.1. Podstawowe parametry przedsięwzięcia.....	12
3.2. Przedsięwzięcia, których oddziaływania mogą się kumulować z oddziaływaniami MFW BSIII na bentos	15
4. Istniejące presje antropogeniczne	18
5. Opis przewidywanych skutków dla środowiska w przypadku niepodjęcia przedsięwzięcia.....	20
6. Metodyka oceny oddziaływania	22
6.1. Ramowa metodyka oceny oddziaływania.....	22
6.2. Modyfikacje lub uszczegółowienia ramowej metodyki oceny	22
6.2.1. Ocena wrażliwości gatunków bentosu	22
6.2.2. Ocena wielkości oddziaływania	23
6.2.3. Ocena znaczenia zasobu	23
6.3. Najdalej idący scenariusz przedsięwzięcia	25
7. Potencjalne oddziaływania morskich farm wiatrowych	26
7.1. Etap budowy	26
7.2. Etap eksploatacji	30
7.3. Etap likwidacji.....	34
8. Receptory będące przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko	35
8.1. Podstawowa charakterystyka bentosu w rejonie projektowanej farmy.....	36
8.1.1. Fitobentos	36
8.1.2. Makrozoobentos.....	39
8.1.3. Stan wiedzy o bentosie występującym w rejonie przedsięwzięcia	48
8.2. Wrażliwość bentosu na potencjalne oddziaływania przedsięwzięcia	49
8.3. Znaczenie bentosu	50
9. Ocena oddziaływania MFW BSIII na bentos.....	51
9.1. Etap budowy	52
9.1.1. Zaburzenie struktury osadów	52

9.1.2.	Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie	55
9.1.3.	Osadzanie się wzburzonego sedymentu	58
9.1.4.	Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	61
9.1.5.	Oddziaływanie skumulowane	63
9.2.	Etap eksploatacji	65
9.2.1.	Zajęcie obszaru dna morskiego	66
9.2.2.	Powstanie „sztucznej rafy”	67
9.2.3.	Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją	71
9.2.4.	Zmiana temperatury wody i osadów	72
9.2.5.	Zmiany w reżimie prądów morskich	74
9.2.6.	Tłumienie falowania	75
9.2.7.	Oddziaływania skumulowane	76
9.3.	Etap likwidacji	77
9.3.1.	Likwidacja „sztucznej rafy”	78
9.3.2.	Zaburzenie struktury osadów	80
9.3.3.	Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie	81
9.3.4.	Osadzanie się wzburzonego sedymentu	82
9.3.5.	Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	83
9.3.6.	Oddziaływania skumulowane	84
10.	Oddziaływania powiązane	85
11.	Oddziaływania nieplanowane	86
11.1.	Wyciek substancji ropopochodnych (w trakcie normalnej eksploatacji statków)	87
11.2.	Wyciek substancji ropopochodnych (w sytuacji awaryjnej)	88
11.3.	Przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych	89
11.4.	Przypadkowe uwolnienie środków chemicznych oraz odpadów z budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy	90
11.5.	Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi	92
11.6.	Oddziaływania skumulowane przy zdarzeniach nieplanowanych	93
12.	Ocena oddziaływania przedsięwzięcia integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000	94
12.1.	Ocena wstępna – screening	94
12.1.1.	Strefa potencjalnych oddziaływań MFW BSIII	94
12.1.2.	Obszary Natura 2000 w strefie oddziaływań MFW BSIII	96

12.1.3.	Przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 w strefie oddziaływań	96
12.1.4.	Oddziaływania MFW BSIII na przedmiot ochrony, integralność, spójność obszarów Natura 2000	98
12.1.5.	Strefa potencjalnych oddziaływań skumulowanych	98
12.1.6.	Obszary Natura 2000 w strefie oddziaływań skumulowanych	99
12.1.7.	Przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 w strefie kumulacji oddziaływań.....	99
12.1.8.	Oddziaływania skumulowane MFW BSIII na przedmiot ochrony, integralność, spójność obszarów Natura 2000	99
12.1.9.	Wynik oceny wstępnej	99
13.	Oddziaływania transgraniczne	99
14.	Propozycja monitoringu	100
15.	Podsumowanie i wnioski.....	101
15.1.	Fitobentos	103
15.1.	Makrozoobentos	104
16.	Niedostatki techniki i luki we współczesnej wiedzy	106
17.	Bibliografia	107
17.1.	Strony internetowe	115
18.	Spis tabel.....	116
19.	Spis rysunków.....	119

Skróty i definicje

Bentofag	Zwierzę żywiące się głównie bentosem (organizmami dennymi) (Żmudziński 2002)
Bentos	Zbiorowisko organizmów dennych zamieszkujących powierzchniową warstwę osadów oraz powierzchnię twardego substratu – kamieni, gliny
EEZ	Wyłączna strefa ekonomiczna (<i>Exclusive Economic Zone</i>)
Epifauna (epibentos)	Fauna żyjąca na powierzchni dna (Żmudziński 2002)
Fauna fitofilna	Zwierzęta „roślinolubne”, żyjące wśród roślin (Żmudziński 2002)
Fitobentos	Rośliny naczyniowe zakorzenione w dnie oraz makroglony, przytwierdzające się do twardych powierzchni dna lub zalegające na dnie (HELCOM 1988)
Infauna	Zbiorowisko organizmów bytujących wewnątrz osadów dennych (Żmudziński 2002)
IPW	Infrastruktura przyłączeniowa wewnętrzna
IPZ	Infrastruktura przyłączeniowa zewnętrzna
Makrozoobentos	Grupa organizmów bezkręgowych pozostających w trakcie płukania osadu na sicie o rozmiarach oczka 1 mm (makrofauna denna) (HELCOM 1988)
MFW	Morska farma wiatrowa
MFW Baltica 2	Morska farma wiatrowa Baltica 2
MFW Baltica 3	Morska farma wiatrowa Baltica 3
MFW BSII	Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II
MFW BSIII	Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III
Mytylizacja	Słowo pochodzące z języka angielskiego (<i>mytilusation</i>), intensywne i szybkie kolonizowanie twardego podłoża przez omułka <i>Mytilus trossulus</i> , w tym sztucznego podłoża podwodnej części elektrowni wiatrowych (Krone i in. 2013)
NIS	Najdalej idący scenariusz
Oportunistyczne gatunki	Łatwo przystosowujące się do zmieniających się warunków siedliskowych i pokarmowych, odporne na złe warunki środowiskowe, wynikające zwłaszcza z wysokiego poziomu zanieczyszczenia środowiska (Żmudziński 2002)
Organizm wagilny	Swobodnie żyjący, nie przytwierdzony na stałe do podłoża (Żmudziński 2002)
POM	Polskie obszary morskie
PSZW	Pozwolenie na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji

	i urzędzeń w polskich obszarach morskich
Raport/ Raport OOŚ/ ROOŚ	Raport o oddziaływaniu na środowisko
ROV	Zdalnie sterowany pojazd podwodny do inspekcji filmowej (<i>Remotely Operated Vehicle</i>)
Sukcesja ekologiczna	Proces ewolucji ekosystemu, czyli stopniowych kierunkowych zmian prowadzących do zmiany struktury gatunkowej ekosystemu, a więc przekształcania się jednego ekosystemu w inny (Żmudziński 2002)
Takson euryhalinowy	Zdolny do bytowania w stosunkowo szerokim zakresie zasolenia wody, np. zarówno w wodach słonych, jak i słonawych, a niekiedy nawet w wodach słodkich (Żmudziński 2002)
TSS	System rozgraniczenia ruchu (<i>Traffic Separation Scheme</i>)

1. Streszczenie niespecjalistyczne

Rozdział obejmuje wyniki oceny oddziaływania morskiej farmy wiatrowej Bałtyk Środkowy III („MFW BSIII”) na bentos. Pojęcie to obejmuje zbiorowisko organizmów dennych zamieszkujących powierzchniową warstwę osadów oraz powierzchnię twardego substratu – kamieni, gliny.

W skład bentosu wchodzi: **fitobentos** obejmujący rośliny naczyniowe zakorzenione w dnie oraz makroglony, przytwierdzające się do twardych powierzchni dna lub zalegające na dnie, i **makrozoobentos** – grupę organizmów o rozmiarach przekraczających 1 mm, zasiedlających powierzchnię lub wewnątrz osadów dennych.

Fitobentos bałtycki zasiedla dno strefy prześwietlonej, maksymalnie do 22 m głębokości, i stanowi ważne środowisko życia dla bezkręgowców (skorupiaków, małży, wieloszczetów, ślimaków) oraz miejsce żerowania i rozrodu wielu gatunków ryb. Główna rola makrozoobentosu w ekosystemie morskim wiąże się z ich znaczeniem w łańcuchu pokarmowym i w kształtowaniu warunków życia innych organizmów. Małżami, wieloszczetami i skorupiakami, wchodzącymi w skład makrozoobentosu, żywią się ryby i ptaki morskie.

Obszar, w którym zamierza się zrealizować przedsięwzięcie, do momentu przeprowadzenia badań inwentaryzacyjnych w 2013 r., został rozpoznany jedynie wybiórczo i fragmentarycznie odnośnie makrozoobentosu w nielicznych publikacjach. Natomiast fitobentos tego rejonu nie był wcześniej badany.

Badania inwentaryzacyjne bentosu na obszarze MFW BSIII i w 1-milowym buforze wokół jej granic przeprowadził w czerwcu i listopadzie 2013 r. Instytut Morski w Gdańsku. Ich wyniki opisano w Rozdziale 6 Tomu III raportu o oddziaływaniu na środowisko („ROOŚ”).

Obszar MFW BSIII nie znajduje się pod bezpośrednim wpływem odlądowych źródeł zanieczyszczeń i stopień presji antropogenicznej, który mógłby mieć wpływ na bentos, jest nieznaczący.

Ocenę oddziaływania na środowisko („OOŚ”) przeprowadzono zgodnie z ramową metodyką przyjętą w projekcie, opisaną w Rozdziale 5 Tomu I raportu, z pewnymi modyfikacjami, które opisano szczegółowo w rozdziale 6.

Stwierdzono, że morskie farmy wiatrowe („MFW”) mogą potencjalnie powodować poniższe **rodzaje oddziaływań** na bentos:

- etap budowy: zaburzenie struktury osadów, uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej, wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej, osadzanie się zawiesiny na dnie morskim, emisja hałasu podwodnego,
- etap eksploatacji: zajęcie obszaru dna morskiego, powstanie „sztucznej rafy”, zmiana temperatury wody i osadów, zmiana reżimu prądów morskich, tłumienie falowania wiatrowego,
- etap likwidacji: likwidacja „sztucznej rafy”, zaburzenie struktury osadów, wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie, osadzanie się wzburzonego sedymentu, uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej,

Stwierdzono, że większość z tych oddziaływań może mieć wpływ na bentos obszaru MFW BSIII.

Ponadto na każdym etapie inwestycji mogą wystąpić emisje nieplanowane, takie jak wyciek substancji ropopochodnych (podczas normalnej eksploatacji i w sytuacji awaryjnej), zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi, przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi, środkami chemicznymi oraz odpadami z budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy. Będą one pośrednio oddziaływać na organizmy żywe, w tym bentos.

W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań **fitobentos** stwierdzono jedynie na 1% powierzchni całego obszaru badań i tylko w strefie buforowej MFW BSIII. W większości roślinność bardzo skąpo porastała (procent pokrycia < 1%) nieprzytwierdzone do dna agregacje małży, swobodnie przemieszczające się po piasku wraz z prądami morskimi (tzw. roślinność czasowo występująca w rejonie). Wśród taksonów stwierdzonych w strefie buforowej MFW BSIII występował gatunek objęty ochroną ścisłą – widlik *Furcellaria lumbricalis* – dawniej *F. fastigiata* (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. z 2014 poz. 1409). *Furcellaria lumbricalis* została odnotowana w 25% badanych lokalizacji, w których przytwierdzona była do kolonii omułków na dnie piaszczystym. Okazy te mogły pochodzić z innych rejonów niż badany obszar MFW, ponieważ drobne agregacje omułka mogą być przenoszone prądami z miejsca na miejsce. **Znaczenie fitobentosu** w rejonie MFW BSIII określono jako **małe**.

Makrozoobentos obszaru MFW BS III tworzyły dwa zespoły różniące się strukturą gatunkową i ilościową, natomiast poszczególne parametry biologiczne obu zespołów były typowe dla tej strefy Południowego Bałtyku. CENNOŚĆ przyrodnicza obszaru MFW BSIII dokonana na podstawie oceny zespołów makrozoobentosu jest umiarkowana. Wśród makrozoobentosu nie występowały gatunki rzadkie i chronione. **Znaczenie makrozoobentosu** w rejonie MFW BSIII określono jako **średnie**.

Ocenę oddziaływania MFW BSIII na bentos oparto o analizę najdalej idącego scenariusza, tj. budowę elektrowni wiatrowych oraz infrastruktury towarzyszącej (np. stacje elektroenergetycznych, platforma socjalna itp.) na fundamentach grawitacyjnych. Fundamenty grawitacyjne mają największą średnicę podstawy spośród możliwych typów fundamentów przedstawionych w założeniu technicznym projektu, a tym samym ich posadowienie będzie najbardziej niekorzystne dla bentosu. Stwierdzono, że NIS może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, w którym zakłada się budowę 200 elektrowni wiatrowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą (7 stacji elektroenergetycznych i 1 dodatkowa platforma, np. socjalna) – łącznie 208 fundamentów. W wariantcie wybranym do realizacji zakłada się budowę łącznie 126 fundamentów (120 elektrowni i 6 stacji elektroenergetycznych). Uznano, że wariant wybrany do realizacji ze względu na mniejszą liczbę fundamentów grawitacyjnych o takich samych maksymalnych parametrach technicznych jak w racjonalnym wariantcie alternatywnym, będzie powodował oddziaływanie na środowisko równe lub mniejsze od NIS.

Do oceny znaczenia poszczególnych rodzajów potencjalnych oddziaływań na bentos zastosowano następujące parametry: wrażliwość wybranych gatunków bentosu, a także charakter, typ i wielkość oddziaływania w powiązaniu ze znaczeniem bentosu jako zasobu ekosystemu bałtyckiego. Wrażliwość gatunków bentosu to umiejętność przystosowania się populacji do zmian zaistniałych w środowisku w wyniku realizacji przedsięwzięcia oraz zdolność populacji do powrotu do stanu pierwotnego po ustaniu czynnika oddziałującego.

W południowej części Morza Bałtyckiego w polskich obszarach morskich nie prowadzono dotychczas prac związanych z budową, eksploatacją i demontażem farm wiatrowych, dlatego czynniki mające wpływ na bentos opisano na podstawie dostępnej, aktualnej literatury.

Ocenę oddziaływania bentosu przeprowadzono osobno dla fitobentosu (strefa buforowa), jak i dla wyróżnionych we właściwym obszarze farmy i strefie buforowej zespołów makrozoobentosu, wśród których oceniono wrażliwość gatunków najpowszechniej występujących w danym zespole.

Nie porównano wszystkich wyników tego raportu z danymi liczbowymi dostępnymi, zagranicznych raportów oceny oddziaływania na bentos, gdyż te dane literaturowe odnoszą się do akwenów o odmiennej charakterystyce hydrologicznej niż Bałtyk Południowy i w większości dotyczą innych gatunków bentosu.

Wszystkie rodzaje oddziaływań MFW BS III na bentos, w tym oddziaływania skumulowane, na kolejnych etapach przedsięwzięcia mają charakter lokalny, nie wykraczający znacznie poza jego obszar.

Wrażliwość większości gatunków bentosu jest niska lub średnia, w zależności od rodzaju oddziaływania.

Na etapie budowy MFW BSIII wystąpią głównie negatywne i nieodwracalne oddziaływania na bentos, przede wszystkim fizyczne niszczenie zbiorowisk organizmów dennych, maksymalnie na ok. 1 - 1,5% powierzchni farmy (208 fundamentów grawitacyjnych). Trwała degradacja zespołów makrozoobentosu nastąpi w miejscu posadowienia fundamentów i wzdłuż trasy układania kabli podmorskich. Kolonizacja zniszczonego podłoża może zająć do 5 lat, bo tyle trwa odbudowa struktury ilościowej najdłużej żyjących małży w Bałtyku Południowym. Mimo, że na obszarze MFW BSIII przeważają osady piaszczyste, co sprzyja wzrostowi zawiesiny i procesowi jej sedymentacji w trakcie instalacji podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych, będzie to mieć niewielki, niekorzystny wpływ na organizmy denne w porównaniu z podobnymi procesami naturalnymi. Walory przyrodnicze obszaru farmy nie zmienią się na tym etapie przedsięwzięcia. Znaczenie wszystkich oddziaływań na etapie budowy dla bentosu jest małe lub pomijalne.

Na etapie eksploatacji MFW BSIII wystąpią głównie nieodwracalne oddziaływania na bentos, związane z utratą siedliska dna miękkiego zbiorowisk organizmów dennych oraz powstaniem twardego podłoża „sztucznej rafy”, o małym znaczeniu oddziaływania na bentos. Powierzchnia twardego podłoża podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych będzie prawie taka sama, jak powierzchnia zdegradowanego środowiska w tym miejscu. W krótkim czasie sztuczna powierzchnia zostanie skolonizowana przez organizmy poroślowe, a w strefie prześwietlonej również przez gatunki fitobentosu. Skład taksonomiczny i struktura ilościowa bentosu będą zbliżone do stwierdzonych w zespole omułka *Mytilus trossulus*. Trudno określić jednoznacznie charakter tego oddziaływania. Z jednej strony efekt „sztucznej rafy” wpłynie lokalnie na wzrost różnorodności gatunkowej i produkcji biologicznej, zwłaszcza w kontekście nowej bazy pokarmowej dla ryb i ptaków. Z drugiej strony, każda ingerencja w środowisku niszcząca jego naturalność sprawia, że takie oddziaływanie nabiera charakteru negatywnego o nieznanym skutkach dla ekosystemu w dłuższej perspektywie czasowej.

Na etapie likwidacji (demontażu) MFW BSIII wystąpią głównie negatywne i nieodwracalne oddziaływania na bentos, przede wszystkim trwałe zniszczenie zbiorowisk poroślowych na

podwodnych konstrukcjach elektrowni wiatrowych i częściowe zniszczenie zbiorowisk organizmów dennych wokół fundamentów. Z uwagi na lokalny zasięg oddziaływanie to będzie mieć małe znaczenie. Pełna regeneracja siedlisk w miejscu wymontowanych fundamentów może zająć do 5 lat.

Wyniki oceny ww. oddziaływań na środowisko wskazują, że nie wystąpią oddziaływania znaczące. Znaczenie przeważającej większości oddziaływań zostało określone jako małe lub pomijalne.

Oddziaływania na dno morskie, osady denne, wody morskie i złoża surowców mineralnych **będą wzajemnie powiązane ze sobą**. Pogorszenie jakości wody lub osadu będzie również oddziaływało, bezpośrednio i pośrednio, na organizmy bentosowe, ryby i ptaki.

Biorąc pod uwagę fakt, że w NIS znaczenie większości oddziaływań na etapie budowy, eksploatacji i demontażu MFW BSIII dla bentosu jest małe lub pomijalne, **działania minimalizujące nie są wymagane**.

Brak realizacji przedsięwzięcia MFW BSIII wyklucza jego oddziaływania na bentos związane z budową, eksploatacją oraz likwidacją farmy wiatrowej. Zmiany w formacji bentosu, które mogą nastąpić w krótszej perspektywie czasowej, będą skutkiem zmian sposobu użytkowania rejonu MFW BSIII i rejonów przyległych. W ujęciu długoterminowym struktura jakościowa i ilościowa bentosu tego rejonu będzie podlegać naturalnym procesom zachodzącym w całej strefie dna Południowego Bałtyku.

Przedsięwzięcia, które mogą potencjalnie generować **oddziaływania skumulowane** na bentos MFW BSIII, wystąpią jedynie w przypadku rozwijania inwestycji położonych blisko siebie (inne morskie farmy wiatrowe, koncesje na poszukiwanie złóż ropopochodnych). Znaczenie oddziaływań skumulowanych MFW BSIII na bentos jest również mało istotne – ich znaczenie oceniono w większości wypadków jako pomijalne, a w kilku przypadkach jako małe.

Na podstawie przeprowadzonego screeningu odnośnie oceny **oddziaływania przedsięwzięcia na integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000**, stwierdzono, że **nie przewiduje się znaczących, bezpośrednich, pośrednich lub wtórnych ani skumulowanych oddziaływań przedsięwzięcia**, wynikających z jego normalnej działalności, na bentos ławicy Słupskiej (PLC990001) i Przybrzeżne Wody Bałtyku (LB990002), położnych w sieci Natura 2000 i stosunkowo niewielkiej odległości od MFW BSIII.

Zarówno w przypadku oddziaływań skumulowanych, jak i oceny oddziaływania na obszary Natura 2000, rozptył zawiesiny, a następnie jej sedymentacja, które mogą mieć niekorzystny wpływ na proces fotosyntezy fitobentosu i zmianę warunków troficznych makrozoobentosu, w najdalej idącym scenariuszu będą sięgać maksymalnie do 20 km poza właściwy obszar przedsięwzięcia, jednak wartości stężenia zawiesiny oraz dodatkowej warstwy osadu będą na poziomie trudno wykrywalnym. Planowane przedsięwzięcie nie będzie generować oddziaływań transgranicznych.

Mimo małego znaczenia oddziaływania MFW BSIII na bentos, wskazany jest **monitoring** z uwagi na fakt, że będą to pierwsze w Bałtyku Południowym badania tego typu, weryfikujące rzeczywiste zmiany stanu jednego ze składowych ekosystemu. Wyniki uzyskane w trakcie monitoringu poinwestycyjnego pozwolą ostatecznie ustalić charakter oddziaływania przedsięwzięcia (pozytywny lub negatywny) w fazie jej eksploatacji.

2. Wprowadzenie

Ten rozdział ROOŚ zawiera ocenę potencjalnych oddziaływań MFW BSIII na bentos.

Bentos to zbiorowisko organizmów dennych zamieszkujących powierzchniową warstwę osadów dennych oraz powierzchnię twardego substratu – kamieni, gliny itp. W skład bentosu wchodzi: **fitobentos** obejmujący rośliny naczyniowe zakorzenione w dnie oraz makroglony, przytwierdzające się do twardej powierzchni dna lub zalegające na dnie, i **makrozoobentos** (makrofauna denna) – grupa organizmów bezkręgowych pozostających w trakcie płukania osadu na sicie o rozmiarach oczka 1 mm (HELCOM 1988). Krótka charakterystyka bentosu występującego na obszarze przedsięwzięcia została przedstawiona w Rozdziale 8.

Ocena została wykonana na podstawie badań bentosu, przeprowadzonych przez Instytut Morski w Gdańsku na obszarze MFW BSIII i w 1-milowym buforze wokół jej granic, w czerwcu i listopadzie 2013 r. Ich wyniki opisano w Rozdziale 6 Tomu III raportu o oddziaływaniu na środowisko.

Powyższe badania były częścią kompleksowego przedinwestycyjnego programu badań środowiska morskiego, który został przeprowadzony w latach 2012 – 2014 na potrzeby projektowanej farmy wiatrowej.

W ocenie wykorzystano także modele rozptyłu zawiesiny podczas etapu budowy oraz wpływu inwestycji na prądy morskie i falowanie, wykonane przez firmę DHI i znajdujące się w Rozdziale 11 Tomu II ROOŚ.

3. Opis planowanego przedsięwzięcia

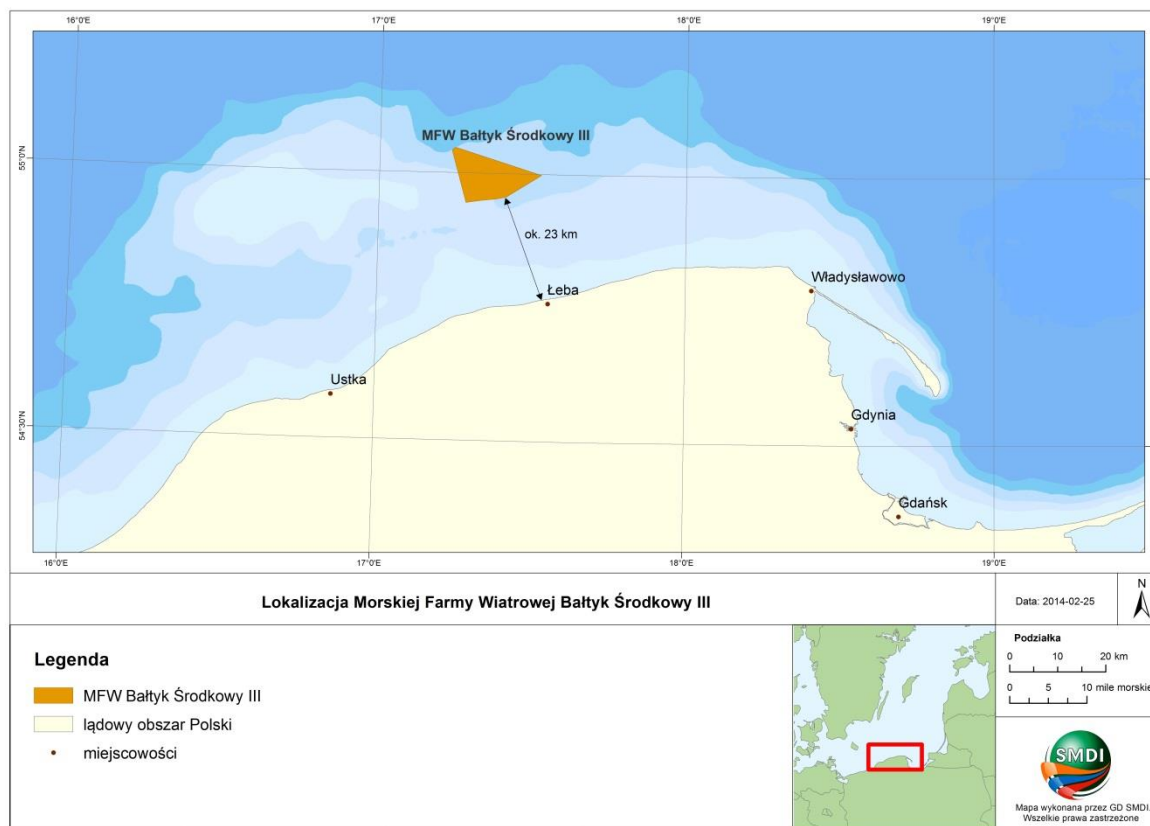
Parametry MFW BSIII, które są istotne z punktu widzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na bentos, to:

- lokalizacja farmy,
- powierzchnia farmy – całkowita oraz możliwa do zabudowy,
- fundamenty – rodzaje, liczba, wymiary i zajęta przez nie powierzchnia dna morskiego,
- kable elektroenergetyczne – ich długość oraz powierzchnia dna naruszona podczas ich układania.

3.1. Podstawowe parametry przedsięwzięcia

Morska farma wiatrowa BSIII zlokalizowana będzie na obrzeżach wschodniego stoku Ławicy Słupskiej w odległości około 23 km na północ od Łeby. Powierzchnia całkowita farmy to ok. 117 km² a powierzchnia farmy dopuszczona do zabudowy przez PSZW to ok. 89 km².

Lokalizację przedsięwzięcia względem linii brzegowej przedstawia Rysunek 1 poniżej.

Rysunek 1. Lokalizacja MFW BSIII


Źródło: materiały własne

Tabela 1 poniżej przedstawia podstawowe informacje, istotne z punktu widzenia przeprowadzonej w dalszej części rozdziału oceny oddziaływania inwestycji na bentos.

Tabela 1. Parametry techniczne MFW BSIII istotne z punktu widzenia oceny oddziaływania na bentos

Parametr	Wariant wybrany do realizacji	Racjonalny wariant alternatywny
Maksymalna liczba elektrowni [szt.]	120	200
Maksymalna liczba stacji elektroenergetycznych [szt.]	6	7
Maksymalna liczba dodatkowych platform [szt.]	0	1
Maksymalna długość odcinków kabli elektroenergetycznych na obszarze farmy [km]	200 km	200 km
Maksymalna szerokość rowu kablowego [m]	1,5 m	1,5 m
Maksymalna / przeciętna głębokość rowu kablowego [m]	3 m / 1,5 m	3 m / 1,5 m
Maksymalna emisja ciepła na powierzchni kabla [W/m]	24 W/m	24 W/m
Fundament grawitacyjny:		

Parametr	Wariant wybrany do realizacji	Racjonalny wariant alternatywny
1. Średnica podstawy (max) 2. Średnica, na jaką pogłębiane jest dno (max) 3. Głębokość na jaką pogłębiane jest dno (max) 4. Szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem od obrzeża fundamentu (śr) 5. Głębokość warstwy ochronnej przed wymywaniem (śr) 6. Średnica kolumny fundamentu (max) 7. Masa (max)	1. 40 m 2. 70 m 3. 3 m 4. 15 m 5. 1,5 m 6. 7,5 m 7. 7000 ton	1. 40 m 2. 70 m 3. 3 m 4. 15 m 5. 1,5 m 6. 7,5 m 7. 7000 ton
Stalowy fundament monopolowy: 1. Średnica (max) 2. Długość (max) 3. Szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem liczona od obrzeża fundamentu (śr) 4. Głębokość warstwy ochronnej przed wymywaniem (śr) 5. Masa (max)	1. 10 m 2. 80 m 3. 20 m 4. 1,5 m 5. 1400 ton	1. 7,5 m 2. 70 m 3. 12,5 m 4. 1 m 5. 1000 ton
Fundament typu jacket: 1. Odległość pomiędzy nogami fundamentu (max) 2. Ilość nóg fundamentu (max) 3. Średnica nóg fundamentu (max) 4. Średnica pala (max) 5. Długość pala (max) 6. Szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem liczona od obrzeża pojedynczego pala (max) 7. Głębokość warstwy ochronnej przed wymywaniem (śr) 8. Masa (max)	1. 40 m 2. 4 szt. 3. 1 m 4. 1,8 m 5. 70 m 6. 10 m 7. 1,5 m 8. 1500 ton	1. 30 m 2. 4 szt. 3. 1 m 4. 1,5 m 5. 60 m 6. 10 m 7. 1,5 m 8. 1500 ton
Fundament typu tripod: 1. Odległość pomiędzy nogami fundamentu (max)	1. 40 m 2. 3 szt. 3. 7 m	1. 30 m 2. 3 szt. 3. 7 m

Parametr	Wariant wybrany do realizacji	Racjonalny wariant alternatywny
2. Ilość nóg fundamentu (max)	4. 5 m	4. 5 m
	5. 2,5 m	5. 2,5 m
3. Średnica głównej kolumny fundamentu (max)	6. 60 m	6. 60 m
	7. 10 m	7. 10 m
4. Średnica rur bocznych (max)	8. 1,5 m	8. 1,5 m
	9. 1500 ton	9. 1500 ton
5. Średnica pala (max)		
6. Długość pala (max)		
7. Szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem liczona od obrzeża pojedynczego pala (śr)		
8. Głębokość warstwy ochronnej przed wymywaniem (śr)		
9. Masa (max)		

Źródło: materiały własne

Pełny opis parametrów inwestycji znajduje się w Rozdziałach 1 – 3 Tomu II ROOŚ.

3.2. Przedsięwzięcia, których oddziaływania mogą się kumulować z oddziaływaniami MFW BSIII na bentos

Na wstępie tego rozdziału należy wyjaśnić, jak rozumiana jest w raporcie kumulacja oddziaływań. Można wyróżnić trzy jej rodzaje:

- 1) kumulacja takich samych oddziaływań w ramach MFW BSIII,
- 2) kumulacja różnych oddziaływań w ramach MFW BSIII,
- 3) kumulacja takich samych lub różnych oddziaływań MFW BSIII oraz innych przedsięwzięć.

Przykładem kumulacji takich samych oddziaływań w ramach projektu może być jednoczesne naruszanie struktury osadów dennych przez 3 pogłębiarki przygotowujące dno pod fundamenty grawitacyjne. Takie założenie zostało przyjęte jako maksymalne w modelu rozptyłu zawiesiny dla wariantu alternatywnego (Tom II Rozdział 11 raportu), a tym samym – wykorzystane we wszystkich ocenach dla tego wariantu, gdzie rozptyw zawiesiny ma znaczenie, zarówno abiotycznych jak i biotycznych. Dla wariantu wybranego do realizacji przyjęto założenie jednoczesnej pracy 2 pogłębiarek.

Jako przykład kumulacji różnych oddziaływań w ramach MFW BSIII można podać jednoczesną pracę ww. pogłębiarek oraz układanie kabli elektroenergetycznych przez kablowiec. Jest to mało prawdopodobny scenariusz, ale również został uwzględniony w ramach oceny dla wariantu wybranego do realizacji i racjonalnego wariantu alternatywnego.

Natomiast trzeciemu rodzajowi kumulacji poświęcony jest niniejszy rozdział oraz rozdziały „ocenowe” – 9.1.5 (etap budowy), 9.2.7. (etap eksploatacji), 9.3.6. (etap likwidacji) oraz 11.6. (oddziaływania nieplanowane). W rozdziałach tych oceniono potencjalną kumulację oddziaływań na środowisko abiotyczne MFW BSIII oraz innych przedsięwzięć, znajdujących się lub

projektowanych w pobliżu planowanej farmy, i wymienionych w tym rozdziale. Zaliczono do nich morskie farmy wiatrowe, infrastrukturę przesyłową oraz koncesje związane z poszukiwaniem złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.

Należy zwrócić uwagę, że przedsięwzięcia te koncentrują się na północ i na wschód od ławicy Słupskiej i w znacznej części na siebie nachodzą. Granice projektowanych, sąsiadujących ze sobą kilku farm wiatrowych pokrywają się z obszarami koncesji poszukiwawczo – rozpoznawczych węglowodorów.

Na potrzeby niniejszego raportu wskazano przedsięwzięcia, które mogą potencjalnie generować oddziaływania skumulowane MFW BSIII na bentos. Do najważniejszych oddziaływań należą wszelkie prace w dnie morskim powodujące wzbudzanie osadów, prowadzące do wzrostu zawiesiny w toni wodnej, a następnie do procesu jej sedymentacji, ponieważ negatywnie wpływają na egzystowanie zespołów flory i fauny dennej. Takie oddziaływania będą się kumulować jedynie w przypadku przedsięwzięć położonych blisko siebie, w odległości nie większej niż ok. 20km. Wynika to z faktu, że rozptył zawiesiny powstałej na skutek takich prac, jak na przykład posadowienie fundamentów grawitacyjnych morskich farm wiatrowych o powierzchni bliskiej 100 km², w najdalej idącym scenariuszu nie będzie sięgać dalej niż 20 km poza właściwy obszar przedsięwzięcia (Lech-Surowiec 2014).

Lista przedsięwzięć, których oddziaływania na środowisko mogą kumulować się z oddziaływaniami MFW BSIII, wraz z uzasadnieniem ich wyboru, została przedstawiona w Rozdziale 13 Tomu II raportu. Na potrzeby niniejszego opracowania przedstawiono je w poniższych tabelach (Tabela 2, Tabela 3).

Tabela 2. Wykaz morskich farm wiatrowych, z którymi mogą się kumulować oddziaływania MFW BSIII na bentos

Lp.	Rodzaj i nazwa przedsięwzięcia	Odległość od MFW BS III (km)	Podstawowe parametry, mające znaczenie dla oceny oddziaływań skumulowanych	Status
1.	MFW Bałtyk Środkowy II	Ok. 17 km w kierunku północno – zachodnim	W jednym z rozpatrywanych wariantów w ramach MFW BSII może zostać wykorzystana część mocy przydzielonej MFW BSIII	Inwestycja projektowana – etap wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz ustalenia zakresu raportu o oddziaływaniu środowiska dla przedsięwzięcia
2.	MFW Baltica 2	Akwen przeznaczony pod inwestycję przylega narożnikiem od strony północno-zachodniej do obszaru MFW BSIII	W jednym z rozpatrywanych wariantów w ramach MFW Baltica 2 może zostać wykorzystana część mocy przydzielonej MFW Baltica 3	Inwestycja projektowana – etap wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz ustalenia zakresu raportu o oddziaływaniu środowiska dla

Lp.	Rodzaj i nazwa przedsięwzięcia	Odległość od MFW BS III (km)	Podstawowe parametry, mające znaczenie dla oceny oddziaływań skumulowanych	Status
				przedsięwzięcia
3.	MFW Baltica 3	Akwen przeznaczony pod inwestycję przylega całym północno-wschodnim bokiem do obszaru MFW BSIII	Projekt posiada warunki przyłączenia do sieci (1,05 GW)	Inwestycja projektowana – etap wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz ustalenia zakresu raportu o oddziaływaniu środowiska dla przedsięwzięcia

Źródło: dokumentacja ww. projektów, udostępniona jako informacja publiczna bądź informacja o środowisku

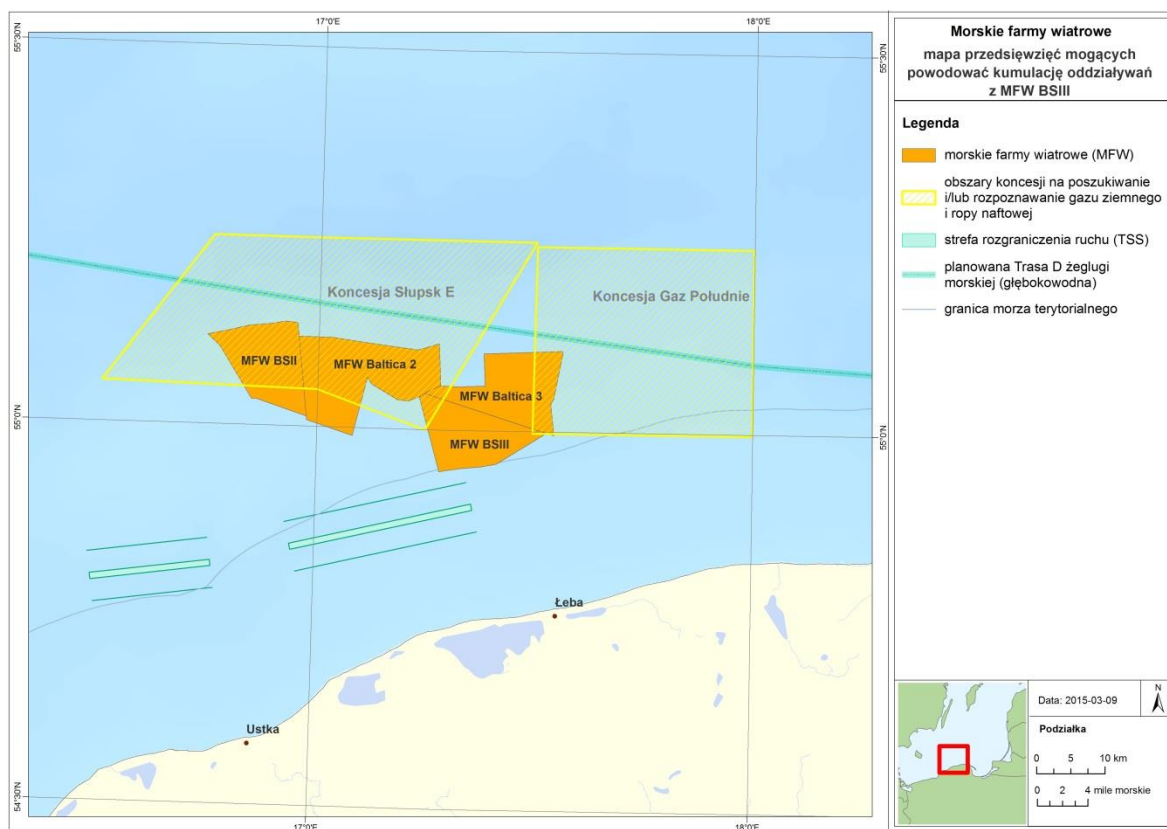
Tabela 3. Wykaz innych przedsięwzięć niż morskie farmy wiatrowe, z którymi mogą się kumulować oddziaływania MFW BSIII na bentos

Lp.	Rodzaj i nazwa przedsięwzięcia	Odległość od MFW BSIII (km)	Podstawowe parametry, mające znaczenie dla oceny oddziaływań skumulowanych	Status
1.	Trasy żeglugi morskiej (TSS – system rozgraniczenia ruchu, planowana trasa żeglugowa D)	Ok. 0,8 km w kierunku S (istniejący TSS) oraz ok. 10 km w kierunku NE (planowana trasa D)	Ograniczenie dostępu do złóż surowców	TSS – istniejąca trasa żeglugowa Planowana trasa żeglugowa D (inicjatywa Urzędu Morskiego w Gdyni, konieczność uzgodnień ze stroną szwedzką)
2.	Koncesja na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego (LOTOS „Gaz Południe”)	Fragment o powierzchni ok. 0,75 km ² pokrywa się z obszarem planowanej inwestycji	Potencjalne wydobywanie paliw kopalnych	Udokumentowane i oszacowane złożo gazu ziemnego Termin ważności koncesji do 06.2016 r.
3.	Koncesja na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego (LOTOS „Słupsk E”)	Fragment o powierzchni ok. 8,5 km ² pokrywa się z obszarem planowanej inwestycji	Potencjalne wydobywanie paliw kopalnych	Uzyskanie koncesji na poszukiwanie złóż ropy i gazu ziemnego - termin ważności koncesji do 07.2016 r.

Źródło: <http://www.gios.gov.pl>

Lokalizację przedsięwzięć mogących kumulować oddziaływania z oddziaływaniami MFW BSIII przedstawia Rysunek 2 poniżej.

Rysunek 2. Przedsięwzięcia, których oddziaływania na bentos mogą potencjalnie kumulować się z oddziaływaniami MFW BSIII



Źródło: materiały własne

4. Istniejące presje antropogeniczne

Obszar planowanego przedsięwzięcia usytuowany jest w odległości 23 km od linii brzegowej, wzdłuż której na zapleczu nie są zlokalizowane większe ośrodki przemysłowe, jak też duże skupiska ludzkie. Do oddziaływań antropogenicznych, które obejmują swym zasięgiem rejon planowanej inwestycji MFW BSIII (strefa przybrzeżna wód otwartych Bałtyku Południowego w przedziale głębokości 20-40 m) należy **proces eutrofizacji i presja rybołówstwa**.

Eutrofizacja, obserwowana w Bałtyku od lat 50-tych, poprzez nadmierny dopływ związków azotu i fosforu (z rzek i z atmosfery), częściowo jako rezultat aktywności gospodarczej, wzbogaca środowisko w substancje odżywcze, mając negatywny wpływ na bentos (Jesper i Laamanen 2009). Pod wpływem eutrofizacji w całym Morzu Bałtyckim (w tym w POM) wśród fitobentosu zachodzi ta sama tendencja: zmniejszający się udział wieloletnich gatunków krasnorostów i brunatnic (szczególnie *Fucus vesiculosus*) na korzyść szybko rosnących nitkowatych brunatnic i zalegających na dnie mat glonowych powodujących anoksję (Ciszewski i in. 1992, Kautsky i in. 1992, Kukk 1995, Kruk-Dowgiałło 1996, Eriksson i in. 1998). Do niekorzystnych dla makrozoobentosu deficytów tlenowych w wodach przydennych może dojść w wyniku stagnacji wód, zwłaszcza w strefie głębokowodnej Bałtyku, przy braku wlewów z Morza Północnego oraz podczas zakwitów sinicowych. Większość

gatunków makrozoobentosu jest bardzo wrażliwa na wzrost materii organicznej na dnie oraz warunki hypoksji (stężenie tlenu < 2 ml O₂/l) czy anoksji (brak tlenu, pojawia się siarkowodor) ostatecznie ginąc, inne są bardziej tolerancyjne i potrafią przetrwać nawet kilka tygodni w niekorzystnych warunkach lub podejmują ucieczkę z rejonu objętego stanem niedoborów tlenowych (Janas i in. 2004, Jesper & Laamanen 2009, HELCOM Sekretariat 2013). W centralnym Bałtyku zakwity sinic pojawiają się od 1960 r., zwłaszcza w lipcu i sierpniu (Rönnberg i Bonsdorf 2004), a następnie latem i jesienią dochodzi do procesów intensywnej mineralizacji materii organicznej (Janas i in. 2004) prowadzących do deficytów tlenowych. Do ważniejszych wlewów z Morza Północnego sięgających wód przydennych Bałtyku południowego doszło w 1993 i 2003 r. (Nausch i in. 2003). W 2013 r. wlewy z Morza Północnego o objętości 100 - 300 km³ sięgały centralnego Bałtyku (www.io-warenmuende.de/state-of-the-baltic-sea-2013.html), a więc nie doszło do stanu hypoksji. Średnie minimalne stężenie tlenu w warstwie przydennej w wodach Środkowego Wybrzeża, w obszarze którego planuje się posadowienie MFW BSIII, wyniosło 5,55 cm³/dm³ w 2012 r. (Burakowska i in. 2013). W 2012 r. stan eutrofizacji środowiska morskiego wg Ramowej Dyrektywy Wodnej w wodach rejonu planowanej inwestycji MFW BSIII był umiarkowany (Rysunek 19.1., Rozdział 19 w Łysiak-Pastuszek i in. 2013). W 2013 r. ocena jakości wody w obszarze MFW BSIII, w oparciu o zawartość tlenu w warstwie przydennej w okresie letnim, wskazuje na dobry stan (brak deficytu tlenowego) (Chałacińska i in. 2014). Średnie zawartości tlenu rozpuszczonego w tym okresie występowały powyżej wartości granicznej 6,0 mg · dm⁻³ (Krzymiński i in. 2013). Generalnie strefa przybrzeżna ze względu na możliwość dobrego natlenienia (dzięki pełnemu mieszanemu wody przez sztormy) ma największe potencjalne zdolności neutralizowania skutków eutrofizacji w przeciwieństwie do strefy poniżej halokliny (Andrulewicz i in. 2008), gdzie mogą pojawić długookresowe deficyty tlenu. W Bałtyku Właściwym stała haloklina zalega na głębokości 60 - 80 m (Jesper i Laamanen 2009). Ponadto, ładunek zanieczyszczeń wnoszonych do strefy brzegowej Bałtyku Południowego z atmosfery (m.in. azotany, siarczany i metale ciężkie) jest niewielki (Danowska i Woron 2013). Z danych HELCOM (2005) wynika, że dopływ azotu z atmosfery do Morza Bałtyckiego stanowi tylko 25% całkowitego udziału azotu w morzu ze źródeł antropogenicznych. Z powyższej argumentacji wynika, że obszar MFW BSIII nie znajduje się pod bezpośrednim wpływem odlądowych źródeł zanieczyszczeń i stopień presji antropogenicznej, który mógłby mieć wpływ na bentos, jest nieznaczący.

Rybołówstwo, zwłaszcza trałowania denne, mogą również negatywnie wpływać na strukturę, różnorodność biologiczną i funkcjonowanie bentosu (Kaiser i de Groot 2000, Kaiser i in. 2006). Wolno rosnące gatunki bentosu osiągające duże rozmiary są szczególnie wrażliwe na efekt trałowania (Kaiser i in. 2000), podczas gdy drobne organizmy charakteryzują się niższą śmiertelnością wobec opisywanego oddziaływania (Gilkinson i in. 1998). Śmiertelność małży w efekcie połowów dennych wynosi 30-40% (Bergman i van Santbrink 2000). Rekonstrukcja zasobów makrofauny (osiągnięcie wyjściowej biomasy) po procesie dewastacji dna, nawet po jednym trale dennym, wynosi około 5 lat (Dinmore i in. 2003). Głównymi połowanymi gatunkami ryb na obszarze 4 analizowanych kwadratów rybackich, w obrębie których znajduje się obszar planowanej inwestycji MFW BSIII, były dorsze i stornie. Udział połowów włokami dennymi tych ryb wahał się w latach 2009-2013 w granicach od 14% (2010 r.) do 29% (2012 r.). Cztery analizowane kwadraty to relatywnie niewielki obszar w stosunku do pozostałego obszaru potencjalnego zainteresowania floty rybackiej. Również sama wielkość zrealizowanych w tych kwadratach połowów jest niewielka w stosunku do polskich

połowów bałtyckich ogółem (mniej niż 1%) lub też połowów w innych kwadratach rybackich (Kuzebki 2014). Zatem, z powodu niskiej produktywności rybackiej obszaru, mogącego być zajęty przez MFW BSIII, która była w latach 2009-2013 o ponad 80% niższa niż średnia produktywność polskiej strefy Morza Bałtyckiego (Kuzebki 2014), presję ze strony rybołówstwa również należy uznać za nieistotną.

Należy ponadto pamiętać, że Morze Bałtyckie jest akwenem o największym nasileniu ruchu żeglugowego na świecie. Obszar MFW BSIII znajduje się poza szlakiem żeglugowym, lecz w bliskiej jego odległości (TSS - ok. 0,8 km na południe). Więcej informacji na ten temat znajduje się w raporcie z monitoringu ruchu statków na obszarze projektowanej farmy, który stanowi rozdział 14 w Tomie III raportu.

Sezonowo występuje w omawianym obszarze ruch turystyczny związany z wędkarstwem. W czasie normalnej eksploatacji statków do toni wodnej mogą przedostawać się w niewielkich ilościach wycieki różnego rodzaju substancji (oleje napędowe i smarowe, benzyny itp.) powodując pogorszenie stanu jakości wody i osadów dennych, co może mieć pośredni wpływ na bentos.

5. Opis przewidywanych skutków dla środowiska w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia

W tym rozdziale przeanalizowane zostały skutki dla bentosu w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia. Rozważono przy tym trzy scenariusze:

- na polskich obszarach morskich nie będzie rozwijać się morska energetyka wiatrowa, a więc nie będzie realizowane oceniane przedsięwzięcie, ani jemu podobne,
- na polskich obszarach morskich będzie się rozwijać morska energetyka wiatrowa, ale nie będzie realizowane oceniane przedsięwzięcie – MFW BSIII,
- na polskich obszarach morskich nie są realizowane inwestycje w morską energetykę wiatrową, ale rozwija się przemysł wydobywczy.

Wyniki analiz przedstawia poniższa tabela.

Tabela 4. Skutki dla bentosu w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia

Lp.	Scenariusz	Skutki dla środowiska
1.	Nie będzie rozwijać się morska energetyka wiatrowa	<p>Brak działań związanych z budową, eksploatacją czy likwidacją morskich farm wiatrowych oznaczałoby brak oddziaływania na bentos, a więc jego zespoły w skali krótkookresowej pozostaną w dotychczasowym stanie ekologicznym.</p> <p>Obszar przeznaczony pod MFW BSIII pozostanie niezmieniony i nadal będzie wykorzystywany jak dotychczas (brak zmian struktury powierzchni dna, brak utrudnień nawigacyjnych, większy obszar łowiskowy).</p> <p>W analizowanym obszarze na skutek normalnej eksploatacji statków do toni wodnej mogą przedostawać się w niewielkich ilościach wycieki różnego rodzaju substancji (oleje napędowe i smarowe, benzyny itp.) powodując pogorszenie stanu jakości wody i osadów, a pośrednio –</p>

Lp.	Scenariusz	Skutki dla środowiska
		<p>warunków życia organizmów bentosowych.</p> <p>Jednak struktura jakościowa i ilościowa bentosu tego rejonu podlegać będzie procesom zachodzącym w całej strefie dna Południowego Bałtyku, w zbliżonym przedziale głębokości (20 – 40 m). Zmiany parametrów jakościowych i ilościowych bentosu w ujęciu długoterminowym wywołane są procesami wielkoskalowymi, np. postępującą (lub malejącą) eutrofizacją, podwyższeniem ciepłoty wód w wyniku globalnych zmian klimatu, efektem „wysłodzenia wód” w przypadku ograniczenia wymiany wód z Morzem Północnym i jednoczesnym zwiększonym spływem wód rzecznych lub „oceanizacją” w wyniku zwiększenia napływu słonych wód z Morza Północnego wywołanego ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi – intensywnymi i długotrwałymi wiatrami z kierunków zachodnich. Kierunku ewentualnych zmian nie da się określić z dużym prawdopodobieństwem metodami naukowymi.</p>
2.	<p>Będzie się rozwijać morska energetyka wiatrowa, ale MFW BSIII nie będzie realizowana</p>	<p>W przypadku, gdy MFW BSIII nie powstanie, jednak na skutek rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w sąsiednich lokalizacjach powstaną inne farmy wiatrowe, na obszarze MFW BSIII przewiduje się brak istotnego oddziaływania na bentos. Jedynie zawiesina, która podniesie się podczas budowy tych farm, może osadzić się niewielką warstwą na dnie morskim.</p> <p>Z punktu widzenia oddziaływań na bentos będzie miał znaczenie rodzaj osadów występujących w planowanej lokalizacji MFW. Większe oddziaływanie polegające na większej redystrybucji zanieczyszczeń zdeponowanych w osadach do toni wodnej oraz powstawaniem większej zawiesiny długo utrzymującej się, będzie obserwowane w przypadku osadów ilastych (z dużą zawartością materii organicznej i drobnych frakcji), które charakteryzują się na ogół większymi zawartościami metali, biogenów oraz zanieczyszczeń organicznych. Mniejsze oddziaływanie będzie występowało w przypadku lokalizacji morskich farm wiatrowych na obszarze występowania piasków gruboziarnistych (z małą zawartością materii organicznej i drobnych frakcji), które charakteryzują się małą zawartością metali, biogenów i zanieczyszczeń organicznych.</p> <p>Obszar przeznaczony pod MFW BSIII pozostanie niezmienny i nadal będzie wykorzystywany jak dotychczas.</p>
3.	<p>Nie będzie rozwijać się morska energetyka wiatrowa, ale rozwinię się przemysł wydobywczy</p>	<p>Potencjalne zmiany w bentosie obszaru MFW BSIII spowodować mogą również inne formy wykorzystania zasobów morskich w jego bezpośrednim sąsiedztwie, np. wydobywanie kruszyw z dna morza lub wydobywanie ropy/gazu. Skala potencjalnych zmian krótkookresowych w bentosie będzie ograniczona, jeżeli spełniony zostanie wymóg stosowania przez podmioty gospodarcze zasady najlepszej dostępnej technologii.</p>

Źródło: materiały własne

6. Metodyka oceny oddziaływania

Ocenę oddziaływania przedsięwzięcia przeprowadzono **zgodnie z ramową metodyką przyjętą w projekcie, opisaną w Rozdziale 5 Tomu I raportu, z pewnymi modyfikacjami lub uszczegółowieniami, o których jest mowa poniżej.**

6.1. Ramowa metodyka oceny oddziaływania

W pierwszej kolejności opisano wszystkie teoretycznie możliwe oddziaływania morskich farm wiatrowych na bentos, na poszczególnych etapach realizacji przedsięwzięcia (rozdział 7). Analiza została przeprowadzona na bazie dostępnej, aktualnej literatury oraz na podstawie doświadczenia autorów raportu. Określono też najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na skalę oddziaływań.

Następnie (rozdział 8) wskazano i opisano receptory, na które może oddziaływać MFW BSIII. W tym samym rozdziale, w oparciu o ramową metodykę, znajomość stanu wyjściowego (wyniki badań środowiska), obowiązujące przepisy prawne i wiedzę na temat potencjalnej wrażliwości receptorów na oddziaływania farmy, określono jakie jest **znaczenie** poszczególnych receptorów (zasobów środowiska).

Właściwa ocena została przeprowadzona w rozdziale 9. Najpierw wskazano, które spośród teoretycznie możliwych oddziaływań, wymienionych w rozdziale 7, mogą wystąpić również na obszarze MFW BSIII. Następnie opisano te oddziaływania w odniesieniu do poszczególnych receptorów, wymienionych w rozdziale 8. Określono ich charakter (pozytywne, negatywne, brak oddziaływania) i typ (bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane). Zbadano ich odwracalność (odwracalne, nieodwracalne) i częstotliwość (jednorazowe, powtarzalne, stałe).

W oparciu o przewidywaną skalę oddziaływania, czas trwania i intensywność, bazując na odpowiedniej macierzy (por.: ramowa metodyka) określono **wielkość oddziaływania**.

Końcowa ocena - **znaczenie oddziaływania** została dokonana w oparciu o poniższą macierz, po porównaniu znaczenia zasobu (receptora) oddziaływań i przewidywanej wielkości oddziaływania farmy na ten receptor.

6.2. Modyfikacje lub uszczegółowienia ramowej metodyki oceny

W tym opracowaniu wprowadzono poniższe modyfikacje lub uszczegółowienia ramowej metodyki oceny.

6.2.1. Ocena wrażliwości gatunków bentosu

Niezbędne było wprowadzenie do przyjętej metodyki szczegółowej klasyfikacji wrażliwości gatunków bentosu, co jest zgodne z praktykowaną metodyką oceny oddziaływania na ten element środowiska, m.in. w Danii (Birklund 2007a, 2009a).

Ocenę wrażliwości gatunków bentosu opisano na podstawie metodyki Hiscock i Tyler-Walters (2006). Wrażliwość gatunków bentosu zdefiniowano jako funkcję umiejętności przystosowania się populacji do różnych zmian zaistniałych w środowisku w wyniku realizacji przedsięwzięcia (tzw. podatność na zmiany) oraz zdolności populacji do powrotu do stanu pierwotnego po ustaniu czynnika

oddziałującego (stresora). Klasyfikację wrażliwości gatunków bentosu przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 5. Klasyfikacja wrażliwości gatunków bentosu

Podatność na zmiany	Zdolność do odtworzenia populacji/powrót do stanu pierwotnego						
	Brak	>25 lat	> 10-25 lat	> 5-10 lat	> 1-5 lat	< 1 roku	< 1 tygodnia
Brak ¹	bardzo wysoka	bardzo wysoka	wysoka	Średnia	średnia	niska	bardzo niska
Niska ²	bardzo wysoka	wysoka	wysoka	Średnia	niska	niska	bardzo niska
Średnia ³	wysoka	średnia	średnia	Niska	niska	bardzo niska	brak
Wysoka ⁴	brak	brak	brak	Brak	brak	brak	brak

1 – populacja ulegnie zniszczeniu pod wpływem oddziaływania stresora

2 – część populacji ulegnie zniszczeniu pod wpływem oddziaływania stresora, a u pozostałej przeżywalność będzie ograniczona

3 – populacja nie ulegnie zniszczeniu pod wpływem oddziaływania stresora, ale jej przeżywalność będzie ograniczona

4 – oddziaływanie stresora nie ma wpływu na strukturę i funkcjonowanie populacji

Źródło: Hiscock i Tyler-Walters 2006

6.2.2. Ocena wielkości oddziaływania

Przy określaniu wielkości oddziaływania przyjęto, że skala lokalna oznacza oddziaływanie na populacje mające znaczenie w skali lokalnej, tj. ograniczone do obszaru przeznaczonego pod inwestycję, natomiast skala regionalna – oddziaływanie na populacje mające znaczenie w skali regionalnej, tj. dotyczące jednostek fizycznogeograficznych (np. mezoregionów, makroregionów).

6.2.3. Ocena znaczenia zasobu

Zmieniono definicje określające znaczenie zasobu środowiska, jakim jest bentos. Zastosowano opracowanie własne, jednak w oparciu o powszechnie stosowane w badaniach bentosu definicje, kryteria i klasyfikacje (Dowgiałło i Brzeska 2009, Węśławski 2009, Węśławski i in. 2009, Kruk-Dowgiałło i in. 2011, Osowiecki i in. 2012).

Bentos jest grupą organizmów, dlatego czynniki oddziałujące (stresory) na etapie budowy, eksploatacji i demontażu farmy wiatrowej będą miały wpływ na całe zespoły/siedliska, biorąc pod uwagę istotność poszczególnych gatunków wchodzących w ich skład dla przebiegu procesów ekologicznych (np. rzadkość występowania, wrażliwość na zmiany środowiska). Znaczenie bentosu to przede wszystkim znaczenie ekologiczne (funkcjonalne), a więc rola pokarmowa bądź rola siedliskotwórcza. Ponadto, stan populacji bentosu jako zasób środowiska świadczy o jakości ekologicznej obszarów morskich (cennieść przyrodnicza), co można oceniać przez przyjęte kryteria walorów przyrodniczych w przypadku makrofitów (Kruk-Dowgiałło i Brzeska 2009, Kruk-Dowgiałło i in. 2011) i m.in. przy użyciu wskaźnika multimetrycznego B dla makrozoobentosu. Wskaźnik ten łączy wyniki pomiarów ilościowych (wyrównanie liczebności poszczególnych taksonów) i różnorodności gatunkowej, z jakościową informacją o stopniu ekologicznej tolerancji poszczególnych taksonów (Osowiecki i in. 2012).

Znaczenie bentosu wyznaczono osobno dla fitobentosu i makrozoobentosu na podstawie 5 - stopniowej klasyfikacji przedstawiają poniższe tabele (Tabela 6, Tabela 7).

Dla oceny znaczenia fitobentosu obecność zbiorowisk, odgrywających rolę siedliskotwórczą, jest ważniejszą cechą niż obecność pojedynczych gatunków rzadkich lub chronionych.

Tabela 6. Klasyfikacja znaczenia fitobentosu

Znaczenie	Rola siedliskotwórcza	Obecność gatunków rzadkich i chronionych
Bardzo małe	brak zbiorowisk	brak gatunków chronionych i rzadkich
Małe	brak zbiorowisk	obecne gatunki chronione lub/i rzadkie
Średnie	występują zbiorowiska	brak gatunków chronionych lub/i rzadkich
Duże	występują zbiorowiska	obecne gatunki chronione lub/i rzadkie
Bardzo duże	występują zbiorowiska	gatunki chronione i rzadkie tworzą zbiorowiska

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury (Kruk-Dowgiałło i Brzeska 2009, Kruk-Dowgiałło i in. 2011)

Najważniejszą cechą klasyfikującą znaczenie makrozoobentosu jest rola pokarmowa i siedliskotwórcza zespołów. W skład zespołu makrozoobentosu wchodzi zazwyczaj kilka gromad fauny dennej, m.in.: małży, skorupiaków, wieloszczetów, skąposzczetów i ślimaków, ale najwyższa liczebność/biomasa czy dominacja poszczególnych gromad w danym zespole decyduje o jego znaczeniu ekologicznym (Tabela 7). Indeks B to multimetryczny wskaźnik do oceny jakości ekologicznej wód przybrzeżnych Bałtyku (POM) na podstawie stanu bentosowych makrobezkręgowców. Indeks ten został utworzony zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej UE 2000/60/WE. Indeks B w swoim algorytmie uwzględnia: liczebność, wrażliwość poszczególnych gatunków oraz liczbę gatunków w zespole (Osowiecki i in. 2012) oraz dzieli stan wód na 5 klas (Tabela 4.3. w Błęńska i in. 2014).

Tabela 7. Klasyfikacja znaczenia makrozoobentosu

Znaczenie	Rola pokarmowa i siedliskotwórcza	Wskaźnik B	Obecność gatunków rzadkich i chronionych
Bardzo małe	w zespole brak małży	< 1,91 – zły stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	brak
Małe	w zespole dominują wieloszczety tolerancyjne na degradację środowiska	≥ 1,91 – słaby stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	brak/ mogą występować
Średnie	zespół tworzą małże, wieloszczety i skorupiaci wrażliwe na degradację środowiska	≥ 2,7 – umiarkowany stan jakości ekologicznej obszaru morskiego/ ≥ 3,18 – dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	brak/ mogą występować
Duże	w zespole występują przede wszystkim różne gatunki małży, w tym omulek – <i>Mytilus trossulus</i>	≥ 3,18 – dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	mogą występować
Bardzo duże	w zespole występują różne gatunki małży,	≥ 3,18 – dobry stan jakości ekologicznej	mogą występować

Znaczenie	Rola pokarmowa i siedliskotwórcza	Wskaźnik B	Obecność gatunków rzadkich i chronionych
	a przede wszystkim zwarte agregacje omułka – <i>Mytilus trossulus</i>	obszaru morskiego / > 3,72 – bardzo dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury (Węsławski 2009, Węsławski i in. 2009, Osowiecki i in. 2012)

W klasyfikacji znaczenia zasobów środowiska, kategoria „nieznaczące” nie ma zastosowania dla bentosu, gdyż każdy element biotyczny ekosystemu jest mniej lub bardziej istotny dla jego funkcjonowania. Kategorię tę zastąpiono kategorią „bardzo małe” i wzięto ją pod uwagę w ostatecznej macierzy oceny znaczenia oddziaływania obejmującej wielkość oddziaływania i znaczenie zasobu, co prezentuje poniższa tabela.

Tabela 8. Macierz oceny znaczenia oddziaływania

Znaczenie receptora (fitobentos lub makrozoobentos)	Wielkość oddziaływania				
	Duża	Umiarkowana	Mała	Nieznacząca	Bez zmian
Bardzo duże	Bardzo duże	Duże	Umiarkowane	Małe	Bez zmian
Duże	Duże	Umiarkowane	Małe	Małe	Bez zmian
Średnie	Umiarkowane	Małe	Małe	Pomijalne	Bez zmian
Małe	Małe	Małe	Pomijalne	Pomijalne	Bez zmian
Bardzo małe	Małe	Pomijalne	Pomijalne	Bez zmian	Bez zmian

Źródło: materiały własne

6.3. Najdalej idący scenariusz przedsięwzięcia

Ocenę potencjalnych oddziaływań morskiej farmy wiatrowej oparto o analizę najdalej idącego scenariusza przedsięwzięcia („NIS”), tj. takiego, który w najwyższym stopniu negatywnie oddziałuje na bentos. Uznano, że NIS może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, zakładającym budowę 200 elektrowni wiatrowych (jest to maksymalna liczba elektrowni zgodnie z PSZW), 7 stacji transformatorowych i 1 dodatkowej platformy np. platformy socjalnej wraz z infrastrukturą towarzyszącą, posadowionych na fundamentach grawitacyjnych, otoczonych warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem. Spośród zaproponowanych w koncepcji technicznej Royal Haskoning DHV (2014) fundamentów – grawitacyjny będzie miał najbardziej negatywny wpływ na bentos ze względu na największą szerokość podstawy. Dokładne porównanie parametrów technicznych fundamentu grawitacyjnego z innymi rodzajami fundamentów elektrowni wiatrowych przedstawiono w rozdziale 3.1.

Jedynym wyjątkiem będzie oddziaływanie na bentos spowodowane zanieczyszczeniem toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją. W tym wypadku NIS będzie fundament monopolowy, ponieważ będzie on powodował największą emisję cynku lub aluminium (por.: rozdział 9.2.3.).

Uznano, że każdy inny rozpatrywany scenariusz przedsięwzięcia, w tym wariant wybrany do realizacji, będzie powodował oddziaływanie na środowisko równe lub mniejsze od NIS, np. wariant

wybrany do realizacji składa się ze 120 elektrowni, tj. ok. 40% mniej niż w racjonalnym wariacie alternatywnym.

7. Potencjalne oddziaływania morskich farm wiatrowych

W tym rozdziale, bazując na danych literaturowych, a także na wiedzy i doświadczeniu autorów opracowania, określono potencjalne oddziaływania morskich farm wiatrowych na bentos, na poszczególnych etapach inwestycji. Wskazano także najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na skalę oddziaływań.

W południowej części Morza Bałtyckiego w polskich obszarach morskich nie prowadzono dotychczas prac związanych z budową, eksploatacją i demontażem farm wiatrowych. Czynniki mające wpływ na bentos opisano na podstawie dostępnej, aktualnej literatury, raportu dotyczącego modelowania m.in. warunków hydrograficznych i rozprzysy z zawiesiny na etapie budowy farmy, sporządzonym dla obszaru MFW BSIII (Lech-Surowiec i in. 2014), a także w oparciu o dane z raportów oddziaływania na środowisko działających już morskich farm wiatrowych, np. w Danii (MFW Horns Rev 1, Morze Północne, uruchomiona w 2002 r.; Nysted Offshore Wind Farm: Rødsand I, Bałtyk, uruchomiona w 2003r. oraz Rødsand II, Bałtyk, uruchomiona w 2010 r.; MFW Horns Rev 2, Morze Północne, uruchomiona w 2009 r.; Anholt Offshore Wind Farm, Kattegat, uruchomiona w 2013 r.). Z jednej strony, powierzchnia tych farm, jak i liczba elektrowni wiatrowych, jest porównywalna (Anholt Offshore Wind Farm) lub nieco mniejsza (Nysted Offshore Wind Farm) w odniesieniu do planowanego przedsięwzięcia MFW BSIII, z drugiej strony, zagraniczne inwestycje dotyczą akwenów o nieco innej charakterystyce hydrologiczno-biologicznej niż w Bałtyku Południowym.

7.1. Etap budowy

Podsumowanie głównych, pośrednich i bezpośrednich rodzajów oddziaływań farmy wiatrowej na bentos na etapie budowy przedstawiono w Tabeli 6 (od najbardziej do najmniej istotnych). Poszczególne taksony bentosu w zależności od swojej wrażliwości, jak i samej biologii gatunku, będą w różnym stopniu tolerować zaistniałe zmiany środowiskowe, co szczegółowo zostanie opisane w rozdziale 9.

Tabela 9. Potencjalne oddziaływania MFW na bentos – etap budowy

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Zaburzenie struktury osadów	<p>Podczas budowy MFW prowadzone będą prace powodujące zaburzenie struktury osadów dennych. Należą do nich w szczególności instalacja fundamentów i układanie kabli elektroenergetycznych oraz składowanie urobku z pogłębiania dna. Takie zaburzenia będą też powodowane przez kotwiczenie jednostek pływających.</p> <p>Ta mechaniczna ingerencja w osadzie morskim spowoduje fizyczne zniszczenie zbiorowisk bentosu przez jego zmiżdżenie, zeszkobanie, czy przez wynoszenie na powierzchnię dna, gdzie będzie podlegał presji drapieżnictwa. (Söker i in. 2000, Meissner i Sordyl 2006, Zucco i in. 2006, Macnaughton i in. 2014).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymiary i liczba budowanych fundamentów oraz długość

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	układanych kabli, <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej	<p>Bezpośrednim skutkiem zaburzania struktury osadów dennych będzie podnoszenie się i rozptyły zawiesiny w toni wodnej. Nastąpi zmiana warunków troficznych dla organizmów filtrujących lub odżywiających się zawiesiną i materią organiczną zdeponowaną w osadach.</p> <p>Cząstki organiczne i nieorganiczne większe od 0,45 μm unoszące się w wodzie tworzą zawiesinę (Font i in. 1996). Drobne cząsteczki unoszą się w toni wodnej dłużej niż większe cząsteczki i zasięg ich rozproszenia jest szeroki (Hiscock i in. 2002). Im większa jest koncentracja zawiesiny i dłuższy jej czas ekspozycji, tym bardziej negatywnie oddziałuje ona na kondycję organizmów dennych (Newcombe i MacDonald, 1991).</p> <p>Wzrost zawiesiny w toni wodnej spowoduje zmniejszenie przezroczystości wody, co niekorzystnie wpływa na proces fotosyntezy fitobentosu.</p> <p>Dla niektórych gatunków makrobezkręgowców bentosowych, odżywiających się poprzez filtrację, większa koncentracja zawiesiny początkowo doprowadzi do wzrostu tego procesu i kondycji organizmów (Söker i in. 2000). Jednak po przekroczeniu odpowiedniego dla danego gatunku progu koncentracji cząstek zawiesiny w wodzie następuje odrzucenie filtrowanego materiału w postaci pseudofekalii lub ograniczenie procesu filtracji powodującej wzrost śmiertelności fauny dennej, np. przez zatykanie aparatu filtracyjnego małży (Widdows i in. 1979, Cowie i in. 2000, Söker i in. 2000, Kooijman 2006, Leonhard 2006). Jedynie u stułbiopławów i mszywiolów nie zaobserwowano wymienionych reakcji fizjologicznych (Könnecker 1977).</p> <p>Pozytywnym rezultatem tego zjawiska może być uwolnienie dodatkowych składników odżywczych z osadów stanowiących dodatkowy pokarm dla makrozoobentosu (Schroeder 1995, Cooper i Beiboer 2002).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymiary i liczba budowanych fundamentów oraz długość układanych kabli, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	<p>Podniesiona wskutek prowadzonych prac budowlanych zawiesina będzie stopniowo ponownie osadzać się na dnie morskim.</p> <p>Spowoduje to wzrost intensywności odgrzebywania się wagiłnych gatunków makrozoobentosu spod dodatkowej warstwy osadu. Gatunki epifauny i filtratorzy nie są w stanie odgrzebać się spod dodatkowej warstwy sedymentującej zawiesiny większej niż 1 cm. Organizmy infauny mogą tolerować zasypywanie warstwą o grubości między 5 a 10 cm, choć zależy to też od typu osadu i czasu oddziaływania (Maurer i in. 1986, Hiscock i in. 2002). Jednak po miesiącu następuje zwiększona śmiertelność wszystkich gatunków bentosu przez pokrycie ich warstwą piasku i mułu o grubości 5 cm (Söker i in. 2000, Hiscock i in. 2002).</p> <p>Osadzanie się zawiesiny będzie miało również niekorzystny wpływ na proces fotosyntezy organizmów roślinnych.</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
<p>Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej</p>	<p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymiary i liczba budowanych fundamentów oraz długość układanych kabli, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie. <p>Prace budowlane powodujące zaburzenie struktury osadów sprzyjają przechodzeniu zanieczyszczeń i biogenów z osadów do toni wodnej (Uścińowicz, 2011; Bojakowska, 2001; Frostner, 1980; Bourg i Loch, 1995; Dembska, 2003).</p> <p>Ze wzburzonych osadów do wody będą przechodzić m.in. formy labilne metali, zanieczyszczenia organiczne tj. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i polichlorowane bifenyle (PCB), biogeny (azot i fosfor).</p> <p>Szkodliwe związki chemiczne występują w morskim osadzie i wodzie w różnych formach, ale tylko niektóre z nich są przyswajalne przez organizmy żywe powodując negatywne skutki (Bryan i in. 1985) w postaci zmian w strukturze jakościowo-ilościowej bentosu. Toksyczność metali ciężkich czy węglowodorów chlorowanych (DDT, PCB) wynika z akumulacji ich w osadach dennych, a następnie w kolejnych ogniwach łańcucha troficznego organizmów morskich (Pempkowiak 1997). W efekcie może to doprowadzić do spadku liczebności i bioróżnorodności bentosu, która będzie zdominowana przez gatunki oportunistyczne (Kingston 1992, Grant i Briggs 2002). Akumulacja metali ciężkich przez małże jest powodem deformacji ich muszli, a także wystąpienia choroby nowotworowej – neoplazji skrzel (Hummel i in. 2000, Thiriote-Quievreux i Wołowicz 2001).</p> <p>Zwiększona ilość dostępnych związków azotu i fosforu w wodzie może spowodować wzrost biomasy roślinnej.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymiary i liczba fundamentów, • długość odcinków kabla oraz szerokość i głębokość rowu kablowego, • rodzaje i ilość zanieczyszczeń zdeponowanych w osadach dennych, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
<p>Wyciek substancji ropopochodnych</p>	<p>Na każdym etapie inwestycji 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 toni wodnej.</p> <p>Zanieczyszczenia przedostające się do toni wodnej 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 (Kapturek, 1999). Dla porównania ok. 37% oleju trafiającego do morza pochodzi ze spływu rzekami z lądu, a dopiero na trzecim miejscu znajdują się katastrofy zbiornikowców (12%).</p> <p>Uwolnienie substancji ropopochodnych może nastąpić też w sytuacjach awaryjnych (awaria lub kolizja statku, awaria na stacji elektroenergetycznej, katastrofa budowlana).</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>Cięższe frakcje ropy mogą ulegać sorpcji na powierzchni zawieszin organicznych i mineralnych, co będzie powodować wzrost ich ciężaru właściwego i stopniowe opadanie na dno.</p> <p>Zanieczyszczenie wody i osadów dennych może negatywnie wpływać na organizmy bentosowe.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych substancji ropopochodnych, • warunki pogodowe, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
<p>Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi</p>	<p>Na każdym etapie inwestycji wykorzystywane będą jednostki pływające (statki, barki itd.), z których kadłubów podczas normalnej eksploatacji mogą uwalniać się do toni wodnej pewne ilości substancji przeciwporostowych.</p> <p>Zanieczyszczenie wody i osadów dennych może negatywnie wpływać na organizmy bentosowe.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych substancji przeciwporostowych, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
<p>Przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych</p>	<p>Na każdym etapie inwestycji, na jednostkach pływających jak i na zapleczu budowy usytuowanym na lądzie (w porcie obsługującym realizację inwestycji), będą wytwarzane odpady, głównie komunalne i inne, nie związane 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.</p> <p>Zanieczyszczenie wody i osadów dennych może negatywnie wpływać na organizmy bentosowe.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych odpadów lub ścieków, • warunki pogodowe, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
<p>Przypadkowe uwolnienie środków chemicznych oraz odpadów z budowy farmy</p>	<p>W trakcie budowy farmy wiatrowej, 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 farmy, cement, fugi, zaprawy, spoiwa wykorzystywane do łączenia elementów fundamentu i elektrowni i inne substancje chemiczne używane podczas prac budowlanych. Mogą one zostać przypadkowo uwolnione przypadkowo do morza.</p> <p>Zanieczyszczenie wody i osadów dennych może negatywnie wpływać na organizmy bentosowe.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych odpadów lub ścieków, • warunki pogodowe, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
<p>Emisja hałasu podwodnego</p>	<p>Bentos narażony będzie na emisję hałasu podwodnego i wibracji podczas instalacji fundamentów typu monopal, jacket i tripod.</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>Szkodliwy wpływ tych oddziaływań na fizjologię powyższych organizmów jest mało znany, gdyż istnieją tylko wybiórcze dane literaturowe na temat wyników badań, które były przeprowadzane w warunkach laboratoryjnych.</p> <p>Przeciętne natężenie dźwięku podczas palowania wynosi 133-145 dB w zakresie częstotliwości 50-200 Hz (Leonhard 2003). Wśród bezkręgowców dennych tylko skorupiaki z rzędu <i>Decapoda</i> (homary, krewetki, garniele, kraby) są wrażliwe na hałas o niskiej częstotliwości dźwięku (Budermann i Young 1994). U garneli <i>Crangon crangon</i> ekspozycja osobników w warunkach hałasu osiagającego 30 dB (przy częstotliwości 25 – 400 Hz) doprowadziła do spadku tempa wzrostu i reprodukcji, i ich zwiększonej śmiertelności (Lagardere 1982). U homara <i>Homarus americanus</i> zaobserwowano zwolnienie pracy serca w zakresie częstotliwości dźwięku 10 – 75 Hz przy natężeniu 150 dB (Offut 1970).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • liczba fundamentów, • średnica pala (pali), • moc młota pneumatycznego, • czas palowania.

Źródło: materiały własne

7.2. Etap eksploatacji

Podsumowanie głównych rodzajów oddziaływań farmy wiatrowej na bentos na etapie eksploatacji przedstawiono w Tabeli 10, od najbardziej do najmniej istotnych. Poszczególne taksony bentosu w zależności od swojej wrażliwości, jak i samej biologii gatunku, będą w różnym stopniu tolerować zaistniałe zmiany środowiskowe, co szczegółowo zostanie opisane w rozdziale 9.

Tabela 10. Potencjalne oddziaływania MFW na bentos – etap eksploatacji

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Zaburzenie struktury osadów	<p>Podczas eksploatacji MFW prowadzone będą prace zaburzające strukturę osadów dennych, np. wymiany uszkodzonych fragmentów kabla elektroenergetycznego. Zaburzenia będą powodowane także przez kotwiczenie jednostek pływających.</p> <p>Ponadto wymywaniu będą ulegały osady denne w bezpośrednim sąsiedztwie struktur fundamentów. Aby zapobiec temu zjawisku stosowana będzie ochrona przed wymywaniem.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymiary i liczba fundamentów, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Zajęcie obszaru dna morskiego	<p>Fundamenty i kable należące do MFW zajmują określone powierzchnie dna morskiego. Zajęcie dna będzie trwało przez cały okres eksploatacji farmy.</p> <p>W miejscu posadowienia podwodnych instalacji farmy (fundamenty i warstwa zabezpieczająca przed wymywaniem) nastąpi trwała utrata siedliska bentosu (Söker i in. 2000, Meissner i Sordyl 2006, Zucco i in.</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>2006, Macnaughton i in. 2014).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na skalę oddziaływania to kształt, średnica podstawy i liczba fundamentów.</p>
Powstanie „sztucznej rafy”	<p>Jednym ze skutków oddziaływania MFW na etapie eksploatacji będzie efekt „sztucznej rafy”.</p> <p>Tworzy ją twarde i stabilne podłoże fundamentów elektrowni wiatrowych wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem zbudowaną z kamieni (Biowind 2005), głazów bądź tłucznia skalnego.</p> <p>W efekcie następuje utworzenie nowego siedliska poprzez bardzo szybką kolonizację przez zespoły poroślowe – roślinne i zwierzęce (Norsker 1997, Newell i in. 1998). Prowadzi to do wzrostu różnorodności biologicznej biocenoz oraz wzrostu bazy pokarmowej dla ryb i ptaków nurkujących. Wzrost produkcji biologicznej dna morskiego objawia się również zwiększonym ładunkiem materii organicznej w postaci obumierających organizmów bądź fekaliiów i pseudofekaliiów mały opadających na dno (Biernacka 1972, Mańkowski i Rumek 1975, Qvarfordt i in. 2006, Wilhelmsson i Malm 2008).</p> <p>Proces sukcesji – porostania makroglonami i bezkręgowcami podwodnych struktur elektrowni – rozpoczyna się już w pierwszym sezonie wegetacyjnym organizmów od momentu posadowienia instalacji i względnie stabilizuje się po około 3 – 5 latach, kiedy najdłużej żyjące gatunki mały osiągną maksymalną wielkość (Metoc Plc 2000).</p> <p>W przypadku roślin porostanie podwodnych konstrukcji farmy (pali) ma charakter strefowy, determinowany warunkami świetlnymi z maksymalną głębokością do około 20 m od poziomu morza, tj. do granicy zasięgu strefy eufotycznej w wodach otwartych polskiej strefy Bałtyku (Kruk-Dowgiąłło i in. 2011).</p> <p>W skład gatunkowy zespołów flory poroślowej mogą wchodzić nie tylko gatunki pospolite w polskich obszarach morskich, ale również gatunki rzadkie, chronione lub nigdy w polskich wodach nienotowane. Spory tych gatunków lub ich formy wegetatywne mogą być przynieszone wraz z prądami w rejon planowanej farmy z innych obszarów Bałtyku.</p> <p>Wyraźnym skutkiem oddziaływania MFW na bentos, co zaobserwowano już na przykładzie działających farm w Morzu Północnym, jest proces „mytylizacji” (Krone i in. 2013). Twarde podłoże podwodnych konstrukcji farmy to nowy, sztuczny element dla zbiorowisk makrozoobentosu, różniący się jednak od naturalnego (People 2006, Wilhelmsson i Malm 2008). Dominujące wśród fauny dennej omułki poprzez filtrację biorą ważny udział w przepływie energii przez ekosystem. Proces biodepozycji zawieszanej materii przez omułka jest korzystniejszy dla funkcjonowania ekosystemu w stosunku do procesu naturalnej sedymentacji (Kautsky i Evans 1987) oraz same są atrakcyjnym podłożem dla epifauny, np. dla koralowców <i>Anthozoa</i> czy stułbiopławów <i>Hydrozoa</i> (Riis i Dolmer 2003, Norling i Kautsky 2007).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na skalę oddziaływania to kształt, średnica podstawy i liczba fundamentów.</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Wyciek substancji ropopochodnych	Patrz: opis dla etapu budowy
Przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych	Patrz: opis dla etapu budowy
Przypadkowe uwolnienie środków chemicznych oraz odpadów z eksploatacji farmy	<p>W trakcie eksploatacji farmy wiatrowej, 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 eksploatacją farmy. Mogą być to m.in. uszkodzone części elementów farmy, cement, fugi, zaprawy, płyny eksploatacyjne i inne substancje chemiczne używane lub wymieniane podczas prac serwisowych. Mogą one zostać przypadkowo uwolnione do morza.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych odpadów lub ścieków, • warunki pogodowe, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi	Patrz: opis dla etapu budowy
Zanieczyszczanie toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją	<p>Stalowe konstrukcje fundamentów wymagają stosowania ochrony przed korozją.</p> <p>Najczęstszą metodą antykorozyjną stosowaną w środowisku morskim jest ochrona katodowa. Można ją realizować jako ochronę galwaniczną lub elektrolityczną.</p> <p>Galwaniczna ochrona katodowa polega na zamontowaniu na fundamentach anod aluminiowych lub cynkowych. Anody są stopniowo zużywane a Al lub Zn przechodzą do toni wodnej i gromadzą się w osadach dennych.</p> <p>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 2-3 μm warstwą platyny. Przy zastosowaniu ochrony katodowej elektrolitycznej nie obserwuje się oddziaływania na jakość wody i osadów.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych pierwiastków, • jakość wody w rejonie inwestycji, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Emisja pola i promieniowania elektromagnetycznego	<p>Kable przesyłające energię elektryczną transmitują pole elektromagnetyczne. Dotychczasowa literatura informująca o potencjalnym wpływie tego parametru na faunę denną jest słabo udokumentowana i niejednoznaczna (Andrulewicz i in. 2003, Meissner i Sordyl 2006, Zucco i in. 2006). Pole elektromagnetyczne może wpływać na zdolności migracyjne niektórych skorupiaków, które są wrażliwe na ziemskie pole magnetyczne (Gill i in. 2005), na przykład u żyjącego w Bałtyku podwojka <i>Idotea balthica</i> (Ugolini i Pezzani 1992). Z kolei nie stwierdzono wpływu pola magnetycznego</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>na następujące skorupiaki: garnelę <i>Crangon crangon</i>, krabika amerykańskiego <i>Rhitropanopeus harrisi</i> i podwoja wielkiego <i>Saduria entomon</i> na podstawie doświadczeń laboratoryjnych (Bochert i Zettler 2004).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na skalę oddziaływania to długość i rodzaj kabla elektroenergetycznego.</p>
Emisja hałasu podwodnego i wibracji	<p>Na etapie eksploatacji farmy hałas i wibracje związane są z pracą turbin. Nie jest znany szkodliwy wpływ tych czynników na faunę poroślową kolonizującą struktury podwodne elektrowni wiatrowych (Vella i in. 2001).</p>
Zmiana temperatury wody i osadów	<p>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.</p> <p>Instalacja kabli między elektrowniami wiatrowymi wiąże się z emisją ciepła i wzrostem temperatury w osadach, w skrajnych przypadkach nawet o kilkanaście stopni Celsjusza (Kelvina) w bezpośrednim sąsiedztwie kabla zakopanego na głębokości większej niż 1 m w dnie morskim. Może to doprowadzić do zmian potencjału oksydacyjno-redukcyjnego, zawartości biogenów, czy też zmniejszać aktywność mikrobiologiczną w osadach (Zucco i in. 2006).</p> <p>Dane odnośnie wzrostu temperatury osadu w pobliżu kabla łączącego elektrownie wiatrowe pochodzą z przeprowadzenia różnych modeli teoretycznych. Zauważono, że temperatura osadu wzrasta jedynie w warstwie 20 – 30 cm od powierzchni kabla zakopanego na głębokości 1 m i nie przekracza 2 K (2°C).</p> <p>Nie zaobserwowano jakiegokolwiek szkodliwego wpływu podwyższonej temperatury na organizmy bentosowe, ponieważ te żyją w większości zakopane od powierzchni osadu do głębokości 35 cm (Worzyk i Böngeler 2003, Brakelmann 2005). 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 (2 K) (Birklund 2009).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • głębokość zakopania kabla, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Zmiany w reżimie prądów morskich	<p>Fundamenty elektrowni wiatrowych wraz z kamienną warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem będą modyfikowały rozkład prędkości prądów morskich i falowania, wpływając również na transport osadów (Cooper i Beiboer 2002, Köller i in. 2006, Zucco i in. 2006).</p> <p>Na skutek zmian hydrodynamiki i stratyfikacji wód na całym obszarze farmy będą również zachodziły zmiany granulometrii osadów dennych w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentów. One z kolei spowodują przebudowę struktury jakościowo - ilościowej zespołów fito- i zoobentosowych w miejscach, w których nie doszło do całkowitego zniszczenia bentosu.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to wymiary, liczba i zagęszczenie fundamentów.</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Tłumienie falowania wiatrowego	<p>Konstrukcje fundamentów poszczególnych obiektów farmy mogą powodować tłumienie falowania wiatrowego, co będzie miało podobny wpływ na bentos, jak zmiany w reżimie prądów morskich.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to wymiary, liczba i zagęszczenie fundamentów.</p>

Źródło: materiały własne

7.3. Etap likwidacji

Tabela 11. Potencjalne oddziaływania MFW na bentos – etap likwidacji

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Zaburzenie struktury osadów	<p>Podczas likwidacji MFW prowadzone będą prace powodujące zaburzenie struktury osadów dennych. Należą do nich w szczególności demontaż fundamentów i kabli elektroenergetycznych. Takie zaburzenia będą też powodowane przez kotwiczenie jednostek pływających.</p> <p>Metody demontażu zależą od rodzajów fundamentów, lokalnych warunków środowiskowych, dostępnych typów statków i narzędzi (Nedwell i in. 2003).</p> <p>Bezpośrednim skutkiem zaburzania struktury osadów dennych będzie podnoszenie się i rozptył zawiesiny w toni wodnej a następnie jej ponowne osadzanie na dnie.</p> <p>Oddziaływanie nie będzie różniło się od analogicznego oddziaływania na etapie budowy. Dodatkowo, miejsca po demontażu będą zasypywane piaskiem, co spowoduje degradację zespołu bentosowego, który zasiedlił ponownie obszar farmy na etapie jej eksploatacji. Pełna sukcesja zniszczonych siedlisk może zająć od 3 do 5 lat, kiedy najdłużej żyjące gatunki osiągną maksymalną wielkość i biomasę.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaje, wymiary i liczba fundamentów, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	<p>Podczas likwidacji MFW prowadzone będą prace powodujące wzburzenie osadów dennych, jak likwidacja fundamentów, kabli czy kotwiczenie statków. Sprzyjać one będą przechodzeniu zanieczyszczeń i biogenów z osadów do toni wodnej.</p> <p>Do wody mogą przechodzić formy labilne metali, zanieczyszczenia organiczne tj. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i polichlorowane bifenyle (PCB), biogeny (azot i fosfor).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymiary i liczba likwidowanych fundamentów i długość kabli, • rodzaje i ilość zanieczyszczeń zdeponowanych w osadach dennych, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Likwidacja „sztucznej rafy”	<p>Mikro-ekosystem „sztucznej rafy” na twardym podłożu konstrukcji elektrowni wiatrowych będzie już wykształcony w trakcie eksploatacji farmy.</p>

Rodzaj emisji lub zaburzenia	Uzasadnienie wyboru oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>Na etapie likwidacji elementy MFW mogą zostać usunięte bądź pozostawione w dnie morskim.</p> <p>W wypadku pozostawienia elementów farmy oddziaływanie nie będzie różniło się od oddziaływania na etapie budowy.</p> <p>W przypadku usunięcia obiektów farmy dojdzie do zniszczenia nie tylko siedliska organizmów poroślowych, ale także potencjalnego miejsca bytowania, żerowania, schronienia i rozrodu wielu gatunków ryb i potencjalnego pokarmu ptaków – bentofagów.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na skalę oddziaływania to średnica podstawy i liczba fundamentów oraz długość kabli.</p>
Wyciek substancji ropopochodnych	Patrz: opis dla etapu budowy
Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi	Patrz: opis dla etapu budowy
Przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych	Patrz: opis dla etapu budowy
Przypadkowe uwolnienie środków chemicznych oraz odpadów z likwidacji farmy	<p>W trakcie likwidacji farmy wiatrowej, 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 likwidacją farmy. Mogą być to m.in. uszkodzone części elementów farmy, płyny eksploatacyjne itd. Mogą one zostać przypadkowo uwolnione do morza.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj i ilość uwolnionych odpadów lub ścieków, • warunki pogodowe, • rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.
Emisja hałasu podwodnego	<p>W fazie likwidacji morskiej farmy wiatrowej, hałas i wibracje powstają na skutek rozbiórki elementów konstrukcyjnych elektrowni wiatrowych oraz związane są z pracą statków. Wpływ tych dźwięków na stan fizjologiczny organizmów bentosowych jest taki sam, jak na etapie budowy farmy (por.: rozdział 7.1.).</p>

Źródło: materiały własne

8. Receptory będące przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko

W tym rozdziale dokonano krótkiej charakterystyki organizmów bentosowych występujących w rejonie projektowanej MFW BSIII. Pełną charakterystykę zawierają wyniki badań bentosu, przeprowadzonych przez Instytut Morski w Gdańsku, stanowiące Rozdział 6 Tomu III ROOŚ. Ponadto w rozdziale określono wrażliwość receptorów (fitobentosu i makrozoobentosu) na najważniejsze oddziaływania farmy oraz wskazano znaczenie tych dwóch zespołów dla ekosystemu.

8.1. Podstawowa charakterystyka bentosu w rejonie projektowanej farmy

Bentos to zbiorowisko organizmów dennych zamieszkujących powierzchniową warstwę osadów oraz powierzchnię twardego substratu – kamieni, gliny itp. W skład bentosu wchodzi: **fitobentos** obejmujący rośliny naczyniowe zakorzenione w dnie oraz makroglony, przytwierdzające się do twardej powierzchni dna lub zalegające na dnie, i **makrozoobentos** (makrofauna denna) – grupa organizmów bezkręgowych pozostających w trakcie płukania osadu na sicie o rozmiarach oczka 1 mm (HELCOM 1988).

Rola fito- i makrozoobentosu w ekosystemie morskim wiąże się przede wszystkim z ich znaczeniem ekologicznym (funkcjonalnym) w łańcuchu troficznym i w kształtowaniu warunków życia innych organizmów. Bentos jest dobrym wskaźnikiem biotycznym stopnia zanieczyszczenia i trofii wód.

8.1.1. Fitobentos

Fitobentos zasiedla dno strefy prześwietlonej, w której ilość światła zapewnia podtrzymanie procesu fotosyntezy (Andrulewicz i in. 1998). Rośliny są miejscem bytowania licznych gatunków skorupiaków, małży oraz ichtiofauny (Węsławski 2009). Wielogatunkowe łąki podwodne tworzą zróżnicowane zespoły roślinne i są cennym elementem środowiska morskiego zwiększającym różnorodność biologiczną oraz produktywność akwenu (Kruk-Dowgiałło i Brzeska 2009). Znana jest funkcja fitobentosu w stabilizacji osadów dennych oraz zapobieganiu przybrzeżnej erozji (Fonseca 1989). Struktura składu jakościowego i ilościowego fitobentosu, w tym m.in. informacja o obecności gatunków rzadkich, chronionych czy siedliskotwórczych, może dostarczyć również informacji o stanie, w jakim znajduje się badany rejon dna morskiego (Osowiecki i Kruk-Dowgiałło 2006, Kruk-Dowgiałło i in. 2011).

W wyniku przeprowadzonych w 2013 r. badań inwentaryzacyjnych **fitobentos stwierdzono jedynie w strefie buforowej obszaru MFW i tylko na 1% powierzchni całego obszaru badań**. Zidentyfikowano 4 taksony fitobentosu (makroglonów), które przeważnie skąpo porastały (pokrycie < 1%) nieprzytwierdzone do dna agregacje omułków, swobodnie przemieszczające się po piasku wraz z prądami morskimi (roślinność czasowo występująca w rejonie). Pojedyncze okazy roślin przytwierdzone do głazów i otoczków (roślinność stale występująca w rejonie) stwierdzono jedynie w dwóch lokalizacjach, w zakresie głębokości 23 – 25 m. Był to nitkowaty krasnorost prawdopodobnie z rodziny *Rhodomelaceae* (Błęńska i in. 2014). Wszystkie gatunki fitobentosu poddano ocenie oddziaływania.

Charakterystykę gatunków fitobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania przedstawiono w Tabeli 12.

Tabela 12. Charakterystyka gatunków fitobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Pokrój plechy	Rozmnażanie	Preferencje środowiskowe	Występowanie w POM	Występowanie* w strefie buforowej MFW
1.	<i>Furcellaria lumbricalis</i> (Hudson) J.V. Lamouroux 1813/ Widlik	Rhodophyta krasnorosty	Plecha chrząstkowata, gęsta, miotełkowata, czerwonobrunatna lub czarna, zakończona widlasto (dychotomicznie), do 13 cm wysokości.	Roślina wieloletnia. Rozmnaża się płciowo lub wegetatywnie, przez wytwarzanie zarodników zimą i wiosną, w polskich wodach prawdopodobnie rozmnaża się wegetatywnie.	Substrat twardy (otoczaki, muszle), do którego się przytwierdza. Bardzo często współwystępuje z krasnorostem <i>Coccolytus</i> <i>truncatus</i> (Pallas) M.J. Wynne & J.N. Heine 1992.	Gatunek rzadki, notowany w Zatoce Puckiej (Klif Orłowski) i rejonach dna kamienistego w wodach otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej, Rowy). Objęty ochroną ścisłą zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014 poz. 1409)	Przypadkowe
2.	<i>Rhodomelaceae</i> - najpowszechniejszy w POM gatunek: <i>Polysiphonia fucoides</i> (Hudson) Greville 1824/ Rurecznica	Rhodophyta krasnorosty	Plecha ciemnoczerwona rozgałęziająca się różgowato, do 25 cm wysokości.	Roślina wieloletnia. Rozmnaża się wegetatywnie przez wytwarzanie zarodników, owocuje wiosną i latem.	Substrat twardy (otoczaki, muszle), do którego się przytwierdza.	Gatunek pospolity dla dna kamienistego, notowany w Zatoce Puckiej i w wodach otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej, Rowy).	Aksesoryczne
3.	<i>Pylaiella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman/	Phaeophyta brunatnice	Plecha brunatna złożona z nici naprzemianlegle	Roślina jednoroczna. Rozmnaża się	Substrat twardy (otoczaki, muszle), głony i rośliny	Gatunek pospolity, notowany w Zatoce Puckiej i rejonach dna	Przypadkowe



Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Pokrój plechy	Rozmnażanie	Preferencje środowiskowe	Występowanie w POM	Występowanie* w strefie buforowej MFW
	Pylajella przybrzeżna		rozgałęzionych, nie skręconych ze sobą lub luźnie skręconych, do 40 cm wysokości.	wegetatywnie przez wytwarzanie zarodników i fragmentację plechy oraz płciowo (liczne warianty przemiany pokoleń).	naczyniowe, do którego się przytwierdza. Zalega na dnie i/ lub unosi się w toni wodnej w formie mat (bardzo często współwystępuje z <i>E. siliculosus</i>).	kamienistego w wodach otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej, Rowy). Wskaźnik eutrofizacji wód.	
4.	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye 1819/ Kłosek krzemionkowy	Phaeophyta brunatnice	Plecha żółtawa lub brunatnawa, nieregularnie widlasto rozgałęziona, do 30 cm wysokości.	Roślina jednoroczna. Rozmnaża się wegetatywnie przez wytwarzanie zarodników i fragmentację plechy, od maja do lipca. Rozmnaża się również płciowo (liczne warianty przemiany pokoleń).	Substrat twardy (otoczaki, muszle), glony i rośliny naczyniowe, do których się przytwierdza. Zalega na dnie i/ lub unosi się w toni wodnej w formie mat (bardzo często współwystępuje z <i>P. littoralis</i>).	Gatunek pospolity, notowany w Zatoce Puckiej i rejonach dna kamienistego w wodach otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej, Rowy).	Przypadkowe

* Charakter występowania danego gatunku w obszarze badań określono na podstawie wskaźnika stałości (Trojan 1980), zgodnie z którym taksony notowane na 0-25% stacji uznano za przypadkowe, 26-50% - akcesoryczne, 51-75% - stałe, 76-100% - absolutnie stałe.

8.1.2. Makrozoobentos

W skład makrozoobentosu wchodzi gromady: małży (*Bivalvia*), skorupiaków (*Crustacea*), wieloszczetów (*Polychaeta*), skąposzczetów (*Oligochaeta*) i ślimaków (*Gastropoda*). Na znaczenie makrozoobentosu danego obszaru dla integralności ekosystemu bałtyckiego składają się: unikalność danego obszaru, liczebność gatunków i osobników, kondycja zbiorowisk organizmów, obecność gatunków siedliskotwórczych lub pełniących inne funkcje na rzecz ekosystemu, takie, jak np. natlenienie osadu przez organizmy ryjące, zapewnienie schronienia lub pokarmu (Węsławski 2009). Małże stanowią często najważniejszy składnik makrofauny dennej. Odgrywają bardzo ważną rolę, przefiltrowując i oczyszczając olbrzymie ilości wody przydennej. Małżami, wieloszczetami i skorupiakami żywią się bentofagi: ryby i ptaki morskie (Żmudziński 1990). Jaja i larwy małży to pokarm dla zooplanktonu i larw ryb (Szaniawska 1991). Należący do gromady małży omulek – *Mytilus trossulus* odżywiając się odfiltrowaną z toni wodnej zawiesiną organiczną (biofiltrator) zwiększa lokalnie przezroczystość wody i przyczynia się do zmniejszenia skutków przeżyźnienia akwenu (eutrofizacji). Skupisko tego gatunku stanowi dogodne siedlisko dla zróżnicowanej fauny towarzyszącej, składających się głównie ze skorupiaków oraz wielu innych drobnych bezkręgowców (Kruk-Dowgiałło i in. 2011). Odmienny typ zespołów dennych tworzą wieloszczety, jako organizmy odżywiające się materią organiczną z osadu, które poprzez bioturbację (aktywność życiowa w dnie morskim, np. drążenie w osadzie) pozytywnie transformują strukturę fizyczną i geochemiczną osadu (Osowiecki i Kruk-Dowgiałło 2006).

Wśród makrozoobentosu stwierdzono występowanie 27 gatunków i wyższych (nie oznaczonych do gatunku) jednostek taksonomicznych. Nie stwierdzono gatunków rzadkich i chronionych. Skład taksonomiczny, liczebność i biomasa makrozoobentosu były typowe dla płytkiego i średnio głębokiego dna otwartej strefy południowego Bałtyku zarówno w obszarze MFW BSIII, jak i jednomilowej strefie buforowej. W związku z tym do oceny oddziaływania na środowisko wybrano gatunki najpowszechniej występujące w obszarze będącym przedmiotem oceny, tj. występujące na więcej niż 25% badanych stacji. Reprezentuje je 12 gatunków należących do 5 gromad (*Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Malacostraca*, *Gastropoda*, *Bivalvia*) występujących absolutnie stale (76 – 100%), stale (51 – 75%) lub akcesorycznie (26 – 50%) w badanym rejonie, o liczebności od 10 do 669 os./m² i biomasy od 0,05 do 27,82 g/m² (Trojan 1980, Błęńska i in. 2014).

Charakterystykę gatunków makrozoobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania przedstawiono w Tabeli 13.

Tabela 13. Charakterystyka gatunków makrozoobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BSIII wraz z jednomyłową strefą buforową	
					Występowanie*	Liczebność/Biomasa (wartości średnie)
1.	<i>Hediste diversicolor</i> / Nereida	Polychaeta Wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> • drapieźny wieloszczet budujący w osadach rurki mieszkalne lub pełzający po dnie i roślinach; detrytusofag • gatunek euryhalinowy, tolerujący okresowy spadek natlenienia wody przydennej • odgrywający ważną rolę w procesach bioturbacji; składnik diety ryb płastugowatych 	<ul style="list-style-type: none"> • powszechnie występujący wzdłuż całego polskiego wybrzeża, zwłaszcza w rejonach płytkowodnych • zasiedlający głównie piaski i muł • występujący mniej licznie na jałowych piaskach otwartego morza i ławicy Słupskiej, gdzie osobniki osiągają stosunkowo niewielkie rozmiary 	Absolutnie stałe	35 osobn. · m ⁻² / 1,02 g m. m. · m ⁻²
2.	<i>Pygospio elegans</i> / Pygospio	Polychaeta wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> • niewielki wieloszczet budujący z ziaren piasku i szczątków muszli długie, elastyczne rurki mieszkalne, wznoszące się ponad powierzchnię dna • rozradzający się wczesną wiosną 	<ul style="list-style-type: none"> • bardzo pospolity na całym obszarze dna piaszczystego POM, często w znacznym zagęszczeniu • najliczniej zasiedlający dno płytsze • tworzący liczne koncentracje zarówno na jałowych piaskach otwartego morza, jak i na bogatym w materię organiczną dnie zatok Gdańskiej i Pomorskiej 	Absolutnie stałe	669 osobn. · m ⁻² / 0,94 g m. m. · m ⁻²

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie*	Liczebność/Biomasa (wartości średnie)
3.	<i>Marenzelleria neglecta</i> / <i>Marenzelleria</i>	Polychaeta wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> • nierodzący gatunek inwazyjny w faunie bałtyckiej - przedstawiciel infauny • budując norki o głębokości do 25 cm spełnia ważną rolę w procesach bioturbacji • odżywiający się cząstkami zawieszonymi w toni wodnej lub detrytusem z powierzchni osadów • pokarm wielu gatunków ryb 	<ul style="list-style-type: none"> • występujący licznie na całym obszarze POM, zarówno na dnie piaszczystym, jak i mulistym, do głębokości 80 m • maksymalną liczebność (2000 – 3000 os./m²) stwierdzono w Zatoce Gdańskiej 	Absolutnie stałe	236 osobn. · m ⁻² / 4,80 g m. m. · m ⁻²
4.	<i>Oligochaeta non det.</i> / Skąposzczety	Oligochaeta skąposzczety	<ul style="list-style-type: none"> • skąposzczety o silnie wydłużonym, walcowatym ciele z wyraźnie wyodrębnionymi segmentami • obojnaki odżywiające się detrytusem 	<ul style="list-style-type: none"> • bytujące głównie na dnie piaszczystym strefy brzegowej, a częściowo na dnie mulistym głębszych rejonów morza 	Akcesoryczne	69 osobn. · m ⁻² / 0,07 g m. m. · m ⁻²
5.	<i>Saduria entomon</i> / Podwój wielki	Malacostraca pancerzowce	<ul style="list-style-type: none"> • największy bałtycki skorupiak, gatunek reliktowy pochodzenia arktycznego • zasiedlający zimne i często słabo natlenione wody • odżywiający się detrytusem i padliną • składnik pokarmu młodocianego i dorosłego 	<ul style="list-style-type: none"> • preferujący głównie dno głębsze, poniżej izobat 40-50 m • nie wykazujący preferencji do typu osadu (zarówno dno piaszczyste, jak i muliste) • największe koncentracje obserwuje się na skłonie Półwyspu Helskiego i Rynny 	Akcesoryczne	25 osobn. · m ⁻² / 1,46 g m. m. · m ⁻²

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie*	Liczebność/Biomasa (wartości średnie)
			dorsza	Słupskiej		
6.	<i>Bathyporeia pilosa</i> / Piaszczyk	Malacostraca Pancerzowce	<ul style="list-style-type: none"> przezroczysty skorupiak wrażliwy na deficyty tlenu – wskaźnik jakości wód przybrzeżnych żerujący na powierzchni osadów, zjadający glony i drobne bezkręgowce rozmnażający się wiosną i latem jeden z najważniejszych gatunków w pokarmie młodych ryb żerujących przy dnie 	<ul style="list-style-type: none"> masowo występujący na dnie piaszczystym strefy przybrzeżnej i ławic, do głębokości około 25 - 30 m preferujący siedliska o dużej dynamice wody, czyste i nieporosłe piaski największe zagęszczenia stwierdzono na skłonie Półwyspu Helskiego oraz na ławicy Odrzanej i Słupskiej 	Akcesoryczne	24 osobn. · m ⁻² / 0,05 g m. m. · m ⁻²
7.	<i>Monoporeia affinis</i> / <i>Pontoporeia</i> czarnooka	Malacostraca Pancerzowce	<ul style="list-style-type: none"> skorupiak obunogi o czarniawych oczkach wymagający środowiska dobrze natlenionego, o niskiej temperaturze i stosunkowo słabym zasoleniu odbywający nocą pionowe wędrówki do powierzchni morza detrytofag ważny składnik pokarmu ryb pelagicznych i dennych 	<ul style="list-style-type: none"> powszechny w całym natlenionym obszarze polskiej strefy, w zakresie głębokości od około 10 do 70 m w strefie wód zimnych (około 30-70 m) tworzy koncentracje do 6000 os./m² zimną podpływający w płytsze rejony 	Akcesoryczne	10 osobn. · m ⁻² / 0,07 g m. m. · m ⁻²
8.	<i>Hydrobia</i> sp./	Gastropoda	<ul style="list-style-type: none"> jedne z najmniejszych 	<ul style="list-style-type: none"> szeroko rozsiedlone, 	Stałe	90 osobn. · m ⁻² /

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie*	Liczebność/Biomasa (wartości średnie)
	Wodożyłka	ślimaki	<p>ślimaków bałtyckich o wysokości muszli do około 10 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> rozradzające się głównie wiosną w Bałtyku występują <i>H. ventrosa</i>, <i>H. ulvae</i> i <i>H. neglecta</i> 	<p>pospolite ślimaki bałtyckie, rozmieszczone do głębokości nawet 50 m</p> <ul style="list-style-type: none"> nie wykazujące konkretnej preferencji co do rodzaju osadu, częściej spotykane na dnie mulistym, kamienistym i wśród roślinności dennej 		0,15 g m. · m ⁻²
9.	<i>Mytilus trossulus</i> / Omułek jadalny	Bivalvia małże	<ul style="list-style-type: none"> muszla omułka osiągająca maksymalnie 55 mm dorośle osobniki przytwierdzające się do podłoża nićmi bisiorowymi biofiltrator, przyczyniający się do zmniejszenia skutków eutrofizacji okres rozrodczy przypadający na wiosnę i wczesne lato skupisko tego gatunku stanowi dogodne siedlisko dla zróżnicowanej fauny towarzyszącej (np. pąkle, mszywioly) ważny składnik pokarmu ryb płaskich, babki byczej, wielu zimujących ptaków, zwłaszcza 	<ul style="list-style-type: none"> zasięg batymetryczny omułka zdeterminowany jest przez występowanie twardego podłoża oraz dostępność fitoplanktonu, który rzadko występuje poniżej piknokliny w POM zasiedlający licznie głązowisko ławicy Słupskiej (do 3000 os./m²) oraz piaszczyste dno zachodnich części Zatoki Pomorskiej i Gdańskiej na piaszczystym dnie tworzący agregacje składające się z kilkunastu-kilkudziesięciu osobników połączonych bisiorami, na pozostałym obszarze 	Akcesoryczne	343 osobn. · m ⁻² / 27,82 g m. · m ⁻²

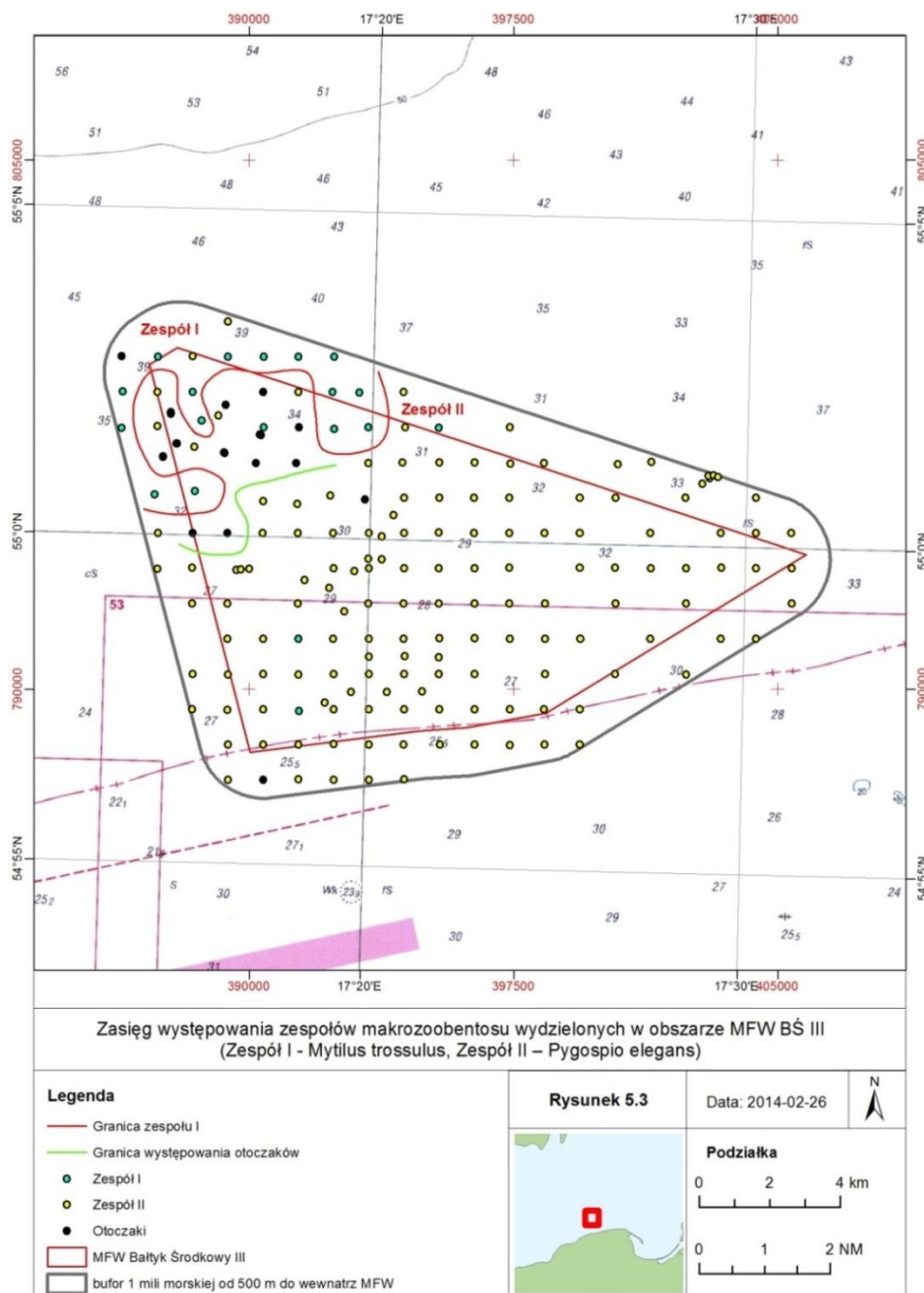
Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie*	Liczebność/Biomasa (wartości średnie)
			łysek i kaczek	polskiej strefy spotyka się tylko pojedyncze osobniki		
10.	<i>Macoma balthica</i> / Rogowiec bałtycki	Bivalvia małże	<ul style="list-style-type: none"> niewielki małż bałtycki zamieszkujący powierzchnią warstwę dna, wystawiając na powierzchnię końce dwóch syfonów odżywiający się detrytusem oraz cząstkami pokarmowymi filtrowanymi z toni wodnej gatunek bardzo odporny na niedobory tlenowe podstawowy pokarm storni, węgorzycy, a także wielu ptaków nurkujących, np. kaczek 	<ul style="list-style-type: none"> w POM występujący na całym obszarze dna, zarówno piaszczystego, jak i mulistego, do głębokości 90 m najliczniej zasiedlający dno muliste Zatoki Gdańskiej, osiągając maksymalne liczebności przekraczające 5000 os./m² liczne skupiska tworzy również w Zatoce Pomorskiej, na piaszczysto-mulistym dnie w pobliżu ujścia Odry (ponad 3000 os./m²) 	Absolutnie stałe	45 osobn. · m ⁻² / 13,99 g m. m. · m ⁻²
11.	<i>Cerastoderma glaucum</i> / Sercówka pospolita	Bivalvia małże	<ul style="list-style-type: none"> małż o charakterystycznej muszli z 22-28 promienistymi żeberkami często wiszący na niciach bisiorowych przytwierdzonych do makrofitów (młode sercówki) lub żyjący bezpośrednio na dnie (osobniki dorosłe) 	<ul style="list-style-type: none"> pospolity gatunek płytkowodny do głębokości 20 - 25 m, preferujący dno piaszczyste najliczniej rozmieszczony w osłoniętych zatokach 	Stałe	35 osobn. · m ⁻² / 2,24 g m. m. · m ⁻²

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie*	Liczebność/Biomasa (wartości średnie)
			<ul style="list-style-type: none"> gatunek tlenolubny 			
12.	<i>Mya arenaria</i> / Małgiew piaskołaz	Bivalvia małże	<ul style="list-style-type: none"> największy małż bałtycki (do 70 mm długości), gatunek atlantycki zakopujący się głęboko w osadach, w południowym Bałtyku co najmniej do głębokości 25 cm, kontaktujący się z powierzchnią dna za pomocą długich syfonów rozradzający się w okresie wiosennym filtrator – pełniący ważną rolę w transporcie materii organicznej do osadu oraz w procesie bioturbacji pokarm ryb, głównie płastug 	<ul style="list-style-type: none"> w polskich wodach pospolity mieszkawiec dna płytkiego, do głębokości 30 – 40 m najliczniej zasiedlający piaszczysto-muliste dno Zatoki Pomorskiej i Gdańskiej, tworzący skupiska do kilku tysięcy osobników na metr kwadratowy 	Stałe	16 osobn. · m ⁻² / 6,85 g m. m. · m ⁻²

Źródło: materiały własne

Wymienione wyżej gatunki tworzyły dwa zespoły. Zespół I – z dominującym omułkiem jadalnym *Mytilus trossulus* występował w północnej części obszaru przedsięwzięcia, podczas gdy Zespół II z dominacją wieloszczetu pogypio *Pygospio elegans* dominował w pozostałych częściach inwestycji, co przedstawia Rysunek 3. Powierzchnia, którą zajmuje Zespół I, wynosi 20,3 km², co stanowi blisko 11% powierzchni MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową. Od południa obszar zasiedlony przez Zespół I sąsiaduje z niewielkim obszarem, w którym dominuje dno kamieniste o powierzchni 16,6 km². Na pozostałej, centralnej i południowej, piaszczystej powierzchni farmy dominuje Zespół II. Powierzchnia zajmowana przez ten zespół wynosi 148,3 km².

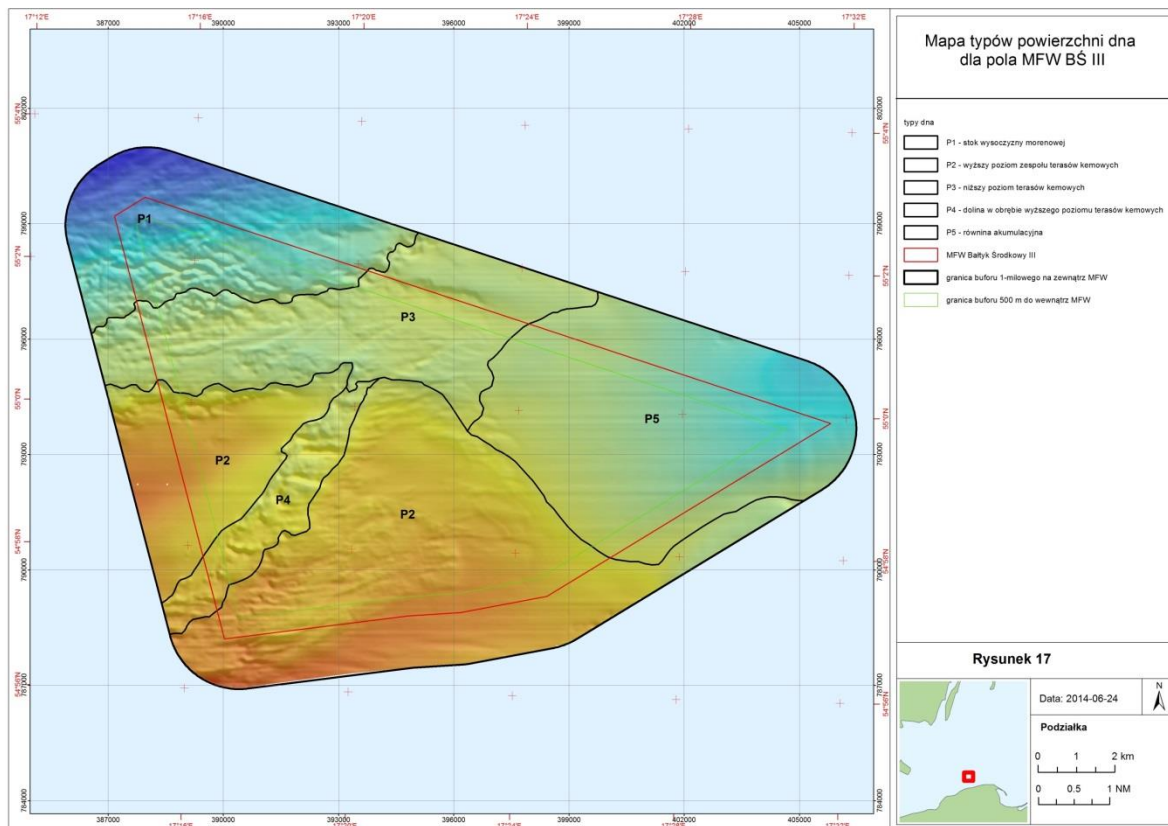
Rysunek 3. Zasięg występowania zespołów makrozoobentosu na obszarze MFW BSIII



Źródło: raport z wynikami badań bentosu (Tom III Rozdział 6 ROOŚ)

Rozmieszczenie wyróżnionych dwóch zespołów bentosu jest ściśle powiązane z budową dna morskiego na obszarze przedsięwzięcia, którą przedstawia Rysunek 4.

Rysunek 4. Mapa typów powierzchni dna dla pola MFW BSIII



Źródło: raport z wynikami badań dna morskiego (Tom III Rozdział 3 ROOŚ)

Obszary P1 oraz P3 to wychodnie glin zwałowych ze zmienną pokrywą piaszczysto-żwirową, a także z licznie występującymi na powierzchni kamieniskami. Zwięzły osad, jakim jest glina, trudno ulega rozmyciu i zmianom morfologii w warunkach naturalnych. Ze względu na nieciągłą warstwę piasków i żwirów o zmiennej miąższości i zwartą strukturę gliny, podatność na wzburzenie osadu powierzchniowego jest niska. Obszary P1 i P3 stanowią odpowiednie podłoże dla bytowania bentosu sesylnego (np. omulek jadalny). Obszary pokryte kamieniskami i gładzowiskami są miejscami żerowiskowymi oraz schronieniem dla ryb.

Obszary P2 oraz P5 (osady mulisto-ilaste z grubą pokrywą osadów piaszczystych), a także **obszar P4** (gliny zwałowe pokryte warstwą osadów piaszczystych z pojedynczymi gładzami na powierzchni), stanowią podłoże mało stabilne, dlatego konieczna jest jego wymiana przed posadowieniem fundamentów. Podatność na wzburzenie osadów powierzchniowych i zaburzenie ich struktury jest średnia do wysokiej. Obszary występowania osadów drobnoziarnistych (P2, P5, znaczna część P4) nie są dobrym podłożem dla bytowania organizmów przytwierdzających się do dna (małże), natomiast tworzą odpowiednie warunki dla organizmów drążących lub zakopujących się w dnie morskim. Ze względu na brak schronienia dla ryb, obszary te nie są dobrymi żerowiskami dla ryb.

8.1.3. Stan wiedzy o bentosie występującym w rejonie przedsięwzięcia

Obszar, w którym zamierza się zrealizować przedsięwzięcie, do momentu przeprowadzenia badań inwentaryzacyjnych w 2013 r., nie był badany pod kątem występowania i struktury fitobentosu, natomiast został rozpoznany fragmentarycznie odnośnie makrozoobentosu. Z jednej strony, najstarsze dane literaturowe dotyczą zespołów bezkręgowej fauny dennej jedynie sąsiedniego rejonu MFW BSIII – wschodniego stoku ławicy Słupskiej, jednak istnieją wybiórcze dane z samego rejonu farmy (Warzocha i in. 2009).

Badań wschodniego stoku ławicy Słupskiej podjęli się Demel i Mańkowski (1951), Żmudziński (1978) oraz Warzocha (1995) z założeniem rozpoznania makrozoobentosu dna przybrzeżnej strefy otwartego Bałtyku.

Demel i Mańkowski (1951) stwierdzili, że zespoły denne występujące tam na dnie piaszczystym z domieszką żwiru i kamieni są najuboższe spośród przebadanych przez nich na obszarze Bałtyku Południowego. Znotowano obecność takich gatunków jak: rogowiec bałtycki *Macoma balthica*, małgiew piaszkołaz *Mya arenaria*, sercówka pospolita *Cerastoderma glaucum*, garnela *Crangon crangon*, pygospio *Pygospio elegans* w ilości około 10 osobników na 1 m² powierzchni dna (próbki pobierano czerpakiem dna typu Petersena), jedynie na stacji zlokalizowanej we wschodniej części ławicy Słupskiej ławice omułka *Mytilus (edulis) trossulus* sięgały 158 os./1 m², podczas gdy liczebność tych samych gatunków w innych akwenach Bałtyku była od 10 do nawet 200 razy wyższa w zależności od gatunku.

Żmudziński (1978) również stwierdził, że wzdłuż otwartych brzegów morskich płytkowodna fauna denna jest mało urozmaicona.

Na podstawie badań przeprowadzonych w latach 80. (Warzocha 1995) stwierdzono tam obecność trzech zespołów bentosu: *Macoma balthica* (rogowiec bałtycki) – *Mya arenaria* (małgiew piaszkołaz) wraz z licznymi wieloszczetami (Polychaeta), takimi jak *Pygospio elegans* (pygospio), *Macoma balthica* (rogowiec bałtycki) – *Saduria (Mesidotea) entomon* (podwój wielki) oraz zespół *Mytilus (edulis) trossulus* (omułek) – *Gammarus salinus* (kietz bałtycki) charakterystyczny zwłaszcza dla piaszczysto-kamienistego dna wschodniego stoku ławicy Słupskiej.

Ostatnie dane literaturowe o faunie dennej żyjącej dokładnie w rejonie posadowienia MFW BSIII są bardzo skąpe i nieliczne. Wyniki z lat 1978 – 2007 potwierdzają jedynie tendencję, że w planowanym obszarze MFW BSIII takie gatunki, jak: *Bathyporeia pilosa* (piaszczyk), *Corophium volutator* (bełkaczek pospolity), *Hediste diversicolor* (nereida), *Macoma balthica* (rogowiec bałtycki), *Mytilus trossulus* (omułek), *Monoporeia affinis* (pontoporeia czarnooka), *Pygospio elegans* (pygospio), tworzą niewielkie zagęszczenia w porównaniu z pozostałymi rejonami Bałtyku Południowego (Warzocha i in. 2009).

Obecnie w rejonie planowanego przedsięwzięcia nie znajduje się żadna ze stacji monitoringowych Państwowego Monitoringu Środowiska (Miętus i Sztobryn 2011). Najnowsze wyniki uzyskane w trakcie badań bentosu przeprowadzonych w czerwcu i listopadzie 2013 r. w rejonie planowanej lokalizacji farmy zostały przedstawione w oddzielnym raporcie wynikowym (Błęńska i in. 2014). Przeprowadzenie tych badań inwentaryzacyjnych miało bardzo duże znaczenie dla uzupełnienia dotychczasowych danych o rozmieszczeniu i stanie jakościowo-ilościowym bentosu, w tym także fitobentosu w obszarze planowanej morskiej farmy wiatrowej BSIII.

8.2. Wrażliwość bentosu na potencjalne oddziaływania przedsięwzięcia

Wrażliwość gatunków bentosu wybranych do OOS na **najważniejsze** dla tych organizmów morskich potencjalne oddziaływania na etapie budowy, eksploatacji i demontażu morskiej farmy wiatrowej przedstawiono w Tabeli 14. Zastosowano klasyfikację wrażliwości gatunków w oparciu o kategorie z Tabeli 5, zgodnie z praktykowaną metodyką, m.in. w Danii (Birklund 2007a, 2009a), a ta opiera się na badaniach Hiscock i Tyler-Walters (2006) oraz danych z profesjonalnej strony internetowej: www.marlin.ac.uk.

Wrażliwość bentosu zależy od rodzaju oddziaływania i od preferencji wynikających z samej biologii danego gatunku. W związku z tym będzie ona różnić się między poszczególnymi gatunkami na kolejnych etapach inwestycji.

Do oddziaływań na etapie budowy farmy najbardziej destrukcyjnym oddziaływaniem dla bentosu jest utrata jego naturalnego siedliska w miejscu posadowienia fundamentów i wewnętrznego systemu kablowego między elektrowniami wiatrowymi. Wrażliwość wszystkich gatunków bentosu na tym etapie przedsięwzięcia będzie najwyższa, gdyż zależy od tolerancji populacji danego gatunku na wielkość i długość trwania tego oddziaływania oraz od zdolności populacji do powrotu do stanu pierwotnego po ustaniu czynnika oddziaływującego (stresora). W Morzu Bałtyckim będzie to czas odrodzenia się najdłużej żyjących małży, a więc do 5 lat. W czasie i po okresie prac konstrukcyjnych farmy, fotosyntetyzujące makrofity i filtrujące bezkręgowce będą wrażliwe na wzrost zawiesiny, a następnie jej sedymentację. Taka sama wrażliwość bentosu wystąpi na etapie demontażu elektrowni wiatrowych.

Na etapie eksploatacji farmy rozpatrzono wrażliwość gatunków bentosu wobec zmian przepływu prądów i falowania w obszarze farmy.

Tabela 14. Wrażliwość bentosu na etapie budowy, eksploatacji i demontażu MFW BSIII (kategorie wg Tabeli 5 i oceny wrażliwości wg MarLIN)

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Wrażliwość/podatność na potencjalne oddziaływania MFW BSIII			
			Etap budowy/likwidacji			Etap eksploatacji
			Zaburzenie struktury osadów	Wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej	Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	Zmiany w reżimie prądów morskich / tłumienie falowania wiatrowego
FITOBENTOS						
1.	<i>Furcellaria lumbricalis</i> / Widlik	Rhodophyta krasnorosty	Średnia	Średnia	Średnia	Średnia
2.	<i>Rhodomelaceae</i> / Rurecznica	Rhodophyta krasnorosty	Średnia	Średnia	Średnia	Średnia
3.	<i>Pylaiella littoralis</i> / Pylajella przybrzeżna	Phaeophyta brunatnice	Niska	Niska	Niska	Niska

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Wrażliwość/podatność na potencjalne oddziaływania MFW BSIII			
			Etap budowy/likwidacji			Etap eksploatacji
			Zaburzenie struktury osadów	Wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej	Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	Zmiany w reżimie prądów morskich / tłumienie falowania wiatrowego
4.	<i>Ectocarpus siliculosus</i> / Kłosek krzemionkowy	Phaeophyta brunatnice	Niska	Niska	Niska	Niska
MAKROZOOBENTOS						
1.	<i>Hediste diversicolor</i> / Nereida	Polychaeta wieloszczety	Średnia	Brak	Brak	Niska
2.	<i>Pygospio elegans</i> / Pygospio		Średnia	Brak	Brak	Niska
3.	<i>Marenzelleria neglecta</i> / Marenzelleria		Średnia	Brak	Brak	Niska
4.	-	Oligochaeta skąposzczety	Średnia	Brak	Brak	Niska
5.	<i>Saduria entomon</i> / Podwój wielki	Malacostraca pancerzowce	Niska	Brak	Niska	Brak
6.	<i>Bathyporeia pilosa</i> / Piaszczyk		Niska	Bardzo niska	Niska	Średnia
7.	<i>Monoporeia affinis</i> / Pontoporeia czarnooka		Niska	Bardzo niska	Niska	Średnia
8.	<i>Hydrobia sp.</i> / Wodożyłka	Gastropoda Ślimaki	Średnia	Brak	Niska	Niska
9.	<i>Mytilus trossulus</i> / Omułek jadalny	Bivalvia małże	Średnia	Brak	Niska	Bardzo niska
10.	<i>Macoma balthica</i> / Rogowiec bałtycki		Średnia	Brak	Brak	Niska
11.	<i>Cerastoderma glaucum</i> / Sercówka pospolita		Średnia	Brak	Średnia	Średnia
12.	<i>Mya arenaria</i> / Małgiew piaszkołaz		Średnia	Niska	Niska	Niska

Źródło: materiały własne

8.3. Znaczenie bentosu

Znaczenie bentosu dla ekosystemu przedstawiono w Tabeli 14. Zastosowano opracowanie własne, jednak w oparciu o powszechnie stosowane w badaniach bentosu definicje, kryteria i klasyfikacje

(Dowgiałło i Brzeska 2009, Węśławski 2009, Węśławski i in. 2009, Kruk-Dowgiałło i in. 2011, Osowiecki i in. 2012). Znaczenie bentosu określono **osobno dla fitobentosu i makrozoobentosu** na podstawie 5 – stopniowej skali klasyfikacji, przedstawionej w rozdziale metodycznym 6.2.3. (por.: Tabela 6, Tabela 7).

Znaczenie **fitobentosu** występującego jedynie w strefie buforowej (na 1% powierzchni całego rozpatrywanego obszaru) określono jako **małe**. Roślinność nie tworzyła tutaj zbiorowisk, występowała w postaci pojedynczych okazów porastających bardzo skąpo nieprzytwierdzone do dna agregacje omułka. Agregacje te swobodnie przemieszczały się po piasku wraz z prądami morskimi, dlatego też można przypuszczać, że pochodzą z innych rejonów niż badany obszar MFW. Napotkano jedynie jeden gatunek podlegający ochronie (widlik).

Znaczenie **makrozoobentosu** strefy buforowej i właściwego obszaru MFW BSIII, gdzie nie stwierdzono gatunków rzadkich i chronionych, jest **średnie**. W skład wyróżnionych dwóch zespołów, *Mytilus trossulus* oraz *Pygospio elegans*, wchodziły małże odgrywające znaczną rolę pokarmową i siedliskotwórczą w Bałtyku Południowym, ale także wieloszczety i skorupiaki wrażliwe na degradację środowiska. Zespoły te charakteryzowały się zbliżonym stopniem cennej przyrodniczej wyrażonym średnią wartością wskaźnika B - 3,01 i 3,05 (por. raport z wynikami badań bentosu, Tom III, Rozdział 6).

Kategoryzację znaczenia poszczególnych zasobów przedstawia poniższa tabela.

Tabela 15. Określenie znaczenia fitobentosu i makrozoobentosu występujących w rejonie MFW BSIII dla funkcjonowania ekosystemu

Receptor	Znaczenie receptora (zasobu)
Fitobentos	Małe
Makrozoobentos	Średnie

Źródło: materiały własne

9. Ocena oddziaływania MFW BSIII na bentos

Nie wszystkie potencjalne oddziaływania opisane w Rozdziale 7 zostały poddane ocenie oddziaływania na środowisko.

Nie rozpatrzono wpływu hałasu i wibracji na bentos ze względu na zbyt skąpe dane literaturowe, jak i brak wiedzy eksperckiej. Podobnie, z uwagi na niekompletną wiedzę na temat oddziaływań zwiększonej temperatury i pola elektromagnetycznego w sąsiedztwie kabli wewnętrznej infrastruktury przyłączeniowej na bentos, te parametry zostały wyłączone z części ocenowej.

Ocenę oddziaływania bentosu zasiedlającego obszar przeznaczony pod inwestycję przeprowadzono osobno dla gatunków fitobentosu (strefa buforowa), jak i dla dwóch typów zespołów makrozoobentosu (Zespół I – *Mytilus trossulus*; Zespół II – *Pygospio elegans*). Ze względu na takie samo znaczenie ekologiczne (średnie) dwóch zespołów makrozoobentosu, jak i podobieństwo wrażliwości tworzących je gatunków, ostatecznie ocena oddziaływania na bentos została podzielona jedynie w oparciu o fito- i makrozoobentos.

9.1. Etap budowy

Podczas budowy MFW BSIII prowadzone będą prace mające bezpośredni lub pośredni wpływ na bentos. Najistotniejsze z nich to:

- wiercenia wykonywane podczas badań geotechnicznych,
- przygotowanie dna przed instalacją fundamentu, w tym pogłębianie dna, zdjęcie warstwy osadów o miąższości ok. 2 – 3 m i zastąpienia jej materiałem skalnym o większej nośności (tylko w przypadku zastosowania fundamentów grawitacyjnych),
- wwiercanie lub wbijanie fundamentów (tylko w przypadku zastosowania monopali, fundamentów typu jacket lub tripod),
- kotwiczenie platform typu jack – up oraz jednostek pomocniczych podczas montażu elementów farmy,
- zakopywanie kabli w dnie morskim,
- zwałowanie materiału skalnego służącego jako ochrona przed wymywaniem,
- składowanie urobku z przygotowania dna pod fundamenty.

Pełny opis prac budowlanych znajduje się w Rozdziale 4 Tomu II ROOŚ.

Przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań MFW BSIII na bentos na etapie budowy:

- 1) zaburzenie struktury osadów,
- 2) wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej,
- 3) osadzanie się zawiesiny na dnie morskim,
- 4) uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej.

W trakcie budowy farmy mogą też wystąpić oddziaływania nieplanowane, w szczególności zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych:

- 1) substancjami ropopochodnymi,
- 2) środkami przeciwporostowymi,
- 3) przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- 4) przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji farmy,

które mogą pośrednio oddziaływać na bentos.

Oddziaływania nieplanowane zostały ocenione w rozdziale 11.

9.1.1. Zaburzenie struktury osadów

Podczas budowy MFW BSIII będą prowadzone prace powodujące lokalne zaburzenia struktury osadów dennych. Należy do nich zaliczyć w szczególności instalację fundamentów i układanie kabli elektroenergetycznych. Zaburzenia będą powodowane także przez kotwiczenie jednostek pływających oraz wbijanie w dno morskie nóg statków i barek typu jack – up, stabilizujących ich pozycję.

Prace te spowodują fizyczne zniszczenie organizmów bentosowych, które zasiedlają osady denne w miejscach prowadzenia robót budowlanych i ich najbliższym sąsiedztwie. Dotyczy to przede wszystkim makrozoobentosu, ponieważ fitobentos był w trakcie badań środowiska notowany jedynie w strefie buforowej farmy.

Zajęta przez fundament grawitacyjny powierzchni dna wynosi około 3848 m² (wliczając w to 40 m średnicę fundamentu oraz dodatkowo zakładaną maksymalną szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem, tj. 15 m od obrzeża fundamentu, co daje łącznie średnicę 70 m). Ich zastosowanie będzie więc najdalej idącym scenariuszem. NIS może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, w którym zakłada się budowę maksymalnie, co daje łącznie 800 384 m² (0,8 km²) dna zajętego pod fundamenty.

Budowa fundamentów grawitacyjnych wymaga ponadto przygotowania dna, co wiąże się z usunięciem warstwy osadów dennych, nie tylko w miejscu posadowienia fundamentu, ale również w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Założono, że w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, usunięta zostanie warstwa osadu o głębokości 3 m i średnicy 70 m (40 m średnicy fundamentu + 15 m pas od jego obrzeża), co daje 13 606 m³ usuniętego osadu na 1 fundament.

W wypadku monopala ta powierzchnia to ok. 830 m² (średnica monopala 7,5 m, szerokość warstwy ochronnej 12,5 m), dla fundamentu typu jacket to 1452 m² (średnica pała 1,5 m, szerokość warstwy ochronnej wokół każdego z 4 pali – 10 m), a dla fundamentu typu tripod – 1194 m² (średnica pała 2,5 m, szerokość warstwy ochronnej wokół każdego z 3 pali 10 m).

Przy maksymalnie 200 km kabla i 1,5 m szerokości rowu kablowego zajęta przez kabel powierzchnia wyniesie 300 000 m² (0,3 km²).

Jak wynika z powyższych obliczeń, powierzchnia zajętego dna morskiego w NIS wyniesie zaledwie ok. 1,1 km² a więc ok. 1% powierzchni farmy określonej w PSZW (117 km²). W przypadku zastosowania innych niż grawitacyjny rodzajów fundamentów, ta powierzchnia będzie jeszcze mniejsza.

Powyższe prace doprowadzą do fizycznego zniszczenia zasiedlających tę powierzchnię organizmów, które mogą zagrzebywać się w dnie nawet do głębokości 35 cm, co wynika z biologii poszczególnych gatunków makrozoobentosu (Brakelmann 2005).

Łącznie dno twarde stanowi ok. 20% powierzchni obszaru MFW BSIII i strefy buforowej. Przy założeniu równomiernego rozkładu elektrowni wiatrowych, do utraty siedliska dna twardego dojdzie pod ok. 41 fundamentami wraz z warstwą zabezpieczającą, co stanowi 0,155 km² i 0,17% powierzchni MFW BSIII, a utrata siedliska dna miękkiego pod ok. 167 fundamentami wraz z warstwą zabezpieczającą stanowi 0,635 km² i 0,71% powierzchni MFW BSIII.

Biomasa makrozoobentosu w obszarze MFW BSIII zawierała się w dużych granicach, od 4,03 g do 757,34 g na 1 m² (na stacji 10, gdzie stwierdzono obecność zwartych agregacji omułka). Maksymalne wartości biomasy stwierdzono w północno - zachodniej części MFW BSIII (por.: Rysunek 3 i Rysunek 4 w rozdziale 8), co związane jest z obecnością omułka *Mytilus trossulus* na dnie o osadach gruboziarnistych oraz dnie kamienistym (Błęńska i in. 2014).

Jeśli średnia biomasa zespołu *Mytilus trossulus* (małże i wieloszczety) wynosiła 125,26 g/m², to pod jednym fundamentem grawitacyjnym wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem

o powierzchni 3800 m² dojdzie do permanentnej utraty biomasy tego zespołu równej 476 kg. Ponieważ zespół ten zajmuje tylko 11% powierzchni właściwego obszaru i strefy buforowej MFW BSIII (Błęńska i in. 2014), to w NIS, przy założeniu równomiernego rozkładu fundamentów, może dojść do utraty biomasy tylko pod 22 fundamentami, co wyniesie 10 472 kg.

Dla zespołu *Pygospio elegans* (wieloszczety, małże i skorupiaki) charakterystycznego dla większości piaszczystego obszaru MFW BSIII (80%), średnia biomasa wyniosła 34,85 g/m² (Błęńska i in. 2014). Pod jednym fundamentem grawitacyjnym wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem o powierzchni 3800 m² dojdzie do permanentnej utraty biomasy tego zespołu równej 132 kg, jednak w NIS, przy założeniu równomiernego rozkładu fundamentów, może dojść do utraty biomasy pod 166 fundamentami, co wyniesie 21 912 kg.

Podane wyżej wartości dotyczą najdalej idącego scenariusza (NIS), który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym. W wypadku zastosowania fundamentów grawitacyjnych w wariantcie wybranym do realizacji (łącznie maksymalnie 126 fundamentów) liczby te będą o ok. 40% niższe.

Naruszenie osadów dennych w najbliższym sąsiedztwie miejsca posadowienia fundamentu i kabla doprowadzi do częściowego zniszczenia zbiorowisk dennych w tym miejscu, jednak o powierzchni mniejszej niż powierzchnia degradacji permanentnej. W tym przypadku może również wzrosnąć śmiertelność organizmów wynoszonych na powierzchnię osadu, gdzie będą podlegać podwyższonej presji drapieżników, głównie ryb.

Zdolność do odtworzenia populacji zespołów bentosu do stanu pierwotnego dotyczy obszarów dna morskiego, w których nie doszło do ich permanentnej degradacji, a więc w najbliższym otoczeniu fundamentów oraz wzdłuż korytarza IPW, ponieważ miejsce to zostanie ponownie zasypane osadem piaszczystym.

Mimo, iż w obszarze MFW BSIII wydzielono dwa typy zespołów, to jednak są one zdominowane pod względem biomasy przez małże. W zespole *Mytilus trossulus* dominuje omulek nadający nazwę zespołowi, natomiast w zespole *Pygospio elegans* pod względem biomasy dominują również małże – rogowiec bałtycki *Macoma balthica* i sercówka pospolita *Cerastoderma glaucum*. Wrażliwość większości organizmów makrozoobentosowych zasiedlających obszar uwzględniony pod inwestycję na fizyczne naruszenie dna morskiego jest średnia, co oznacza ich niską podatność na zmiany oraz zdolność do odtworzenia populacji do stanu pierwotnego po około 5 latach. To właśnie w piątym sezonie wegetacyjnym od momentu degradacji, najdłużej żyjące gatunki małży osiągną maksymalną wielkość. Wrażliwość skorupiaków z gromady pancierzowców *Malacostraca* na fizyczne naruszenie dna morskiego jest niska, ponieważ te mobilne gatunki potrafią unikać niekorzystnych warunków środowiskowych poprzez ucieczkę, dlatego ich śmiertelność będzie niższa. Spośród małży najbardziej wrażliwa jest sercówka *Cerastoderma glaucum*, gdyż charakteryzuje się powolnym procesem powrotu do stanu wyjściowego populacji.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW dla makrozoobentosu jest małe, a w wypadku fitobentosu nie przewiduje się żadnych zmian, działania minimalizujące nie są wymagane.

Fizyczne zniszczenie zoobentosu wynikające z naruszenia struktury osadów dennych to na etapie budowy **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o lokalnym zasięgu, długoterminowe, tj. utrzyma**

się dłużej niż 3 sezony wegetacyjne, nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o bardzo dużej intensywności. W wypadku fitobentosu nie nastąpi utrata zasobu, ani wpływ na jego strukturę i funkcjonowanie. Oznacza to, że walory przyrodnicze obszaru farmy nie zmienią się na tym etapie przedsięwzięcia i są bardzo dobre w południowej, piaszczystej części farmy oraz nieco gorsze w północnym i centralnym rejonie MFW BSIII (Błęńska i in. 2014).

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, przedstawia Tabela 16 poniżej.

W wariacie wybranym do realizacji wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc naruszenia struktury osadów dennych prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu nastąpią na odpowiednio mniejszej powierzchni. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym.

Tabela 16. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap budowy, NIS)

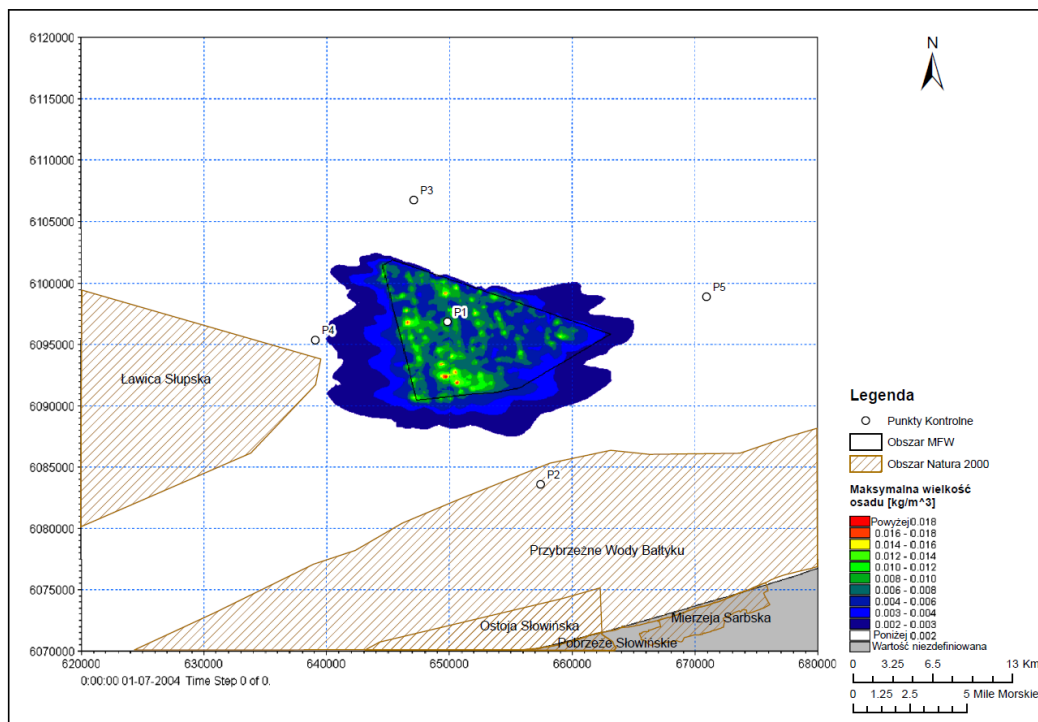
Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.1.2. Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie

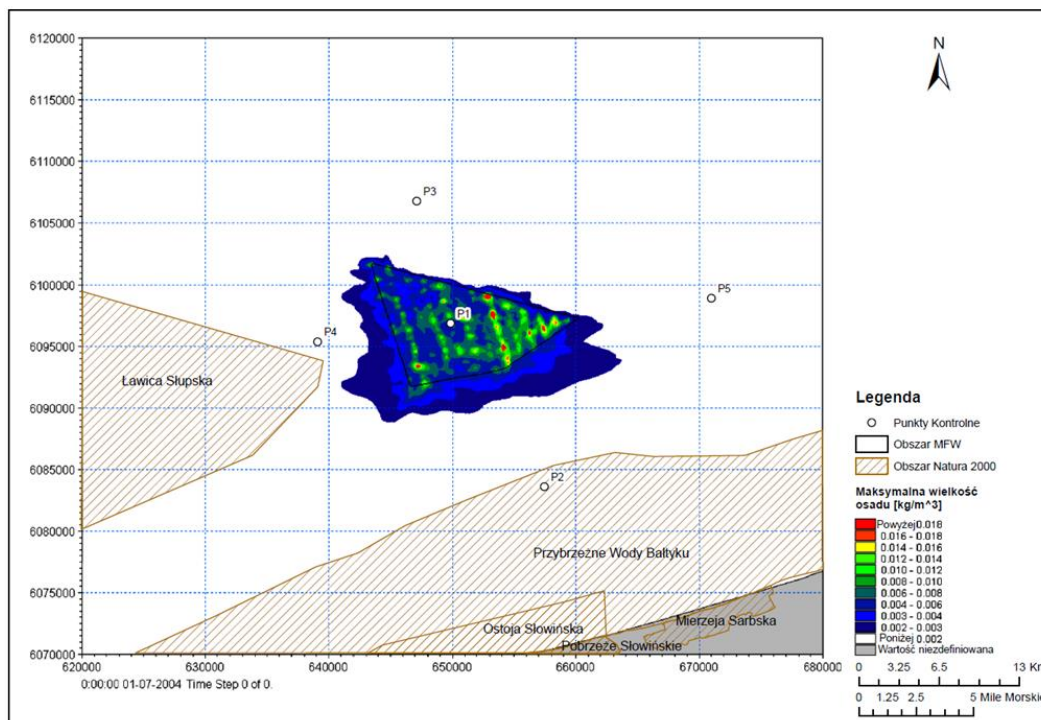
Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych będzie podniesienie się i rozptył (resuspensja) zawiesiny w toni wodnej. Na potrzeby ROOŚ wykonano model rozptyłu zawiesiny, z którego pochodzą poniższe rysunki. Widoczny jest na nich zasięg rozptyłu zawiesiny w typowych warunkach letnich w trakcie budowy fundamentów grawitacyjnych w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, oraz dla wariantu wybranego do realizacji.

Rysunek 5. Zasięg rozptywu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac budowlanych w typowych warunkach letnich (racjonalny wariant alternatywny)



Źródło: raport z modelowania hydrograficznego (Tom II Rozdział 11 ROOŚ)

Rysunek 6. Zasięg rozptywu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac budowlanych w typowych warunkach letnich (wariant wybrany do realizacji)



Źródło: raport z modelowania hydrograficznego (Tom II Rozdział 11 ROOŚ)

Z modelu rozkładu wzburzonego sedymentu na obszarze MFW BSIII wynika, że nastąpi wzrost drobnoziarnistego osadu (pył średni; średnica < 64 μm) w toni wodnej na poziomie 3% (Lech-Surowiec i in. 2015), co jest wartością znikomą.

Krasnorosty zidentyfikowane w strefie buforowej MFW BSIII mają średnią, a brunatnice niską wrażliwość w odniesieniu do opisywanego czynnika. Wzrost zawiesiny w toni wodnej czasowo ograniczy dostęp światła (zmniejszenie przezroczystości wody), wykorzystywanego w procesie fotosyntezy przez rośliny. Jednakże nie powinno dojść do większych zaburzeń struktury jakościowo-ilościowej makroglonów niż te, które naturalnie występują w środowisku (wzburzenie osadów przez prądy przydenne, sztormy). Należy więc stwierdzić, że znaczne oddziaływania zwiększonej koncentracji zawiesiny w toni wodnej na fitobentos jest pomijalne.

Większość organizmów makrozoobentosowych nie wykazuje wrażliwości lub ma bardzo niską wrażliwość na podwyższoną koncentrację zawiesiny, której stężenie nad dnem w obszarze MFW BS III nie przekroczy 20 mg/l, co odpowiada zakresowi naturalnej zmienności stężenia zawiesiny w tym rejonie (Lech-Surowiec i in. 2015).

Rozpływ zawiesiny będzie miał charakter lokalny, obejmując swym zasięgiem również południową strefę buforową MFW BSIII, gdzie stwierdzono pojedyncze okazy fitobentosu. Stężenie zawiesiny w tym rejonie nie przekroczy nawet 10 mg/l (Lech-Surowiec i in. 2015). Znaczenie fitobentosu w strefie buforowej MFW BSIII jest bardzo małe. W około 99% powierzchni obszaru MFW BSIII wraz z jednomilową strefą buforową występują niekorzystne do rozwoju fitobentosu warunki środowiskowe (głębokości powyżej 25 m). Florę denną, wśród której nie zanotowano gatunków rzadkich i chronionych, stwierdzono na 1% powierzchni obszaru badań. Roślinność ta w większości przypadków porastała (pokrycie < 1%) agregacje omułków przenoszonych prądami z miejsca na miejsce. Taki fitobentos nie tworzy zbiorowisk, nie odgrywa roli siedliskotwórczej i charakteryzuje się znikomymi walorami przyrodniczymi.

Większa koncentracja zawiesiny w wodzie oznacza wzrost jej mętności i ograniczenie procesu fotosyntezy organizmów roślinnych, a także utrudnienie warunków troficznych dla filtrujących makrobezkręgowców. W ich przypadku może dojść do zatkania aparatu filtracyjnego, co prowadzi do śmierci (Moore 1977). Organizmy bentosowe potrafią jednak przetrwać miesiąc w warunkach bardzo wysokiej koncentracji zawiesiny dochodzącej do 100 mg/l (Berglund 2009).

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW dla bentosu jest pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie, wynikający z naruszenia struktury osadów dennych na etapie budowy, spowoduje **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o średniej intensywności.**

Z uwagi na krótkotrwałą ekspozycję bentosu na podwyższoną zawartość zawiesiny w obszarze farmy i strefie buforowej i nieznaczącą wielkość tego procesu, znaczenie opisywanego oddziaływania będzie dla tej grupy organizmów **pomijalne.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 17 poniżej.

W wariantcie wybranym do realizacji wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie nastąpi na odpowiednio mniejszej powierzchni. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 17. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap budowy, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Brak, bardzo niska lub niska		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

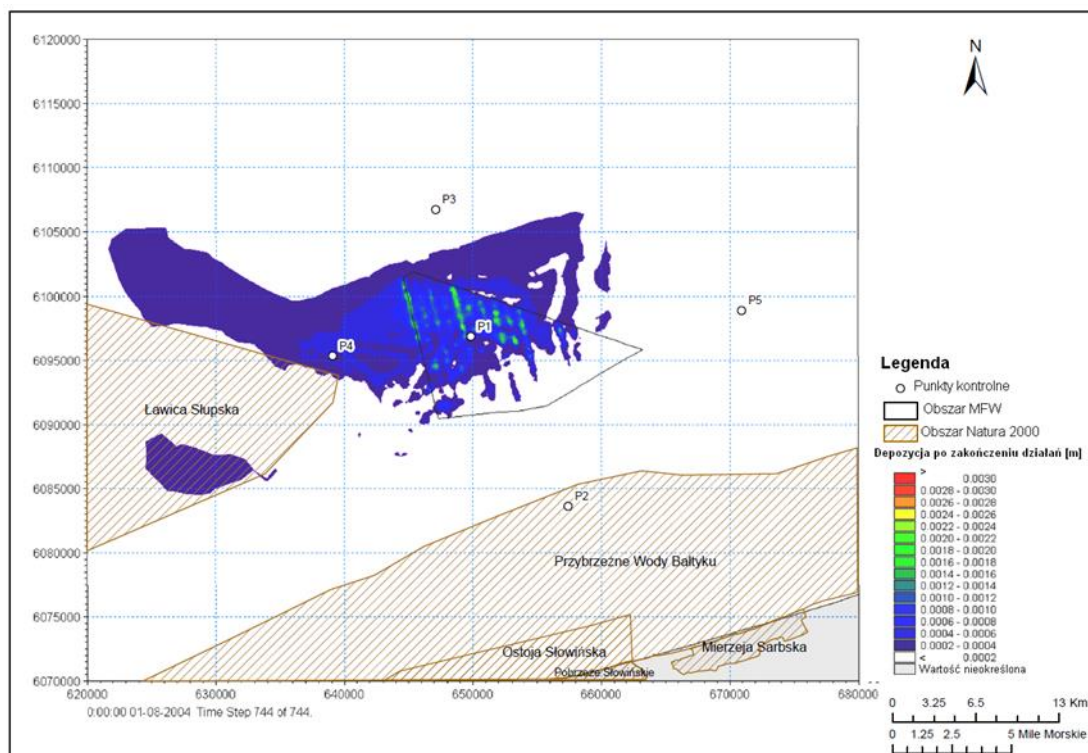
Źródło: materiały własne

9.1.3. Osadzanie się wzburzonego sedymentu

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych będzie podniesienie się i rozptył (resuspensja) zawiesiny w toni wodnej, oraz jej ponowne osadzenie się na dnie.

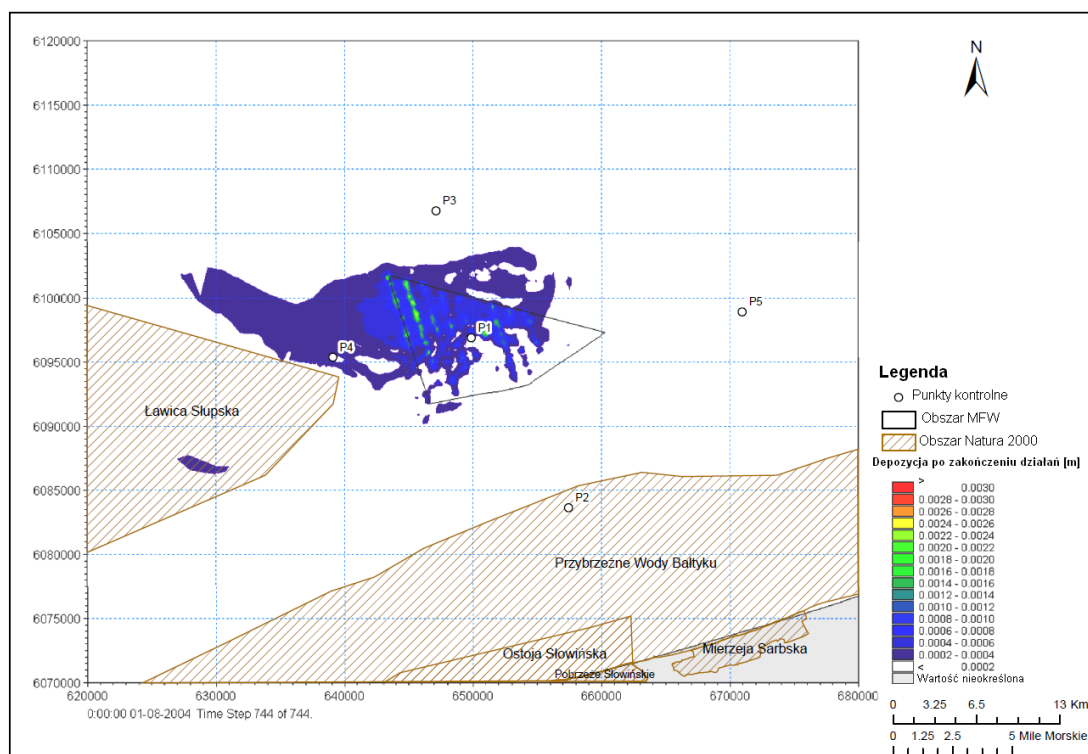
Wzburzona w trakcie prac budowlanych zawiesina będzie po pewnym czasie ponownie osadzać się na dnie morskim. Rysunki poniżej pokazują obszar, na jaki opadnie osad po zakończeniu budowy (odpowiednio w racjonalnym wariantcie alternatywnym i w wariantcie wybranym do realizacji).

Rysunek 7. Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu budowy (racjonalny wariant alternatywny)



Źródło: raport z modelowania hydrograficznego (Tom II Rozdział 11 ROOŚ)

Rysunek 8. Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu budowy (wariant wybrany do realizacji)



Źródło: raport z modelowania hydrograficznego (Tom II Rozdział 11 ROOŚ)

W procesie sedymentacji w rejonie i sąsiedztwie MFW BSIII może dojść do pokrycia siedliska organizmów bentosowych 2 – 3,5 mm dodatkową warstwą osadu (Lech-Surowiec i in. 2015), co jest relatywnie niską wartością. Modelowanie wskazuje, że część zawiesiny jest przenoszona z prądami poza badany obszar, gdzie nastąpi jej sedymentacja po zakończeniu prac posadowienia fundamentów i kabli w dnie morskim. Zasięg sedymentującej zawiesiny będzie obejmował obszar poza granicami farmy do około 20 km w kierunku północno-zachodnim i południowo-zachodnim (niewielki fragment dna Ławicy Słupskiej), jednak grubość zdeponowanego osadu może wynieść zaledwie 0,4 mm, co jest wartością praktycznie trudno wykrywalną i nieistotną w odniesieniu do oddziaływania na fizjologię organizmów bentosowych (Lech-Surowiec i in. 2015).

Model rozptyłu zawiesiny wraz z pełnym omówieniem tego procesu znajduje się w Rozdziale 11 Tomu II raportu.

Wrażliwość **fitobentosu** wobec sedymentującej zawiesiny jest średnia lub niska (Tabela 14). Wrażliwość ta wynika ze strategii życiowej danego taksonu. Krasnorosty należą do taksonów wieloletnich, których wzrost jest powolny i odtworzenie populacji następuje w okresie do 5 lat. Ponadto wykazują one tylko dwa typy rozmnażania bezpłciowego – fragmentację plechy i produkcję zarodników. Nitkowate brunatnice cykl życiowy kończą w ciągu jednego roku. W jego trakcie rozmnażają się intensywnie wykorzystując zróżnicowane sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego. W przypadku zasypania zawiesiną, nie powinno dojść do większych zaburzeń struktury jakościowo - ilościowej makroglonów niż te, które naturalnie występują w środowisku (działanie prądów przydennych, sztormy). Należy więc stwierdzić, że znaczenie oddziaływania zasypania organizmów sedymentująca zawiesiną na fitobentos jest pomijalne.

Wrażliwość organizmów **makrozoobentosowych** pokrytych dodatkowo nawet 5 cm warstwą osadu przez miesiąc jest w zasadzie niska (Berglund 2009), jak u omułka *Mytilus trossulus* charakterystycznego dla jednego z wyróżnionych zespołów.

W drugim zespole, *Pygospio elegans*, wagiłne gatunki infauny (wieloszczety) mają zdolność do odgrzebywania się, skorupiaki do ucieczki, a małże do wystawiania długich syfonów ponad dodatkową warstwą osadu. W zespole tym, zdominowanym pod względem biomasy przez rogowca bałtyckiego *Macoma balthica*, większość populacji tego gatunku posiadającego długi syfon może przetrwać przez miesiąc przy wzroście warstwy sedymentującej zawiesiny o 7 cm (Turk i Risk 1991). Jedynie wrażliwość sercówki pospolitej *Cerastoderma glaucum* jest wysoka, gdyż gatunek ten posiada krótkie syfony, nie toleruje domieszek mułu oraz materii organicznej na powierzchni osadów dennych. W przypadku badanego rejonu MFW BSIII udział *Cerastoderma glaucum* w zespole *Pygospio elegans* nie przekraczał 22% pod względem biomasy (Rysunek 5.12. w Błęńska i in. 2014). Inne dane literaturowe wskazują, że płytko zakopane organizmy odżywiają się poprzez filtrację, a zwłaszcza młode osobniki, mogą przeżyć nawet pokryte dodatkowo warstwą osadu o grubości do 50 cm (Hiscock i in. 2002).

Niska wrażliwość na zasypywanie fauny dennej dodatkową warstwą osadu, maksymalnie o grubości do 3,5 mm, decyduje o nieznaczającej wielkości tego procesu. W opisywanym przypadku ze względu na lokalny i krótkotrwały stopień oddziaływania, ogólne znaczenie wpływu sedymentacji na makrozoobentos będzie pomijalne.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW dla bentosu jest pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Osadzanie się wzburzonego sedymentu na dnie morskim, wynikające z wcześniejszego naruszenia struktury osadów dennych i rozptywu zawiesiny na etapie budowy, spowoduje **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o niskiej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 18 poniżej.

W wariantcie wybranym do realizacji wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc proces osadzania się wzburzonego sedymentu nastąpi na odpowiednio mniejszej powierzchni dna morskiego. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 18. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzeniu się wzburzonego sedymentu (etap budowy, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie a następnie jej ponownego osadzenia się na dnie morskim	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Brak, niska lub średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.1.4. Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej

Wzburzenie osadu dennego związane z posadowieniem fundamentów pod obiekty farmy, kotwiczeniem statków czy zakopywaniem kabla jest procesem, który sprzyja przechodzeniu zanieczyszczeń z osadów do toni wodnej (Uścińowicz, 2011; Bojakowska, 2001; Frostner, 1980; Bourg i Loch, 1995; Dembska, 2003). W ten sposób mogą się do niej dostać:

- zanieczyszczenia, w tym metale ciężkie oraz WWA i PCB,
- pierwiastki biogenne - azot i fosfor.

Proces ten został szczegółowo opisany w rozdziale 9.1.2. oceny oddziaływania MFW BSIII na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ). Jak wynika z tego rozdziału, podczas budowy farmy, w wypadku realizacji NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, tj. w związku z budową 208 fundamentów grawitacyjnych o średnicy 40 m, wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem o szerokości do 15 m, do toni wodnej zostaną uwolnione poniższe ilości metali, zanieczyszczeń i fosforu (biogenu). Ilości biogenów będą niewielkie w porównaniu z ładunkiem wnoszonym do Bałtyku z rzekami i opadem mokrym (por.: ocena oddziaływania na środowisko abiotyczne, rozdział 9.1.2.).

Tabela 19. Porównanie masy zanieczyszczeń i biogenów, które mogą potencjalnie zostać uwolnione do toni wodnej przy budowie MFW BSIII (etap budowy, NIS)

Parametr	Racjonalny wariant alternatywny /NIS (208 szt. fundamentów)	Kable elektroenergetyczne (200 km)
ołów (Pb)	3274 kg	614 kg
miedź (Cu)	1592 kg	298 kg
chrom (Cr)	2 373 kg	445 kg
nikiel (Ni)	1592 kg	298 kg
cynk (Zn)	8 291 kg	1554 kg
kongenery z grupy PCB	1,5 g - 57 g	0,28 - 10,7 g
anality z grupy WWA	150 g – 12917 kg	28 g - 2421 g
fosfor (P) przyswajalny	159,2 Mg	29,8 Mg

Źródło: analiza oddziaływania MFW BSIII na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ)

Małże mogą akumulować szkodliwe i toksyczne substancje: metale ciężkie i pestycydy (Herra i Wiktor 1985, Szaniawska 1991). W rejonie planowanej lokalizacji MFW BSIII stężenia trwałych zanieczyszczeń organicznych (tj. WWA, PCB) oraz substancji szkodliwych, takich jak metale ciężkie czy oleje mineralne, występowały na niskim poziomie i nie przekraczały wartości typowych dla osadów piaszczystych południowego Bałtyku (Dembska i in. 2014). Zatem ewentualny wpływ uwolnionych substancji szkodliwych z osadów w trakcie budowy farmy na makrozoobentos będzie nieznaczący, a znaczenie tego oddziaływania – pomijalne.

Ze względu na stwierdzone niewielkie ilości fitobentosu i jego występowanie jedynie w buforze farmy (na obszarze farmy jest zbyt głęboko), wpływ uwolnionych substancji szkodliwych oraz biogenów w trakcie budowy farmy na tę grupę organizmów będzie nieznaczący, a znaczenie tego oddziaływania – pomijalne.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW dla bentosu jest pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Uwalnianie się zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej, wynikające z wcześniejszego naruszenia struktury osadów dennych na etapie budowy, spowoduje **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o dużej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariancie alternatywnym, przedstawia Tabela 20 poniżej.

W **wariancie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc poziom uwalniania zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej będzie mniejszy. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariancie alternatywnym.

Tabela 20. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na uwalnianiu zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej (etap budowy, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do uwalniania się zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej, które mogą wpłynąć na bentos	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Brak, niska lub średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.1.5. Oddziaływanie skumulowane

Założenia do analiz oddziaływań skumulowanych MFW BSIII i innych przedsięwzięć na bentos zostały przedstawione w rozdziale 3.2. Szeroki opis dotyczący tego zagadnienia znajduje się w Rozdziale 13 Tomu II ROOŚ.

Jak wynika z tych opisów, należy ocenić poniższe scenariusze kumulacji oddziaływań na etapie budowy.

W latach 2019 – 2021 wybudowane zostaną elektrownie o łącznej mocy 900 MW, w tym 600 MW w ramach MFW BSIII i 300 MW w ramach MFW Baltica 3. Przy założeniu, że przeciętna elektrownia będzie miała moc 6 MW, powstanie ich 150. Wybudowana zostanie również infrastruktura towarzysząca (np. stacje elektroenergetyczne, dodatkowe platformy, np. socjalne). Można założyć, że w związku z tym na dnie morskim zostanie zainstalowanych 158 fundamentów oraz ok. 158 km kabli wewnętrznych.

Do tych 2 farm zostaną wybudowane kable eksportowe na ląd o szacowanej długości odpowiednio 95 km oraz 45 km. Jednak kable eksportowe będą budowane jedynie na bardzo krótkich odcinkach w pobliżu farmy, a następnie, w miarę zbliżania się do brzegu – w oddaleniu powodującym brak kumulacji lub jej pomijalny poziom. W latach 2019-2021 mogą być też prowadzone wiercenia

geotechniczne na obszarach koncesji Gaz Południe i Słupsk E, jednak również te oddziaływania należy uznać za pomijalne, ze względu na rozległość obszarów koncesji i jedynie niewielkie pokrywanie się ich z obszarami projektowanych w tym rejonie farm wiatrowych. Kable eksportowe i badania geotechniczne na obszarach koncesji węglowodorowych nie zostały więc wzięte pod uwagę w dalszych analizach oddziaływania skumulowanego.

Ponadto w pobliżu farmy znajduje się intensywnie wykorzystywana trasa żeglugi morskiej (system rozgraniczenia ruchu – *Traffic Separation Scheme* (TSS)), w rejonie której zwiększa się ryzyko wycieku substancji ropopochodnych.

Przyjmując pewne uproszczenia, wynikające z faktu, iż nie wykonano do tej pory badań środowiska dla projektu MFW Baltica 3, i w związku z tym zakładając, że warunki środowiska będą podobne, jak na MFW BSIII, należy uznać, że w powyższym scenariuszu **poziom łącznych oddziaływań na bentos wyniesie zaledwie 75% poziomu przeanalizowanego w raporcie jako racjonalny wariant alternatywny.**

W latach 2023 – 2026 wybudowane zostaną kolejne elektrownie, o łącznej mocy 1350 MW, w tym 600 MW w ramach MFW BSIII i 750 MW w ramach MFW Baltica 3. Przy założeniu, że przeciętna elektrownia będzie miała moc 6 MW, powstanie ich 225. Wybudowana zostanie również infrastruktura towarzysząca (np. stacje elektroenergetyczne, dodatkowe platformy, np. socjalne). Można założyć, że w związku z tym na dnie morskim zostaną zainstalowane 232 fundamenty oraz ok. 232 km kabli wewnętrznych.

Istnieje również **inny scenariusz** dla etapu budowy, polegający na tym, że powyższe liczby elektrowni i elementów infrastruktury towarzyszącej zostaną wybudowane nie na obszarach MFW BSIII i MFW Baltica 3, lecz jako **MFW BSII i MFW Baltica 2** (PSZW należą do tych samych właścicieli). Taki alternatywny scenariusz nie zmieni jednak istotnie poziomu oddziaływań.

Przyjmując wskazane wcześniej uproszczenia należy uznać, że w powyższym scenariuszu poziom łącznych oddziaływań na bentos będzie zaledwie o 16,5% wyższy, od poziomu przeanalizowanego w raporcie jako racjonalny wariant alternatywny.

Tym samym ocena znaczenia oddziaływania, w przypadku tego scenariusza etapu budowy, nie różni się od oceny oddziaływania przedstawionej w rozdziale 9 dla racjonalnego wariantu alternatywnego oraz wariantu wybranego do realizacji MFW BSIII.

Należy przy tym zwrócić uwagę, że większość oddziaływań opisanych w rozdziale 9.1. nie będzie się kumulowała, ze względu na zasięg ograniczony do miejsca budowy danego fundamentu lub jego najbliższego otoczenia.

O potencjalnej kumulacji oddziaływań na zespoły bentosowe można mówić przede wszystkim w wypadku rozptyłu zawiesiny spowodowanego naruszeniem struktury osadów dennych, która może następnie opadać na dno nawet w odległości do 20 km od miejsca prowadzonych prac budowlanych. Jednak analiza modeli rozptyłu i sedymentacji osadu (por.: Rozdział 9.1.13. w Ocenie oddziaływania na środowisko abiotyczne, Tom IV Rozdział 2 ROOŚ) pozwala również na stwierdzenie, że poziom tej kumulacji będzie minimalny – w trakcie prac podniesiona zawiesina tylko w niewielkim stopniu przekracza granice farmy, a grubość warstwy zawiesiny, która opadnie na dno ma na

przeważającej części obszaru zaledwie od 0,2 - 0,4 mm. Zwiększenie wymienionych oddziaływań o 16,5% jest bez znaczenia.

Wobec braku wśród zespołów makrozoobentosowych MFW BSIII gatunków rzadkich, chronionych i o wysokiej wrażliwości na powyższe oddziaływanie, przystosowanie organizmów dennych do tego procesu będzie wysokie.

W wypadku jednoczesnej realizacji kilku przedsięwzięć wzrasta również ruch statków na sąsiadujących obszarach, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem kolizji i awaryjnego wycieku substancji ropopochodnych. Ten rodzaj oddziaływania został jednak opisany w rozdziale poświęconym potencjalnej kumulacji oddziaływań nieplanowanych (rozdział 11.6.).

Ocenę oddziaływań skumulowanych na etapie budowy zawiera Tabela 21.

Tabela 21. Ocena oddziaływań skumulowanych na bentos (etap budowy, NIS)

Skumulowane oddziaływania na bentos	Znaczenie oddziaływania	
	Fitobentos	Makrozoobentos
Zaburzenie struktury osadów	Bez zmian	Małe
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie	Pomijalne	Pomijalne
Osadzanie się wzburzonego sedymentu	Pomijalne	Pomijalne

Źródło: materiały własne

9.2. Etap eksploatacji

Podczas eksploatacji MFW BSIII na jej obszarze prowadzone będą prace mające wpływ na dno i wody morskie, głównie prace serwisowe. Ich efektem będą m.in. niewielkie zaburzenia struktury osadów, powodujące dalsze uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu.

Pełny opis prac na etapie eksploatacji znajduje się w Rozdziale 5 Tomu II ROOŚ.

Wpływ na bentos będą wywierały na etapie eksploatacji przede wszystkim konstrukcje fundamentów, które zajmą część dna morskiego, co doprowadzi do utraty jego siedlisk. W czasie eksploatacji MFW dojdzie do ponownego zasiedlania przez organizmy bentosowe zdegradowanego obszaru dna w sąsiedztwie fundamentów i kabli. Przypuszczalnie, w miejscach, w których doszło do odsłonięcia osadu o innej granulacji niż pierwotna, nowo powstałe zespoły makrozoobentosu będą miały odmienną strukturę niż sprzed okresu budowy farmy.

Przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań MFW BSIII na bentos na etapie eksploatacji:

- 1) zajęcie obszaru dna morskiego,
- 2) powstanie „sztucznej rafy”,
- 3) zanieczyszczenie toni wodnej i osadów środkami przeciwkorozyjnymi,
- 4) zmiana temperatury wody i osadów,
- 5) zmiana reżimu prądów morskich,
- 6) tłumienie falowania wiatrowego.

W trakcie eksploatacji farmy mogą też wystąpić oddziaływania nieplanowane, w szczególności zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych:

- 1) substancjami ropopochodnymi,
- 2) środkami przeciwporostowymi,
- 3) przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- 4) przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji farmy,

które mogą pośrednio oddziaływać na bentos.

Oddziaływania nieplanowane zostały ocenione w rozdziale 11.

9.2.1. Zajęcie obszaru dna morskiego

Posadowienie fundamentów wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem w dnie/na dnie morskim spowoduje zajęcie obszaru dna morskiego a tym samym **całkowitą utratę naturalnego siedliska w tym miejscu.**

Jak już to wskazano w rozdziale 9.1.1., w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, tj. w związku z budową 208 fundamentów, zajmą one, wraz z kablami, ok. 1,1 km² czyli ok. 1% powierzchni farmy. W wariantcie wybranym do realizacji liczba fundamentów będzie ok. 40% niższa (maksymalnie 126 sztuk), natomiast długość kabli pozostanie bez zmian.

Na powierzchni zajętej pod fundamenty nastąpi całkowita utrata siedliska makrozoobentosu, która będzie trwała przez cały okres eksploatacji, a jeśli fundamenty następnie nie zostaną usunięte, to również po likwidacji farmy. Fitobentos był w trakcie badań środowiska notowany jedynie w strefie buforowej farmy.

Podobna utrata siedliska nastąpi wskutek usypania warstwy zabezpieczającej przed wymywaniem. W tym miejscu zmieni się bowiem skład substrakcyjny osadów dennych (por.: rozdział 9.2.3. Oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne, Tom IV Rozdział 2 ROOŚ). Do tego celu stosuje się najczęściej tłuczeń skalny, kamienie i głazy, którymi otacza się podstawę fundamentu na szerokość od kilku do kilkunastu metrów. Stosowane są materiały neutralne dla środowiska. Pojawienie się grubych okruchów skalnych może przyczynić się do utworzenia nowych siedlisk dla bentosu sesylnego.

Wrażliwość bentosu na utratę siedliska jest niska jedynie w przypadku skorupiaków – *Crustacea* ze względu na ich mobilność. Pozostałe organizmy mają średnią wrażliwość.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania dla makrozoobentosu jest małe, a w wypadku fitobentosu nie przewiduje się zmian, działania minimalizujące nie są wymagane.

Utrata siedliska bentosowego wskutek zajęcia obszaru dna morskiego przez fundamenty to **bezpośrednie, pozytywne oddziaływanie o lokalnym zasięgu, długoterminowe, odwracalne, jednorazowe, o bardzo dużej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla **najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, przedstawia Tabela 22 poniżej.

W **wariacie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc zajęcie dna będzie znacznie mniejsze. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym.

Tabela 22. Ocena oddziaływania na bentos polegającego utracie siedliska wskutek zajęcia obszaru dna morskiego przez fundamenty (etap eksploatacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	małe	Niska	Podczas eksploatacji farmy nastąpi utrata siedliska bentosu wskutek zajęcia obszaru dna morskiego przez fundamenty	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	średnie	Niska lub średnia		Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.2.2. Powstanie „sztucznej rafy”

Uwzględniając znaczny potencjał rozrodczy bentosowych zespołów dennych, duże zdolności przystosowawcze większości gatunków wchodzących w ich skład, należy spodziewać się szybkiej kolonizacji sztucznego substratu wprowadzonego do środowiska, czyli powierzchni podwodnej konstrukcji elektrowni wiatrowych oraz warstwy zabezpieczającej przed wymywaniem zbudowanej z kamieni. Nastąpi lokalnie długotrwałe zasiedlanie nowego, twardego podłoża przez zwierzęce i roślinne zespoły poroślowe, a następnie przez mobilną epifaunę.

Przykładowy monitoring efektu „sztucznej rafy” z działającej MFW Nysted (Bałtyk, Dania) wskazuje, że rok po uruchomieniu farmy pierwszymi kolonizatorami na elementach podwodnych były pąkle (*Balanus improvisus*) oraz drobne osobniki omułka (*Mytilus edulis*) o długości muszli mniejszej niż 10 mm. Głębiej od nich zaobserwowano wzrost liczebności mobilnych skorupiaków: *Corophium insidiosum*, *Microdeutopus sp.* oraz pojawienie się kraba *Carcinus maeans*. Spośród fitobentosu dominowały brunatnice, krasnorosty osiągały rozmiary większe niż przeciętnie, a zielonice były rzadkie (Birklund i Petersen 2004). Na fundamentach działającej elektrowni morskiej „Horns Rev” w Morzu Północnym (Dania), już w trzecim roku od momentu uruchomienia farmy dominowały agregacje omułka *Mytilus edulis* stanowiące 90% biomasy makrozoobentosu na wszystkich

monopalach (Langhamer i in. 2009). Eksperyment przeprowadzony w wodach Morza Bałtyckiego (Zatoka Pucka) na sztucznie wprowadzonej do środowiska konstrukcji, pozwolił na zaobserwowanie zjawiska porostania jej przez roślinne i zwierzęce organizmy poroślowe. Wśród dominantów wyróżniono dwa gatunki sesylne: pąkle *Balanus improvisus* oraz omułka *Mytilus trossulus*, które porastały konstrukcje w pierwszej kolejności, a następnie pojawiły się tam orzęski, skorupiaki, mszywioty, zielenice i brunatnica *Pylaiella littoralis*. Udział pąkli i omułek na konstrukcji malał wraz z głębokością (Dziubińska i Szaniawska 2010).

Nie jest możliwy do przewidzenia jednoznaczny scenariusz, jak będzie wyglądać w rzeczywistości kolonizacja sztucznego substratu. Przypuszcza się, że w wodach bałtyckich obszaru MFW BSIII w skład dominujących gatunków fauny poroślowej będą wchodzić, przede wszystkim omułek *Mytilus trossulus*, pąkle *Balanus improvisus* i kilka gatunków fauny fitofilnej (skorupiaki: *Gammarus sp.*, *Corophium volutator* czy *Monoporeia affinis*). Kolonizacja makrozoobentosu przypadnie na okres, w którym larwy po okresie rozrodu mającego najczęściej miejsce w okresie późnej wiosny, osiadają na elementach konstrukcyjnych i dnie, i przekształcają się w formy dorosłe. Odbudowa stanu jakościowego (składu gatunkowego) nastąpi najpóźniej po roku od okresu rozrodu gatunków, natomiast odbudowa stanu ilościowego po okresie, w którym najdłużej żyjące gatunki osiągną maksymalną wielkość i biomasę (3 – 5 lat). Flora poroślowa będzie najliczniejsza w początkowej fazie kolonizacji, a jej obecność zależna od głębokości i dostępności światła. Powstanie nowe miejsce schronienia dla narybku i atrakcyjne miejsce żerowania, tarła i schronienia wielu gatunków ryb oraz baza pokarmowa dla ptaków. Małże będą porastać również kamienie otaczające podstawę fundamentu, a przestrzenie między głazami będą mogły być wykorzystywane jako schronienie dla małych ryb. Pojawienie się „sztucznej rafy” będzie częściowo kompensować ubytek zniszczonych zespołów dennych. Dzięki wysokiemu potencjałowi rozrodczemu zakłada się, że omułki stworzą monokulturę. Znana jest rola omułka jako biofiltratora w wodach zanieczyszczonych i zeutrofizowanych. Pochłaniając zawieszinę toni wodnej, poprzez zdolność jej aglutynacji i wydalania w formie fekalii i pseudofekalii, przyczyniają się do oczyszczenia zbiornika, przyspieszają sedimentację zawiesziny wzbogacając dno w detrytus (bioseston) i substancje organiczne. Intensywnie produkowane przez omułki fekalia i pseudofekalia opadając na dno zmieniają trofię warstwy powierzchniowej osadów dennych, jednak częściowo będą wynoszone z prądami poza obszar siedliska „sztucznej rafy”.

Sztuczne podłoże, które pojawi się nawet w znacznej odległości od lądu, może zostać skolonizowane przez gatunki roślin podwodnych, których zarodniki wraz z prądami dotrą w miejsce farmy wiatrowej. Mogą być to makroglony, które nigdy nie pojawiłyby się w tym rejonie z uwagi na znaczne głębokości limitujące ich występowanie, jak np. zielenice przeważające na twardym podłożu w strefie przybrzeżnej do głębokości kilku metrów. Rozwój makroglonów wraz z omułkami i pąklami obserwowany jest na betonowych fundamentach turbin i stacji transformatorowych farm wiatrowych (Roth i in. 2004).

W działających w Danii farmach wiatrowych nowa powierzchnia konstrukcji podwodnych farmy była nawet 1,5 razy większa niż powierzchnia zniszczonego w tym miejscu siedliska dna piaszczystego (Birklund 2009). W morskiej farmie wiatrowej Nysted Offshore Wind Farm w zachodniej części Bałtyku po 5 latach od momentu posadowienia fundamentów biomasa organizmów poroślowych

była 20 razy wyższa niż biomasa zniszczonego w tym miejscu bentosu (głównie infauny) dna piaszczystego (Leonhard 2006).

Pełną informację uwzględniającą jakościowo-ilościową specyfikę efektu „sztucznej rafy” w rejonie MFW BSIII zapewni monitoring.

Uwzględniając kilka założeń można obliczyć, o ile zmieni się powierzchnia dna twardego w obszarze MFW BSIII. Naturalne dno twarde (żwir, otoczaki) znajduje się w północno-zachodniej części właściwego obszaru MFW BSIII i strefy buforowej (36,9 km², ok. 20% całkowitej powierzchni farmy), na którym w liczebności i biomacie dominuje omułek *Mytilus trossulus* (Błęńska i in. 2014). Przy założeniu, że promień podwodnej części pala elektrowni wiatrowej nad fundamentem wyniesie 5 m, a jego wysokość to 30 m, to powierzchnia możliwa do porastania tych struktur przez faunę i częściowo florę (do 20 m głębokości) poroślową wyniesie 943 m². Z kolei powierzchnia warstwy zabezpieczającej przed wymywaniem dookoła jednego pala (o szerokości 15 m) możliwa do kolonizacji wyniesie 2591 m², co daje łącznie z powierzchnią pala wartość 0,0035 km². Powierzchnia utraty siedliska i zespołu makrozoobentosu pod jednym fundamentem wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem wynosi 0,0038 km². Oznacza to, że powierzchnia twardego, sztucznego podłoża konstrukcji podwodnych elektrowni wiatrowych jest prawie taka sama, jak powierzchnia zdegradowanego naturalnego środowiska. Dla najdalej idącego scenariusza (NIS), który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, tj. w związku z budową 208 podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej, nowa powierzchnia sztucznego twardego podłoża będzie wynosić 0,728 km² (0,8% powierzchni farmy). Ważne z punktu widzenia bazy pokarmowej dla bentofagów jest to, że siedliskotwórcze omułki, które zostaną zniszczone pod fundamentami grawitacyjnymi wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem, będą mogły kolonizować twarde podłoże podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych o powierzchni porównywalnej do powierzchni dna zniszczonego przez fundament i kamienną warstwę zabezpieczającą. Trudno przewidzieć jednak, jaka będzie łączna biomasa fauny poroślowej, gdyż w Południowym Bałtyku nie były prowadzone prace związane z budową, eksploatacją oraz demontażem farm wiatrowych, a tym bardziej monitoring zjawiska „sztucznej rafy”. Najbliżej położone, działające morskie farmy wiatrowe względem obszaru MFW BSIII znajdują się w Cieśninach Duńskich. Jednak porównanie lub korzystanie z danych monitoringowych dotyczących biomasy fauny i flory poroślowej z tamtego obszaru nie jest zasadne. Przykładowo, średnie zasolenie wód Fehmarnbelt, gdzie jest położona Nysted Offshore Wind Farm (o maksymalnej wysokości podwodnych konstrukcji do 10 m) (Birklund i Petersen 2004) wynosi 15-23 PSU (Feistel i in. 2005). W takich warunkach, ten sam gatunek omułka *Mytilus trossulus* osiąga duże większe rozmiary i biomasę niż w Bałtyku Południowym, a skład całej fauny i flory poroślowej jest dużo bardziej zróżnicowany.

Mimo, że zjawisko związane z powstaniem „sztucznej rafy” jest długoterminowe i o bardzo dużej intensywności, jego lokalny zasięg wpływa na ostatecznie małe znaczenie tego oddziaływania. Ponadto, trudno określić jednoznacznie charakter tego oddziaływania. Z jednej strony efekt „sztucznej rafy” wpłynie lokalnie na wzrost różnorodności gatunkowej i produkcji biologicznej, zwłaszcza w kontekście nowej bazy pokarmowej dla ryb i ptaków, a to decyduje o istotności siedliska dla przebiegu procesów ekologicznych. Z drugiej strony, każda ingerencja w środowisku niszcząca jego

naturalność sprawia, że takie oddziaływanie nabiera charakteru negatywnego o nieznanym skutkach dla ekosystemu w dłuższej perspektywie czasowej.

Efekt „sztucznej rafy” sprzyja możliwości zadomowienia się gatunków obcych lub inwazyjnych w tej części Bałtyku ze względu na korzystne warunki pokarmowe i rozrodcze w tym miejscu, co jest negatywnym skutkiem dla zachowania naturalności lokalnego mikro-ekosystemu. W POM zanotowano 30 nierodzimych gatunków należących do następujących grup: fitoplankton, zooplankton, makrofity, zoobentos oraz awifauna oraz 26 gatunków ichtiofauny. Największą liczbę gatunków obcych odnotowano w polskiej strefie przybrzeżnej Zatoki Gdańskiej (Krzymiński 2013). Wśród bentosu najwięcej gatunków obcych stanowią skorupiaki, które mogą szybko wypierać gatunki rodzime doprowadzając do zmiany dotychczasowej równowagi w sieci troficznej ekosystemu. W POM 11 spośród 56 gatunków skorupiaków to gatunki obce (Jażdżewski i in. 2005). Większość z nich pochodzi z rejonu ponto-kaspijskiego (Morze Czarne, Morze Kaspijskie, Morze Azowskie). Inne zostały przywleczone z Oceanu Atlantyckiego, a krab *Eriocheir sinensis* aż ze wschodniej Azji (Grabowski i in. 2005, Jażdżewski i in. 2005, Ovcarenko i in. 2006). Gatunek obcy *Palaemon elegans* jest doskonałym kolonizatorem i wykazuje szeroką tolerancję do zasiedlania różnorodnych siedlisk. *P. elegans* wypiera rodzimy gatunek *P. adspersus* i stał się stałym elementem fauny bałtyckiej (Grabowski 2006). Większość „obcych” dla Bałtyku obunogów dostaje się tu z obszaru ponto-kaspijskiego, a mogą być przetransportowane w wodach balastowych z atlantyckich wybrzeży Ameryki Północnej (Jażdżewski i in. 2002).

Mimo niewielkiej powierzchni utraty naturalnego siedliska w MFW BSIII, efekt „sztucznej rafy” sprawi, że cenność przyrodnicza obszaru inwestycji będzie różnić się w stosunku do stanu sprzed ingerencji człowieka w środowisko.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania dla bentosu jest małe, działania minimalizujące nie są wymagane.

Powstanie „sztucznej rafy” to **bezpośrednie, pozytywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, stałe, o bardzo dużej intensywności. Należy jednak zwrócić uwagę, że w tym przypadku ocenie nie podlega już pierwotny zespół zbiorowisk dennych obszaru MFW BSIII, lecz fauna i flora poroślowa.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 23 poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc efekt „sztucznej rafy” będzie znacznie mniejszy. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 23. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na powstaniu „sztucznej rafy” (etap eksploatacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	Na eksploatacyjnych fundamentach powstanie „sztuczna rafa”	Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.2.3. Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją

Stalowe konstrukcje fundamentów 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 anod aluminiowych lub cynkowych. Anody są stopniowo zużywane, a Al lub Zn przechodzą do toni wodnej i gromadzą się w osadach dennych. W wypadku ochrony elektrolitycznej tego typu oddziaływania nie występują. Ocena dotyczy więc jedynie galwanicznej ochrony katodowej.

Oddziaływanie to zostało szczegółowo opisane w rozdziale 9.2.10. oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ).

Przewidywane ilości Zn lub Al na jeden fundament oraz w przeliczeniu na całą farmę przedstawia Tabela 24. Należy też zwrócić uwagę, że w tym wypadku najdalej idącym scenariuszem jest instalacja monopali, a nie fundamentów grawitacyjnych.

Tabela 24. Ilości Zn lub Al, jakie mogą potencjalnie zostać uwolnione do środowiska w wyniku zastosowania katodowej ochrony przed korozją

Rodzaj fundamentu	Ilość Zn lub Al	
	1 fundament, ilość uwolnionego pierwiastka w ciągu całej eksploatacji farmy (20 lat)	Racjonalny wariant alternatywny (208 fundamentów), ilość uwolnionego pierwiastka rocznie przez całą farmę
Monopal	1 tona Zn	10,4 ton Zn
Grawitacyjny	0,25 tony Zn lub Al.	2,6 tony Zn lub Al
Jacket	0,24 tony Zn	2,5 tony Zn
Tripod	0,24 tony Zn	2,5 tony Zn

Źródło: materiały własne

Są to ilości, jakie przedostaną się do środowiska łącznie w ciągu całej eksploatacji farmy, a więc w wypadku 20 lat eksploatacji i zastosowania monopali, rocznie będzie przechodzić do środowiska zaledwie 10 ton Zn. Jest to niewiele w porównaniu z ok. 700 tonami Zn odprowadzanego rocznie do Bałtyku przez rzeki z terenu Polski, jednak powyższe ilości, uwalniając się do toni wodnej lub akumulując się w osadach dennych, mogą oddziaływać na bentos. **Będzie to jednak oddziaływanie na progu wykrywalności.**

Tabela 25. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zanieczyszczeniu toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją (etap eksploatacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Bardzo niska	W trakcie eksploatacji fundamentów będą stosowane środki ochrony przed korozją, co wiąże się z emisją Zn lub Al i co może wpływać na bentos	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Bardzo niska		Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.2.4. Zmiana temperatury wody i osadów

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.

Oddziaływanie to zostało szczegółowo opisane w rozdziale 9.2.11. oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ).

Wzrost temperatury osadów o 1°C może spowodować 10-krotny wzrost aktywności bakterii, co może przyspieszyć i zwiększyć procesy rozkładu materii organicznej. Wzrost temperatury może spowodować także spadek zawartości tlenu w wodzie (Miętus Sztobryn, 2011; Zalewska i in., 2012; Ramsing i Gundersen, 2012) oraz sprzyjać przechodzeniu związków azotu amonowego zawartego w wodzie i osadach w formę gazową, która jest szkodliwa dla organizmów żywych (Falkowska i in., 1999). Udział poszczególnych form amoniaku jest bardzo ważny ze względu na ryby i inne morskie organizmy, dla których postać gazowa (NH₃) jest toksyczna, w przeciwieństwie do jonu NH₄⁺ (Falkowska i in., 1999). Według Dyrektywy 76/464/EWG, stężenie śmiertelne amoniaku dla pstrąga tęczowego wynosi 5 mg·dm⁻³, a dla skorupiaków 8 mg·dm⁻³.

Podgrzanie osadu dennego i wód interstycjalnych (wody wypełniające przestrzenie pomiędzy ziarnami piasku w osadzie) może też sprzyjać (wzmagać procesy) przechodzeniu metali z osadu do toni wodnej oraz przyspieszyć procesy rozkładu (degradacji) organicznych zanieczyszczeń w osadzie dennym. Wzrost temperatury osadu może też niekorzystnie wpływać na stan organizmów dennych (bentosowych) (OSPAR 2008-3). Ponadto, w wyniku zaburzenia profilu temperatury może ulec zmianie zawartość substancji odżywczych i tlenu (Worzyk, 2009).

W Nysted Offshore Wind Farm wzrost temperatury emitowanej przez kabel przesyłowy (132 kV) zakopany na głębokości 1 m, nie przekroczył 1,4°C w warstwie 20 cm nad kablem, a już na powierzchni dna zmiany temperatury były niewidoczne (Merck 2009). Kabel ten był zakopany w osadzie żwirowym, co sprzyja dużo większej utracie ciepła w przestrzeniach interstycjalnych między ziarnami osadu niż w przypadku osadu drobnoziarnistego (Merck 2009). Oba te typy osadu są powszechne w rejonie planowanej budowy MFW BSIII. Należy założyć, że rozpraszanie ciepła (24 W/m, na powierzchni kabla) emitowanego przez wewnętrzne kable 33 lub 66 kV należące do MFW BSIII będzie mniejsze (lub co najwyżej podobne) do tego odnotowanego na morskiej farmie wiatrowej Nysted. 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 (2 K) (Birklund 2009). Zgodnie z normami zaproponowanymi przez Niemiecką Federalną Agencję Ochrony Przyrody, wzrost temperatury w związku z emisją ciepła kabla przesyłowego w warstwie 20 cm poniżej powierzchni dna, będącego biologicznie najbardziej aktywnym środowiskiem życia infauny, nie może przekraczać 2 K (2°C). Zgodnie z założeniami technicznymi Royal Haskonng DHV (2014) emisja ciepła nad kablami MIP w osadzie będzie miejscowa (od kilku cm do maksymalnie 1 m), a efekt będzie nieodczuwalny, jeśli kabel będzie zakopany głębiej niż 1 m. W związku z tym nie przewiduje się żadnego istotnego wpływu tego parametru na bentos.

Nie przewiduje się działań minimalizujących.

Emisja ciepła przez kable to **pośrednie, negatywne oddziaływanie na makrozoobentos o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, stałe w okresie eksploatacji, o średniej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, przedstawia Tabela 26 poniżej.

W **wariacie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, jednak łączna długość odcinków kabla będzie podobna, co w NIS. Zwiększą się

jedynie długości pojedynczych odcinków kabla, ze względu na większe odległości między elektrowniami. Ocena oddziaływania jest więc taka sama dla obu wariantów.

Tabela 26. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie temperatury wody i osadów (etap eksploatacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Bardzo niska	Eksploatowane kable elektroenergetyczne będą emitować ciepło, co może wpływać na bentos	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Bardzo niska		Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.2.5. Zmiany w reżimie prądów morskich

Posadowienie fundamentów grawitacyjnych zaburza procesy hydrodynamiki wód, w szczególności przepływ prądów morskich, prowadząc do zmian granulometrii górnej warstwy osadów danego siedliska, zwiększonych procesów erozji dna i sedymentacji. Oddziaływanie to zostało szczegółowo opisane w rozdziale 9.1.13. oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ).

Z badań hydrologicznych w rejonie MFW BSIII wynika, że do istotnego wzrostu przepływu prądów i obniżonej stratyfikacji kolumny wody dojdzie jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentów. Na obszarze farmy (z wyłączeniem sąsiedztwa fundamentów) przewiduje się raczej spadek prędkości prądów zrównoważony jego wzrostem poza rejonem farmy (Lech-Surowiec 2015).

Wrażliwość większości występujących w MFW BSIII gatunków makrozoobentosu na ten rodzaj oddziaływania jest niska z wyjątkiem małży *Cerastoderma glaucum*. W rzeczywistości fauna denna jest zaadaptowana do takich samych, lecz naturalnych procesów, więc wielkość i znaczenie tego oddziaływania jest małe.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania dla bentosu jest małe, działania minimalizujące nie są wymagane.

Zmiany w reżimie prądów morskich to **pośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, powtarzalne, o średniej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariancie alternatywnym, przedstawia Tabela 27 poniżej.

W **wariancie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc zmiana reżimu prądów morskich będzie znacznie mniejsza. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariancie alternatywnym.

Tabela 27. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie reżimu prądów morskich przez konstrukcje fundamentów (etap eksploatacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	małe	Mała	Eksplloatowane konstrukcje fundamentów spowodują zmianę reżimu prądów morskich w rejonie inwestycji, co będzie pośrednio wpływać na bentos	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	średnie	Średnia		Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – średnia)	Małe (wielkość oddziaływania – mała, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.2.6. Tłumienie falowania

Posadowienie fundamentów grawitacyjnych będzie powodowało tłumienie falowania. Kiedy fale uderzają w fundament elektrowni wiatrowej, część ich energii zostaje odbita. Powoduje to zmiany falowania wewnątrz farmy wiatrowej i w jej strefie zawietrznej. Oddziaływanie to zostało szczegółowo opisane w rozdziale 9.1.14. oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ).

Oddziaływanie będzie takie same, jak w wypadku wpływu na zmianę prądów morskich.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariancie alternatywnym, znaczenie oddziaływania dla bentosu jest małe, działania minimalizujące nie są wymagane.

Tłumienie falowania przez konstrukcje fundamentów to **pośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, powtarzalne, o średniej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariancie alternatywnym, przedstawia Tabela 28 poniżej.

W wariantcie wybranym do realizacji wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc tłumienie falowania będzie znacznie mniejsze. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 28. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na tłumieniu falowania przez konstrukcje fundamentów (etap eksploatacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Mała	Eksploatowane konstrukcje fundamentów spowodują zmianę reżimu prądów morskich w rejonie inwestycji, co będzie pośrednio wpływać na bentos	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – średnia)	Małe (wielkość oddziaływania – mała, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.2.7. Oddziaływania skumulowane

Założenia do analiz oddziaływań skumulowanych MFW BSIII i innych przedsięwzięć na środowisko abiotyczne zostały przedstawione w rozdziale 3.3. Natomiast szeroki opis dotyczący tego zagadnienia znajduje się w Rozdziale 13 Tomu II raportu OOŚ.

Jak wynika z tych opisów, należy ocenić poniższe scenariusze kumulacji oddziaływań na etapie eksploatacji.

W latach 2021 – 2025, w ramach projektów MFW BSIII i MFW Baltica 3 eksploatowanych będzie łącznie 150 elektrowni wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Należy więc uznać, że w powyższym scenariuszu **poziom łącznych oddziaływań na abiotyczne elementy środowiska wyniesie zaledwie 75% poziomu przeanalizowanego w raporcie jako racjonalny wariant alternatywny.**

W latach 2023 – 2026 wybudowanych zostanie kolejnych 225 elektrowni, w ramach projektów MFW BSIII i MFW Baltica 3 lub, alternatywnie, na powierzchniach MFW BSII i MFW Baltica 2. Oznacza to, że od roku 2026 w pobliżu północno – wschodniego krańca ławicy Słupskiej będzie eksploatowanych, w bliskiej odległości od siebie, łącznie **375 elektrowni wraz z infrastrukturą, tj. o 87,5% więcej, niż w ocenionym w rozdziale 9 opracowania racjonalnym wariantcie alternatywnym. Mimo to ocena oddziaływania pozostaje bez zmian.**

Należy przy tym zwrócić uwagę, że większość oddziaływań opisanych w rozdziale 9.2. nie będzie się kumulowała, ze względu na zasięg ograniczony do miejsca budowy danego fundamentu lub jego najbliższego otoczenia.

Możliwe oddziaływanie skumulowane różnych przedsięwzięć na etapie eksploatacji MFW BSIII związane jest z powstaniem efektu „sztucznej rafy”. Na większej powierzchni sztucznego podłoża niż w przypadku jednej farmy wiatrowej może rozwinąć się bardziej różnorodny mikro-ekosystem. Sprzyja to możliwości zdomowienia się gatunków obcych lub inwazyjnych w tej części Bałtyku, co jest negatywnym skutkiem dla zachowania naturalności lokalnego ekosystemu. Oddziaływanie ma charakter lokalny, a jego znaczenie jest małe.

W wypadku jednoczesnej eksploatacji kilku przedsięwzięć wzrasta również ruch statków na sąsiadujących obszarach, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem kolizji i awaryjnego wycieku substancji ropopochodnych. W pobliżu farmy znajduje się intensywnie wykorzystywana trasa żeglugi morskiej (system rozgraniczenia ruchu – *Traffic Separation Scheme (TSS)*), w rejonie której zwiększa się ryzyko wycieku substancji ropopochodnych. Ten rodzaj oddziaływania został jednak opisany w rozdziale poświęconym potencjalnej kumulacji oddziaływań nieplanowanych (rozdział 11.6).

Podsumowanie oddziaływań skumulowanych na bentos na etapie eksploatacji zawiera Tabela 29.

Tabela 29. Ocena oddziaływań skumulowanych na bentos (etap eksploatacji, NIS)

Skumulowane oddziaływania na bentos	Znaczenie oddziaływania	
	Fitobentos	Makrozoobentos
Powstanie „sztucznej rafy”	Małe	Małe

Źródło: materiały własne

9.3. Etap likwidacji

Na etapie likwidacji nastąpi najprawdopodobniej usunięcie większości obiektów farmy z dna morskiego, zgodnie z międzynarodowymi regulacjami w zakresie instalacji oraz budowli w obszarach morskich (United Nations Convention on the Law of the Sea – UNCLOS).

Przepisy te określają warunki usunięcia elementów oraz instalacji farm wiatrowych w obszarach szelfu kontynentalnego oraz wyłącznej strefy ekonomicznej. Prace likwidacyjne powinny być prowadzone w taki sposób, by nie utrudniało to nawigacji oraz nie wywierało 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 farmę wiatrową,
- 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 farmie 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 BSIII przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań na bentos:

- 1) likwidacja „sztucznej rafy”,
- 2) zaburzenie struktury osadów,
- 3) wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie,
- 4) osadzanie się wzburzonego sedymentu,
- 5) uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej.

W trakcie likwidacji farmy mogą też wystąpić oddziaływania nieplanowane, w szczególności zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych:

- 1) substancjami ropopochodnymi,
- 2) środkami przeciwporostowymi,
- 3) przypadkowo uwolnionymi odpadami komunalnymi lub ściekami bytowymi,
- 4) przypadkowo uwolnionymi środkami chemicznymi oraz odpadami z eksploatacji farmy,

które mogą pośrednio oddziaływać na bentos.

Oddziaływania nieplanowane zostały ocenione w rozdziale 11.

9.3.1. Likwidacja „sztucznej rafy”

Likwidację farmy przewiduje się po 20 latach eksploatacji (Royal Haskoning DHV 2014).

Koncepcja techniczna wykonana przez Royal Haskonig DHV (2014) zakłada, że na etapie demontażu dojdzie do usunięcia fundamentów grawitacyjnych w całości, natomiast warstwa zabezpieczająca przed wymywaniem i kable wewnętrznej infrastruktury przesyłowej nie będą likwidowane.

Demontaż sztucznego, twardego podłoża podwodnych części elektrowni wiatrowych jest procesem nieodwracalnie niszczącym zespoły poroślów, a także częściowo wpływającym na wzrost śmiertelności bentosu, które skolonizowały twarde podłoże wokół każdego fundamentu. Doprowadzi to w konsekwencji do utraty miejsca bytowania i żerowania przedstawicieli ichtiofauny, które zasiedlały mikro-ekosystem „sztucznej rafy”.

Pełna regeneracja siedlisk w miejscu wymontowanych fundamentów może zająć od 3 do 5 lat. Zależy to od osiągnięcia ustabilizowanej struktury ilościowej przez gatunki tworzące zespoły charakterystyczne dla osadów piaszczystych. Proces ten jest krótszy dla wieloszczetów, a nieco dłuższy dla małży. Ponieważ rejon MFW BSIII zasiedlają również małże typowe dla dna piaszczystego:

Macoma balthica i *Mya arenaria*, pełna odbudowa siedliska piaszczystego może zająć 5 lat, natomiast zniszczone zespoły poroślowe nie będą miały możliwości na kolonizację tego miejsca.

Należy zaznaczyć, że usunięcie obiektów farmy jest jedną z opcji. Może się zdarzyć, że na etapie likwidacji wystąpią okoliczności, powodujące, iż fundamenty będą pozostawione na dnie morskim (szersze informacje na ten temat znajdują się we wstępie do rozdziału 9.3. Oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne, Tom IV Rozdział 2 ROOŚ). W takim wypadku oddziaływania na bentos na tym etapie nie będą różniły się od oddziaływań na etapie eksploatacji.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania dla bentosu jest małe, działania minimalizujące nie są wymagane.

Likwidacja „sztucznej rafy” to **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o bardzo dużej intensywności. Należy jednak zwrócić uwagę, że w tym przypadku ocenie nie podlega już pierwotny zespół zbiorowisk dennych obszaru MFW BSIII, lecz fauna i flora poroślowa.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 30 poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** zlikwidowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc efekt zniszczenia „sztucznej rafy” będzie znacznie mniejszy. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 30. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na likwidacji „sztucznej rafy” (etap likwidacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	Na etapie likwidacji „sztuczna rafa” może zostać zniszczona	Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.3.2. Zaburzenie struktury osadów

Podczas likwidacji MFW BSIII będą prowadzone prace powodujące lokalne zaburzenia struktury osadów dennych. Należy do nich zaliczyć w szczególności usunięcie fundamentów. Zaburzenia będą powodowane także przez kotwiczenie jednostek pływających oraz wbijanie w dno morskie nóg statków i barek typu jack – up, stabilizujących ich pozycję.

Naruszenie osadów dennych w najbliższym sąsiedztwie miejsca likwidowanych fundamentów doprowadzi do częściowego zniszczenia zbiorowisk dennych w tym miejscu, jednak o powierzchni mniejszej niż powierzchnia degradacji permanentnej, spowodowanej usunięciem fundamentów i zniszczeniem „sztucznej rafy”. W tym przypadku może również wzrosnąć śmiertelność organizmów wynoszonych na powierzchnię osadu, gdzie będą podlegać podwyższonej presji drapieżników, głównie ryb. Oddziaływanie to dotyczy przede wszystkim makrozoobentosu.

Pełna regeneracja siedlisk w miejscu wymontowanych fundamentów może zająć od 3 do 5 lat, co opisano szerzej w rozdziale 9.3.1., poświęconym likwidacji sztucznej rafy.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW BSIII dla makrozoobentosu jest małe, a w wypadku fitobentosu nie przewiduje się żadnych zmian, działania minimalizujące nie są wymagane.

Fizyczne zniszczenie makrozoobentosu wynikające z naruszenia struktury osadów dennych na etapie likwidacji to **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie o lokalnym zasięgu, długoterminowe, tj. utrzyma się dłużej niż 3 sezony wegetacyjne, nieodwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o bardzo dużej intensywności**. W wypadku fitobentosu nie nastąpi utrata zasobu, ani wpływ na jego strukturę i funkcjonowanie. Oznacza to, że walory przyrodnicze obszaru farmy nie zmienią się na tym etapie przedsięwzięcia i są bardzo dobre w południowej, piaszczystej części farmy oraz nieco gorsze w północnym i centralnym rejonie MFW BSIII (Błęńska i in. 2014).

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia tabela 31 poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** zlikwidowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc naruszenia struktury osadów dennych prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu nastąpią na odpowiednio mniejszej powierzchni. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 31. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap likwidacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas likwidacji farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów	Bez zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie)	Bez zmian (wielkość oddziaływania – bez zmian, znaczenie zasobu – małe)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos	Średnie		dennych, prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu	zasobu) Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (wielkość oddziaływania – umiarkowana, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.3.3. Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych podczas likwidacji elementów farmy będzie podniesienie się i rozptyw zawiesiny w toni wodnej, o zasięgu i intensywności najprawdopodobniej nieco większej niż na etapie budowy, opisanym w rozdziale 9.1.2.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania na etapie likwidacji MFW BSIII dla bentosu jest pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie, wynikający z naruszenia struktury osadów dennych na etapie likwidacji, spowoduje **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o średniej intensywności.**

Z uwagi na krótkotrwałą ekspozycję bentosu na podwyższoną zawartość zawiesiny w obszarze farmy i strefie buforowej i nieznaczącą wielkość tego procesu, znaczenie opisywanego oddziaływania będzie dla tej grupy organizmów **pomijalne.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 31 poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** zlikwidowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie nastąpi na odpowiednio mniejszej powierzchni. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 32. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap likwidacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas likwidacji farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe,	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos	Średnie	Brak, bardzo niska lub niska	dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie	intensywność – średnia) Nieżnacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.3.4. Osadzanie się wzburzonego sedymentu

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych będzie podniesienie się i rozptyw (resuspensja) zawiesiny w toni wodnej oraz jej ponowne osadzenie się na dnie. Sedymentacja będzie miała najprawdopodobniej nieco większy zasięg i intensywność, niż na etapie budowy, opisanym w rozdziale 9.1.3.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW dla bentosu jest pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Osadzanie się wzburzonego sedymentu na dnie morskim, wynikające z wcześniejszego naruszenia struktury osadów dennych i rozptywu zawiesiny na etapie likwidacji spowoduje **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o niskiej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 33 poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** zlikwidowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc proces osadzania się wzburzonego sedymentu nastąpi na odpowiednio mniejszej powierzchni dna morskiego. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 33. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzeniu się wzburzonego sedymentu (etap likwidacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów	Nieżnacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe,	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos	Średnie	Brak, niska lub średnia	dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie, a następnie jej ponownego osadzenia się na dnie morskim	intensywność – niska) Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	zasobu – małe) Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.3.5. Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej

Wzburzenie osadu dennego związane z posadowieniem fundamentów pod obiekty farmy, kotwiczeniem statków czy zakopywaniem kabla jest procesem, który sprzyja przechodzeniu zanieczyszczeń z osadów do toni wodnej (Uścińowicz, 2011; Bojakowska, 2001; Frostner, 1980; Bourg i Loch, 1995; Dembska, 2003). W ten sposób mogą się do niej dostać:

- zanieczyszczenia, w tym metale ciężkie oraz WWA i PCB,
- pierwiastki biogenne – azot i fosfor.

Proces ten został szczegółowo opisany w rozdziale 9.1.2. oceny oddziaływania MFW BSIII na środowisko abiotyczne (Tom IV Rozdział 2 ROOŚ). Stopień redystrybucji zanieczyszczeń z osadów do toni wodnej będzie nieco niższy niż na etapie budowy farmy, jeśli nie dojdzie do likwidacji kabli łączących elektrownie wiatrowe.

Wrażliwość organizmów bentosowych i skala poszczególnych rodzajów oddziaływań na etapie likwidacji farmy będą takie same, jak na etapie jej budowy. Ogólne znaczenie oddziaływań na etapie demontażu można uznać za mało istotne (brak – fitobentos, pomijalne lub małe – makrozoobentos).

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w najdalej idącym scenariuszu, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, znaczenie oddziaływania na etapie budowy MFW dla bentosu jest pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Uwalnianie się zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej, wynikające z wcześniejszego naruszenia struktury osadów dennych na etapie likwidacji spowoduje **bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o średniej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia Tabela 34 poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** zlikwidowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, więc poziom uwalniania zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej będzie mniejszy. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 34. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na uwalnianiu zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej (etap likwidacji, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do uwalniania się zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej, które mogą wpłynąć na bentos	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Brak, niska lub średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

9.3.6. Oddziaływania skumulowane

Na etapie likwidacji scenariusz kumulacji najtrudniejszy do przewidzenia. W tym najdalej idącym likwidowane są jednocześnie wszystkie wybudowane (tj. w zależności od scenariusza – 2 lub 4 farmy), np. na skutek zmian prawnych powodujących całkowitą nieopłacalność ich funkcjonowania. **W takim wypadku zlikwidowanych zostanie łącznie 375 elektrowni wraz z infrastrukturą, tj. o 87,5% więcej, niż w ocenionym w rozdziale 9 opracowania racjonalnym wariantcie alternatywnym. Mimo to ocena oddziaływania pozostaje bez zmian.**

Oddziaływania podczas likwidacji będą zasadniczo podobne do tych na etapie budowy. O potencjalnej kumulacji oddziaływań można mówić przede wszystkim w wypadku rozplywu zawiesiny spowodowanego naruszeniem struktury osadów dennych. Z rozplywem zawiesiny wiąże się też uwolnienie pewnej puli zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej i zmętnienie wody. Jednak poziom tej kumulacji będzie minimalny – podniesiona w trakcie prac budowlanych zawiesina tylko w niewielkim stopniu przekracza granice farmy a grubość warstwy zawiesiny, która opadnie na dno ma na przeważającej części obszaru zaledwie od 0,2 - 0,6 mm. Oddziaływania na etapie likwidacji, kiedy to nie będzie miało miejsce przygotowywanie dna pod fundamenty a jedynie ich ewentualne wydobywanie, z pewnością nie przekroczą tych wartości. W wypadku pozostawienia fundamentów w dnie morskim oddziaływania będą różniły się niewiele od oddziaływań na etapie eksploatacji.

Realizacja kilku projektów nie musi oznaczać zmniejszenia zajęcia dna morskiego, ponieważ fundamenty lub ich części mogą pozostać w dnie morskim.

W wypadku jednoczesnej likwidacji kilku przedsięwzięć wzrasta również ruch statków na sąsiadujących obszarach, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem kolizji i awaryjnego wycieku

substancji ropopochodnych. Ten rodzaj oddziaływania został jednak opisany w rozdziale poświęconym potencjalnej kumulacji oddziaływań nieplanowanych (rozdział 11.6).

Znaczna część oddziaływań opisanych w rozdziale 9.3. nie będzie się kumulowała, ze względu na zasięg ograniczony do miejsca budowy danego fundamentu lub jego najbliższego otoczenia. Uznano, że kumulacji podlegać mogą te same oddziaływania co na etapie budowy, tj. zaburzenie struktury osadów, związany z nim wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie i osadzenie się wzburzonego sedymentu.

Ocenę oddziaływań skumulowanych na etapie budowy zawiera Tabela 35.

Tabela 35. Ocena oddziaływań skumulowanych na bentos (etap likwidacji, NIS)

Skumulowane oddziaływania na bentos	Znaczenie oddziaływania	
	Fitobentos	Makrozoobentos
Zaburzenie struktury osadów	Bez zmian	Małe
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie	Pomijalne	Pomijalne
Osadzanie się wzburzonego sedymentu	Pomijalne	Pomijalne

Źródło: materiały własne

10. Oddziaływania powiązane

Wyniki i wnioski zawarte w niniejszym raporcie o oddziaływaniu MFW BSIII na bentos mają istotne znaczenie w kompleksowej ocenie oddziaływania na środowisko. Struktura i funkcjonowanie bentosu zależą od warunków abiotycznych (osady dennie, warunki hydrologiczne i hydrochemiczne wód naddennych), stąd ocena zawarta w raporcie wiąże się z wynikami zawartymi w raportach „Badania warunków fizyczno-chemicznych osadów na obszarze MFW „Bałtyk Środkowy III”, (Dembska i in. 2014), „Badania warunków hydrologicznych i hydrochemicznych na obszarze MFW „Bałtyk Środkowy III”, (Chałacińska i in. 2014) oraz raportu dotyczącego modelowania warunków hydrograficznych i rozptyłu zawiesiny na etapie budowy farmy morskiej (Lech-Surowiec i in. 2014). Ponadto, wnioski niniejszego raportu są podstawą dla oceny oddziaływań powiązanych w raportach dotyczących oceny oddziaływania MFW BSIII na ichtiofaunę, rybołówstwo oraz ptaki.

Charakter bentosu, tj. jego skład taksonomiczny, liczebność i biomasę, kształtują czynniki fizyczno-chemiczne wody nad dnem: zasolenie, wysycenie tlenem oraz rodzaj osadów dennych. Oddziaływanie MFW BSIII na bentos morski wynikać będzie z zaburzeń i zmiany charakteru osadów. Jeśli na przeważającej powierzchni MFW BSIII dominują osady piaszczyste, piaski na glinach oraz osady różnoziarniste (Rysunek 20 w Dembska i in. 2014), to w trakcie budowy i likwidacji farmy dojdzie do zwiększonej ekspozycji bentosu na niekorzystny dla niego rozptył zawiesiny. Bentos zostanie zniszczony w miejscach, w których osad został wydobyty w celu przygotowania dna pod posadowienie fundamentów i kabli łączących elektrownie wiatrowe, w rejonach depozycji wydobytego urobku oraz w miejscach posadowienia fundamentów. Szacuje się, że łączna powierzchnia obszaru dna zdegradowanego w wyniku budowy wyniesie około 1% powierzchni MFW BSIII. Uszczuplenie bazy pokarmowej, jaką stanowi bentos dla ptaków morskich i ryb, nie będzie

trwałe. Duży potencjał rozrodczy gatunków bentosu sprawi, że struktura taksonomiczna zostanie odbudowana po pierwszym sezonie wegetacyjnym, a powrót do pełnej odbudowy stanu ilościowego (liczebności i biomasy) nastąpi najpóźniej w piątym sezonie wegetacyjnym od momentu degradacji, kiedy najdłużej żyjące gatunki małży osiągną maksymalną wielkość.

W rejonie MFW BSIII stwierdzono występowanie dwóch zbiorowisk makrozoobentosu – zespołu *Mytilus trossulus* bytującego na twardym dnie, gdzie dominują żwiry i otoczaki, oraz zespołu *Pygospio elegans*, który występuje na piaszczystych fragmentach dna. Budowa morskiej farmy wiatrowej największe zmiany spowoduje w zespołach bentosu dna piaszczystego. Wprowadzenie do środowiska twardego substratu (fundamenty, kruszywo stabilizujące fundament) wywoła efekt „sztucznej rafy”. W krótkim czasie twarदा powierzchnia zostanie skolonizowana przez organizmy poroślówce: omułki, pąkle i mszywioly, a w strefie prześwietlonej również przez gatunki fitobentosu. Pojawią się licznie roślinolubne skorupiaki i ślimaki. Z wyjątkiem gatunków fitobentosu skład taksonomiczny i struktura ilościowa bentosu będą zbliżone do stwierdzonych w zespole *Mytilus trossulus*. Zwiększona produktywność biologiczna gatunków bentosu sprawi, że rejon wokół fundamentów stanie się miejscem koncentracji i żerowania wielu gatunków ryb. Dodatkowo wewnątrz farmy BSIII dojdzie do zmian hydrologicznych i hydrochemicznych na etapie jej eksploatacji (Chałacińska i in. 2014), które to warunki wpływają na fizjologię organizmów dennych.

11. Oddziaływania nieplanowane

Oddziaływania nieplanowane są wynikiem nagłych nieplanowanych zdarzeń lub awarii, które nie są związane z działaniami uwzględnionymi w harmonogramie realizacji przedsięwzięcia (np. wyciek substancji toksycznych do wody na skutek zderzenia się dwóch jednostek pływających).

W ocenie znaczenia oddziaływań nieplanowanych uwzględniono dodatkowe czynniki, tj. prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia, które będzie źródłem oddziaływania, oraz jego potencjalne konsekwencje.

Bazując na danych pochodzących z innych projektów MFW oraz z podobnych przedsięwzięć, a także na wiedzy i doświadczeniu autorów opracowania, wytypowano następujące potencjalne **zdarzenia nieplanowane**, które mogą stać się źródłem **nieplanowanych oddziaływań morskich farm wiatrowych na środowisko**:

- wyciek substancji ropopochodnych w wyniku kolizji, awarii lub katastrofy budowlanej (w trakcie normalnej eksploatacji lub w sytuacji awaryjnej),
- przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych,
- przypadkowe uwolnienie materiałów budowlanych lub środków chemicznych,
- zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi.

Należy zwrócić uwagę, że w wyniku zdarzeń nieplanowanych **może zostać bezpośrednio zanieczyszczone środowisko abiotyczne**, przede wszystkim wody morskie i, w mniejszym stopniu, osady dennie. Natomiast **pośrednio te zdarzenia mogą oddziaływać także na organizmy żywe**, zasiedlające bądź w inny sposób wykorzystujące dno morskie, toń wodną i powierzchnię morza.

Pełny opis potencjalnych zdarzeń nieplanowanych znajduje się w Rozdziale 12 Tomu II. Natomiast poniżej, w oparciu o ten opis, dokonano **oceny pośrednich oddziaływań zdarzeń nieplanowanych na bentos.**

11.1. 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).

W sprzyjających warunkach wycieki mogą zniknąć samoistnie w skutek parowania i rozpraszania w wodzie. Wielkość tych rozlewów ograniczy się praktycznie do obszaru MFW.

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 mogą zostać związane przez osady denne. Jednak ze względu na rodzaj osadów w rejonie MFW BSIII (niewielka ilość materii organicznej oraz mała zawartość frakcji drobnych) nie spowodują zauważalnego pogorszenia ich jakości. Należy założyć, że będą to rozlewy małe (I stopnia), do 20 m³. Widoczne ślady tego typu zanieczyszczeń w sprzyjających warunkach mogą zniknąć samoistnie w skutek parowania i rozpraszania w wodzie. Wielkość tych rozlewów ograniczy się praktycznie do obszaru MFW. Zanieczyszczenie osadów substancjami ropopochodnymi jest niezależne od rodzaju zastosowanego fundamentu. Będzie bardziej zauważalne na obszarach, gdzie występują osady drobnoziarniste, które mają większą zdolność absorpcji substancji ropopochodnych.

Jako podstawowe działanie minimalizujące zaleca się zaopatrzenie jednostek pływających w środki do likwidacji drobnych wycieków substancji ropopochodnych. Działania mitygujące opisano bardziej szczegółowo w Rozdziale 12 Tomu II ROOŚ.

Wpływ na bentos niewielkiej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie normalnej eksploatacji statków ocenia się jako oddziaływanie **pośrednie, negatywne, o lokalnym zasięgu, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, przedstawia tabela poniżej.

W **wariacie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, co wiąże się również z użyciem odpowiednio mniejszej liczby statków do realizacji inwestycji, ich obsługi lub likwidacji. Tym samym zmniejszy się proporcjonalnie liczba potencjalnych wycieków. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym.

Tabela 36. Ocena oddziaływania na bentos niewielkiej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie normalnej eksploatacji statków (dowolny etap, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	W sytuacjach awaryjnych może nastąpić zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych substancjami ropopochodnymi	Nieznacząca (skala narażenia – lokalne, czas trwania – chwilowe lub krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalne, czas trwania – chwilowe lub krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

11.2. Wyciek substancji ropopochodnych (w sytuacji awaryjnej)

W trakcie budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy może nastąpić wyciek substancji ropopochodnych, którego konsekwencją będzie zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych. Wyciek może nastąpić w wyniku awarii lub kolizji statków, katastrofy budowlanej jednego z obiektów farmy, a także podczas prac konserwacyjnych. W przypadku kolizji lub zderzenia statków można się spodziewać rozlewu III stopnia, tj. powyżej 50 m³.

Obliczono, że prawdopodobieństwo wystąpienia poważnych wypadków jest bardzo małe, rzędu 10⁻⁵ – 10⁻⁴. Dla obszaru Bałtyku południowo-wschodniego, do którego można zaliczyć obszar MFW BSIII, ryzyko kolizji oszacowano na 1 przypadek na 1060 lat. Znaczenie tego oddziaływania można uznać za pomijalne, ponieważ opisywane oddziaływania nieplanowane są ekstremalnie rzadkie i praktycznie niemożliwe. W takim przypadku istnieją struktury organizacyjne, plany postępowania w prowadzeniu akcji zwalczania zagrożeń i zanieczyszczeń oraz skuteczne metody usuwania zanieczyszczeń.

Jeśli jednak doszłoby do rozlewu olejowego w obszarze MFW BSIII w trakcie jej budowy, po 24 godzinach od wypadku przy prawdopodobnym rozkładzie kierunku wiatru dla Bałtyku Południowego o sile 3^oB, jego zasięg objąłby wschodni stok Ławicy Słupskiej (Pawelec i in. 2014), co zagraża nie tylko organizmom bentosowym obszaru farmy, ale obszarowi Natura 2000 „Ławica Słupska”, który chroni między innymi siedlisko morskich ławic małży i wielu gatunków makroalg. W najlepszym scenariuszu (spokojne morze) rozpląwy olejowe nie zagrażą bentosowi, lecz tylko grupom organizmów żyjących w toni wodnej. W czasie sztormu dyspersja rozlewu olejowego spowoduje skażenie łańcucha pokarmowego w obszarze awarii (Małaczyński i Czarnecki 2010). Jeśli produkty ropopochodne dotrą do osadów dennych, w których się akumulują, jednocześnie będą dużym zagrożeniem toksycznym

i rakotwórczym dla organizmów bentosowych, obniżającym ich kondycję fizjologiczną. Ponadto, skutki wycieków mogą przez kilka miesięcy po wypadku być katastrofalne dla bentosu ze względu na zmniejszenie się ilości tlenu docierającego do strefy dennej (Rogowska 2011).

Wpływ na bentos większej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji ocenia się jako oddziaływanie **pośrednie, negatywne, o regionalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o dużej intensywności**.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia tabela poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, co wiąże się również z użyciem odpowiednio mniejszej liczby statków do budowy, eksploatacji i likwidacji inwestycji. Tym samym zmniejszy się proporcjonalnie prawdopodobieństwo awarii lub kolizji. Uznaje się więc, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 37. Ocena oddziaływania na bentos większej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	W sytuacjach awaryjnych może nastąpić zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych substancjami ropopochodnymi	Mała (skala narażenia – regionalne, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – mała, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Mała (skala narażenia – regionalne, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (wielkość oddziaływania – pomijalna, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

11.3. Przypadkowe uwolnienie odpadów komunalnych lub ścieków bytowych

W trakcie budowy farmy wiatrowej, na jednostkach pływających jak i na zapleczu budowy usytuowanym na lądzie (w porcie obsługującym realizację inwestycji), będą wytwarzane odpady, głównie komunalne i inne, nie związane bezpośrednio z procesem budowy, a także ścieki bytowe. Ich przewidywane rodzaje ilości, a także sposób postępowania z nimi przedstawiono w Rozdziale 10 Tomu II ROOŚ. 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 pogorszenia jakości wody oraz osadów, a pośrednio – negatywnie wpływając na bentos. Zanieczyszczenia powinny jednak szybko ulec rozproszeniu, przez co nie przyczynią się do trwałego pogorszenia stanu środowiska w rejonie inwestycji.

Jako działanie minimalizujące zaleca się stworzenie procedur związanych z postępowaniem z odpadami i ściekami.

Wpływ na bentos niewielkiej ilości odpadów komunalnych lub ścieków bytowych, uwolnionych przypadkowo do morza, ocenia się jako oddziaływanie **pośrednie, negatywne, o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia tabela poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, co wiąże się również z użyciem odpowiednio mniejszej liczby statków do realizacji inwestycji. Tym samym zmniejszy się proporcjonalnie potencjalna możliwość uwolnienia do wody odpadów komunalnych lub ścieków bytowych.

Tabela 38. Ocena oddziaływania na bentos odpadów komunalnych lub ścieków bytowych, uwolnionych przypadkowo do morza (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	Podczas budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy może dojść do przypadkowego uwolnienia do morza niewielkiej ilości odpadów komunalnych lub ścieków bytowych	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

11.4. Przypadkowe uwolnienie środków chemicznych oraz odpadów z budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy

W trakcie budowy farmy wiatrowej, 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 farmy, cement, fugi, zaprawy, spoiwa wykorzystywane do łączenia

elementów fundamentu i elektrowni, i inne substancje chemiczne używane podczas prac budowlanych. Mogą one zostać przypadkowo uwolnione do morza.

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. Np. spoiny epoksydowe (dwuskładnikowe) zawierają w różnych proporcjach: żywicę epoksydową, etery alkilowo-glicydowe, poliaminoamidy. Po przedostaniu się do toni wodnej, ze względu na dużą gęstość ok. 1,3 g·cm⁻¹, toną i są deponowane na dnie. Substancje te uważa się za poważne zagrożenie, ponieważ nie mogą być łatwo usuwalne z dna i są toksyczne dla organizmów morskich.

W trakcie eksploatacji farmy będzie prowadzony serwis jej obiektów. Nie można wykluczyć przypadkowego uwolnienia do morza niewielkich ilości odpadów lub płynów eksploatacyjnych.

Podczas likwidacji farmy nieuniknione wydaje się zanieczyszczenie osadów dennych odpadami z tego procesu. Wielkość tego oddziaływania będzie zależna od przyjętego sposobu prowadzenia tych prac (por.: opis etapu likwidacji), a największe zanieczyszczenia mogą wystąpić w przypadku konieczności rozkruszenia fundamentów grawitacyjnych.

Każde z tych oddziaływań może negatywnie wpływać na bentos.

Przewidywane rodzaje i ilości odpadów przedstawiono w Rozdziale 10 Tomu II ROOŚ.

Dla tego typu inwestycji jak MFW, opracowywany jest na ogół 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. **Zaleca się stworzenie takich procedur jako działania minimalizującego.**

Wpływ na bentos środków chemicznych oraz odpadów z budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy ocenia się jako oddziaływanie **pośrednie, negatywne, o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne lub nieodwracalne, powtarzalne, o średniej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym, przedstawia tabela poniżej.

W **wariacie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS. Tym samym zmniejszy się proporcjonalnie potencjalna możliwość uwolnienia do wody odpadów czy substancji chemicznych. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariacie alternatywnym.

Tabela 39. Ocena oddziaływania na bentos środków chemicznych oraz odpadów z budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy, uwolnionych przypadkowo do morza (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	Podczas budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy może dojść do przypadkowego	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkotermini-	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
			uwolnienia do morza odpadów związanych z tym procesem, a na każdym etapie inwestycji może dojść do przypadkowego uwolnienia różnego rodzaju substancji chemicznych	nowe, intensywność – średnia)	zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – średnia)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

11.5. Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych środkami przeciwporostowymi

W celu ochrony kadłubów statków przed porastaniem stosuje się substancje biobójcze, w skład których mogą wchodzić np. związki miedzi, rtęci, związki cynoorganiczne (np. tributyllocyna - TBT). Substancje te mogą przechodzić do toni wodnej oraz ostatecznie zostać zatrzymywane w osadach. Należy założyć, że emisja tych związków będzie ograniczona poprzez rozcieńczenie w toni wodnej. Spośród wymienionych substancji najbardziej szkodliwe (toksyczne) dla organizmów wodnych są związki cynoorganiczne. Obecnie obowiązuje zakaz stosowania TBT (substancji najbardziej szkodliwej) w farbach przeciwporostowych, ale nie można wykluczyć obecności tych związków w starszych jednostkach.

Jako działanie minimalizujące zaleca się używanie na każdym etapie inwestycji jednostek, których kadłuby nie zostały pokryte farbą przeciwporostową zawierającą TBT. Pozwoli to na wyeliminowanie tego najbardziej szkodliwego oddziaływania na organizmy wodne.

Wpływ na bentos środków przeciwporostowych ocenia się jako oddziaływanie **pośrednie, negatywne, o lokalnym zasięgu, chwilowe lub krótkoterminowe, odwracalne lub nieodwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym, przedstawia tabela poniżej.

W **wariantcie wybranym do realizacji** wybudowanych zostanie ok. 40% mniej elektrowni, niż przewidziano w NIS, co wiąże się również z użyciem odpowiednio mniejszej liczby statków do realizacji, obsługi lub likwidacji inwestycji. Tym samym zmniejszy się proporcjonalnie możliwość uwolnienia substancji przeciwporostowych. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie mniejsze od NIS, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym.

Tabela 40. Ocena oddziaływania na bentos środków przeciwporostowych uwolnionych do morza (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)

Receptor	Znaczenie zasobu	Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos	Małe	Średnia	Podczas normalnej eksploatacji statków może nastąpić uwalnianie substancji przeciwporostowych z ich kadłubów	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – chwilowe lub krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – małe)
Makrozoobentos	Średnie	Średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – chwilowe lub krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (wielkość oddziaływania – nieznacząca, znaczenie zasobu – średnie)

Źródło: materiały własne

11.6. Oddziaływania skumulowane przy zdarzeniach nieplanowanych

Jedynym oddziaływaniem nieplanowanym, które może się kumulować, będą potencjalne wycieki substancji ropopochodnych, powstałe w wyniku katastrofy lub kolizji.

W wypadku jednoczesnej eksploatacji kilku przedsięwzięć wzrasta również ruch statków na sąsiadujących obszarach, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem takiego zdarzenia. W pobliżu farmy znajduje się intensywnie wykorzystywana trasa żeglugi morskiej (system rozgraniczenia ruchu – *Traffic Separation Scheme TSS*), w rejonie której zwiększa się ryzyko wycieku substancji ropopochodnych.

Jednak nawet przy założeniu, że ilość statków na etapach budowy / eksploatacji / likwidacji zwiększa się dwukrotnie w stosunku do racjonalnego wariantu alternatywnego, ocenionego w rozdziale 9 raportu (tj. eksploatowanych będzie maksymalnie 375 elektrowni), to ocena wpływu na bentos pozostaje bez zmian, co przedstawia tabela poniżej.

Tabela 41. Ocena skumulowanego oddziaływania na bentos większej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)

Oddziaływanie	Fitobentos	Makrozoobentos
Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych substancjami ropopochodnymi (sytuacje awaryjne)	Pomijalne	Małe

Źródło: materiały własne

12. Ocena oddziaływania przedsięwzięcia integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000

W tym rozdziale przeanalizowano możliwość wpływu MFW BSIII, pojedynczo i w kumulacji z innymi przedsięwzięciami, na integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 w wyniku oddziaływań powodowanych na bentos. Ocena została wykonana zgodnie z metodyką opisaną w Rozdziale 5 Tomu I pkt. 4.3.13.

12.1. Ocena wstępna – screening

Ocena wstępna jest procesem, w trakcie którego identyfikowane są prawdopodobne wpływy przedsięwzięcia na obszary Natura 2000 (pojedynczo lub w powiązaniu z innymi przedsięwzięciami lub planami) oraz dokonywana jest analiza, czy przewidywane oddziaływania mogą mieć znaczący wpływ na te obszary.

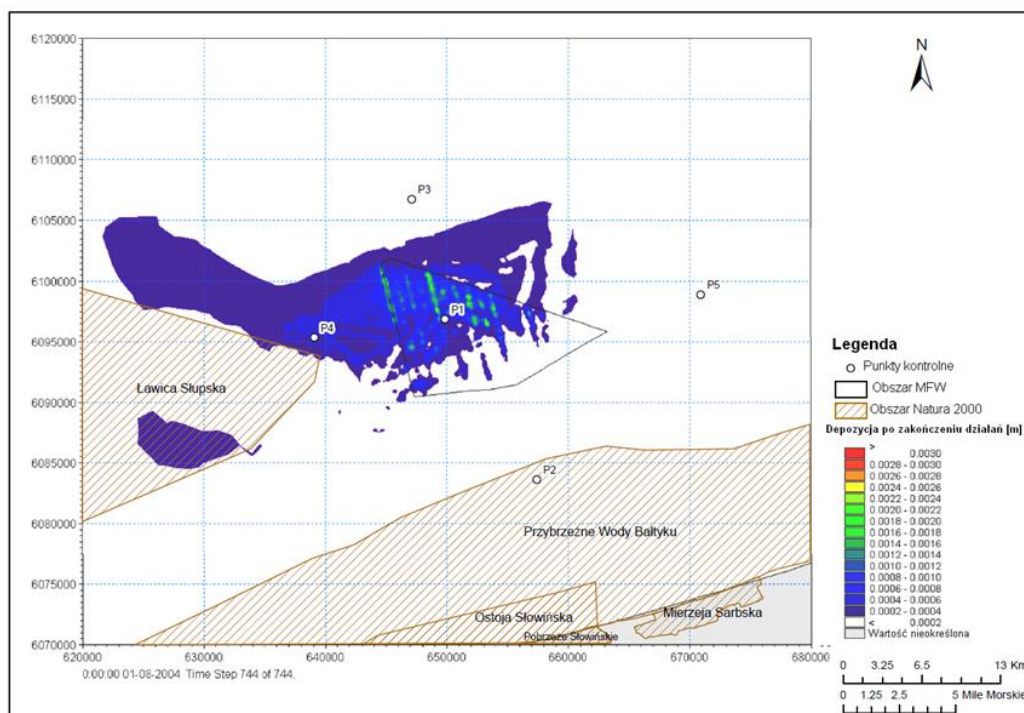
12.1.1. Strefa potencjalnych oddziaływań MFW BSIII

Po analizie oddziaływań MFW BSIII, opisanych w niniejszym dokumencie, stwierdzono, że oddziaływanie przedsięwzięcia na bentos w zdecydowanej większości ograniczać się będą do powierzchni farmy.

Poza obszar farmy mogą wykraczać natomiast następujące oddziaływania wtórne:

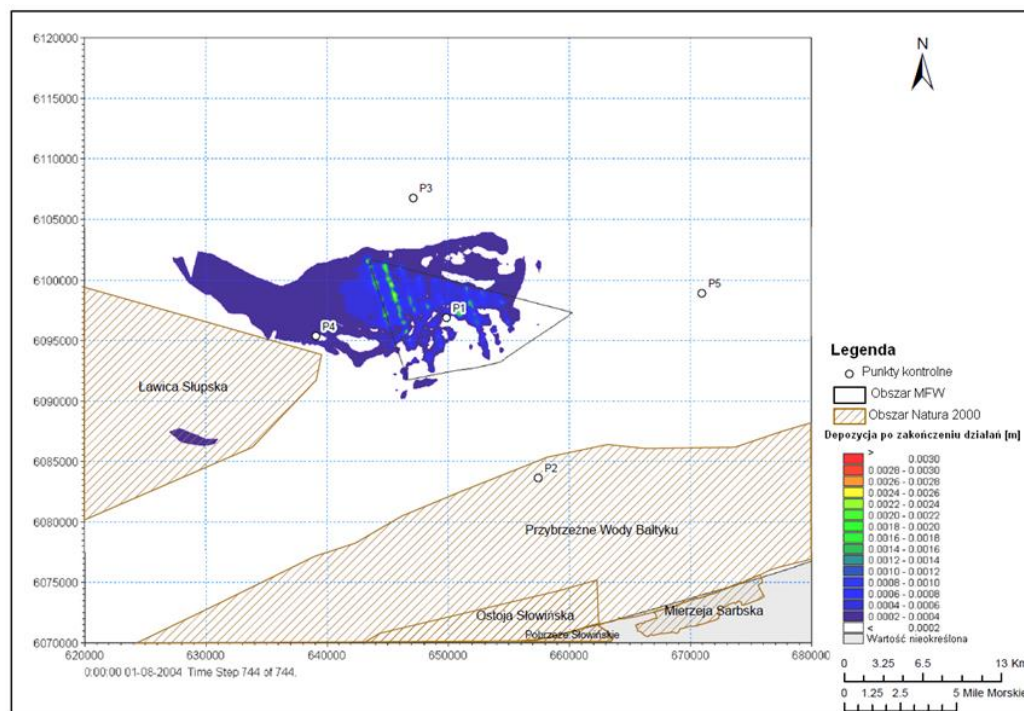
- wynikające z podniesienia się i rozptywu zawiesiny w toni wodnej oraz jej ponownego osadzenia się na dnie, a tym samym przykrycia siedlisk bentosowych. To pośrednie oddziaływanie będzie bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych w trakcie prac budowlanych (a w mniejszym stopniu także podczas eksploatacji i likwidacji farmy). Jego zasięg, w scenariuszu najdalej idącym, do kilkunastu kilometrów przedstawiają rysunki poniżej.
- wynikające z efektu zmian w siedliskach bentosowych będących źródłem pożywienia dla ptaków morskich, które są przedmiotem ochrony na obszarach Natura 2000. Jego zasięg będzie do kilku kilometrów.

Rysunek 9. Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu prac budowlanych (racjonalny wariant alternatywny)



Źródło: model rozptywu zawiesiny (Tom II Rozdział 11 ROOŚ)

Rysunek 10. Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu prac budowlanych (wariant wybrany do realizacji)



Źródło: model rozptywu zawiesiny (Tom II Rozdział 11 ROOŚ)

12.1.2. Obszary Natura 2000 w strefie oddziaływań MFW BSIII

W strefie potencjalnych oddziaływań MFW BSIII na bentos mogą się znaleźć 2 obszary.

- Ławica Słupska PLC990001 – ok. 5,5 km w kierunku zachodnim od MFW BSIII.
- Przybrzeżne wody Bałtyku PLB990002 – ok. 8 km w kierunku południowym od MFW BSIII;

Obszary te opisano poniżej.

Obszar Natura 2000 „Ławica Słupska” PLC990001

Obszar Natura 2000 Ławica Słupska **PLC990001**, będący również ostoją IBA **PLM1**, położony jest na zachód, w odległości ok. 5,5 km od MFW BSIII. Jest to ostoja ptasia o randze europejskiej E 79.

Ławica Słupska jest akwenem południowego Bałtyku, obejmującym obszar o silnie wypłyconym dnie morskim, którego granice wyznaczono umownie, zgodnie z przebiegiem izobaty 20 m. Jest to obszar o silnie zróżnicowanym dnie, z licznymi wzniesieniami i obniżeniami. Dominującymi roślinami są makroalgi, z wieloma gatunkami już zanikającymi w Zatoce Gdańskiej. Brak jest gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Rady 79/409/EWG. W okresie zimy występuje tutaj co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego (C3) następujących gatunków: lodówka, nurnik. Ptaki wodno-błotne występują w koncentracjach powyżej 20000 osobników (C4). Izolowane są stanowiska - siedliska 1170 (morskie ławice mały) na polskich wodach morskich. Wypłylenia zasiedlają liczne bezkręgowce, stanowiąc bogatą bazę pokarmową dla zatrzymujących się jesienią i zimujących tu stad ptaków wodno-błotnych. Jest to miejsce występowania krasnorostu *Delesseria sanguinea*, który został uznany za zaginiony na obszarze Bałtyku Właściwego.

Obszar Natura 2000 „Przybrzeżne wody Bałtyku” PLB990002

Obszar Natura 2000 **Przybrzeżne wody Bałtyku PLB990002**, będący również ostoją IBA **PLM2**, oraz ostoją ptasią o randze europejskiej E 80, położony jest na południe, w odległości ok. 8 km od MFW BSIII. Obejmuje wody przybrzeżne Bałtyku o głębokości od 0 do 20 m. Jego granice rozciągają się na odcinku 200 km, poczynając od nasady Półwyspu Helskiego, a na Zatoce Pomorskiej kończąc. Dno morskie jest nierówne, deniwelacje sięgają 3 m. Na obszarze zimują w znaczących ilościach 2 gatunki ptaków z Załącznika I Dyrektywy Rady 79/409/EWG: nur czarnoszyi i nur rdzawoszyi (C7). W okresie zimy występuje powyżej 1% populacji szlaku wędrówkowego (C3) lodówki, co najmniej 1% nurnika i uhli. W faunie bentosowej dominują drobne skorupiaki. Rzadko obserwowane są duże ssaki morskie - foki szare *Halichoerus grypus* i obrączkowane *Phoca hispida* oraz morświny *Phocaena phocaena*.

12.1.3. Przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 w strefie oddziaływań

Przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 w strefie oddziaływań MFW BSIII na bentos przedstawiają poniższe tabele.

Tabela 42. Ławica Słupska PLC990001 – typy siedlisk przyrodniczych występujących na terenie obszaru i ocena znaczenia obszaru dla tych siedlisk:

Kod	Nazwa siedliska	Pokrycie [ha]	Stopień reprezen.	Względna powierzch.	Stan zachow.	Ogólna ocena
1110	piaszczyste ławice podmorskie	16010,06	A	A	A	A

Kod	Nazwa siedliska	Pokrycie [ha]	Stopień reprezen.	Względna powierzch.	Stan zachow.	Ogólna ocena
1170	rafy	48030,18	A	A	A	A

Źródło: Standardowy Formularz Danych

Tabela 43. Ławica Słupska PLC990001 – gatunki objęte art. 4 dyrektywy 2009/147/WE i gatunki wymienione w załączniku II do dyrektywy 92/43/EWG oraz ocena znaczenia obszaru dla tych gatunków

Kod	Nazwa naukowa	Gatunek	Populacja				Ocena znaczenia obszaru			
			Osiadła	Migrująca			Populacja	Stan zach.	Izolacja	Ogólnie
				Rozrodcza	Zimująca	Przelotna				
PTAKI										
A001	<i>Gavia stellata</i>	Nur rdzawoszyi		140			D			
A002	<i>Gavia artica</i>	Nur czarnoszyi		P			D			
A064	<i>Clangula hyemalis</i>	Lodówka		25			B	C	C	B
A202	<i>Cephus grylle</i>	Nurnik		400-1000			C	B	C	C

Źródło: Standardowy Formularz Danych

Tabela 44. Przybrzeżne wody Bałtyku PLB990002 – gatunki objęte art. 4 dyrektywy 2009/147/WE i gatunki wymienione w załączniku II do dyrektywy 92/43/EWG oraz ocena znaczenia obszaru dla tych gatunków

Kod	Nazwa naukowa	Gatunek	Populacja				Ocena znaczenia obszaru			
			Osiadła	Migrująca			Populacja	Stan zach.	Izolacja	Ogólnie
				Rozrodcza	Zimująca	Przelotna				
PTAKI										
A200	<i>Alca torda</i>	alka		500-1000			C	C	C	C
A202	<i>Cephus grylle</i>	nurnik		1500			B	B	C	B
A064	<i>Clangula hyemalis</i>	lodówka		90			B	C	C	B
A002	<i>Gavia arctica</i>	nur czarnoszyi		200-500			D			
A001	<i>Gavia stellata</i>	nur rdzawoszyi		100-500			D			
A184	<i>Larus argentatus</i>	mewa srebrzysta		8000-15000			C	C	C	C
A182	<i>Larus canus</i>	mewa pospolita		1000			D			
A066	<i>Melanitta fusca</i>	uhła		14			C	C	C	C
A065	<i>Melanitta nigra</i>	markaczka			3000		C	B	C	C
A655	<i>Melanitta nigra</i>	markaczka		5000-8000			C	B	C	C

Źródło: Standardowy Formularz Danych

Celem ochrony żadnego z powyższych obszarów nie są gatunki bentosowe. Jednak bentos stanowi ważny składnik ekosystemów obydwu obszarów, jako źródło pożywienia dla ptaków będących przedmiotem ochrony na tych obszarach. Znaczące oddziaływania na bentos, w skali powodującej

trwałe zaburzenie bazy pokarmowej ptaków, dla których ochrony utworzono te obszary, będzie znaczącym oddziaływaniem na ich integralność.

12.1.4. Oddziaływania MFW BSIII na przedmiot ochrony, integralność, spójność obszarów Natura 2000

Jak wynika z wykonanych analiz, których wyniki przedstawia rozdział 9.1.3. powyżej, osad wzburzony podczas prac budowlanych farmy opadając, w zależności od wariantu przedsięwzięcia, pokryje dno na przeciętną grubość od 0,2 – do 0,4 mm, co przedstawiono na powyższych mapie (Rysunek 9 i 10) kolorem ciemnogrnatowym, również w granicach obszaru Natura 2000 Ławica Słupska. Ilość przenoszonych zawiesin jest na tyle mała, że można ją porównać z tempem sedymentacji w wodach Bałtyku, które wynosi od 0,005 do ok. 0,2 mm/rok na rok (Gradziński i in., 1986). Ilości przenoszonych zawiesin na obszary Natura 2000 są z praktycznego punktu widzenia niemierzalne. Oddziaływania na siedliska bentosowe obydwu obszarów ze strony MFW BSIII należy uznać za pomijalne.

W wyniku wzruszenia osadów dennych zostaną z nich uwolnione pewne ilości metali ciężkich, zanieczyszczeń i biogenów, co omówiono szczegółowo w rozdziale 9.1.4. Nastąpi również czasowe zmętnienie wody. Oddziaływania te nie będą jednak powodować znaczących powiązanych oddziaływań na siedliska bentosowe, a także ptaki będące przedmiotem ochrony powyższych obszarów Natura 2000, co zostało szerzej opisane i udowodnione w Rozdziale 5 Tomu IV.

Wpływ zmian w siedliskach bentosowych na obszarze MFW BSIII (niszczenie siedlisk na etapie budowy, a następnie ich rekolonizacja i tzw. efekt „sztucznej rafy”) został uznany za nieznaczący, ze względu na efekt płoszenia, jaki będzie wywoływać MFW BSIII na ptaki morskie, w tym bentofagi które mogłyby korzystać z bazy żywieniowej na obszarze farmy. Szerzej to zagadnienie zostało opisane i ocenione w rozdziale 9.2.5. Rozdziału 5 Tomu IV Ocena oddziaływania na ptaki morskie.

12.1.5. Strefa potencjalnych oddziaływań skumulowanych

Przyjmując wskazane w rozdziale 9.1.5 wyniki oceny oddziaływań skumulowanych, mówiące o wzroście łącznych oddziaływań na bentos o ok. 16,5% ponad poziom przeanalizowanego w raporcie jako racjonalny wariant alternatywny, należy stwierdzić że strefa potencjalnych oddziaływań wzrośnie nieznacznie.

O potencjalnej kumulacji oddziaływań można mówić przede wszystkim w wypadku rozptywu zawiesiny spowodowanego naruszeniem struktury osadów dennych, ponieważ, jak wynika z Rysunków 5 -6 w rozdziale 9.1.2 oraz Rysunków 7 - 8 w rozdziale 9.1.3, mogą one opadać na dno nawet na odległość kilkunastu kilometrów od miejsca prowadzonych prac budowlanych. Z rozptywem zawiesiny wiąże się też uwolnienie pewnej puli zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej oraz zmętnienie wody. Jednak analiza wspomnianych rysunków pozwala również na stwierdzenie, że poziom tej kumulacji będzie minimalny – w trakcie prac podniesiona zawiesina tylko w niewielkim stopniu przekracza granice farmy a grubość warstwy zawiesiny, która opadnie na dno, ma na przeważającej części obszaru zaledwie od 0,2 - 0,6 mm co nie powoduje znaczącego oddziaływania na siedliska bentosowe. Zwiększenie wymienionych oddziaływań o 16,5% jest bez znaczenia.

Zasięg oddziaływań MFW BSIII będzie ponadto zwiększać kumulacja oddziaływań powodowanych podczas układania kabla eksportowego, który będzie przebiegał przez obydwa powyższe obszary Natura 2000.

12.1.6. Obszary Natura 2000 w strefie oddziaływań skumulowanych

W strefie oddziaływań skumulowanych MFW BSIII nie ma innych, poza opisanymi powyżej obszarami Ławica Słupska i Przybrzeżne Wody Bałtyku.

12.1.7. Przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 w strefie kumulacji oddziaływań

W strefie oddziaływań skumulowanych MFW BSIII nie ma innych, poza opisanymi powyżej celami ochrony obszarów Natura 2000.

12.1.8. Oddziaływania skumulowane MFW BSIII na przedmiot ochrony, integralność, spójność obszarów Natura 2000

Poza opisanymi wyżej oddziaływaniami MFW BSIII na etapie budowy farmy, powodującymi wzburzenie i osadzanie się osadów dna na siedliskach bentosowych, stanowiących bazę żywieniową ptaków zimujących na ocenianych obszarach, a zwłaszcza Ławicy Słupskiej, oddziaływanie na te siedliska będzie powodować także układanie kabla morskiego na dnie w przestrzeni obydwu tych obszarów, w linii prostopadłej do linii brzegowej. Może to powodować oddziaływania na bentos (krótkookresowe niszczenie siedlisk, sztuczna rafa, osadzanie sedymentu), a także na ptaki (płoszenie i efekt bariery wywołany obecnością statków). Będą to oddziaływania krótkotrwałe, jednorazowe, lokalne, o pomijalnym znaczeniu. Szczegółowo te oddziaływania zostały opisane i ocenione również w Rozdziale 5 Tomu IV. Na podstawie tych ocen należy stwierdzić że nie będą powodować, w kumulacji z oddziaływaniami MFW, oddziaływań znaczących.

12.1.9. Wynik oceny wstępnej

Biorąc pod uwagę rodzaj i skalę oddziaływań na bentos oraz rolę siedlisk i gatunków bentosowych jako bazy żerowiskowej ptaków będących przedmiotem ochrony na obszarach Natura 2000, MFW BSIII samodzielnie oraz w kumulacji z innymi przedsięwzięciami, nie będzie wywierać znaczącego negatywnego wpływu, bezpośredniego ani pośredniego, na integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000, a więc nie ma podstaw do przeprowadzenia oceny właściwej oddziaływania na te obszary.

13. Oddziaływania transgraniczne

Nie przewiduje się, aby MFW BSIII mogła powodować oddziaływania transgraniczne, tj. wywierać wpływ na bentos w granicach innych państw (w tym w ich wyłącznych strefach ekonomicznych), samodzielnie jak i w kumulacji.

Zgodnie z przeprowadzoną oceną, oddziaływanie MFW BSIII ma ogólnie mały wpływ na stan i siedliska bentosu. Wpływ ten ma charakter wyłącznie lokalny, ograniczony do obszaru farmy. Na podstawie danych o przebiegu granic EEZ na Morzu Bałtyckim (<http://maps.helcom.fi/>)

website/mapservice/index.html) obliczono minimalne odległości MFW BSIII od EEZ innych państw. Minimalna odległość MFW BSIII do granicy EEZ Szwecji wyniesie ok. 52 km, do Danii – 57 km, do Rosji – 104 km i do Niemiec – 170 km. Dodatkowo, przy ograniczonym wpływie oddziaływań skumulowanych, planowane przedsięwzięcie nie będzie generować oddziaływań transgranicznych.

14. Propozycja monitoringu

Posadowienie fundamentu elektrowni wiatrowej na dnie morskim spowoduje lokalne zmiany struktury biocenozy dna morskiego przejawiające się w:

- 1) zniszczeniu bentosu w miejscu posadowienia fundamentu elektrowni wiatrowej (etap budowy),
- 2) zniszczeniu lub ograniczeniu liczebności gatunków bentosu w rejonie sedymentacji zawiesiny podniesionej z dna w trakcie fundamentowania (etap budowy),
- 3) zmianie struktury osadu (i zasiedlającego go bentosu) wynikającej z innego wysortowania osadu przez przydenne prądy wody opływające fundament (etap eksploatacji),
- 4) pojawieniu się nowego zespołu poroślowego na ścianach fundamentu elektrowni wiatrowej (etap eksploatacji),
- 5) zniszczeniu zespołu poroślowego (etap likwidacji),
- 6) zniszczeniu lub ograniczeniu liczebności gatunków bentosu w rejonie sedymentacji zawiesiny podniesionej z dna w trakcie usuwania fundamentu (etap likwidacji).

Celem planowanego monitoringu jest określenie skali, zakresu przestrzennego oraz czasowego ww. czynników. Badania makrozoobentosu dna miękkiego powinny być prowadzone zgodnie ze standardowymi metodykami (HELCOM COMBINE 2014), a flory i fauny poroślowej zgodnie z metodyką Kruk-Dowgiałło i in. (2010).

W programie monitoringu przyjęto następujące założenia:

- 1) badania powinny się zacząć tuż po posadowieniu fundamentu,
- 2) monitoring powinien być kontynuowany do czasu osiągnięcia pełnej odbudowy zniszczonego zespołu i/lub ukształtowania zespołu poroślowego, tj. w okresie 5 lat (tyle trwa odbudowa struktury ilościowej najdłużej żyjących gatunków – małży),
- 3) stacje poboru makrozoobentosu z dna powinny być wyznaczone w osi prądu przydennego, w odległościach 20 m, 50 m i 100 m od fundamentu (profil główny) oraz w tych samych odległościach na prostopadłym profilu (referencyjnym) 5 elektrowni wiatrowych,
- 4) pobór prób zespołu poroślowego przyrządem DAK oraz dokumentacja filmowa i fotograficzna wykonana przez nurka w trzech strefach głębokości z 5 elektrowni wiatrowych.

Propozycję zakresu metodyki, terminów oraz częstotliwości badań, uwzględniającej specyfikę Morza Bałtyckiego, przedstawiono w Tabeli 45 poniżej.

Uwzględniono propozycję monitoringu bentosu stosowaną w Niemczech (Standard 2013). Nie przewiduje się utrudnień technicznych ani wpływu na efektywność farmy wiatrowej przez

zastosowanie zaproponowanych działań monitoringowych. Zakłada się wykonywanie raportów okresowych po każdym roku monitoringu oraz raport podsumowujący po zakończeniu całego cyklu badań w 5. roku działania przedsięwzięcia.

Tabela 45. Program badań monitoringowych bentosu w obszarze MFW BSIII

Parametr	Zakres	Termin/ Częstotliwość	Metodyka
ETAP BUDOWY			
Flora i fauna poroślowa	-	-	-
Makrozoobentos	skład taksonomiczny, liczebność, biomasa	nie później niż miesiąc od posadowienia fundamentu	metodyka HELCOM COMBINE 2014, na 30 stacjach (dla 5 elektrowni wiatrowych w odległości 20, 50 i 100 m od konstrukcji w osi prądu i na profilu referencyjnym)
ETAP EKSPLOATACJI			
Flora i fauna poroślowa	skład taksonomiczny, biomasa, zasięg głębokościowy, grubość warstwy poroślowej, długość omułków	raz w roku (maj – czerwiec), przez co najmniej 5 lat	pobór prób ramą DAK przez nurka z 5 pali w trzech strefach głębokości, dokumentacja filmowa i fotograficzna; analiza fitobentosu – metodyka wg Kruk-Dowgiało i in. (2010); analiza makrozoobentosu – metodyka HELCOM COMBINE 2014
Makrozoobentos	skład taksonomiczny, liczebność, biomasa	raz w roku (maj), przez co najmniej 5 lat	metodyka HELCOM COMBINE 2014, na 30 stacjach (dla 5 elektrowni wiatrowych w odległości 20, 50 i 100 m od konstrukcji w osi prądu i na profilu referencyjnym)
ETAP LIKWIDACJI			
Flora i fauna poroślowa	-	-	-
Makrozoobentos	skład taksonomiczny, liczebność, biomasa	raz w roku (maj)	metodyka HELCOM COMBINE 2014, na 30 stacjach (dla 5 elektrowni wiatrowych w odległości 20,50 i 100 m od konstrukcji w osi prądu i i na profilu referencyjnym)

Źródło: materiały własne

15. Podsumowanie i wnioski

Zgodnie z wynikami przeprowadzonej oceny oddziaływania MFW BSIII na bentos, planowana farma wiatrowa nie będzie znacząco negatywnie oddziaływać na te organizmy w żadnym z rozpatrywanych wariantów przedsięwzięcia (tj. racjonalnym wariantcie alternatywnym ani wariantcie wybranym do realizacji).

Różne rodzaje potencjalnych oddziaływań morskich farm wiatrowych na bentos, które występują na kolejnych etapach realizacji przedsięwzięcia, przedstawiono głównie w oparciu o dane literaturowe w rozdziale 7.

Najważniejszym oddziaływaniem na bentos na etapie budowy jest jego fizyczne zniszczenie związane z instalowaniem fundamentów elektrowni wiatrowych oraz infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej. Na etapie eksploatacji istotnym czynnikiem zmieniającym charakter siedliska w obszarze farmy jest efekt „sztucznej rafy”, czyli porastanie konstrukcji podwodnych elektrowni wiatrowych przez faunę i florę poroślową. Na etapie likwidacji farmy demontaż tych konstrukcji spowoduje utratę tego siedliska.

W ocenie oddziaływania rozważano najdalej idący scenariusz,, dlatego wzięto pod uwagę parametry techniczne fundamentów grawitacyjnych, których powierzchnia podstawy jest dużo większa niż pozostałych typów fundamentów i dlatego mogą najbardziej negatywnie oddziaływać na bentos.

Ocenę oddziaływania przeprowadzono w oparciu o analizę wrażliwości wszystkich 4 taksonów fitobentosu stwierdzonych w strefie buforowej MFW BSIII oraz 12 najpowszechniejszych gatunków makrozoobentosu wchodzących w skład dwóch różnych zespołów: *Mytilus trossulus* oraz *Pygospio elegans* właściwego obszaru farmy wraz ze strefą buforową. Wśród bentosu stwierdzono tylko jeden gatunek objęty ochroną ścisłą – widlik *Furcellaria lumbricalis* – dawniej *F. fastigiata* (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014 poz. 1409). Krasnorost ten przytwierdzony była do kolonii omułków na dnie piaszczystym. Można przypuszczać, że pochodził z innych rejonów niż badany obszar MFW, ponieważ drobne agregacje omułka mogą być przenoszone prądami z miejsca na miejsce. Wrażliwość większości gatunków bentosu była niska lub średnia w zależności od rodzaju oddziaływania.

Najważniejsze oddziaływania skumulowane na bentos, jakie mogą wystąpić na poszczególnych etapach inwestycji, to rozplątanie zawiesiny spowodowane naruszeniem struktury osadów dennych, która może następnie opadać na dno nawet w odległości do 20 km od miejsca prowadzonych prac budowlanych (a więc w lokalizacjach innych projektowanych farm) oraz powstanie „sztucznej rafy” na podwodnych elementach kilku sąsiadujących farm. Oddziaływania skumulowane oceniane są jako pomijalne lub małe.

Na podstawie przeprowadzonego screeningu odnośnie oceny oddziaływania przedsięwzięcia na integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000, stwierdzono, że nie przewiduje się żadnych bezpośrednich, pośrednich, wtórnych lub skumulowanych oddziaływań przedsięwzięcia na bentos najbliższych obszarów: Ławica Słupska (PLC990001) i Przybrzeżne Wody Bałtyku (LB990002), położonych w sieci Natura 2000.

W analizie oddziaływań powiązanych stwierdzono, że utrata siedliska w wyniku budowy farmy będzie bardzo mała, a uszczuplenie bazy pokarmowej, jaką stanowi bentos dla ptaków morskich i ryb, nie będzie trwałe. Wprowadzenie do środowiska twardego substratu wywoła efekt „sztucznej rafy”, a rejon wokół fundamentów stanie się miejscem koncentracji i żerowania wielu gatunków ryb.

Ze względu na odległości do EEZ innych państw (najbliższa, EEZ Szwecji, znajduje się w odległości ok. 50 km) i w większości lokalną skalę oddziaływań, nie przewiduje się, aby MFW BSIII mogła powodować oddziaływania transgraniczne, tj. wywierać wpływ na bentos w granicach innych państw (w tym w ich wyłącznych strefach ekonomicznych), samodzielnie jak i w kumulacji.

Potencjalnie najistotniejszym oddziaływaniem nieplanowanym może być większy wyciek substancji ropopochodnych, powstały na skutek awarii lub kolizji. Jednak nawet w tym wypadku jego znaczenie dla bentosu jest oceniane jako pomijalne lub małe.

Podsumowanie oceny oddziaływania MFW BSIII na faunę i florę denną dla etapu budowy, eksploatacji oraz likwidacji przedstawiono w poniższych tabelach. We wszystkich przypadkach charakter oddziaływań, w tym również skumulowanych, ma zasięg lokalny. Biorąc pod uwagę, że wielkość oddziaływań jest w najwyższym stopniu umiarkowana, przy małym znaczeniu fitobentosu i średnim znaczeniu obu zespołów makrozoobentosu w rejonie MFW BSIII – znaczenie wszystkich oddziaływań na poszczególnych etapach realizacji przedsięwzięcia jest pomijalne lub małe. W takim wypadku działania minimalizujące nie są wymagane.

Pomimo małego znaczenia oddziaływania MFW BSIII na bentos, wskazany jest monitoring z uwagi na fakt, że będą to pierwsze w Bałtyku Południowym badania tego typu, weryfikujące rzeczywiste zmiany stanu jednego ze składowych ekosystemu. Wyniki uzyskane w trakcie monitoringu poinwestycyjnego pozwolą ostatecznie ustalić rzeczywisty charakter oddziaływania przedsięwzięcia (pozytywny lub negatywny) w fazie jego eksploatacji.

Podsumowanie wyników oceny przedstawiono w poniższych tabelach. Należy pamiętać, że ocenę oddziaływania wykonano **dla najdalej idącego scenariusza**, który może wystąpić w racjonalnym wariantcie alternatywnym. Uznaje się, że wariant wybrany do realizacji będzie powodował oddziaływanie na bentos równe lub mniejsze od NIS.

15.1. Fitobentos

Tabela 46. Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na fitobentos – etap budowy

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Zaburzenie struktury osadów	Małe	Brak	Bez zmian	Bez zmian
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie			Nieznacząca	Pomijalne
Osadzanie się wzburzonego sedymentu			Nieznacząca	Pomijalne
Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej			Nieznacząca	Pomijalne

Źródło: materiały własne

Tabela 47. Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na fitobentos – etap eksploatacji

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Zajęcie obszaru dna morskiego	Małe	Brak	Bez zmian	Bez zmian
Powstanie „sztucznej rafy”			Umiarkowana	Małe
Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych			Bez zmian	Bez zmian

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją				
Zmiana temperatury wody i osadów			Bez zmian	Bez zmian
Zmiany w reżimie prądów morskich			Bez zmian	Bez zmian
Tłumienie falowania			Bez zmian	Bez zmian

Źródło: materiały własne

Tabela 48. Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na fitobentos – etap likwidacji

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Likwidacja „sztucznej rafy”	Małe	Brak	Umiarkowana	Małe
Zaburzenie struktury osadów			Bez zmian	Bez zmian
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie			Nieznacząca	Pomijalne
Osadzanie się wzburzonego sedymentu			Nieznacząca	Pomijalne
Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej			Nieznacząca	Pomijalne

Źródło: materiały własne

15.1. Makrozoobentos

Tabela 49. Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na makrozoobentos – etap budowy

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Zaburzenie struktury osadów	Średnie	Brak	Umiarkowana	Małe
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie			Nieznacząca	Pomijalne
Osadzanie się wzburzonego sedymentu			Nieznacząca	Pomijalne
Uwalnianie zanieczyszczeń			Nieznacząca	Pomijalne

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
i biogenów z osadu do toni wodnej				

Źródło: materiały własne

Tabela 50. Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na makrozoobentos – etap eksploatacji

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Zajęcie obszaru dna morskiego	Średnie	Brak	Umiarkowana	Małe
Powstanie „sztucznej rafy”			Umiarkowana	Małe
Zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją			Bez zmian	Bez zmian
Zmiana temperatury wody i osadów			Bez zmian	Bez zmian
Zmiany w reżimie prądów morskich			Mała	Małe
Tłumienie falowania			Mała	Małe

Źródło: materiały własne

Tabela 51. Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na makrozoobentos – etap likwidacji

Oddziaływanie	Znaczenie zasobu	Działania minimalizujące	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Likwidacja „sztucznej rafy”	Średnie	Brak	Umiarkowana	Małe
Zaburzenie struktury osadów			Umiarkowana	Małe
Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie			Nieznacząca	Pomijalne
Osadzanie się wzburzonego sedymentu			Nieznacząca	Pomijalne
Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej			Nieznacząca	Pomijalne

Źródło: materiały własne

16. Niedostatki techniki i luki we współczesnej wiedzy

W południowej części Morza Bałtyckiego nie prowadzono dotychczas prac związanych z budową, eksploatacją i demontażem farm wiatrowych. Brak jest wyników badań nad oddziaływaniem zanurzonych elementów elektrowni wiatrowych na zespoły bentosu (sukcesja porostania nowo wprowadzonego do środowiska twardego substratu, pojawienie się gatunków poroślowych fitobentosu i zoobentosu, lokalna zmiana struktury jakościowej i ilościowej bentosu). Częściowo, odpowiedź na powyższe problemy znaleźć można w literaturze naukowej dokumentującej wyniki badań w ww. zakresie prowadzonych w innych rejonach Morza Bałtyckiego. Jednak pełną informację uwzględniającą specyfikę bentosu wschodniej części ławicy Słupskiej mogą zapewnić dopiero badania poinwestycyjne.

17. Bibliografia

1. Andrulowicz E., Szymelfening M., Urbański J., Węśławski J.M., Węśławski S., Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć, Polski Klub Ekologiczny, 1998
2. Andrulowicz 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*, 49, 337-345, 2003
3. Biernacka I., Porośla południowego Bałtyku, Cz.I. Porośla zwierzęce, PWN, 1972
4. BLOWIND. Wind power plants in the sea – A method to locally increase the biodiversity in the Baltic Sea. Report to the National Energy Agency, Wind research program, 12 pp., 2005
5. Birklund J., Petersen A.H., Development of the fouling community on turbine foundations and scour protections in Nysted Offshore wind farm, 2003, Report by Energi E2 A/S, 42 pp., 2004
6. Birklund J., Benthic Communities and Environmental Impact Assessment of the planned Rødsand 2 Offshore Wind Farm, Dong Energy, 2007
7. Birklund J., Sensitivity of benthic fauna and flora (Rozdział 8.3.), [w:] Benthic Communities and Environmental Impact Assessment of the planned Rødsand 2 Offshore Wind Farm, Dong Energy, 2007a
8. Birklund J., Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna, DHI, 2009
9. Birklund J., Method for impact assessment (Rozdział 3.3.1.2.), [w:] Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna, DHI, 2009a
10. Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Barańska A., Dziaduch D., Badania bentosu na obszarze morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy III”. Raport końcowy z wynikami badań, 2014
11. Bochert R., Zettler M.L., Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 25, 498-502, 2004
12. Brakelmann H., Kabelverbindung der Offshore-Windfarmen Kriegers Flak und Baltic I zum Netzanschlusspunkt. Report commissioned by the Offshore Ostsee WindAG, 71 pp., 2005
13. Bryan G.W., Langston W.J., Hummerstone L.G., Burt G.R., A guide to the assessment of heavy-metal contamination in estuaries using biological indicators, *Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 4, 92 pp., 1985
14. Budelmann B.U., Young J.Z., Directional sensitivity of hair cell afferents in the Octopus statocyst, *J. Exp. Biol.*, 187, 245-259, 1994
15. Burakowska B., Drgas N., Lewandowski Ł., Łysiak-Pastuszek E., Natlenienie wód, [w:] Bałtyk Południowy w 2012 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, IMGW-PIB, Warszawa, 2013

16. Chałacińska I., Kałas M., Kapiński J., Zasońska A., Dembska G., Sapota G., Galer-Tatarowicz K., Littwin M., Zegarowski Ł., Aftanas B., Badania warunków hydrologicznych i hydrochemicznych na obszarze MFW Bałtyk Środkowy III, 2014
17. Ciszewski P., Ciszewska I., Kruk-Dowgiałło L., Osowiecki A., Rybicka D., Wiktor J., Wolska-Pyś M., Żmudziński L., Trends of long-term alterations of the Puck Bay ecosystems, *Studia i materiały oceanologiczne* nr 60, *Marine Biology*, 33-84, 1992
18. Cooper P.R., Beiboer F., Potential effects of offshore wind development on coastal processes. ETSU W/35/00596/00/REP, URN 02/1336. Report by ABP Marine Environmental Research LTD and Metoc plc. on behalf of the Department of Trade and Industry, Energy Technology Support Unit, 2002
19. Cowie P.R., Widdocombe S., Austen M.C., Effects of physical disturbance on an estuarine intertidal community: field and mesocosm results compared. *Marine Biology* 136, 485-494, 2000
20. Danowska B., Woron J., Dopytyw zanieczyszczeń chemicznych z atmosfery, [w:] Bałtyk Południowy w 2012 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, IMGW-PIB, Warszawa, 2013
21. Dembska G., Sapota G., Galer-Tatarowicz K., Zegarowski Ł., Littwin M., Aftanas B., Rudowski S., Makurat K., Wnuk K., Ciesielski P., Gajewski L., Nowak K., Edut J., Cichowska D., Wróblewski R., Szeffler K., Koszałka J., Badania warunków fizyczno-chemicznych osadów na obszarze MFW Bałtyk Środkowy III. Raport końcowy z wynikami badań, 2014
22. Demel K., Mańkowski W., Ilościowe studia nad fauną denną Bałtyku Południowego, *Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, Wydawnictwa Morskie Gdańsk*, 6, 57-82, 1951
23. Demel K., Mulicki Z., Quantitative investigations on the biological bottom productivity on the southern Baltic. *Pr. Mor. Ins. Ryb., Gdynia*, 7, 75-126, 1954
24. Dinmore T.A., Duplisea D.E., Rackham B.D., Maxwell D.L., Jennings S., Impact of a large-scale area closure on patterns of fishing disturbance and the consequences for benthic communities, *ICES J.Mar.Sci.*, 60(2), 371-380, 2003
25. Drgas A., Janusz J. (red.), Monitoring ichtiofauny obszaru morskiej farmy wiatrowej "Bałtyk Środkowy III". Raport końcowy z wynikami badań, Morski Instytut Rybacki w Gdyni – Państwowy Instytut Badawczy, 2014
26. EIA Report, Benthic communities, Rødsand 2 Offshore Wind Farm, 2006
27. Eriksson B.K., Johansson G., Snoeijs P., Long-term changes in the sublitoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea, *Eur.J.Phycol.*, 33, 241-249, 1998
28. Feistel R., Nauch G., Wasmund N. (red.), State and evolution of the Baltic Sea, 1952-2005, A detailed 50-years survey of meteorology and climate, physics, chemistry, biology and marine environmental, 2008
29. Fonesca M.S., 1989, Sediment stabilization by *Halophila decipiens* in comparison to the seagrass, *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 29, 501-507, 1989

30. Font G., Mañes J., Moltó J.C., Picó Y, Solid-phase extraction in multi-residue pesticide analysis of water, *J. Chromatogr. A*, 733, 449-471, 1996
31. Gilkinson K., Paulin M., Hurley S., Schwinghamer P., Impacts of trawl door scouring on infaunal bivalves: results of a physical trawl door model/dence sand interaction, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 224, 291-312, 1998
32. Gill A.B., Gloyne-Phillips I., Neal K.J., Kimber J.A., Cowrie 1.5 Electromagnetic fields review. The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review. Final report. COWRIE-EM FIELD, 2005 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* 53, 95-116, 2002
33. HELCOM, Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the third Stage. Part D. Biological Determinants. *Baltic Sea Environment Proceedings*. BMEPC Helsinki, 1988
34. HELCOM, Nutrient pollution to the Baltic Sea in 2000, *Balt. Sea Environ. Proc. No. 100*, 22 pp., 2005
35. HELCOM, HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct, *Baltic Sea Environment Proceedings No. 140*, 1-106, 2013
36. HELCOM COMBINE, Manual for marine monitoring in the COMBINE programme, Annex C-8, Soft bottom macrozoobenthos, 313-323, 2014
37. Herra T., Wiktor K., Skład i rozmieszenie fauny dennej w strefie przybrzeżnej Zatoki Gdańskiej, *Stud. i Mat. Oceanol.*, 46, 114-154, 1985
38. 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
39. Hiscock K., Tyler-Walters H., Assessing the sensitivity of seabed species and biotopes – the marine Life Information Network (*MarLIN*), *Hydrobiologia*, 555, 309-320, 2006
40. Hummel H., Sokołowski A., Bogaards R., Wołowicz M., Ecophysiological and genetic traits of the baltic clam *Macoma balthica* in the Baltic: Differences between populations in the Gdańsk Bay due to acclimatization or genetic adaptation?, *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 85, 621-637, 2000
41. IARC (International Agency for Research on Cancer), Poly-nuclear Aromatic Compounds. Part 1. Chemicals. In: *IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk to Humans*, 32, 1983
42. Janas U., Wocial J., Szaniawska A., Seasonal and annual changes in the macrozoobenthic populations of the Gulf of Gdańsk with respect to hypoxia and hydrogen sulphide, *Oceanologia*, 46(1), 85-102, 2004

43. Jesper H.A., Laamanen M. (red.), Eutrophication in the Baltic Sea, An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic Sea region, Baltic Sea Environment Proceedings No. 115B, Helsinki Commission, Baltic Marine, Environment Protection Commission, 148 pp., 2009
44. Kaiser M.J., de Groot S.J. (red.), The effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues, Blackwell Science, Oxford, 2000
45. Kaiser M.J., Ramsay K., Richardson C.A., Spence F.E., Brand A.R., Chronic fishing disturbance has changed shelf sea benthic community structure, *Journal of Animal Ecology*, 69, 494-503, 2000
46. Kaiser M.J., Clarke K.R., Hinz H., Austen M.C.V., Somerfield P.J., Karakassis I., Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing, *Marine Ecology Progress Series*, 311, 1-14, 2006
47. Kautsky N., Evans S., Role of biodeposition by *Mytilus edulis* in the circulation of matter and nutrients in a Baltic coastal ecosystem, *Marine Ecology Progress Series*, 38, 201-212, 1987
48. Kautsky H., Kautsky L., Kautsky N., Linblad C., Studies on the *Fucus vesiculosus* community in the Baltic Sea, *Acta Phytogeogr. Suec.*, 78, 33-48, 1992
49. Kingston P.F., Impact of offshore oil production installations on the benthos of the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 49, 45-53, 1992
50. Kooijman S.A.L.M., Pseudo-faeces production in bivalves, *Journal of Sea Research*, 56, 103-106, 2006
51. Köller J., Köppel J., Peters W. (red.), Offshore wind energy. Research on environment impacts. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 371, 2006
52. Könnecker G., Epibenthic assemblages as indicators of environmental conditions. In Proceedings of the 11th Symposium on Marine Biology, Galway, October 1976. Biology of benthic organisms, Keegan B.F., Ceidigh P.O., Boaden P.J.S. (red.), 391-395, 1977
53. Krone R., Gutow L., Joschko T.J., Schröder A., Epifauna dynamics at an offshore foundation – Implications of future wind power farming in the North Sea, *Marine Environmental Research*, 85, 1-12, 2013
54. Kruk-Dowgiałło L., The role of filamentous brown algae in the degradation of the underwater meadows the Gulf of Gdańsk, *Oceanological Studies*, No. 1-2, 125-135, 1996
55. Kruk-Dowgiałło L., Brzeska P., Wpływ prac czerpalnych na florę denną Zatoki Puckiej i propozycje działań naprawczych, [w:] Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania, Instytut Morski w Gdańsku, Gdańsk, 2009
56. Kruk-Dowgiałło L., Brzeska P., Opióła R., Kuliński M., Przewodnik metodyczny do badań terenowych i analiz laboratoryjnych elementów biologicznych wód przejściowych i przybrzeżnych, Makroglony i okrytozależkowe, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 33-56, 2010

57. Kruk-Dowgiałło L., Kramarska R., Gajewski J. (red.), Siedliska przyrodnicze polskiej strefy Bałtyku. Tom 1: Głazowisko Ławicy Słupskiej, Instytut Morski w Gdańsku, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, 2011
58. Krzymiński W. (red.), Wstępna ocena stanu środowiska wód morskich polskiej strefy Morza Bałtyckiego. Raport do Komisji Europejskiej, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2013
59. Kukk H., Phytobenthos, [w:] Ecosystem of the Gulf of Riga (Ojaveer E. ed.), vol.5, 131-138, Estonian Academy Publishers, Tallin, 1995
60. Kuzebski E., Monitoring rybołówstwa na obszarze MFW Bałtyk Środkowy III. Raport końcowy z wynikami badań, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, Gdynia, 2014
61. 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, 82, 426-432, 2009
62. Lech-Surowiec P., Bundgaard K.E., Madsen M.N., Environmental Impact Assessment of Bałtyk Środkowy III Offshore Wind Farm. Model setup and hydrographic impact assessment for the variant chosen for realization and rational alternative variant, 2015
63. Leonhard S.B., EIA Report, Benthic communities, Horns Rev 2 Offshore Wind Farm, Denmark, 2006
64. Łysiak-Pastuszek E., Kraśniewski W., Saniewski M., Ocena stanu eutrofizacji środowiska morskiego, [w:] Bałtyk Południowy w 2012 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, IMGW-PIB, Warszawa, 2013
65. Macnaughton M., Nielsen B., Nejrup L.B., Pedersen J., Horns Rev 3 Offshore Wind Farm, Benthic habitats and communities, 2014
66. Małaczyński M., Czarnecki J., Zagrożenia wynikające z eksploatacji złóż ropy naftowej w szelfie Morza Bałtyckiego, PU "OIKOS" Sp. z o.o., Gdańsk, 2010
67. Mańkowski W., Rumek A., Sukcesja obrastania przedmiotów podwodnych przez rośliny i zwierzęta w cyklach rocznych, Stud. i Mat. Oceanolog. No 9. PAN. KBM, 1975
68. Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C., Leatham W.A., Wethe C., Lord C., Church T.M., Vertical migration and mortality of marine bentos in dredged material: a synthesis. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie 71: 49-63, 1986
69. Meissner K., Sordyl H. Literature Review of Offshore Wind Farms with Regard to Benthic Communities and Habitats. In: Zucco, C.; W. Wende; T. Merck, I. Köchling & J. Köppel (red.): Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part B: Literature Review of Ecological Impacts. BfN Skripten 186: 1- 46, 2006
70. Meissner W., Monitoring ptaków morskich obszaru przeznaczonego pod budowę morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy III”. Raport końcowy z wynikami badań, 2014
71. Metoc Plc, An assessment of the environmental effects of offshore wind farms. ETSU W/35/00543, 2000

72. Miętus M., Sztobryn M. (red.), Stan środowiska polskiej strefy przybrzeżnej Bałtyku w latach 1986-2005, IMGW, 2011
73. Moore, P.G., Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals, *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 15, 225-363, 1977
74. Natura 2000 – Standardowy Formularz Danych, Ławica Słupska, 2013
75. Natura 2000 – Standardowy Formularz Danych, Przybrzeżne Wody Bałtyku, 2013a
76. Nausch G., Mätthäus W., Feistel R., Hydrographic and hydrochemical conditions in the Gotland Deep area between 1992 and 2003, *Oceanology*, 45, 557-569, 2003
77. 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 wind farms, and comparison with background noise. Report No. 544 R 0424 submitted to The Crown Estate, commissioned by COWRIE, 2003
78. Newell R.C., Seiderer L.J., Hitchcock D.R., The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the seabed, *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 36, 127-178, 1998
79. Newcombe C.P., MacDonald D.D., Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems, *North American Journal of Fisheries Management*, 11, 72-82, 1991
80. Norling P., Kautsky N., Structural and functional effects of *Mytilus edulis* on diversity of associated species and ecosystem functioning. *Marine Ecology Progress Series*, 351, 163-175, 2007
81. Norsker N.H., Status af forskning i fiskeribiologi på kunstige rev. [w:] Stottrup J.G., Stokholm H. (red.): Kunstige rev. Review om formål, anvendelse og potnetiale i danske farvande. -DFU-rapport nr. 42a-97 Bilag B: 127 pp., 1997
82. Offut G.C., Acoustic stimulus perception by the American lobster (*Homarus americanus*) (Decapoda), *Experientia*, 26, 1276-1278
83. Osowiecki A., Kruk-Dowgiałło L. (red.), Różnorodność biologiczna przybrzeżnego głazowiska. Rowy przy Słowińskim Parku Narodowym, Instytut Morski w Gdańsku, Gdańsk, 2006
84. Osowiecki A., Łysiak-Pastuszek, Kruk-Dowgiałło, Błęńska M., Brzeska P., Kraśniewski W., Lewandowski Ł., Krzymiński W., Development of tools for ecological quality assessment in the Polish marine areas according to the Water Framework Directive. Part IV – preliminary assessment, 41(3), 1-10, 2012
85. OWEN , Structure and foundations design of offshore wind installations. EPSRC. 1 March, 2000
86. Pawelec Z., Olszak-Pawelec M., Prajs J., Plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom w trakcie budowy i likwidacji morskiej farmy wiatrowej „MFW Bałtyk Środkowy III”, ECG ORBITAL, 2014

87. Pawelec Z., Olszak-Pawelec M., Prajs J., Plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom w trakcie eksploatacji morskiej farmy wiatrowej „MFW Bałtyk Środkowy III”, ECG ORBITAL, 2014a
88. Pempkowiak J., Zarys geochemii morskiej, Wydawnictwo UG, Gdańsk, 1997
89. People J., Mussel beds on different types of structures support different macroinvertebrate assemblages, *Australian Ecology*, 31, 271-281, 2006
90. Polenergia OWD, Technical Design; version 1 – initial concept, doc. ref.: BC2719/R/NL66090/Rott/2.0, 2014
91. Qvarfordt S., Katusky H., Malm T., Development of fouling communities on vertical structures in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67, 618-628, 2006
92. Riis A., Dolmer P., The distribution of the sea anemone *Metridium senile* (L.) related to dredging for blue mussels (*Mytilus edulis* L.) and flow habitat, *Ophelia*, 57, 43-52, 2003
93. Rogowska J., Wpływ wraków na środowisko na przykładzie s/s Stuttgart, Rozprawa doktorska, Gdańsk, 2011
94. Royal Haskoning DHV, High level technical design options study. Polenergia offshore wind developments for projects Middle Baltic II and Middle Baltic III – 4 February, 2014.
95. Rönnerberg C., Bonsdorff E., Baltic Sea eutrophication: area-specific ecological consequences, *Hydrobiologia*, 514, 227-241, 2004
96. Schroeder A., Das Makrozoobenthos am West-Gamma-Wrack in der äusseren Deutschen Bucht-Zum Fischereieinfluss auf eine Bodenfaunagemeinschaft der Nordsee. Diplomarbeit Rheinische Friedrich-Wilhelm Universität, Bonn, 116 pp., 1995
97. Standard, Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4), Federal Maritime and Hydrographic Agency, Hamburg und Rostock, 2013
98. Szaniawska A., Gospodarka energetyczna bezkręgowców bentosowych występujących w Zatoce Gdańskiej, Praca habilitacyjna, Wydawnictwo UG, 1991
99. Thiriot-Quievreux C., Wołowicz M., Chromosomal study of spatial variation of the prevalence of a gill neoplasia in *Macoma balthica* (L.) from the Gulf of Gdańsk (Baltic Sea), *Ophelia*, 54, 75-81, 2001
100. Trojan P., Ekologia ogólna, PWN, Warszawa, 302-304, 1980
101. Turk T.R., Risk M.J., Effect of sedimentation on infaunal invertebrate populations of Cobequid Bay, Bay of Fundy, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38, 642-648, 1981
102. Ugolini A., Pezzani A., Learned solar orientation in *Idotea baltica*, *Mesogee, Bull. Mus. Hist. Nat.* 52, 1992
103. Ussenkow S.M., Contamination of harbour sediments in the eastern Gulf of Finland (Neva Bay), Baltic Sea. *Environmental Ecology* 32 (4), 274-280, 1997
104. Vella G., Rushforth I., Mason E., Hough A., England R., Styles P., Holt T., Thorne P., Assessment of the effects of noise and vibration from offshore wind farms on marine wildlife,

- ETSUW/13/00566/REP DTI/Pub URN 01/1341 submitted to DTI, commissioned by DTI Sustainable Energy Programmes, 2001
105. Warzocha J., Spatial distribution of macrofauna in the southern Baltic in 1983, *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1(131), 47-59, 1994
 106. Warzocha J., Classification and structure of macrofaunal communities in the southern Baltic. *Arch. Fish. Mar. Res.* 42 (3). 225-237, 1995
 107. Warzocha J., Rzemiykowska H., Gromisz S., Szymanek L., Fauna denna, Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich, Broker-Innowacji, Gdynia, 60-85, 2009
 108. Węsławski J.M., Waloryzacja dna morskiego, [w:] Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich, Broker-Innowacji, Gdynia, 14-15, 86-87, 92-93, 2009
 109. Węsławski J.M., Warzocha J., Wiktor J., Urbański J., Radtke K., Kryla L., Tatarek A., Kotwicki L. Piwowarczyk J., Biological valorisation on the southern Baltic Sea (Polish Exclusive Economic Zone), *Oceanologia*, 51(3), 415-435, 2009
 110. Widdows J., Fieth P., Worrall C.M., Relationship between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 50, 195-207, 1979
 111. Wilhelmsson D., Malm T., Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79, 459-466, 2008
 112. Worzyk T., Böngeler R., Abschätzung der Sedimenterwärmung durch das parkinterne Kabelnetz im Offshore Windpark GlobalTech1. Report by ABB Power Technology Products AB, Karlskrona (Schweden) and Enveco GmbH, Münster commissioned by Nordsee Windpower GmbH & Co. KG, Sulingen, 28 pp., 2003
 113. 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: 1- 46, 2006
 114. Zydelski R., The pre-investment monitoring of birds flying over the area of the offshore wind farm Bałtyk Środkowy III. The final report with the research results, 2014
 115. Żmudziński L., Zmienność składu gatunkowego i biomasy zoobentosu Bałtyku Południowego, *Produktywność ekosystemu Morza Bałtyckiego*, Mańkowski W. (red.), PWN, 143-161, 1978
 116. Żmudziński L., Świat zwierzęcy Bałtyku, Wydawnictwa szkolne i pedagogiczne, Warszawa, 1990
 117. Żmudziński L. (red.), Słownik hydrobiologiczny, Terminy, pojęcia, interpretacje, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002

17.1. Strony internetowe

1. http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf (10.09.2014)
2. http://www.gios.gov.pl//zalaczniki/artykuly/Przewodniki_metodyczne_.pdf (07.04.2014)
3. <http://www.io-warenmuende.de/state-of-the-baltic-sea-2013.html> (16.10.2014)
4. <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html> (10.09.2014)
5. <http://www.marlin.ac.uk> (28.03.2013)
6. <http://www.umsl.gov.pl> (01.07.2014)

18. Spis tabel

Tabela 1.	Parametry techniczne MFW BSIII istotne z punktu widzenia oceny oddziaływania na bentos.....	13
Tabela 2.	Wykaz morskich farm wiatrowych, z którymi mogą się kumulować oddziaływania MFW BSIII na bentos.....	16
Tabela 3.	Wykaz innych przedsięwzięć niż morskie farmy wiatrowe, z którymi mogą się kumulować oddziaływania MFW BSIII na bentos	17
Tabela 4.	Skutki dla bentosu w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia	20
Tabela 5.	Klasyfikacja wrażliwości gatunków bentosu	23
Tabela 6.	Klasyfikacja znaczenia fitobentosu.....	24
Tabela 7.	Klasyfikacja znaczenia makrozoobentosu	24
Tabela 8.	Macierz oceny znaczenia oddziaływania.....	25
Tabela 9.	Potencjalne oddziaływania MFW na bentos – etap budowy	26
Tabela 10.	Potencjalne oddziaływania MFW na bentos – etap eksploatacji.....	30
Tabela 11.	Potencjalne oddziaływania MFW na bentos – etap likwidacji.....	34
Tabela 12.	Charakterystyka gatunków fitobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania	37
Tabela 13.	Charakterystyka gatunków makrozoobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko	40
Tabela 14.	Wrażliwość bentosu na etapie budowy, eksploatacji i demontażu MFW BSIII (kategorie wg Tabeli 5 i oceny wrażliwości wg MarLIN).....	49
Tabela 15.	Określenie znaczenia fitobentosu i makrozoobentosu występujących w rejonie MFW BSIII dla funkcjonowania ekosystemu.....	51
Tabela 16.	Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap budowy, NIS).....	55
Tabela 17.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap budowy, NIS).....	58
Tabela 18.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzaniu się wzburzonego sedymentu (etap budowy, NIS).....	61
Tabela 19.	Porównanie masy zanieczyszczeń i biogenów, które mogą potencjalnie zostać uwolnione do toni wodnej przy budowie MFW BSIII (etap budowy, NIS).....	62
Tabela 20.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na uwalnianiu zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej (etap budowy, NIS)	63
Tabela 21.	Ocena oddziaływań skumulowanych na bentos (etap budowy, NIS)	65

Tabela 22.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego utracie siedliska wskutek zajęcia obszaru dna morskiego przez fundamenty (etap eksploatacji, NIS).....	67
Tabela 23.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na powstaniu „sztucznej rafy” (etap eksploatacji, NIS)	71
Tabela 24.	Ilości Zn lub Al, jakie mogą potencjalnie zostać uwolnione do środowiska w wyniku zastosowania katodowej ochrony przed korozją.....	72
Tabela 25.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zanieczyszczeniu toni wodnej i osadów dennych związkami pochodzącymi ze środków ochrony przed korozją (etap eksploatacji, NIS)	72
Tabela 26.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie temperatury wody i osadów (etap eksploatacji, NIS).....	74
Tabela 27.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie reżimu prądów morskich przez konstrukcje fundamentów (etap eksploatacji, NIS).....	75
Tabela 28.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na tłumieniu falowania przez konstrukcje fundamentów (etap eksploatacji, NIS).....	76
Tabela 29.	Ocena oddziaływań skumulowanych na bentos (etap eksploatacji, NIS)	77
Tabela 30.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na likwidacji „sztucznej rafy” (etap likwidacji, NIS)	79
Tabela 31.	Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap likwidacji, NIS)	80
Tabela 32.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap likwidacji, NIS).....	81
Tabela 33.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzaniu się wzburzonego sedymentu (etap likwidacji, NIS).....	82
Tabela 34.	Ocena oddziaływania na bentos polegającego na uwalnianiu zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej (etap likwidacji, NIS)	84
Tabela 35.	Ocena oddziaływań skumulowanych na bentos (etap likwidacji, NIS)	85
Tabela 36.	Ocena oddziaływania na bentos niewielkiej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie normalnej eksploatacji statków (dowolny etap, NIS).....	88
Tabela 37.	Ocena oddziaływania na bentos większej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)	89
Tabela 38.	Ocena oddziaływania na bentos odpadów komunalnych lub ścieków bytowych, uwolnionych przypadkowo do morza (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)	90

Tabela 39.	Ocena oddziaływania na bentos środków chemicznych oraz odpadów z budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy, uwolnionych przypadkowo do morza (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)	91
Tabela 40.	Ocena oddziaływania na bentos środków przeciwporostowych uwolnionych do morza (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)	93
Tabela 41.	Ocena skumulowanego oddziaływania na bentos większej ilości substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji (oddziaływania nieplanowane, dowolny etap, NIS)	93
Tabela 42.	Ławica Słupska PLC990001 – typy siedlisk przyrodniczych występujących na terenie o... bszaru i ocena znaczenia obszaru dla tych siedlisk:	96
Tabela 43.	Ławica Słupska PLC990001 – gatunki objęte art. 4 dyrektywy 2009/147/WE i gatunki wymienione w załączniku II do dyrektywy 92/43/EWG oraz ocena znaczenia obszaru dla tych gatunków	97
Tabela 44.	Przybrzeżne wody Bałtyku PLB990002 – gatunki objęte art. 4 dyrektywy 2009/147/WE i gatunki wymienione w załączniku II do dyrektywy 92/43/EWG oraz ocena znaczenia obszaru dla tych gatunków	97
Tabela 45.	Program badań monitoringowych bentosu w obszarze MFW BSIII.....	101
Tabela 46.	Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na fitobentos – etap budowy	103
Tabela 47.	Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na fitobentos – etap eksploatacji.....	103
Tabela 48.	Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na fitobentos – etap likwidacji.....	104
Tabela 49.	Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na makrozoobentos – etap budowy.....	104
Tabela 50.	Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na makrozoobentos – etap eksploatacji.....	105
Tabela 51.	Podsumowanie wyników oceny oddziaływania MFW BSIII na makrozoobentos – etap likwidacji.....	105

19. Spis rysunków

Rysunek 1.	Lokalizacja MFW BSIII.....	13
Rysunek 2.	Przedsięwzięcia, których oddziaływania na bentos mogą potencjalnie kumulować się z oddziaływaniami MFW BSIII	18
Rysunek 3.	Zasięg występowania zespołów makrozoobentosu na obszarze MFW BSIII	46
Rysunek 4.	Mapa typów powierzchni dna dla pola MFW BSIII	47
Rysunek 5.	Zasięg rozptywu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac budowlanych w typowych warunkach letnich (racjonalny wariant alternatywny) 56	
Rysunek 6.	Zasięg rozptywu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac budowlanych w typowych warunkach letnich (wariant wybrany do realizacji)	56
Rysunek 7.	Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu budowy (racjonalny wariant alternatywny)	59
Rysunek 8.	Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu budowy (wariant wybrany do realizacji)	59
Rysunek 9.	Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu prac budowlanych (racjonalny wariant alternatywny)	95
Rysunek 10.	Obszar, na który opadnie osad po zakończeniu prac budowlanych (wariant wybrany do realizacji)	95