

Kancelaria Radców Prawnych  
Otawski Dziura Jędrzejewski i Troszyński Sp.p.  
Al. Niepodległości 221 lok 2  
02-087 Warszawa  
@: kancelaria@kancelariaadj.pl

## **RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO** **dla zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach**

### **MORSKA FARMA WIATROWA MFW BAŁTYK II**

**TOM IV Sekcja 3**

**Ocena oddziaływania na bentos**

**Zamawiający:**

MFW Bałtyk II Sp. z o.o.  
Ul. Krucza 24/26  
00-526 Warszawa

Warszawa, styczeń 2021 r.

## **SKŁAD AUTORSKI:**

dr Piotr Otawski

radca prawny Andrzej Dziura

mgr inż. Magdalena Kinga Skuza

mgr inż. Mirosława Rybczyńska-Szewczyk

mgr inż. Jarosław Szewczyk

## Spis treści

Skróty i definicje	5
1. Streszczenie niespecjalistyczne	7
2. Wprowadzenie	7
3. Opis planowanego przedsięwzięcia	7
3.1. Parametry przedsięwzięcia wpływające na skalę i rodzaj oddziaływań	7
3.2. Przedsięwzięcia, których oddziaływania mogą się kumulować z oddziaływaniami MFW BII na bentos i siedliska przyrodnicze	8
4. Istniejące presje antropogeniczne	8
5. Opis przewidywanych skutków dla środowiska w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia	10
6. Metodyka oceny oddziaływania	11
6.1. Modyfikacje lub uszczegółowienia ramowej metodyki oceny	11
6.1.1. Ocena wrażliwości gatunków bentosu	11
6.1.2. Ocena skali narażenia	12
6.1.3. Ocena znaczenia zasobu	12
6.1.4. Najdalej idący scenariusz przedsięwzięcia – NIS 2015	14
7. Potencjalne oddziaływania morskich farm wiatrowych	15
7.1. Etap budowy	15
7.2. Etap eksploatacji	20
7.3. Etap likwidacji	24
8. Gatunki będące przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko	26
8.1. Fitobentos	27
8.2. Makrozoobentos	30
8.3. Wrażliwość bentosu na potencjalne oddziaływania przedsięwzięcia	37
8.4. Znaczenie bentosu	39
9. Ocena oddziaływania MFW BII na bentos	40
9.1. Etap budowy	41
9.1.1. Zaburzenie struktury osadów	41
9.1.2. Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie	47
9.1.3. Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	51
9.1.4. Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	57
9.1.5. Oddziaływanie skumulowane	60
9.2. Etap eksploatacji	66
9.2.1. Utrata siedliska	66
9.2.2. Powstanie „sztucznej rafy”	69

9.2.3.	Zmiany w reżimie prądów morskich	73
9.2.4.	Zmiana temperatury wody i osadów	75
9.2.5.	Emisja pola i promieniowania elektromagnetycznego	77
9.2.6.	Oddziaływania skumulowane	79
<b>9.3.</b>	<b>Etap likwidacji</b>	<b>80</b>
9.3.1.	Zaburzenie struktury osadów	81
9.3.2.	Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie	83
9.3.3.	Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	85
9.3.4.	Likwidacja „sztucznej rafy”	87
9.3.5.	Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	88
9.3.6.	Oddziaływania skumulowane	90
<b>10.</b>	<b>Oddziaływania powiązane</b>	<b>90</b>
<b>11.</b>	<b>Oddziaływania nieplanowane</b>	<b>91</b>
11.1.	Wyciek substancji ropopochodnych	92
11.2.	Zanieczyszczenie dna morskiego materiałami budowlanymi i eksploatacyjnymi	94
11.3.	Zaburzenie struktury osadów, wtórna sedymentacja na dnie oraz wzrost zawiesiny związane z eksplozjami UXO	97
11.4.	Oddziaływania skumulowane	101
<b>12.</b>	<b>Ocena oddziaływania przedsięwzięcia integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000</b>	<b>101</b>
12.1.	Ocena wstępna – screening	103
<b>13.</b>	<b>Oddziaływania transgraniczne</b>	<b>103</b>
<b>14.</b>	<b>Propozycja monitoringu</b>	<b>104</b>
<b>15.</b>	<b>Podsumowanie i wnioski</b>	<b>104</b>
<b>16.</b>	<b>Niedostatki techniki i luki we współczesnej wiedzy</b>	<b>110</b>
<b>17.</b>	<b>Literatura i inne źródła</b>	<b>111</b>
17.1.	Literatura	111
17.2.	Strony internetowe	122
<b>18.</b>	<b>Spis tabel</b>	<b>123</b>
<b>19.</b>	<b>Spis rysunków</b>	<b>124</b>

## Skróty i definicje

<b>Bentofag</b>	Zwierzę żywiące się głównie bentosem (organizmami dennymi) (Żmudziński, 2002)
<b>Decyzja Środowiskowa</b>	Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku w dniu 27 marca 2017 r. znak RDOŚ-Gd-WOO.4211.26.2015.KSZ.20, dla przedsięwzięcia pn. „Budowa morskiej farmy wiatrowej Polenergia Bałtyk II”
<b>Epifauna (Epibentos)</b>	Fauna żyjąca na powierzchni dna (Żmudziński, 2002)
<b>EEZ</b>	Wyłączna strefa ekonomiczna ( <i>Exclusive Economic Zone</i> )
<b>FEW Baltic II</b>	Farma elektrowni wiatrowych Baltic II
<b>Fauna fitofilna</b>	Zwierzęta „roślinolubne”, żyjące wśród roślin (Żmudziński, 2002)
<b>IMGW-PIB</b>	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy
<b>Infauna</b>	Zbiorowisko organizmów bytujących wewnątrz osadów dennych (Żmudziński, 2002)
<b>IPW</b>	Infrastruktura przyłączeniowa wewnętrzna
<b>KSE</b>	Krajowy System Elektroenergetyczny
<b>MFW Baltica 2</b>	Morska farma wiatrowa Baltica 2
<b>MFW Baltica 3</b>	Morska farma wiatrowa Baltica 3
<b>MFW BII</b>	Morska farma wiatrowa MFW Bałtyk II (pierwotnie: Bałtyk Środkowy II i Polenergia Bałtyk II)
<b>MFW BSIII</b>	Morska farma wiatrowa „Bałtyk Środkowy III”
<b>MIR-PIB</b>	Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Rybacki
<b>MIP</b>	Morska Infrastruktura Przesyłowa
<b>„Mytylizacja”</b>	Słowo pochodzące z języka angielskiego („ <i>mytilisation</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)
<b>NIS 2015</b>	Najdalej idący scenariusz z Raportu 2015 stanowiący zestaw parametrów przedsięwzięcia powodujących najdalej idące oddziaływania, a który był podstawą do prowadzenia oceny oddziaływania na środowisko w toku postępowania zakończonego wydaniem Decyzji Środowiskowej.
<b>OOŚ</b>	Ocena oddziaływania na środowisko
<b>Oportunistyczne gatunki</b>	Łatwo przystosowujące się do zmieniających się warunków siedliskowych i pokarmowych, odporne na złe warunki środowiskowe, wynikające zwłaszcza z wysokiego poziomu zanieczyszczenia środowiska (Żmudziński, 2002)
<b>Organizm wagilny</b>	Swobodnie żyjący, nie przytwierdzony na stałe do podłoża (Żmudziński, 2002)
<b>POM</b>	Polskie obszary morskie
<b>PEM</b>	Pole elektromagnetyczne

<b>„PSZW”</b>	Pozwolenie na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich zgodnie z Ustawą z 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. z 2003 r. nr 153, poz. 1502, ze zm.)
<b>Raport OOŚ/ROOŚ/</b>	Raport o oddziaływaniu na środowisko
<b>Raport 2015</b>	Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015
<b>ROV</b>	Zdalnie sterowany pojazd podwodny do inspekcji filmowej ( <i>Remotely Operated Vehicle</i> )
<b>Sukcesja ekologiczna</b>	Proces ewolucji ekosystemu, czyli stopniowych kierunkowych zmian prowadzących do zmiany struktury gatunkowej ekosystemu, a więc przekształcania się jednego ekosystemu w inny (Żmudziński, 2002)
<b>Takson euryhalinowy</b>	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)
<b>TBT</b>	Tributylocyna

## 1. Streszczenie niespecjalistyczne

Streszczenie niespecjalistyczne wyników oceny oddziaływania aktualizacji warunków realizacji i eksploatacji Przedsięwzięcia - MFW BII, dla którego to Przedsięwzięcia została wydana Decyzja Środowiskowa, na bentos zostało zawarte w Punkcie 5.2 Tomu VI Raportu.

## 2. Wprowadzenie

Ta sekcja Raportu zawiera ocenę potencjalnych oddziaływań aktualizacji i doprecyzowań warunków realizacji i eksploatacji Przedsięwzięcia - MFW BII na bentos oraz chronione w ramach sieci Natura 2000 siedliska przyrodnicze.

Charakterystyka bentosu występującego na obszarze MFW BII oraz w strefie potencjalnych jej oddziaływań przedstawiona została w Rozdziale 6 Tomu III Raportu. Ocena oddziaływania na siedliska przyrodnicze nie była w Raporcie 2015 przedstawiona w sposób wyodrębniony, tak jej obecne ujęcie spowodowane jest również zmianami w zakresie przepisów określających treść raportu o oddziaływaniu na środowisko.

**Siedliska przyrodnicze** będące przedmiotem zainteresowania Wspólnoty nie zostały zidentyfikowane w obszarze MFW BII, w związku z czym przedsięwzięcie nie będzie w sposób bezpośredni oddziaływać na te siedliska np. poprzez ich fizyczne przekształcenie. Niemniej jednak dwa typy chronionych siedlisk przyrodniczych – 1110 *Piaszczyste ławice podmorskie* i 1170 *Skaliste i kamieniste dno morskie, rafy* stanowią przedmiot ochrony w obszarze Natura 2000 Ławica Słupska PLC990001, którego północna granica stanowi równocześnie granicę obszaru wskazanego w PSZW dla MFW BII. W związku z powyższym charakterystyka przedmiotowych siedlisk przyrodniczych, jak i ocena oddziaływania MFW BII na te siedliska zostały przedstawione w punkcie 12 niniejszego rozdziału, w kontekście potencjalnego wpływu planowanego przedsięwzięcia na obszary należące do sieci Natura 2000.

## 3. Opis planowanego przedsięwzięcia

### 3.1. Parametry przedsięwzięcia wpływające na skalę i rodzaj oddziaływań

Parametry MFW BII, 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, sposób posadowienia i zajęta przez nie powierzchnia dna morskiego;
- kable elektroenergetyczne – ich długość oraz powierzchnia dna naruszona podczas ich układania.

W odniesieniu do siedlisk przyrodniczych wpływ na potencjalne oddziaływania na nie będą miały parametry przedsięwzięcia determinujące strefę zasięgu redepozycji osadów, tj. przede wszystkim rodzaje, liczba, wymiary fundamentów i przekształcona na ich potrzeby powierzchnia dna (szczególnie

całkowita objętość pogłębiania) oraz długość kabli elektroenergetycznych i powierzchnia dna naruszona podczas ich układania.

Wszystkie powyższe parametry, dla etapu budowy, eksploatacji i likwidacji Przedsięwzięcia, zostały przedstawione i scharakteryzowane pod kątem potencjalnych emisji i zaburzeń w środowisku w Tomie II Raportu.

### 3.2. Przedsięwzięcia, których oddziaływania mogą się kumulować z oddziaływaniami MFW BII na bentos i siedliska przyrodnicze

Informacja na temat istniejących i planowanych przedsięwzięć, których oddziaływania mogą kumulować się z oddziaływaniami MFW BII, powodując ich wzmocnienie, oraz podstawowe założenia do analizy oddziaływań skumulowanych planowanej farmy zostały przedstawione w Sekcji 13 Tomu II Raportu.

Do najważniejszych oddziaływań mogących powodować kumulację należą wszelkie prace w dnie morskim (np. posadowienie fundamentów elektrowni wiatrowych lub stacji elektroenergetycznych, kabli infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej, kabli morskiej infrastruktury przesyłowej sąsiadujących farm wiatrowych; posadowienie nóg ze statków typu Jack-Up instalujących fundamenty elektrowni wiatrowych lub platform wiertniczych na dnie morskim; wykonywanie odwiertów podczas prac poszukiwawczych i wydobywczych złóż ropopochodnych 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 wykonywanych w przybliżonym czasie realizacji oraz położonych blisko siebie, co dawałoby możliwość rozptywu zawiesiny i zwiększenia warstwy sedymentującego osadu na dnie obszaru MFW BII.

## 4. Istniejące presje antropogeniczne

Obszar planowanego przedsięwzięcia usytuowany jest w odległości 37 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 w przedziale głębokości 20-40 m, należy **proces eutrofizacji** bądź **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 (Andersen 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 O<sub>2</sub>/l) czy anoksji (brak tlenu, pojawia się siarkowodór) 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, Andersen i Laamanen 2009, HELCOM Sekretariat 2013). W centralnym Bałtyku zakwity sinic pojawiają się od 1960 r., zwłaszcza w lipcu i sierpniu (Rönnberg i Bonsdorf 2004), dlatego późnym latem może dojść 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 km<sup>3</sup> sięgały centralnego Bałtyku<sup>1</sup>, 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 BII, wyniosło 5,55 cm<sup>3</sup>/dm<sup>3</sup> w 2012 r. (Burakowska i in., 2013). W 2012 r. stan eutrofizacji środowiska morskiego wg Ramowej Dyrektywy Wodnej w wodach rejonu planowanej inwestycji był umiarkowany (Rysunek 19.1., Rozdział 19 w Łysiak-Pastuszek i in., 2013). Generalnie rejon planowanego przedsięwzięcia ze względu na możliwość dobrego natlenienia (dzięki pełnemu mieszaniu 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 (Andersen 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 HELCOMu (2005) wynika, że dopływ azotu z atmosfery do Morza Bałtyckiego stanowi tylko 25% całkowitego udziału azotu w morzu ze źródeł antropogenicznych. Ponadto należy rozpatrzyć toksyczność trwałych zanieczyszczeń organicznych TZO (DDT, PCB, WWA), która wynika z akumulacji ich w osadach dennych, a następnie w kolejnych ogniwach łańcucha troficznego organizmów morskich (Pempkowiak, 1997). TZO obecne w osadach mogą działać fitotoksycznie lub stymulująco na wzrost roślin i toksycznie na faunę kumulując się, m.in. w tkankach miękkich małży (Galer i in., 1997). W efekcie może to doprowadzić do spadku liczebności i bioróżnorodności bentosu (Kingston, 1992; Grnat i Briggs, 2002). Jednak stężenia TZO w osadach dennych i wodzie morskiej w obszarze MFW BII występowały na niskim poziomie i nie przekraczały wartości typowych dla osadów piaszczystych lub nie odbiegały zasadniczo od typowych zawartości dla wód południowego Bałtyku (Dembska i in., 2015). Z powyższej argumentacji wynika, że obszar MFW BII nie znajduje się pod bezpośrednim wpływem odlądowych źródeł zanieczyszczeń i stopień presji antropogenicznej, który mógłby mieć wpływ na bentos, jest nieznaczący.

Rybołówstwo, zwłaszcza trałowanie denne, niszczy dno morskie do głębokości osadu 3-6 cm i może 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 wśród organizmów o niewielkich rozmiarach obserwuje się niską śmiertelność wobec opisywanego oddziaływania (Gilkinson i in., 1998). Śmiertelność małży w efekcie połowów dennych wynosi 30-40% (Bergman i van Santbrink, 2000). Odtworzenie zasobów makrofauny (osiągnięcie wyjściowej biomasy) po procesie dewastacji dna, nawet po jednym trale dennym, wynosi około 5 lat (Dinmore i in., 2003). Obszar MFW BII leży w obrębie kwadratu rybackiego L8 i zajmuje ok. 31% jego powierzchni. Głównym gatunkiem ryb demersalnych poławianym na obszarze kwadratu L8 w latach 2009-2013, a tym samym MFW BII, był dorsz. Udział połowów włokami dennymi (głównie dorszy i storni) w kwadracie L8 nie przekraczał 5% (2011r.) (Kuzebski, 2014 – Tom III Sekcja 13 ROOŚ). Z powodu niskiej

---

<sup>1</sup> <http://www.io-warenmuende.de/state-of-the-baltic-sea-2013.html>

produktywności rybackiej obszaru, mogącego być zajęтым przez MFW BII, która była w latach 2009-2013 o ponad 70% niższa niż średnia produktywność polskiej strefy Morza Bałtyckiego (Kuzebski, 2014 – Tom III Sekcja 13 ROOŚ), presję ze strony rybołówstwa również należy uznać za nieistotną. Wynika to między innymi z tego, że powierzchnia analizowanego kwadratu rybackiego L8, w skład którego wchodzi rejon MFW BII, to relatywnie niewielki wycinek (około 1%) ogólnej powierzchni pozostałych kwadratów leżących w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej, eksploatowanych przez polską flotę bałtycką (Kuzebski, 2014 – Tom III Sekcja 13 ROOŚ).

## 5. Opis przewidywanych skutków dla środowiska w przypadku niepodjęcia przedsięwzięcia

W tym rozdziale przeanalizowano trzy scenariusze prawdopodobnego wpływu oddziaływań lub ich braku na bentos w przypadku niepodjęcia przedsięwzięcia związanego z realizacją MFW BII:

- 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 BII,
- na polskich obszarach morskich nie będą realizowane inwestycje w morską energetykę wiatrową, ale rozwijać się będzie przemysł wydobywczy.

Wyniki analiz przedstawia poniższa tabela.

**Tabela 1. Skutki dla bentosu w przypadku niepodjęcia przedsięwzięcia**

Lp.	Scenariusz	Wpływ na bentos
1.	Nie będzie rozwijać się morska energetyka wiatrowa	Brak działań związanych z budową, eksploatacją czy likwidacją morskich farm wiatrowych oznaczałby brak oddziaływania na bentos, a więc jego zespoły w skali krótkookresowej pozostaną w dotychczasowym stanie ekologicznym.  Struktura jakościowa i ilościowa bentosu rejonu, w którym nie powstałaby MFW BII, 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.
2.	Będzie się rozwijać morska energetyka	Na skutek rozwoju morskiej energetyki wiatrowej poza obszarem MFW BII, bentos w miejscu niezrealizowanego przedsięwzięcia posadowienia MFW BII, mógłby w najdalej idącym przypadku

Lp.	Scenariusz	Wpływ na bentos
	wiatrowa, ale MFW BII nie będzie realizowana	podlegać zwiększonej śmiertelności na skutek zwiększonego prawdopodobieństwa trałowañ dennych. Wynikałoby to z wyłączenia z gospodarki rybackiej obszarów o podobnej charakterystyce przyrodniczej, które będą zajęte pod inwestycje morskiej energetyki wiatrowej, co mogłoby wzmocnić presję rybołówstwa na obszar MFW BII. Zmiany wielkości presji rybołówstwa zależą również od stanu zasobów i struktury wielkościowej stad ryb bałtyckich, wśród których w rejonie obszaru MFW BII i strefie buforowej najliczniejszymi gatunkami w połowach badawczych 2012-2013 były szproty (71,7%), następnie śledzie (14,9%) i dorsze (10,6%) (Drgas i Janusz, 2015 – Tom III Sekcja 7 ROOŚ).
3.	Nie będzie rozwijać się morska energetyka wiatrowa, ale rozwinię się przemysł wydobywczy	Potencjalne zmiany w bentosie obszaru MFW BII 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.

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015

## 6. Metodyka oceny oddziaływania

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

### 6.1. Modyfikacje lub uszczegółowienia ramowej metodyki oceny

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

#### 6.1.1. 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 2. 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 <sup>1</sup>	bardzo wysoka	bardzo wysoka	wysoka	średnia	średnia	niska	bardzo niska
Niska <sup>2</sup>	bardzo wysoka	wysoka	wysoka	średnia	niska	niska	bardzo niska
Średnia <sup>3</sup>	wysoka	średnia	średnia	niska	niska	bardzo niska	brak
Wysoka <sup>4</sup>	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

### 6.1.2. Ocena skali narażenia

Przy określaniu skali narażenia 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).

### 6.1.3. 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 wyznaczone osobno dla fitobentosu i makrozoobentosu na podstawie 5 - stopniowej klasyfikacji przedstawiają poniższe tabele (Tabela 3, Tabela 4).

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

**Tabela 3. Klasyfikacja znaczenia bentosu**

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: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015

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 makrobezkregowców. 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., 2015 – Tom III Sekcja 6 ROOŚ).

**Tabela 4. 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 skorupiaki wrażliwe na degradację środowiska	≥ 2,7 – umiarkowany stan jakości ekologicznej obszaru morskiego/ ≥ 3,18 – dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	brak/ mogą występować

Znaczenie	Rola pokarmowa i siedliskotwórcza	Wskaźnik B	Obecność gatunków rzadkich i chronionych
Duże	w zespole występują przede wszystkim różne gatunki małży, w tym omulek – <i>Mytilus trossulus</i>	$\geq 3,18$ – dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	mogą występować
Bardzo duże	w zespole występują różne gatunki małży, a przede wszystkim zwarte agregacje omulka – <i>Mytilus trossulus</i>	$\geq 3,18$ – dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego / $> 3,72$ – bardzo dobry stan jakości ekologicznej obszaru morskiego	mogą występować

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015

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 5. 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: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

#### 6.1.4. Najdalej idący scenariusz przedsięwzięcia – NIS 2015

W Raporcie 2015 ocenę potencjalnych oddziaływań MFW BII w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową oparto o analizę najdalej idącego scenariusza przedsięwzięcia – NIS 2015, tj. takiego zestawu parametrów Przedsięwzięcia, który w najwyższym stopniu negatywnie oddziałuje na bentos. NIS 2015 zakładał budowę 200 elektrowni wiatrowych (jest to maksymalna liczba elektrowni zgodnie z PSZW) oraz 6 morskich stacji elektroenergetycznych 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. **Uznano, że każdy inny rozpatrywany scenariusz przedsięwzięcia, będzie powodował oddziaływanie na**

środowisko równe lub mniejsze od NIS. Wariant zatwierdzony Decyzją Środowiskową zakłada realizację 120 elektrowni, tj. ok. 40% mniej niż w NIS.

W przypadku zaktualizowanych parametrów Przedsięwzięcia wobec tych zatwierdzonych Decyzją Środowiskową dojdzie do dalszego ograniczenia ilości elektrowni do 60 sztuk, co stanowi 50% liczby elektrowni zatwierdzonych Decyzją Środowiskową oraz 30% elektrowni przyjętych dla NIS. Ponadto ograniczono możliwość użycia fundamentów grawitacyjnych jedynie do infrastruktury towarzyszącej (fundamenty pod elektrownie będą realizowane jako fundamenty monoplaowe lub typu jacket), a liczba takich fundamentów została ograniczona z 6 do 1 sztuki.

## 7. Potencjalne oddziaływania morskich farm wiatrowych

Poniżej, bazując na danych literaturowych, a przede wszystkim przedstawionych w Raporcie 2015, określono potencjalne oddziaływania morskich farm wiatrowych na bentos, na poszczególnych etapach inwestycji. Wskazano także najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na skalę oddziaływań.

### 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 niniejszej sekcji.

**Tabela 6. Potencjalne oddziaływania MFW na bentos - etap budowy**

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos 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 zmiażdżenie, zeskrobanie, czy 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"><li>• wymiary i liczba budowanych fundamentów oraz liczba i technika układanych kabli,</li><li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li></ul>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej	<p>Bezpośrednim skutkiem zaburzania struktury osadów dennych będzie podnoszenie się i rozptyw zawiesiny w toni wodnej.</p> <p>Cząstki organiczne i nieorganiczne większe od 0,45 <math>\mu\text{m}</math> 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>Nastąpi zmiana warunków troficznych dla organizmów filtrujących lub odżywiających się zawiesiną i materią organiczną zdeponowaną w osadach. 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"> <li>• wymiary i liczba budowanych fundamentów oraz liczba i technika układanych kabli,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>



Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	<p>Podniesiona wskutek prowadzonych prac budowlanych zawiesina będzie stopniowo ponownie osadzać się na dnie morskim.</p> <p>Osadzanie się zawiesiny będzie miało niekorzystny wpływ na proces fotosyntezy organizmów roślinnych.</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>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary i liczba budowanych fundamentów oraz liczba i technika układanych kabli,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	<p>Prace budowlane powodujące zaburzenie struktury osadów sprzyjają przechodzeniu zanieczyszczeń i biogenów z osadów do toni wodnej (Frostner, 1980; Bourg i Loch, 1995; Bojakowska, 2001; Dembska, 2003; Uścińowicz, 2011 ).</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.</p> <p>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;</p>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>Grant i Briggs, 2002). Akumulacja metali ciężkich przez małże jest powodem deformacji ich muszli, a także wystąpienia choroby nowotworowej – neoplazji skrzeli (Hummel i in., 2000; Thiriot-Quievreux i Wołowicz, 2001). Już w latach siedemdziesiątych XX wieku zauważono zależność pomiędzy obecnością związków tributyllocyny (TBT) stosowanej jako środek biobójczy na kadłubach statków, a częstotliwością anomalii u morskich mięczaków (Wang i in., 2010; Yamamoto i in., 2009). W chwili obecnej stosowanie TBT jest zakazane lub wyraźnie ograniczone, niestety związki te akumulują się w osadach dennych, gdzie pozostają przez długi okres, co wydłuża czas narażenia organizmów wodnych na ich toksyczne działanie. Mechanizm toksyczności TBT jest w dużym stopniu ukierunkowany na zaburzenia funkcji rozrodczych, ze względu na jej działanie androgenne (Gosz i in., 2011).</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"> <li>• wymiary i liczba fundamentów,</li> <li>• długość odcinków kabla oraz szerokość i głębokość rowu kablowego,</li> <li>• rodzaje i ilość zanieczyszczeń zdeponowanych w osadach dennych,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Wyciek substancji ropopochodnych	<p>Uwolnienie substancji ropopochodnych może nastąpić w sytuacjach awaryjnych (awaria lub kolizja statku, awaria na stacji elektroenergetycznej) i jest to oddziaływanie nieplanowane.</p> <p>Cięższe frakcje ropy mogą ulegać sorpcji na powierzchni zawiesin 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, powodując skażenie organizmów na wszystkich poziomach łańcucha pokarmowego w obszarze awarii (Małaczyński i Czarnecki, 2010).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rodzaj i ilość uwolnionych substancji ropopochodnych,</li> </ul>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Zanieczyszczenie dna morskiego materiałami budowlanymi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• warunki pogodowe,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul> <p>W trakcie budowy morskiej farmy wiatrowej w miejscu realizacji przedsięwzięcia będą powstawały odpady związane bezpośrednio z procesem budowy elementów turbin wiatrowych. Mogą być to m.in. uszkodzone części montowanych elementów farmy, cement, fugi, zaprawy, spoiwa wykorzystywane do łączenia elementów fundamentu i wież elektrowni oraz inne substancje chemiczne używane podczas prac budowlanych. Mogą one w sposób nieplanowany przedostać się do morza, a następnie zostać zdeponowane na dnie.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rodzaj i ilość uwolnionych odpadów,</li> <li>• warunki pogodowe,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Emisja hałasu podwodnego	<p>Bentos narażony będzie na emisję hałasu podwodnego i wibracji podczas instalacji fundamentów typu monopál, jacket i tripod. 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 (Budelmann i Young, 1994). U garneli <i>Crangon crangon</i> ekspozycja osobników w warunkach hałasu osiágającego 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"> <li>• liczba fundamentów,</li> <li>• średnica pala (pali),</li> </ul>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moc młota pneumatycznego,</li> <li>• czas palowania.</li> </ul>

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

## 7.2. Etap eksploatacji

Podsumowanie głównych rodzajów oddziaływań farmy wiatrowej na bentos na etapie eksploatacji przedstawiono w Tabeli 7, 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 niniejszej sekcji ROOŚ.

**Tabela 7. Potencjalne oddziaływanie MFW na bentos - etap eksploatacji**

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Utrata siedliska	<p>Fundamenty wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem morskich farm wiatrowych zajmują określone powierzchnie dna morskiego. Zajęcie dna przez fundamenty 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., 2006; Macnaughton i in., 2014).</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na skalę oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• liczba i średnica podstawy fundamentów,</li> <li>• szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem (warstwy przeciwerozryjnej).</li> </ul>
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, głazów bądź tłuczni skalnego (Biowind, 2005).</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</p>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>ładunkiem materii organicznej w postaci obumierających organizmów bądź fekalii i pseudofekalii mały opadających na dno (Biernacka, 1972; Mańkowski i Rumek, 1975; Qvarfordt i in., 2006; Wilhelmsson i Malm, 2008).</p> <p>Proces sukcesji – porastania 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 porastanie 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-Dowgiałło 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 przynoszone 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 omułka 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• liczba i kształt fundamentów,</li> <li>• kształt i powierzchnia pobocznic konstrukcji wsporczych (pali) pod powierzchnią morza,</li> </ul>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<ul style="list-style-type: none"> <li>powierzchnia warstwy przeciwerozyjnej.</li> </ul>
Zmiany w reżimie prądów morskich wpływające na zmiany granulometrii osadów	<p>Fundamenty elektrowni wiatrowych wraz z kamienną warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem będą modyfikowały rozkład prędkości prądów morskich, 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>liczba, wymiary i zagęszczenie fundamentów.</li> </ul>
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. Ponadto wymywaniu będą ulegały osady denne w bezpośrednim sąsiedztwie struktur fundamentów. Aby zapobiec temu zjawisku stosowana będzie ochrona przed wymywaniem zwana warstwą przeciwerozyjną.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymiary i liczba fundamentów,</li> <li>rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Zmiana temperatury wody i osadów	<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. Prąd elektryczny przepływający 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. Może to doprowadzić do zmian potencjału oksydacyjno-redukcyjnego, zawartości biogenów, czy też zmniejszać aktywność mikrobiologiczną w osadach (Zucco i in., 2006).</p>



Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Wyciek substancji ropopochodnych	Patrz: opis dla etapu budowy
Zanieczyszczenie dna morskiego materiałami eksploatacyjnymi	<p>W trakcie eksploatacji farmy wiatrowej 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 w sposób nieplanowany przedostać się do morza, a następnie zostać zdeponowane na dnie.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rodzaj i ilość uwolnionych odpadów,</li> <li>• warunki pogodowe,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Emisja hałasu podwodnego i wibracji	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).

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 7.3. Etap likwidacji

**Tabela 8. Potencjalnie oddziaływania MFW na bentos - etap likwidacji**

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
Zaburzenie struktury osadów	<p>Podczas likwidacji morskiej farmy wiatrowej 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>Może dojść do częściowego zniszczenia zespołu bentosowego, który zasiedlił ponownie obszar farmy na etapie jej eksploatacji wokół fundamentów i nad kablami elektroenergetycznymi. Pełna sukcesja zniszczonych siedlisk może zająć od 3 do 5 lat,</p>



Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>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"> <li>• liczba, rodzaje i wymiary fundamentów,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej	<p>Bezpośrednim skutkiem zaburzania struktury osadów dennych będzie podnoszenie się i rozptyw zawiesiny w toni wodnej.</p> <p>Oddziaływanie nie będzie różniło się od analogicznego oddziaływania na etapie budowy. Dodatkowo, miejsca po demontażu będą zasypywane piaskiem.</p>
Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	<p>Bezpośrednim skutkiem zaburzania struktury osadów dennych będzie proces sedymentacji zawiesiny poprzez ponowne osadzanie na dnie.</p> <p>Oddziaływanie nie będzie różniło się od analogicznego oddziaływania na etapie budowy. Dodatkowo, miejsca po demontażu będą zasypywane piaskiem.</p>
Likwidacja „sztucznej rafy”	<p>Mikro-ekosystem „sztucznej rafy” na twardym podłożu konstrukcji elektrowni wiatrowych będzie już wykształcony w trakcie eksploatacji farmy.</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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• liczba i kształt fundamentów,</li> <li>• kształt i powierzchnia pobocznic konstrukcji wsporczych (pali) pod powierzchnią morza,</li> <li>• powierzchnia warstwy przeciwerozryjnej.</li> </ul>
Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	<p>Podczas likwidacji morskich farm wiatrowych 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>

Rodzaj potencjalnego oddziaływania	Wpływ oddziaływania na bentos oraz najważniejsze parametry i czynniki mające wpływ na poziom oddziaływania
	<p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• liczba i wymiary likwidowanych fundamentów i długość kabli,</li> <li>• rodzaje i ilość zanieczyszczeń zdeponowanych w osadach dennych,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
Wyciek substancji ropopochodnych	Patrz: opis dla etapu budowy
Zanieczyszczenie dna morskiego materiałami pochodzącymi z likwidacji	<p>W trakcie likwidacji farmy wiatrowej 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 w sposób nieplanowany przedostać się do morza i zostać zdeponowane na dnie.</p> <p>Najważniejsze parametry wpływające na poziom oddziaływania to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rodzaj i ilość uwolnionych odpadów,</li> <li>• warunki pogodowe,</li> <li>• rodzaj materiału skalnego tworzącego dno morskie.</li> </ul>
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: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

## 8. Gatunki będące przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko

W tym rozdziale dokonano krótkiej charakterystyki organizmów bentosowych występujących w rejonie projektowanej MFW BII. Pełną charakterystykę zawierają wyniki badań bentosu, przeprowadzonych przez Instytut Morski w Gdańsku, stanowiące Sekcję 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. Fitobentos

Fitobentos zasiedla dno strefy prześwieconej, 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).

Fitobentos stwierdzono w strefie 18-26 m, na 70% zbadanych lokalizacji i stacji. Makroglony występowały w postaci szczątkowej lub niewielkich, pojedynczych okazów rozmieszczonych rzadko na dnie (pokrycie dna wynosiło < 1%). Tak uboga struktura ilościowa fitobentosu typowa jest dla rejonów Bałtyku o głębokościach > 20 m. Rośliny były przytwierdzone do zalegających na dnie piaszczystym otoczków i pojedynczych głazów. Jedynie w niewielkim rejonie, stanowiącym około 0,02% obszaru MFW wraz ze strefą buforową, znajdującym się w najpłytszej części strefy buforowej (18-22 m), brunatnice *Pylaiella littoralis* i *Ectocarpus siliculosus* oraz krasnorosty z rodziny Rhodomelaceae: *Polysiphonia* sp. i *Rhodomela confervoides*, tworzyły niewielkie zbiorowiska (pokrycie dna 10-70%).

W znikomych ilościach zidentyfikowano również gatunki rzadko notowane w POM: brunatnicę *Sphacelaria cirrosa* i krasnorost *Coccytylus truncatus* oraz krasnorosty objęte ochroną ścisłą *Furcellaria lumbricalis* i *Ceramium diaphanum*. Gatunki te wyłączono z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na fitobentos, ponieważ:

- a) ich plechy miały charakter szczątkowy,
- b) występowały przypadkowo (0 – 25%) (Trojan, 1980; Błęńska i in., 2015).

Charakterystykę gatunków fitobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania przedstawiono w Tabeli 9.

Tabela 9. Charakterystyka gatunków fitobentosu będący przedmiotem oceny oddziaływania i stwierdzonych w czerwcu 2013 r. w obszarze MFW BII i w jednomilowej strefie buforowej

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Pokrój plechy	Rozmnażanie	Preferencje środowiskowe	Występowanie w POM	Występowanie* w strefie buforowej MFW
1.	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye 1819/ Kłosek krzemionkowy	Ochrophyt a 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.	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).	Akcesoryczne
2.	<i>Pylaiella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman/ Pylajella przybrzeżna	Ochrophyt a brunatnice	Plecha brunatna złożona z nici naprzemianlegle rozgałęzionych, nie skręconych ze sobą lub luźnie skręconych, do 40 cm wysokości.	Roślina jednoroczna. Rozmnaża się wegetatywnie przez wytwarzanie zarodników i fragmentację plechy.	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>E. siliculosus</i> ).	Gatunek pospolity, notowany w Zatoce Puckiej i rejonach dna kamienistego w wodach otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej, Rowy). Wskaźnik eutrofizacji wód.	Akcesoryczne
3.	<i>Polysiphonia</i> sp. – najczęściej notowany	Rhodophyt a	Plecha ciemnoczerwona rozgałęziająca się	Roślina wieloletnia. Rozmnaża się wegetatywnie przez	Substrat twardy (otoczaki, muszle), do którego się przytwierdza.	Gatunek pospolity dla dna kamienistego, notowany w Zatoce Puckiej i w	Akcesoryczne

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Pokrój plechy	Rozmnażanie	Preferencje środowiskowe	Występowanie w POM	Występowanie* w strefie buforowej MFW
	w POM: <i>Polysiphonia fucooides</i> (Hudson) Greville 1824/ Rurecznica	krasnorost y	różgowato, do 25 cm wysokości.	wytwarzanie zarodników, owocuje wiosną i latem.		wodach otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej, Rowy).	
4.	<i>Rhodomela confervoides</i> (Hudson) P.C.Silva, 1952/ Brak	Rhodophyta krasnorost y	Plecha purpurowa lub brunatnoczerwona, naprzemianlegle rozgałęziona, okorowana, do 20 cm wysokości.	Roślina wieloletnia. Owocuje jesienią i zimą. Rozmnaża się głównie przez wytwarzanie zarodników, rzadko przez fragmentację plechy i płciowo.	Substrat twardy (otoczaki, muszle), większe glony, do których się przytwierdza.	Gatunek rzadki, notowany w rejonach dna kamienistego Zatoki Puckiej i wód otwartych (np. głazowisko Ławicy Słupskiej).	Stale

\* 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.

## 8.2. 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 omułek – *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 dogodnie siedlisko dla zróżnicowanej fauny towarzyszącej, składającej się głównie ze skorupiaków oraz wielu innych drobnych bezkręgowców (Kruk-Dowgiałło i in., 2011). Odmienne typy 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 32 gatunków i wyższych (nie oznaczonych do gatunku) jednostek taksonomicznych. Nie stwierdzono gatunków rzadkich i chronionych, jednak jeden z gatunków makrozoobentosu – *Travisia forbesii* wchodzi w skład biotopu określanego jako „bliski zagrożenia” wg Czerwonej listy gatunków zagrożonych w Morzu Bałtyckim. Na dnie miękkim MFW BII wyróżniono dwa zespoły: zespół I, gdzie pod względem liczebności dominował omułek *Mytilus trossulus*, oraz zespół II z dominującym pod względem liczebności wieloszczetem – *Pygospio elegans*. Centralny obszar MFW BII pokrywała zwarta warstwa otoczków i głazów (dno twarde), na powierzchni których stwierdzono skupiska omułka pod względem liczebności i biomasy przewyższające wartości stwierdzone w zespole I. Skład taksonomiczny, liczebność i biomasa makrozoobentosu były typowe dla płytkiego i średnio głębokiego dna otwartej strefy południowego Bałtyku zarówno w obszarze MFW BII, jak i w 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 10 gatunków należących do 5 gromad (*Hydrozoa*, *Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Malacostraca*, *Bivalvia*) występujących absolutnie stale (76-100%), stale (51-75%) lub akcesorycznie (26-50%) w badanym rejonie, o liczebności od 1 do 46162 os./m<sup>2</sup> i biomasy od 0,01 do 1990,93 g/m<sup>2</sup> (Trojan, 1980; Błęńska i in., 2015).

Charakterystykę gatunków makrozoobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania przedstawiono w Tabeli 10.

**Tabela 10. Charakterystyka gatunków makrozoobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko i stwierdzonych latem 2013 r. i wiosną 2014 r. zarówno we właściwym obszarze farmy, jak i w strefie buforowej MFW BII**

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie *	Liczebność/biomasa (wartości średnie) na dnie miękkim
1.	<i>Gonothyraea loveni</i> / Laomedea bałtycka	Hydrozoa stułbiopławy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• drobne polipy tworzące kolonie o słabo rozwiniętych łodyżkach</li> <li>• polipy rozradzają się od wiosny do jesieni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pospolity mieszkaniec Bałtyku przytwierdzający się do muszli i roślinności dennej</li> </ul>	Akcesoryczne	-
2.	<i>Hediste diversicolor</i> / Nereida	Polychaeta wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• drapieżny wieloszczet budujący w osadach rurki mieszkalne lub pełzający po dnie i roślinach</li> <li>• gatunek euryhalinowy, tolerujący okresowy spadek natlenienia wody przydennej</li> <li>• odgrywający ważną rolę w procesach bioturbacji</li> <li>• składnik diety ryb płastugowatych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powszechnie występujący wzdłuż całego polskiego wybrzeża, zwłaszcza w rejonach płytkowodnych</li> <li>• zasiedlający głównie piaski i muł</li> <li>• występujący mniej licznie na jałowych piaskach otwartego morza i ławicy Słupskiej, gdzie osobniki osiągają stosunkowo niewielkie rozmiary</li> </ul>	Akcesoryczne	15 osobn. · m <sup>-2</sup> / 0,16 g m. m. · m <sup>-2</sup>
3.	<i>Pygospio elegans</i> / Pygospio	Polychaeta wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niewielki wieloszczet budujący z ziaren piasku i szczątków muszli długie, elastyczne rurki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo pospolity na całym obszarze dna piaszczystego</li> </ul>	Absolutnie stałe	793 osobn. · m <sup>-2</sup> / 1,11 g m. m. · m <sup>-2</sup>

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BII wraz z jednolita strefą buforową	
					Występowanie *	Liczebność/biomasa (wartości średnie) na dnie miękkim
			<p>mieszkalne, wznoszące się ponad powierzchnię dna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozradzający się wczesną wiosną</li> </ul>	<p>POM, często w znacznym zagęszczeniu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>najliczniej zasiedlający dno płytsze</li> <li>tworzący liczne koncentracje zarówno na jałowych piaskach otwartego morza, jak i na bogatym w materię organiczną dnie zatok Gdańskiej i Pomorskiej</li> </ul>		
4.	<i>Marenzelleria neglecta</i> / <i>Marenzelleria</i>	Polychaeta wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> <li>nierodzim gatunek inwazyjny w faunie bałtyckiej - przedstawiciel infauny</li> <li>budując norki o głębokości do 25 cm spełnia ważną rolę w procesach bioturbacji</li> <li>odżywiający się cząstkami zawieszonymi w toni wodnej lub detrytusem z powierzchni osadów</li> <li>pokarm wielu gatunków ryb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>występujący licznie na całym obszarze POM, zarówno na dnie piaszczystym, jak i mulistym, do głębokości 80 m</li> <li>maksymalną liczebność (2000 – 3000 os./m<sup>2</sup>) stwierdzono w Zatoce Gdańskiej</li> </ul>	Absolutnie stałe	75 osobn. · m <sup>-2</sup> / 0,85 g m. m. · m <sup>-2</sup>



Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie *	Liczebność/biomasa (wartości średnie) na dnie miękkim
5.	<i>Travisia forbesii</i> / -	Polychaeta wieloszczety	<ul style="list-style-type: none"> <li>robak o ciele wrzecionowatym, składającym się maksymalnie z 32 segmentów</li> <li>gatunek odżywiający się nieselektywnie materią organiczną z powierzchni osadów</li> <li>nie tolerujący szczególnie wysokiego stężenia materii organicznej</li> <li>pokarm wielu gatunków ryb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>występuje rzadko w Bałtyku, charakterystyczny dla zachodniej części Bałtyku (Cieśniny Duńskie, Basen Arkoński)</li> <li>żyje w osadzie składającym się z piasków drobnoziarnistych</li> </ul>	Przypadkowe	1 osobn. · m <sup>-2</sup> / 0,01 g m. m. · m <sup>-2</sup>
6.	Oligochaeta non det./ Skąposzczety	Oligochaeta skąposzczety	<ul style="list-style-type: none"> <li>skąposzczety o silnie wydłużonym, walcowatym ciele z wyraźnie wyodrębnionymi segmentami</li> <li>obojniki odżywiające się detrytusem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bytujące głównie na dnie piaszczystym strefy brzegowej, a częściowo na dnie mulistym głębszych rejonów morza</li> </ul>	Stałe	82 osobn. · m <sup>-2</sup> / 0,07 g m. m. · m <sup>-2</sup>
7.	<i>Bathyporeia pilosa</i> / Piaszczyk	Malacostraca pancerzowce	<ul style="list-style-type: none"> <li>przezroczysty skorupiak wrażliwy na deficyty tlenu – wskaźnik jakości wód przybrzeżnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>masowo występujący na dnie piaszczystym strefy przybrzeżnej</li> </ul>	Stałe	108 osobn. · m <sup>-2</sup> / 0,17 g m. m. · m <sup>-2</sup>

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie *	Liczebność/biomasa (wartości średnie) na dnie miękkim
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• żerujący na powierzchni osadów, zjadający glony i drobne bezkręgowce</li> <li>• rozmnażający się wiosną i latem</li> <li>• jeden z najważniejszych gatunków w pokarmie młodych ryb żerujących przy dnie</li> </ul>	<p>i ławic, do głębokości około 25 - 30 m</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preferujący siedliska o dużej dynamice wody, czyste i nieporośnięte piaski</li> <li>• największe zagęszczenia stwierdzono na skłonie Półwyspu Helskiego oraz na ławicy Odrzanej i Słupskiej</li> </ul>		
8.	<i>Monoporeia affinis</i> / Pontoporeia czarnooka	Malacostraca pancerzowce	<ul style="list-style-type: none"> <li>• skorupiak obunogi o czarniawych oczkach</li> <li>• wymagający środowiska dobrze natlenionego, o niskiej temperaturze i stosunkowo słabym zasoleniu</li> <li>• odbywający nocą pionowe wędrówki do powierzchni morza</li> <li>• detrytofag</li> <li>• ważny składnik pokarmu ryb pelagicznych i dennych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powszechny w całym natlenionym obszarze polskiej strefy, w zakresie głębokości od około 10 do 70 m</li> <li>• w strefie wód zimnych (około 30-70 m) tworzy koncentracje do 6000 os./m<sup>2</sup></li> <li>• zimą podpływający w płytsze rejony</li> </ul>	Stałe	77 osobn. · m <sup>-2</sup> / 0,44 g m. m. · m <sup>-2</sup>

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BII wraz z jednomilową strefą buforową	
					Występowanie *	Liczebność/biomasa (wartości średnie) na dnie miękkim
9.	<i>Mytilus trossulus</i> / Omułek jadalny	Bivalvia małże	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muszla omułka osiągająca maksymalnie 55 mm</li> <li>• dorosłe osobniki przytwierdzają się do podłoża nićmi bisiorowymi</li> <li>• biofiltrator, przyczyniający się do zmniejszenia skutków eutrofizacji</li> <li>• okres rozrodczy przypadający na wiosnę i wczesne lato</li> <li>• skupisko tego gatunku stanowi dogodne siedlisko dla zróżnicowanej fauny towarzyszącej (np. pąkle, mszywioty)</li> <li>• ważny składnik pokarmu ryb płaskich, babki byczej, wielu zimujących ptaków, zwłaszcza łysek i kaczek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zasięg batymetryczny omułka zdeterminowany jest przez występowanie twardego podłoża</li> <li>• w POM zasiedlający licznie głazowisko Ławicy Słupskiej (do 3000 os./m<sup>2</sup>) oraz piaszczyste dno zachodnich części Zatok Pomorskiej i Gdańskiej</li> <li>• na piaszczystym dnie tworzący agregacje składające się z kilkunastu-kilkudziesięciu osobników połączonych bisiorami, na pozostałym obszarze polskiej strefy spotyka się tylko pojedyncze osobniki</li> </ul>	Stałe	429 osobn. · m <sup>-2</sup> / 25,34 g m. m. · m <sup>-2</sup> (dno miękkie) oraz 46162 osobn. · m <sup>-2</sup> / 1990,93 g m. m. · m <sup>-2</sup> (dno twarde)
10.	<i>Macoma balthica</i> / Rogowiec bałtycki	Bivalvia małże	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niewielki małż bałtycki zamieszkujący powierzchniową warstwę dna, wystawiając na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• w POM występujący na całym obszarze dna, zarówno</li> </ul>	Stałe	47 osobn. · m <sup>-2</sup> / 4,14 g m. m. · m <sup>-2</sup>

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w polskich obszarach morskich	Obszar MFW BII wraz z jednolową strefą buforową	
					Występowanie *	Liczebność/biomasa (wartości średnie) na dnie miękkim
			<p>powierzchnię końce dwóch syfonów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odżywiający się detrytusem oraz cząstkami pokarmowymi filtrowanymi z toni wodnej</li> <li>• gatunek bardzo odporny na niedobory tlenowe</li> <li>• podstawowy pokarm storni, węgorzycy, a także wielu ptaków nurkujących, np. kaczek</li> </ul>	<p>piaszczystego, jak i mulistego, do głębokości 90 m</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• najliczniej zasiedlający dno muliste Zatoki Gdańskiej, osiągając maksymalne liczebności przekraczające 5000 os./m<sup>2</sup></li> <li>• liczne skupiska tworzy również w Zatoce Pomorskiej, na piaszczysto-mulistym dnie w pobliżu ujścia Odry (ponad 3000 os./m<sup>2</sup>)</li> </ul>		

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 8.3. 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 11. Zastosowano klasyfikację wrażliwości gatunków w oparciu o kategorie z Tabeli 3, zgodnie z praktykowaną metodyką, m.in. w Danii (Birklund, 2007a, 2009a), a ta opiera się na badaniach Hiscock i Tyler-Walters (2006) oraz danych biologicznych aktualizowanych przez *Marine Biological Association of the UK*<sup>2</sup>.

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.

Na etapie budowy farmy najbardziej destrukcyjnym oddziaływaniem dla bentosu jest fizyczne usunięcie osadów dennych prowadzące do zniszczenia bentosu 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 na zmiany przepływu prądów w obszarze farmy.

**Tabela 11. Wrażliwość bentosu na etapie budowy, eksploatacji i demontażu MFW BII**

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Wrażliwość/podatność na potencjalne oddziaływania MFW BII			
			Etap budowy/demontażu			Etap eksploatacji
			Fizyczne usunięcie/wzbur- zenie osadów dennych	Wzrost zawiesiny w toni wodnej	Zasypywanie organizmów sedymentującą zawiesiną	Zmiany przepływu prądów
FITOBENTOS						
1.	<i>Pylaiella littoralis</i> / Pylajella przybrzeżna	Ochrophyta brunatnice	niska	bardzo niska	niska	niska
2.	<i>Ectocarpus siliculosus</i> /		niska	bardzo niska	niska	niska

<sup>2</sup> [www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk) [data dostępu: 18.11.2015]

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Wrażliwość/podatność na potencjalne oddziaływania MFW BII			
			Etap budowy/demontażu			Etap eksploatacji
			Fizyczne usunięcie/wzbur zenie osadów dennych	Wzrost zawiesiny w toni wodnej	Zasypywanie organizmów sedymentującą zawiesiną	Zmiany przepływu prądów
	Kłosek krzemionkow y					
3.	<i>Polysiphonia</i> sp. – najczęściej notowany w POM: <i>Polysiphonia fucoides</i> / Rurecznica	Rhodophyta krasnorosty	średnia	niska	niska	niska
4.	<i>Rhodomela confervoides</i> / brak		średnia	niska	niska	niska
MAKROZOOBENTOS						
1.	<i>Gonothyraea loveni</i> / Laomedea bałtycka	Hydrozoa stułbiopławcy	średnia	niska	średnia	średnia
2.	<i>Hediste diversicolor</i> / Nereida	Polychaeta wieloszczety	średnia	brak	brak	niska
3.	<i>Pygospio elegans</i> / Pygospio		średnia	brak	brak	niska
4.	<i>Marenzelleria neglecta</i> / Marenzelleria		średnia	brak	brak	niska

Lp.	Gatunek nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada nazwa łacińska/ zwyczajowa	Wrażliwość/podatność na potencjalne oddziaływania MFW BII			
			Etap budowy/demontażu			Etap eksploatacji
			Fizyczne usunięcie/wzburzenie osadów dennych	Wzrost zawiesiny w toni wodnej	Zasypywanie organizmów sedymentującą zawiesiną	Zmiany przepływu prądów
5.	<i>Travisia forbesii</i> / -		średnia	niska	niska	niska
6.	<i>Oligochaeta non det.</i> / Skąposzczety	Oligochaeta skąposzczety	średnia	brak	brak	niska
7.	<i>Bathyporeia pilosa</i> / Piaszczyk	Malacostraca pancerzowce	niska	bardzo niska	niska	średnia
8.	<i>Monoporeia affinis</i> / Pontoporeia czarnooka		niska	bardzo niska	niska	średnia
9.	<i>Mytilus trossulus</i> / Omulek jadalny	Bivalvia małże	średnia	brak	niska	bardzo niska
10	<i>Macoma balthica</i> / Rogowiec bałtycki		średnia	brak	brak	niska

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

#### 8.4. Znaczenie bentosu

Znaczenie bentosu dla ekosystemu przedstawiono w Tabeli 12 poniżej. 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 3 i Tabela 4).

**Fitobentos** stwierdzono zarówno we właściwym obszarze MFW BII, jak i w strefie buforowej, na 70% zbadanych lokalizacji i stacji. **Znaczenie fitobentosu dla właściwego obszaru MFW BII jest małe.** Pomimo, iż w obszarze tym zaobserwowano rzadki gatunek, nie występował on w postaci zbiorowisk. Przytwierdzone do zalegających na dnie piaszczystym otoczków i pojedynczych głazów makroglony występowały w postaci szczątkowej lub niewielkich, pojedynczych okazów rozmieszczonych rzadko na dnie (pokrycie dna wynosiło < 1%).

Natomiast w niewielkim rejonie znajdującym się w najpłytszej części strefy buforowej (18-22 m), stanowiącym około 0,02% obszaru MFW wraz ze strefą buforową, rzadki krasnorost *Rhodomela confervoides*, znajdujący się na Polskiej Czerwonej Liście Roślin i Grzybów (Mirek i in., 2006), na której nadany ma status gatunku o nieokreślonym zagrożeniu, tworzył wraz z nitkowatymi brunatnicami niewielkie zbiorowiska (pokrycie dna 10-70%). Obecność tych zbiorowisk wraz z rzadkim gatunkiem makroglonu powoduje, że **znaczenie fitobentosu dla strefy buforowej jest duże.**

Znaczenie poszczególnych zespołów **makrozoobentosu** różni się. **Zespół I – *Mytilus trossulus***, w skład, którego wchodziły przede wszystkim małże: omulek *Mytilus trossulus* i rogowiec bałtycki *Macoma balthica*, o cenności przyrodniczej wyrażonej średnią wartością wskaźnika B jako 3,21, **ma duże znaczenie ekologiczne.** **Zespół II – *Pygospio elegans***, który składa się z wieloszczetów (dominuje wieloszczet *Pygospio elegans* nietolerancyjny na degradację środowiska), a także małży oraz skorupiaków, o wartości wskaźnika B równej 3,42, **ma średnie znaczenie ekologiczne.** Natomiast **skupisko omułka** występujące na głazowisku w centralnej części MFW BII ze względu na swoją wysoką rolę pokarmową i siedliskotwórczą ma **bardzo duże znaczenie ekologiczne.**

**Tabela 12. Określenie znaczenia fitobentosu i makrozoobentosu występujących w rejonie MFW BII dla funkcjonowania ekosystemu**

Zespół bentosu		Znaczenie bentosu
Fitobentos	akwen MFW BII	małe
	strefa buforowa	duże
Makrozoobentos	Zespół I – <i>Mytilus trossulus</i>	średnie
	Zespół II – <i>Pygospio elegans</i>	średnie
	skupisko omułka występujące na głazowisku w centralnej części MFW BII	bardzo duże

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

## 9. Ocena oddziaływania MFW BII na bentos

W tym rozdziale przeprowadzono ocenę oddziaływania proponowanych modyfikacji i aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia - MFW BII, na bentos. Przeanalizowano i oceniono wpływ inwestycji na fitobentos (oddzielnie dla właściwego obszaru farmy i dla strefy buforowej), dwa zespoły makrozoobentosu zasiedlające dno miękkie w rejonie farmy oraz skupisko omułka na dnie twardym.

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. Przeprowadzona ocena na tym etapie dla tych oddziaływań miałaby charakter spekulacji.

Nie porównano ponadto wszystkich wyników tego raportu z danymi liczbowymi dostępnych 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.

## 9.1. Etap budowy

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

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

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

Na etapie budowy MFW BII przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań na bentos:

- 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.

### 9.1.1. Zaburzenie struktury osadów

Podczas budowy MFW BII 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. Zwiększona śmiertelność makrozoobentosu będzie wynikała także z wynoszenia tych organizmów na powierzchnię osadu, gdzie będą podlegały presji drapieżników, głównie ryb.

Największa powierzchnia dna morskiego zostanie naruszona w przypadku zastosowania fundamentów grawitacyjnych i będzie się różnić w zależności od rozpatrywanego wariantu. Zakłada się też, że powierzchnia dna naruszona w wyniku układania wewnętrznych kabli elektroenergetycznych będzie

taka sama niezależnie od wariantu (mimo różnic w odległości między elektrowniami suma długości poszczególnych odcinków kabli pozostanie taka sama). Porównanie przewidywanej powierzchni naruszenia dna morskiego, na której dojdzie do całkowitego lub częściowego zniszczenia zespołów bentosu w poszczególnych wariantach, prezentuje poniższa tabela.

**Tabela 13. Porównanie naruszonej powierzchni dna morskiego będącej powierzchnią mechanicznego zniszczenia zespołów bentosu dla parametrów stanowiących NIS 2015, warunków zatwierdzonych Decyzją Środowiskową oraz dla zaktualizowanych parametrów Przedsięwzięcia**

Parametr	Parametry stanowiące NIS 2015	Parametry wynikające z Decyzji Środowiskowej	Zaktualizowane parametry Przedsięwzięcia
Średnica podstawy fundamentu elektrowni	40 m	50 m	10 m
Szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem od obrzeża fundamentu elektrowni	15 m	15 m	20 m
Średnica podstawy fundamentu stacji elektroenergetycznej	40 m	50 m	50 m
Szerokość warstwy ochronnej przed wymywaniem od obrzeża fundamentu stacji elektroenergetycznej	15 m	15 m	15 m
Powierzchnia dna naruszona przy instalacji jednego fundamentu elektrowni wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem	3848 m <sup>2</sup>	5027 m <sup>2</sup>	1963 m <sup>2</sup>
Powierzchnia dna naruszona przy instalacji jednego fundamentu stacji elektroenergetycznej wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem	3848 m <sup>2</sup>	5027 m <sup>2</sup>	5027 m <sup>2</sup>
Maksymalna liczba fundamentów (elektrownie i stacje elektroenergetyczne)	206 (w tym 6 stacji)	126 (w tym 6 stacji)	61 (w tym jedna stacja)
Powierzchnia dna naruszona przy instalacji wszystkich fundamentów wraz z warstwami ochronnymi przed wymywaniem	792 688 m <sup>2</sup>	633 402 m <sup>2</sup>	122 807 m <sup>2</sup>

Parametr	Parametry stanowiące NIS 2015	Parametry wynikające z Decyzji Środowiskowej	Zaktualizowane parametry Przedsięwzięcia
łączna długość odcinków wewnętrznych kabli elektroenergetycznych	200 km	200 km	200 km
Szerokość rowu kablowego	1,5 m	1,5 m	1,5 m
Powierzchnia dna naruszona przy układaniu wewnętrznych kabli elektroenergetycznych	300 000 m <sup>2</sup>	300 000 m <sup>2</sup>	300 000 m <sup>2</sup>
łączna powierzchnia dna naruszona przy instalacji wszystkich fundamentów wraz z warstwami ochronnymi przed wymywaniem i przy układaniu wewnętrznych kabli elektroenergetycznych	1 092 688 m <sup>2</sup> (1,09 km <sup>2</sup> )	933 402 m <sup>2</sup> (0,93 km <sup>2</sup> )	422 807 m <sup>2</sup> (0,42 km <sup>2</sup> )

Źródło: materiały własne, na podstawie danych Inwestora

Za zestaw parametrów Przedsięwzięcia stanowiący najdalej idący scenariusz NIS 2015, będący podstawą przeprowadzanie oceny oddziaływania na środowisko w Raporcie 2015 oraz stanowiący podstawę wydania Decyzji Środowiskowej uznany był wariant, w którym przewidywano możliwość zniszczenia bentosu na powierzchni ok. 1,09 km<sup>2</sup>. Ponieważ powierzchnia całkowita farmy, wyznaczona w PSZW to ok. 122 km<sup>2</sup>, z czego powierzchnia zabudowy będzie nie większa niż 98,9 km<sup>2</sup>, (95 km<sup>2</sup> wskazane w Raporcie 2015 przy uwzględnieniu innej definicji obszaru zabudowy) zniszczenie bentosu może nastąpić, nawet w najdalej idącym scenariuszu NIS 2015, na powierzchni zaledwie 1,15% powierzchni farm, natomiast w przypadku zmodyfikowanego wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową będzie to powierzchnia stanowiąca ok 0,4 % powierzchni farmy.

Utrata górnej warstwy osadu o grubości co najmniej 0,5 m powoduje wyeliminowanie makrozoobentosu z objętego inwestycją obszaru (Newell i in., 1998), a kable elektroenergetyczne będą zakopywane do głębokości 3 m. Makrozoobentos żyje zarówno na powierzchni dna, jak i w osadzie. Wiele organizmów zamieszkuje górną 4-5 cm warstwę osadu (Braeckman i in., 2010), a niektóre mogą być zagrzebane nawet do głębokości 35 cm, co wynika z biologii poszczególnych gatunków (Brakelmann, 2005).

Naruszenie osadów dennych w najbliższym sąsiedztwie posadowienia fundamentu i kabla doprowadzi do częściowego zniszczenia zbiorowisk dennych w tym miejscu o powierzchni jeszcze mniejszej niż powierzchnia degradacji permanentnej.

Fitobentos właściwego obszaru MFW BII stwierdzono w zakresie głębokości 21-26 m w 4 z 6 lokalizacji badawczych i na 2 z 6 stacji MIR-PIB. Pojedyncze, niewielkie okazy makroglonów porastały zalegające na

dnie piaszczystym otoczek i pojedyncze głazy. Pokrycie dna makroglonami, głównie nitkowatymi brunatnicami i krasnorostami z rodziny *Rhodomelaceae*, wynosiło < 1%. Tak uboga struktura ilościowa fitobentosu typowa jest dla rejonów Bałtyku o głębokościach > 20 m (Feistel i in., 2008; Kruk-Dowgiałło i in., 2011; Błęńska i in., 2015). Nitkowate brunatnice zidentyfikowane w obszarze, z uwagi na fakt, że są roślinami jednorocznymi rozmnażającymi się m.in. przez fragmentację plechy, mają niską wrażliwość i w ciągu roku ponownie mogą zasiedlić zdegradowane środowisko. Natomiast krasnorosty, będące roślinami wieloletnimi, posiadają średnią wrażliwość w odniesieniu do opisywanego sensora. W przypadku utraty siedliska rewitalizacja populacji krasnorostów może nastąpić w ciągu 1-5 lat. Z uwagi na ich przypadkowy charakter występowania i ubogą strukturę ilościową (szczątkowe plechy) w obszarze MFW BII, instalacja fundamentów i kabli, która spowoduje utratę siedliska, nie będzie miała znaczącego wpływu na populację tych gatunków w POM.

Opisywane oddziaływanie nie dotyczy strefy buforowej MFW BII, gdzie nie będą powstawały elektrownie ani stacje elektroenergetyczne.

Mimo, iż w obszarze MFW BII wydzielono dwa typy zespołów, to jednak są one zdominowane pod względem biomasy przez małże (Rysunek 5.10. i 5.11. w Błęńska i in., 2015 – Tom III Sekcja 6 raportu). W zespole *Mytilus trossulus* dominuje omulek (94%) nadający nazwę zespołowi obok występowania rogowca bałtyckiego *Macoma balthica*, natomiast w zespole *Pygospio elegans* pod względem biomasy dominują również małże – epibentosowy rogowiec bałtycki *Macoma balthica* (48%) i omulek *Mytilus trossulus* (11%) obok występowania wieloszczetów: *Pygospio elegans* nietolerancyjnego na degradację środowiska oraz gatunku oportunistycznego wieloszczeta *Marenzelleria neglecta*. Małże stanowią główną bazę pokarmową ptaków morskich i ryb oraz odgrywają ważną rolę siedliskotwórczą. 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, takie jak małgiew piaszkołaz *Mya arenaria* wchodzący w skład zespołu II, osiągną maksymalną wielkość. Dotyczy to także omulka tworzącego skupisko na twardym dnie w centralnej części MFW BII, które stanowi 48% jej powierzchni. Średnią wrażliwość na mechaniczne zniszczenia wykazują wieloszczety oportunistyczne (np. *Hediste diversicolor* i *Marenzelleria neglecta*) oraz gatunek *Pygospio elegans* nietolerancyjny na degradację środowiska. Wrażliwość skorupiaków z gromady pancerzowców *Malacostraca*, mniej licznych od małży i wieloszczetów zarówno w zespole I, jak i II, wobec opisywanego oddziaływania jest niska. Te mobilne gatunki potrafią unikać niekorzystnych warunków środowiskowych poprzez ucieczkę, dlatego ich śmiertelność będzie niższa. Na dnie miękkim zanotowano sporadyczne wystąpienie wieloszczeta *Travisia forbesi*. Gatunek ten mimo przypadkowego charakteru występowania w obszarze MFW BII został poddany ocenie, ponieważ zgodnie z Czerwoną listą gatunków zagrożonych w Morzu Bałtyckim (HELCOM 2013a), *Travisia forbesi* wchodzi w skład biotopu o kategorii NT (bliskie zagrożenia) opisywanego jako piaski strefy prześwieczonej Bałtyku zdominowane przez gatunki infauny z gromady wieloszczetów, w tym *Ophelia* spp. i *Travisia forbesi* (AA.J3L11). Ponadto, *Travisia forbesi* może wchodzić w skład podobnego biotopu, lecz nieprześwieczonej strefy Bałtyku (AB. J3L11). Ze względu na brak odnotowania gatunku *Ophelia* spp. w obszarze MFW BII, nie ma pewności, czy rejon ten jest potencjalnie opisywanym biotopem. Jednakże utrata siedliska związana z budową farmy wiatrowej doprowadzi do utraty rzadko występującego gatunku *Travisia forbesi*, szczególnie wrażliwego na stopień uziarnienia sedymentu (toleruje piaski drobnoziarniste) i nietolerującego obszarów

o wysokiej zawartości ładunku organicznego w osadzie (Zettler i in., 2013), a osady denne obszaru MFW BII charakteryzują się zawartością materii organicznej poniżej 10% (Dembska i in., 2015 – Tom III Sekcja 5 raportu).

Na tle roślinności podwodnej polskich obszarów morskich (np. Zatoki Puckiej lub głązowiska Ławicy Słupskiej), makroglony obszaru MFW BII i strefy buforowej charakteryzują się małymi walorami przyrodniczymi, a ich ewentualna utrata nie wpłynie znacząco na populację tych gatunków w POM. Natomiast dobre walory przyrodnicze obszaru MFW BII, dokonane na podstawie oceny zespołów makrozoobentosu, mogą ulec niekorzystnej zmianie. Zniszczenie organizmów makrozoobentosowych w rejonie MFW BII do momentu odtworzenia ich populacji przyczyni się do utraty ważnej bazy pokarmowej bentofagów: ryb i ptaków, głównie kaczek, a także gatunków odgrywających istotną rolę w bioturbacji, bioirygacji, transporcie tlenu i materii organicznej w głąb osadu, po których następują procesy rozkładu mikrobiologicznego i mineralizacji (Braeckman i in., 2010).

Należy zwrócić uwagę, że znaczenie oddziaływania polegającego na zniszczeniu zwartych agregacji omułka *Mytilus trossulus*, które występującą na głązowisku stanowiącym aż 48% powierzchni MFW BII, ze względu na bardzo duże znaczenie tego zasobu środowiska zostało określone jako duże. Nie można go jednak uznać za znaczące, ponieważ nawet w WA permanentne zniszczenia bentosu dotyczą mniej niż 1% powierzchni farmy, co jest wielkością bardzo niską. Poza tym, małe to grupa organizmów, które szybko i jako jedne z pierwszych będą powtórnie kolonizowały podwodne części elektrowni wiatrowych i środowisko denne wokół nich na etapie eksploatacji farmy.

**Zaburzenie struktury osadów dennych podczas prowadzonych prac budowlanych może bezpośrednio, negatywnie wpłynąć na bentos. Będą to oddziaływania o lokalnej skali, długoterminowe, tj. utrzymają się dłużej niż 3 sezony wegetacyjne, nieodwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o bardzo dużej intensywności. Nie przewiduje się wpływu na strukturę i funkcjonowanie fitobentosu w strefie buforowej. Biorąc pod uwagę to, że nawet po proponowanych modyfikacjach warunków określonych Decyzją Środowiskową fizyczne zniszczenie bentosu nastąpi na zaledwie ok. 0,4 % powierzchni farmy, działania minimalizujące nie są wymagane.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015, który stanowił podstawę prowadzenia oceny dla Decyzji Środowiskowej przedstawia Tabela 14 poniżej.

W przypadku zaktualizowanych parametrów MFW BII wybudowanych zostanie ok. 30% liczby elektrowni przewidzianych w NIS 2015, ponadto została wykluczona możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych pod fundamenty elektrowni, natomiast liczba fundamentów dla infrastruktury powiązanej – stacji elektroenergetycznych została ograniczona z 6 do 1 sztuki, tym samym naruszenia struktury osadów dennych prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu, nastąpią na istotnie mniejszej powierzchni. Uznaje się, tym samym, że oddziaływania powodowane przez zaktualizowane parametry Przedsięwzięcia będą istotnie mniejsze zarówno od ocenionych dla NIS 2015, jak i od wariantu zatwierdzonego w Decyzji Środowiskowej.

**Tabela 14. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap budowy, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu	Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Umiarkowane (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Duże (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – umiarkowana)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

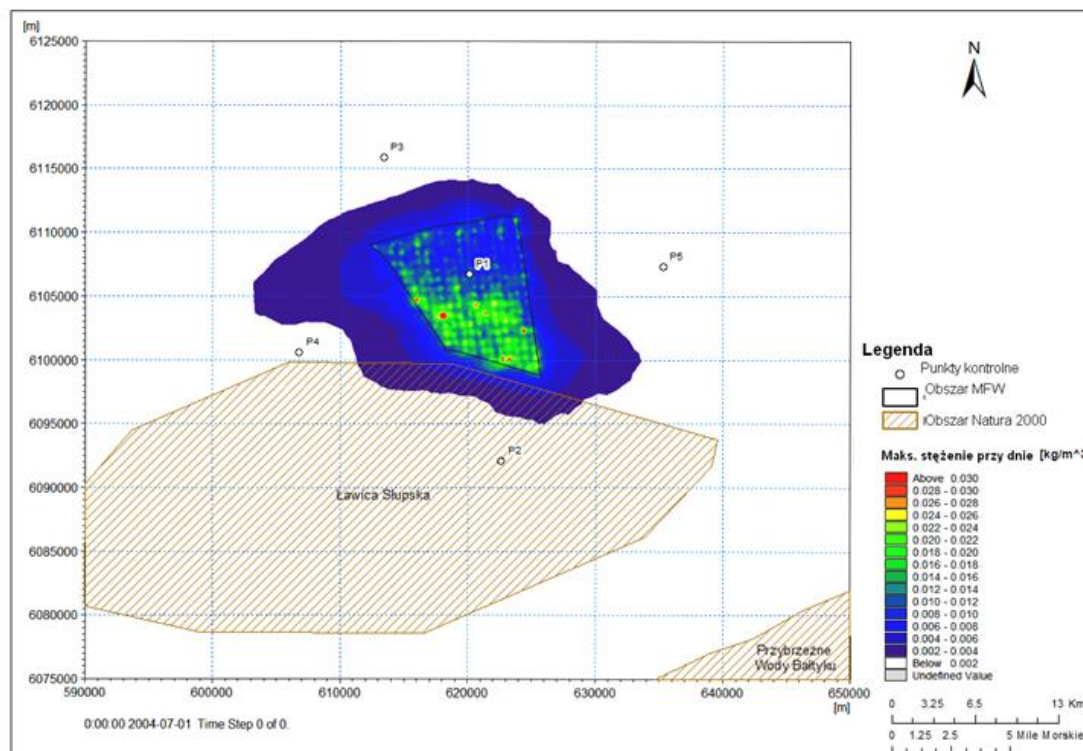
Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość są mniejsze niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

### 9.1.2. Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych będzie podniesienie się i rozptyw zawiesiny w toni wodnej, której koncentracja zależy od prędkości prądów i ich kierunku oraz procesów turbulencji, a także wielkości frakcji osadów dna morskiego. W obszarze MFW BII występują osady piaszczyste o różnym stopniu uziarnienia na powierzchni stanowiącej 52% całkowitej powierzchni farmy, natomiast na 48% powierzchni MFW BII występuje dno twarde – kamienie i głązy (Błęńska i in. 2015 – Tom III Sekcja 6 raportu).

Na potrzeby Raportu 2015 wykonano model rozptywu zawiesiny dla wszystkich rozpatrywanych w Raporcie 2015 wariantów przedsięwzięcia. Poniższe rysunki przedstawiają zasięg rozptywu zawiesiny oraz jej stężenie nad dnem, w typowych warunkach letnich, w trakcie budowy fundamentów grawitacyjnych.

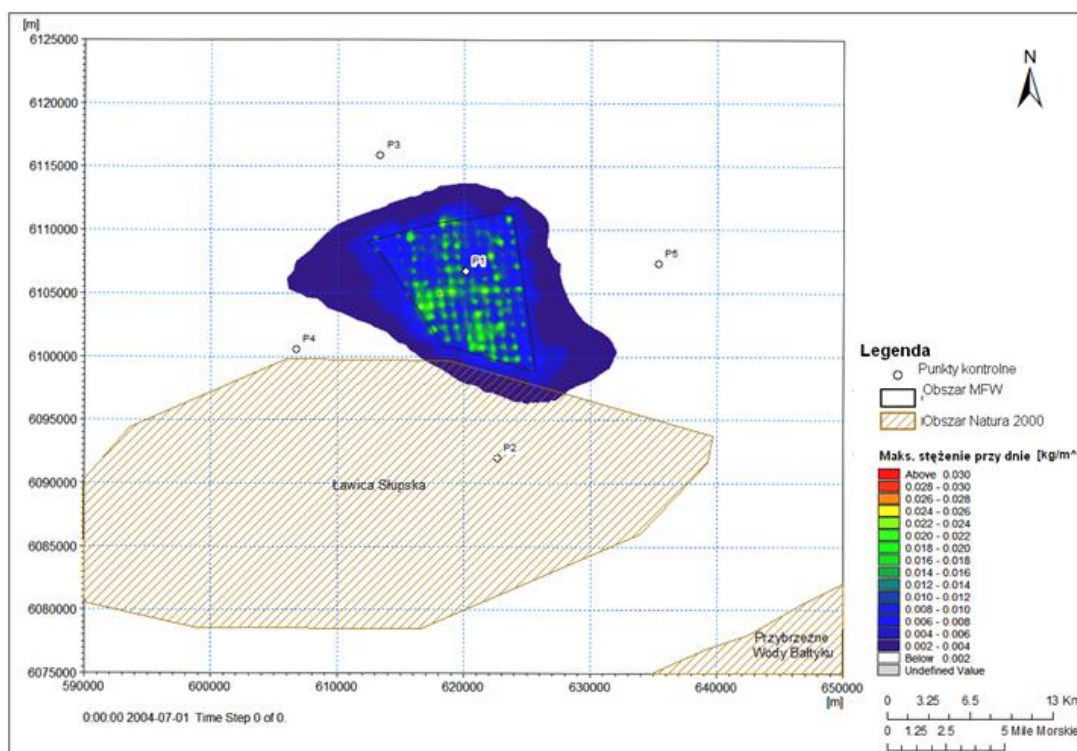
**Rysunek 1. Zasięg rozptywu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac pogłębieniowych oraz jej maksymalne stężenia przy dnie dla NIS 2015**



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.



**Rysunek 2. Zasięg rozptyłu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac pogłębieniowych oraz jej maksymalne stężenia przy dnie w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową**



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Z przedstawionych powyżej rysunków wynika, że maksymalne stężenie zawiesiny powstałej w wyniku wzburzenia osadów dennych w trakcie prac budowlanych (bez uwzględnienia jej stężenia występującego naturalnie w toni wodnej), zarówno dla NIS, jak i parametrów Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją środowiskową nie przekroczy stężenia 35 mg/l (punktowe wartości stężenia zawiesiny) w granicach MFW BII oraz 10 mg/l poza granicami farmy. Należy podkreślić, że na większości analizowanego obszaru te stężenia będą dużo niższe. **Uwzględniając, iż zaktualizowane parametry Przedsięwzięcia zakładają mniejszą liczbę elektrowni, a ponadto została wykluczona możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych pod fundamenty elektrowni, natomiast liczba fundamentów dla infrastruktury powiązanej – stacji elektroenergetycznych została ograniczona z 6 do 1 sztuki, a tym samym mniej operacji związanych z możliwością wzruszania osadów dennych, uprawnione jest twierdzenie, iż stężenia te będą mieściły zarówno w tych określonych dla NIS, jak i parametrów zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.**

Krasnorosty, będące wieloletnimi roślinami, zidentyfikowane w strefie buforowej i właściwym obszarze MFW BII, mają niską wrażliwość na wzrost zawiesiny w toni wodnej, ponieważ są w stanie przeprowadzać fotosyntezę przy zubożonym spektrum promieniowania fotosyntetycznie czynnego docierającego na większe głębokości. Brunatnice, które są roślinami jednorocznymi, posiadają bardzo niską wrażliwość w odniesieniu do opisywanego czynnika, gdyż posiadają krótki cykl życiowy oraz kilka sposobów rozmnażania (m.in. wegetatywnie). Dzięki tym cechom po ustaniu czynnika oddziałującego ewentualny powrót populacji do stanu pierwotnego, może nastąpić w ciągu roku.

Większość organizmów makrozoobentosowych w obszarze przedsięwzięcia nie wykazuje wrażliwości lub ma bardzo niską wrażliwość na podwyższoną koncentrację zawiesiny. Większa koncentracja



zawiesiny w wodzie oznacza wzrost jej mętności i utrudnienie warunków troficznych dla filtrujących makrobezkręgowców, między innymi małży. Przy stężeniu zawiesiny powyżej 250 mg/l może dojść do ograniczenia wzrostu tych organizmów (Essink, 1999), następnie do zatkania aparatu filtracyjnego, co może prowadzić do śmierci (Moore, 1977). Organizmy bentosowe potrafią przetrwać miesiąc w warunkach bardzo wysokiej koncentracji zawiesiny dochodzącej do 100 mg/l, jakie zachodzą naturalnie w warunkach sztormowych<sup>3</sup> (Birklund, 2009). Małże z Morza Północnego są bardziej odporne od tych z Morza Bałtyckiego na podwyższone stężenia zawiesiny w wodzie, co wynika z naturalnej adaptacji do życia w warunkach stresowych: pływów, silnych prądów i sztormów (Coates i in., 2014). Małże te są fizjologicznie przystosowane do filtrowania zawiesiny o stężeniu w granicach 40-400 mg/l z domieszkami mułu i detrytusów poprzez posiadanie większych blaszek skrzelowych niż małże z Morza Bałtyckiego (Essink, 1999).

**Bentos MFW BII będzie poddany krótkotrwałej ekspozycji na podwyższoną zawartość zawiesiny w obszarze farmy i strefie buforowej, co oznacza nieznaczącą wielkość tego procesu. Będą to oddziaływania negatywne, o lokalnej skali, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie budowy, o dużej intensywności. Znaczenie opisywanego oddziaływania zostało uznane za pomijalne lub małe dla fitobentosu i zespołu II makrozoobentosu oraz małe dla zespołu I makrozoobentosu i skupiska omułka na głazowisku MFW BII, gdzie w obu przypadkach w zespołach dominuje omułek *Mytilus trossulus* dla parametrów Przedsięwzięcia określonych Decyzją Środowiskowa. Ponieważ zakres prac związanych z wzbudzaniem osadów dennych ulegnie zmniejszeniu po aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia zakres oddziaływania oraz jego wielkość nie ulegnie zwiększeniu w stosunku do oddziaływań ocenionych dla parametrów zatwierdzonych w Decyzji środowiskowej. Biorąc to pod uwagę, działania minimalizujące nie są wymagane.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015, który stanowił podstawę prowadzenia oceny dla Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową, przedstawia Tabela 15 poniżej.

W wyniku modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia wybudowanych zostanie mniej fundamentów, niż przewidziano w przypadku zestawu parametrów stanowiących NIS 2015, a także w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową, niemniej jedna maksymalne wartości stężenia zawiesiny nad dnem będą takie same jak w przypadku opisanym przez NIS. Efekt rozptywu zawiesiny uzależniony jest najbardziej od samego prowadzenia procesów instalacji fundamentów elektrowni, niemniej jednak pod uwagę zmniejszenie ilości operacji związanych z instalacją elektrowni o 70% w stosunku do parametrów stanowiących NIS, a także wykluczenie stosowania fundamentów grawitacyjnych w przypadku elektrowni, istotnemu ograniczeniu ulegnie zarówno całkowity czas związany z działalnością powodującą zaburzenie osadów, jak również zakres przestrzenny ingerencji, a tym samym należy uznać, będzie on mniejszy do mającego miejsce w przypadku parametrów Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją Środowiskową. **Uznaje się więc, że oddziaływania na bentos powodowane przez Przedsięwzięcie w zaktualizowanych parametrach, będą mniejsze do tych powodowanych przez Przedsięwzięcie w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.**

---

<sup>3</sup> [www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk) [data dostępu: 18.11.2015]

**Tabela 15. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap budowy, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Po datność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Bardzo niska lub niska	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie	Brak, bardzo niska lub niska		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Po datność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość nie ulegną zmianie w stosunku do Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

### 9.1.3. Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim

W procesie sedymentacji w rejonie i sąsiedztwie MFW BII może dojść do pokrycia siedliska organizmów bentosowych dodatkową warstwą osadu, co zależy od zasięgu i grubości sedymentującej zawiesiny. Kiedy cząsteczki opadną na dno mogą podlegać ponownej erozji i być ponownie wprowadzone w ruch w procesie resuspensji, jeżeli warunki hydrodynamiczne w akwenie przekroczą poziom krytyczny. Jeśli grubość dodatkowej warstwy osadu przekroczy wartość możliwą do zaadaptowania przez poszczególne gatunki, mogą one zginąć.

Część populacji fitobentosu może ulec zniszczeniu pod wpływem oddziaływania stresora, jakim jest sedymentująca zawiesina, a u pozostałej przeżywalność będzie ograniczona. Z uwagi na budowę morfologiczną plech, sposób rozmnażania się czy długość cyklu życiowego, wrażliwość fitobentosu można sklasyfikować jako niską. Rozmnażanie wegetatywne charakterystyczne u większości makroglonów, przez fragmentację plechy, jest dobrą strategią w warunkach zasypywania zawiesiną (Eriksson i Johansson, 2005). Jednakże powrót populacji fitobentosu do stanu pierwotnego zależy głównie od grubości warstwy osadu. Dla przykładu, regeneracja krasnorostu *Furcellaria lumbricalis* będzie niska, gdy jego zarodniki zostaną zasypane 5 cm warstwą osadu.

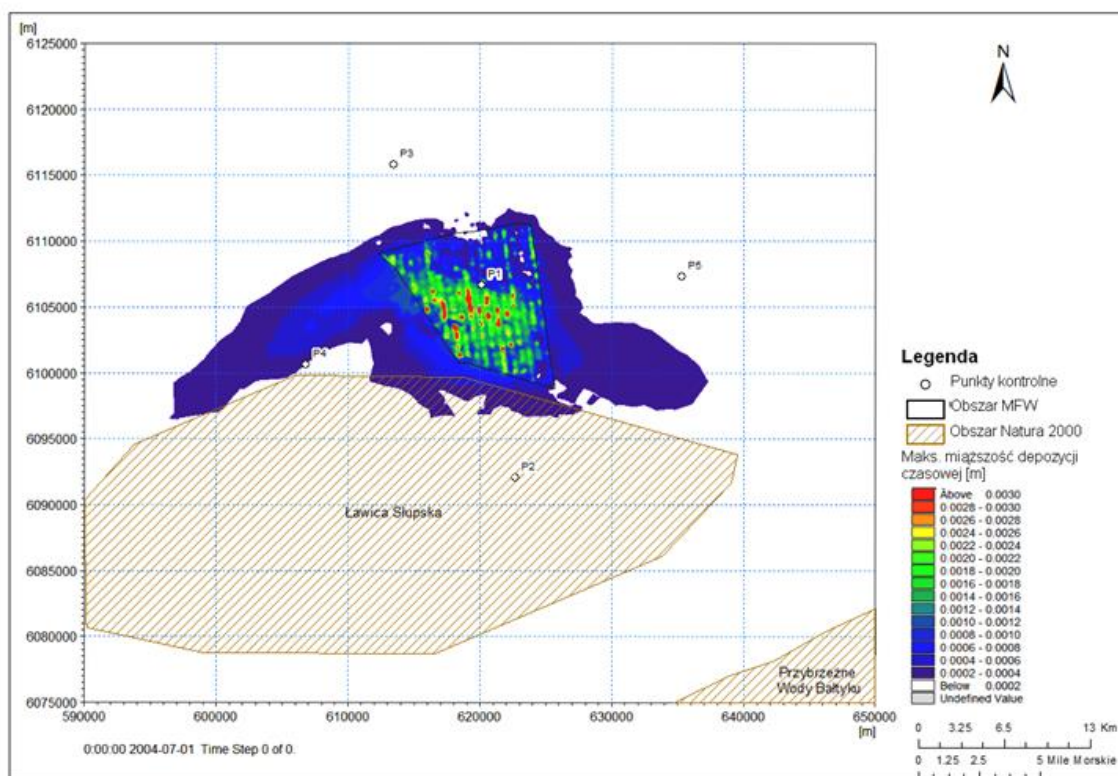
Pokrycie dna makroglonami (nitkowate krasnorosty z rodziny *Rhodomelaceae*) odnotowanymi w obszarze MFW BII wyniosło < 1%. Z uwagi na ich sporadyczne występowanie i ubogą strukturę ilościową (szczątkowe plechy), zasypianie organizmów zawiesiną nie będzie miało znaczącego wpływu na populację makroglonów w POM. Znaczenie oddziaływania można uznać za pomijalne.

Odnotowane jedynie w strefie buforowej niewielkie zbiorowiska makroglonów (0,02% obszaru MFW i strefy buforowej) utworzone są przede wszystkim przez siedliskotwórcze, krzaczkowate krasnorosty oraz nitkowate brunatnice, które mogą łatwo ulec zniszczeniu poprzez przysypanie ich osadem. Nitkowate brunatnice charakteryzują się krótkim cyklem życiowym oraz kilkoma sposobami rozmnażania (m.in. wegetatywnie, przez fragmentację plechy). Te osobnicze cechy sprzyjają ponownej, szybkiej kolonizacji. Wieloletnie krasnorosty, które uległy uszkodzeniu pod wpływem grubszej warstwy sedymentującego osadu, w ciągu 1-5 lat prawdopodobnie będą w stanie odtworzyć populację w rejonie. Ich wrażliwość na potencjalne oddziaływanie określono jako niską. Znaczenie oddziaływania można uznać za małe, gdyż ewentualne zasypywanie organizmów zawiesiną nie będzie miało znaczącego wpływu na populację makroglonów w POM.

Wrażliwość organizmów makrozoobentosowych pokrytych dodatkowo nawet 5 cm warstwą osadu przez miesiąc jest w zasadzie niska (Birklund, 2009), jak u omułka *Mytilus trossulus* charakterystycznego dla jednego z wyróżnionych zespołów i stanowiącego główny udział w centralnej części obszaru MFW BII. Drugi zespół *Pygospio elegans* składał się z gatunków o niskiej wrażliwości w stosunku do opisywanego oddziaływania. Wagilne gatunki infauny (wieloszczety i skąposzczety) mają zdolność do odgrzebywania się, skorupiaki do ucieczki, a małże do wystawiania długich syfonów ponad dodatkową warstwę osadu. W zespole tym rogowiec bałtycki *Macoma balthica* jest jednym z najbardziej odpornych gatunków makrozoobentosu wobec opisywanego oddziaływania, ponieważ może przetrwać przez miesiąc przy wzroście warstwy sedymentującej zawiesiny o 7-20 cm (Turk i Risk, 1991; Essink, 1999). Z kolei maksymalna tolerancja piaszkołaza wielkiego *Mya arenaria* na sedymencję osadu piaszczystego to 5 cm/miesiąc (Essink, 1999). Inne dane literaturowe wskazują, że płytko zakopane organizmy odżywiające się poprzez filtrację, a zwłaszcza młode osobniki, mogą przeżyć pokryte dodatkowo warstwą osadu nawet o grubości do 50 cm (Hiscock i in., 2002). Nie będzie to jednak możliwe w przypadku drobnych i delikatnych polipów stułbiopławów *Gonothyrrea loveni* (gatunek akcesoryczny w obszarze MFW BII) o średniej wrażliwości na proces sedymencji prowadzący do uszkodzenia polipów odżywczych i pączków rozrodczych tego organizmu. Ogólnie, makrozoobentos jest w stanie bardziej tolerować warunki pokrycia przez sedymentującą zawiesinę składającą się z frakcji drobnych piasków niż mułu, a większość gatunków makrozoobentosu jest odporna wobec sedymentującej zawiesiny, której grubość nie przekroczy 0,2 - 0,3 m (Essink, 1999).

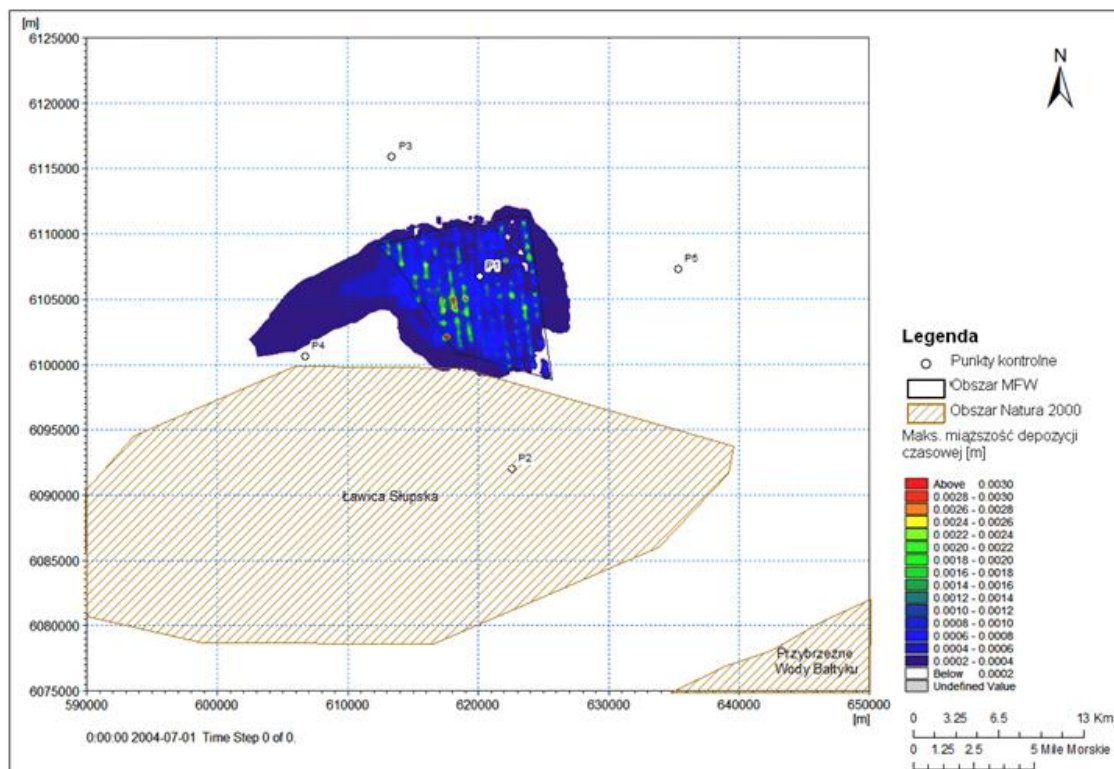
Poniższe rysunki pochodzą z wykonanego na potrzeby Raportu 2015 modelowania hydrograficznego. Na pierwszych dwóch rysunkach (Rysunek 3, Rysunek 4) widoczna jest maksymalna grubość dodatkowej warstwy osadu, jaka może osiąść na dnie w trakcie budowy fundamentów grawitacyjnych, a na kolejnych dwóch (Rysunek 5, Rysunek 6) – po zakończeniu prac budowlanych, dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego NIS 2015, a będącego podstawą prowadzenia oceny w Raporcie 2015 oraz dla parametrów przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją Środowiskową. Model rozptyłu zawiesiny i jej osadzania na dnie wraz z pełnym omówieniem tego procesu znajduje się w Sekcji 11 Tomu II Raportu.

**Rysunek 3. Zasięg i maksymalna miąższość czasowej depozycji osadów na dnie w trakcie prac pogłębeniowych - NIS 2015**



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

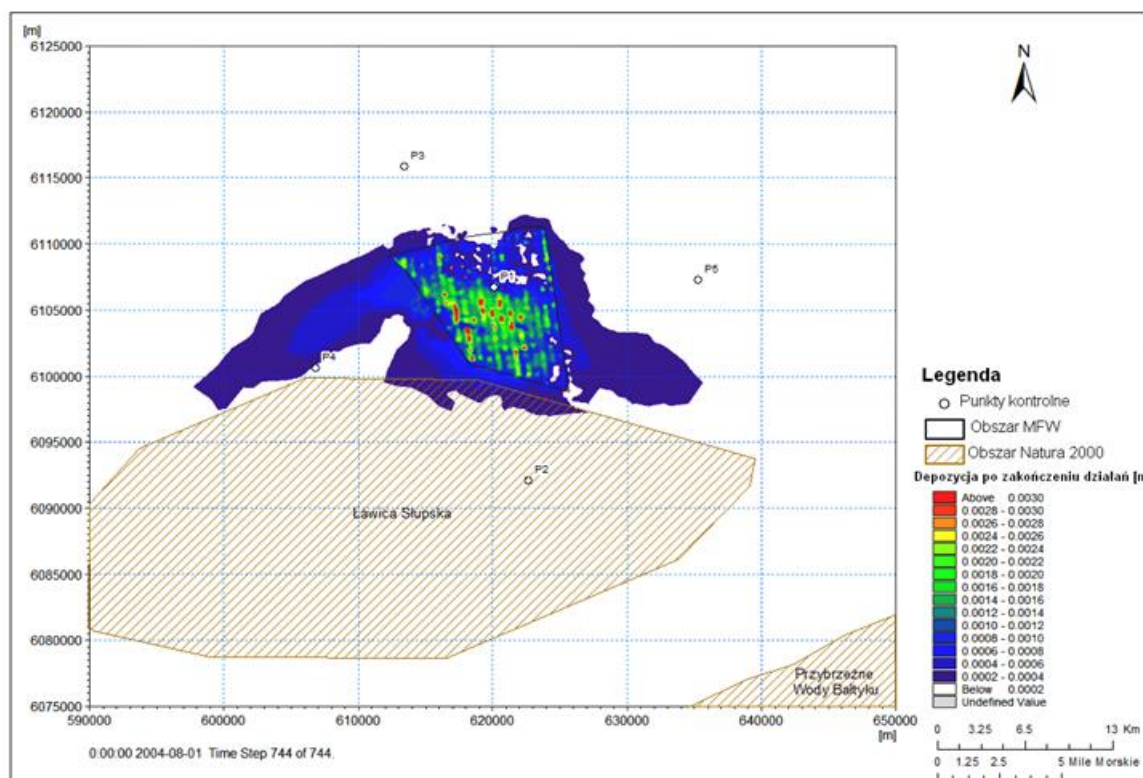
**Rysunek 4. Zasięg i maksymalna miąższość czasowej depozycji osadów na dnie w trakcie prac pogłębeniowych w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową**



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

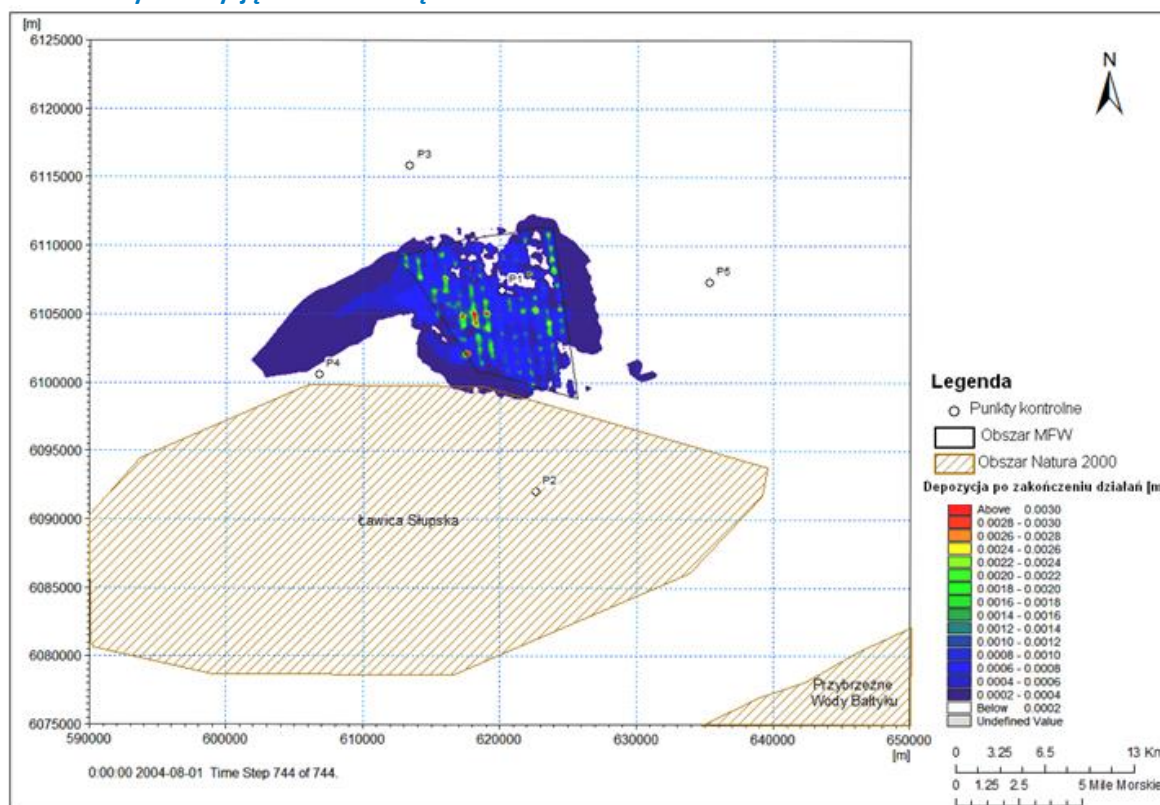


Rysunek 5. Depozycja osadów po zaprzestaniu wszelkich prac pogłębieniowych – NIS 2015



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Rysunek 6. Depozycja osadów po zaprzestaniu wszelkich prac pogłębieniowych w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

W procesie sedymentacji w rejonie MFW BII może dojść do pokrycia siedliska organizmów bentosowych maksymalnie 2,5-3 mm dodatkową warstwą osadu (Lech-Surowiec i in. 2015 – Tom II Sekcja 11 raportu), co jest relatywnie niską wartością. Modelowanie wskazuje, że niewielka 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 do kilkunastu kilometrów poza granicami farmy, przede wszystkim w kierunku zachodnim, jednak grubość zdeponowanego osadu może wynieść w większości zaledwie 0,2-0,6 mm (oznaczenie w legendzie kolorem ciemnognatowym), co jest wartością praktycznie trudno wykrywalną i nieistotną w odniesieniu do oddziaływania na fizjologię organizmów bentosowych.

Osadzanie się wzburzonego sedymentu na dnie morskim będzie dla bentosu oddziaływaniem negatywnym, o lokalnej skali, krótkoterminowym, odwracalnym, powtarzalnym w okresie budowy, o niskiej intensywności. Ze względu na lokalny, krótkotrwały i nieznaczący stopień oddziaływania, ogólne znaczenie wpływu sedymentacji we właściwym obszarze farmy, jak i strefie buforowej, będzie pomijalne dla fitobentosu właściwego obszaru farmy i zespołu II makrozoobentosu oraz małe dla fitobentosu strefy buforowej, zespołu I makrozoobentosu i skupisk omułka na gładzowisku MFW BII. Uwzględniając, iż w wyniku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia, liczba elektrowni zostanie zmniejszona o 50% w stosunku do parametrów zatwierdzonych Decyzją Środowiskową oraz 70% w stosunku do zestawu parametrów stanowiących NIS 2015, oraz, że została wykluczona możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych pod fundamenty elektrowni, natomiast liczba fundamentów dla infrastruktury powiązanej – stacji elektroenergetycznych została ograniczona z 6 do 1 sztuki, a prace związane z instalacją fundamentów są jednym z głównych źródeł wzbudzania osadów dennych odpowiedzialnych za wzrost ilości zawiesiny, tym samym ilość zawiesiny podlegającej procesom depozycji ulegnie istotnemu zmniejszeniu. Działania minimalizujące nie były przewidziane dla parametrów Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją Środowiskową, a tym samym nie są wymagane po modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania zestawu parametrów przedsięwzięcia stanowiącego NIS 2015, który stanowił podstawę prowadzenia oceny dla Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową, przedstawia Tabela 16 poniżej.

W przypadku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia, posadowionych zostanie mniej fundamentów niż przewidziano zarówno dla NIS 2015 (ok 70% mniej) oraz parametrów zatwierdzonych Decyzją Środowiskową (ok. 50% mniej) ponadto zostanie wykluczona możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych pod fundamenty elektrowni, natomiast liczba fundamentów dla infrastruktury powiązanej – stacji elektroenergetycznych zostanie ograniczona z 6 do 1 sztuki. Występujące punktowo maksymalne wartości dodatkowej warstwy osadu są niższe dla zmodyfikowanych parametrów Przedsięwzięcia zarówno wobec NIS 2015, jak i dla Przedsięwzięcia w warunkach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową. Miejsca sedymentacji zawiesiny obejmą także mniejszą powierzchnię. Przedsięwzięcie w zaktualizowanych parametrach będzie powodowało mniejsze oddziaływania na bentos zarówno od NIS 2015 jak i Przedsięwzięcia w warunkach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.

**Tabela 16. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzeniu się zawiesziny na dnie morskim (etap budowy, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące w efekcie do osadzania się zawiesziny na dnie morskim w procesie sedymentacji	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Brak, niska lub średnia (jedynie w przypadku Hydrozoa)		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)



Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość są mniejsze niż w przypadku wariantu zatwierdzonego decyzją, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

#### 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 (Frostner, 1980; Bourg and Loch, 1995; Bojakowska, 2001; Dembska, 2003; Uścińowicz, 2011). W ten sposób mogą się do niej dostać:

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

Proces ten został szczegółowo opisany w rozdziale 9.1.2. oceny oddziaływania MFW BII na środowisko abiotyczne (Tom IV Sekcja 2 ROOŚ). Podczas budowy farmy do toni wodnej zostaną uwolnione pewne ilości metali ciężkich, trwałe zanieczyszczenia organiczne i fosforu (biogen), które jednak będą niewielkie w porównaniu z ładunkiem wnoszonym do Bałtyku z rzekami i opadem mokrym (por.: ocena oddziaływania na środowisko abiotyczne – Tom IV Sekcja 2 raportu, rozdział 9.1.2.).

Nie przewiduje się wpływu fosforu, którego zawartość w analizowanych osadach z obszaru MFW BII nie przekroczyła wartości typowych dla osadów Morza Bałtyckiego (Dembska i in., 2015 – Tom III Sekcja 5 raportu), na ograniczenie rozwoju i występowania fitobentosu.

Małże mogą akumulować szkodliwe i toksyczne substancje: metale ciężkie i pestycydy (Herra i Wiktor, 1985; Szaniawska, 1991). Wysokie stężenia metali ciężkich mogą być dla roślin wodnych toksyczne (Lobban i Harrison, 1997), prowadząc między innymi do ograniczenia procesu fotosyntezy (Baumann i in., 2009). W rejonie planowanej lokalizacji MFW BII 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., 2015 – Tom III Sekcja 5 raportu). Również zawartość tributyllocyny (TBT) w badanym osadzie z rejonu MFW BII występowała na poziomie poniżej 0,01 mg·kg<sup>-1</sup> s.m (Dembska i in., 2015 – Tom III Sekcja 5 raportu). Stężenia te były typowe dla osadów piaszczystych południowego Bałtyku (HELCOM 2002).

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

Zarówno w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015, jak również w odniesieniu do parametrów Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją środowiskową, ewentualny wpływ uwolnionych substancji szkodliwych i fosforu z osadów w trakcie instalacji fundamentów i układania kabli wewnętrznych w dnie morskim na bentos będzie nieistotny, ponieważ znaczenie tego oddziaływania jest pomijalne lub małe w zależności od znaczenia poszczególnych grup bentosu poddawanych ocenie. W konsekwencji również w przypadku proponowanych modyfikacji Przedsięwzięcia będzie pomijalny, a działania minimalizujące nie są wymagane.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015, przedstawia Tabela 17 poniżej.

W przypadku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia posadowionych zostanie mniej fundamentów, niż przewidziano w NIS 2015, a także niż w parametrach Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją środowiskową, ponad to została wykluczona możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych pod fundamenty elektrowni, natomiast liczba fundamentów dla infrastruktury powiązanej – stacji elektroenergetycznych została ograniczona z 6 do 1 sztuki, powala to na uznanie się, że Przedsięwzięcie w zaktualizowanych parametrach nie będzie powodowało oddziaływania na bentos w skali przekraczającej oddziaływania powodowane przez parametry Przedsięwzięcia zatwierdzone w Decyzji Środowiskowej.

**Tabela 17. Ocena oddziaływania na bentos uwolnionych zanieczyszczeń i biogenów (etap budowy, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Brak danych literaturowych	Podczas budowy farmy nastąpi redystrybucja zanieczyszczeń i biogenów z osadów do toni wodnej, które mogą być zakumulowane przez bentos	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Brak danych literaturowych		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na gładzowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość są mniejsze niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

#### 9.1.5. Oddziaływanie skumulowane

Założenia do analiz oddziaływań skumulowanych dla zmiany Przedsięwzięcia - MFW BII i innych przedsięwzięć na bentos zostały przedstawione w rozdziale 3.2. Szeroki opis dotyczący tego zagadnienia znajduje się w Sekcji 13 Tomu II ROOŚ.

Na etapie budowy MFW BII oddziaływania skumulowane mogą pojawić się w przypadku jednoczesnego przystąpienia do prac instalacyjnych kilku morskich farm wiatrowych, w tym posadowienia fundamentów, a także w efekcie dragowania dna pod instalowane w nim kable infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej i zewnętrznej. Oddziaływania skumulowane dotyczą inwestycji położonych blisko siebie.

W przypadku MFW BII będzie to sąsiedztwo MFW Baltica.

W każdym przypadku potencjalnym rodzajem oddziaływania, które może negatywnie wpływać na zespoły bentosowe MFW BII, jest wzburzenie osadów dennych prowadzące do wzrostu zawiesiny w toni wodnej i proces zasypywania organizmów dodatkową warstwą osadu w czasie sedymentacji zawiesiny.

W ocenie oddziaływań przeprowadzonej w Raplocie 2015 przyjęto dwa możliwe scenariusze oddziaływania skumulowanego mającego wpływ na fizjologię i przeżywalność bentosu MFW BII:

Pierwszy z nich zakładał, że w latach 2023 – 2026 dla wybudowanych elektrowni o łącznej mocy 1 350 MW, zainstalowane zostaną 192 fundamenty, w tym 63 fundamenty w wariantcie wybranym do realizacji (103 fundamenty w przypadku NIS 2015) MFW BII i 129 fundamentów MFW Baltica 2. Na etapie I budowy ułożone zostanie również 12 kabli eksportowych MIP dla MFW BII i BSIII oraz MFW Baltica 2.

W Raplocie 2015 założono, że o potencjalnej kumulacji oddziaływań można mówić przede wszystkim w wypadku rozpiływu zawiesiny spowodowanego naruszeniem struktury osadów dennych, które mogą opadać na dno nawet na odległość kilkunastu kilometrów od miejsca prowadzonych prac budowlanych. W związku z brakiem danych o zasięgu i kierunku rozpiływu zawiesiny oraz miejscu jej sedymentacji w przypadku MFW Baltica 2 domniemano, że podobnie jak w przypadku MFW BII, wielkość oddziaływań m.in. rozpiływ zawiesiny oraz jej sedymentacja będzie podobna, na granicy mierzalności (0,2-0,6 mm dla MFW BII). Do kumulacji zwiększonej koncentracji zawiesiny, a także powstawania dodatkowej warstwy osadu w rejonie północnego odcinka MIP, obejmującego strefę buforową MFW BII w części południowej, mogłoby dojść w wypadku jednoczesnej realizacji projektów MFW BII i MIP. Miąższość nowej warstwy tylko w wyniku posadowienia kabli eksportowych MIP inwazyjną metodą rozmywania gruntu mogłaby osiągnąć w opisywanym miejscu punktowo i w bezpośrednim sąsiedztwie kabla 10-15 mm grubości (Marcinkowski i Olszewski 2015). Jednak w rejonie obejmującym południową część MFW BII dodatkowa warstwa osadu powstała na skutek prac związanych z posadowieniem kabli eksportowych MIP nie przekroczyłaby 4 mm (Marcinkowski i Olszewski 2015). W tej części strefy buforowej zidentyfikowano zbiorowiska fitobentosu utworzone przez brunatnice i krasnorosty, wśród których występuje rzadki gatunek *Rhodomela confervoides*. Ponadto niniejszy obszar strefy buforowej

zasiedlony jest przez zespół omułka *Mytilus trossulus*. Wymienione organizmy charakteryzują się niską wrażliwością wobec opisywanego oddziaływania. Uznano, że dodatkowa warstwa osadu nie przekroczy wartości tolerowanej przez oceniane gatunki bentosu zakładając krótkotrwały charakter oddziaływania. Po 2026 w przypadku uzyskania dodatkowych warunków przyłączenia Inwestor zakładał możliwość wybudowania kolejnych elektrowni, o łącznej mocy 600 MW, w ramach MFW BII. W konsekwencji powstałoby 60 elektrowni wiatrowych. Wybudowana zostanie również infrastruktura towarzysząca (stacje elektroenergetyczne, platformy socjalne itp.). Założono, że w związku z tym na dnie morskim zostanie zainstalowanych dodatkowo 63 fundamenty w wariantcie wybranym do realizacji oraz ok. 60 km kabli infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej.

Drugi scenariusz budowy przewidziany w Raporcie 2015 zakładał, że w latach 2023 – 2026 obok wspomnianych wyżej elektrowni MFW BII i MFW Baltica 2 wybudowane zostaną w ramach MFW BSIII elektrownie o łącznej mocy 600 MW. Łącznie powstanie wtedy 245 elektrowni wiatrowych. Wybudowana zostanie również infrastruktura towarzysząca (stacje elektroenergetyczne, platformy socjalne itp.). Założono, że w związku z tym na dnie morskim zostanie zainstalowanych 255 fundamentów, w tym 63 fundamenty MFW BII w wariantcie wybranym do realizacji (103 w przypadku NIS), 129 fundamentów MFW Baltica 2 i 63 fundamenty MFW BSIII.

W Raporcie 2015 założono, że o potencjalnej kumulacji oddziaływań można mówić przede wszystkim w wypadku rozplywu zawiesiny spowodowanego naruszeniem struktury osadów dennych, które mogą opadać na dno nawet na odległość kilkunastu kilometrów od miejsca prowadzonych prac budowlanych. W związku z brakiem danych o zasięgu i kierunku rozplywu zawiesiny oraz miejscu jej sedymentacji w przypadku MFW Baltica domniemano, że podobnie jak w przypadku MFW BII, wielkość oddziaływań, m.in. rozplyw zawiesiny oraz jej sedymentacja, będzie podobna, na granicy mierzalności (0,2-0,6 mm dla MFW BII). Do kumulacji mogłoby dojść w efekcie rozplywu zawiesiny powstałej na skutek takich prac, jak posadowienie fundamentów grawitacyjnych MFW BSIII. W najdalej idącym scenariuszu zawiesina rozprzestrzeniałaby się głównie w kierunku zachodnim poza właściwy obszar przedsięwzięcia, maksymalnie do 20 km i mogłoby objąć południowo-wschodnią część MFW BII. Jednak grubość zdeponowanego osadu wyniosłaby tam zaledwie 0,2-0,6 mm (Lech-Surowiec i in., 2015 – Tom II Sekcja 11 raportu), co jest wartością praktycznie trudno wykrywalną i nieistotną w odniesieniu do oddziaływania na fizjologię organizmów bentosowych zasiedlających MFW BII. Nawet w przypadku równoległej budowy farm kumulacja tego oddziaływania nie ma znaczenia.

W Raporcie 2015 oceniono, że opisywane oddziaływania skumulowane będą miały charakter lokalny, obejmujący swym zasięgiem jedynie niewielki procent całkowitej powierzchni MFW BII, głównie jej strefę buforową. Większość gatunków fito- i makrozoobentosu ma niską wrażliwość wobec sensora, którym jest zasypywanie przez sedymentującą zawiesinę i przystosowanie organizmów bentosowych do tego procesu będzie wysokie. Uznano, że wybór wariantu przedsięwzięcia nie będzie miał wpływu na wielkość znaczenia oddziaływań skumulowanych. Z tego względu opisane w Raporcie 2015 oddziaływania skumulowane będą krótkotrwałe o pomijalnym lub małym znaczeniu dla bentosu niezależnie od wariantu przedsięwzięcia.

W stosunku do założeń scenariuszy przyjętych w Raporcie 2015 zmienianie uległy terminy wszystkich planowanych przedsięwzięć, wszystkie one uległy opóźnieniu.

Ponadto prowadzone jest postępowanie w sprawie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla projektu FEW Baltic II. Z raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko dla projektu FEW Baltic II wynika, że nie jest znany dokładny harmonogram realizacji tej inwestycji. Niemniej jednak nawet w

przypadku sytuacji równoległej realizacji projektu MFW BII oraz FEW Baltic II, to w przypadku realizacji Przedsięwzięcia w proponowanych zmodyfikowanych parametrach nie dojdzie do oddziaływań dalej idących niż ocenionych w ramach postępowanie w toku, którego została wydana Decyzja Środowiskowa. Projekt FEW Baltic II zakłada realizację 44 elektrowni wiatrowych. Natomiast MFW BII w planowanych zmodyfikowanych parametrach zakłada realizację 60 elektrowni wiatrowych, co stanowi 50% liczby elektrowni przewidzianych Decyzją środowiskową oraz 30% ocenianych w ramach NIS. Dodatkowo zmodyfikowane parametry Przedsięwzięcia zakładają rezygnację z możliwości stosowania fundamentów grawitacyjnych oraz typu tripod, a więc rozwiązań mających największe znaczenia z punktu widzenia oddziaływań potencjalnych oddziaływań na bentos. Dodatkowo zmodyfikowane parametry Przedsięwzięcia zakładają rezygnację z możliwości stosowania fundamentów grawitacyjnych oraz typu tripod, a więc rozwiązań mających największe znaczenia z punktu widzenia potencjalnych oddziaływań na bentos. Tym samym należy uznać, iż oddziaływania powodowane realizacją przedsięwzięć uwzględnionych w scenariuszach stanowiących podstawę analiz przyjętych w Raporcie 2015 nie zwiększą się w przypadku realizacji Przedsięwzięcia w proponowanych zmodyfikowanych parametrach, a same scenariusze można uznać za aktualne dla prowadzenia wnioskowania co do oddziaływań skumulowanych.

Podsumowanie oddziaływań skumulowanych na etapie budowy MFW BII przedstawia Tabela 18 poniżej.

**Tabela 18. Ocena oddziaływania skumulowanego przedsięwzięcia na bentos na etapie budowy niezależnie od wariantu przedsięwzięcia**

Bentos	Znaczenie bentosu	Oddziaływanie							Znaczenie oddziaływania
		Rodzaj	Częstotliwość	Odwracalność	Skala narażenia	Czas trwania	Intensywność	Wielkość	
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Wzrost zawiesiny w toni wodnej i zasypywanie organizmów sedymentującą zawiesiną – oddziaływanie różnych przedsięwzięć	jednorazowe	odwracalne	lokalne	krótkoterminowe	duże	nieznacząca	pomijalne
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże	Wzrost zawiesiny w toni wodnej i zasypywanie organizmów sedymentującą zawiesiną – oddziaływanie różnych przedsięwzięć	jednorazowe	odwracalne	lokalne	krótkoterminowe	duże	nieznacząca	małe
Makrozoobentos – zespół I –	Duże	Wzrost zawiesiny w toni wodnej	jednorazowe	odwracalne	lokalne	krótkoterminowe	duże	nieznacząca	małe

Bentos	Znaczenie bentosu	Oddziaływanie							Znaczenie oddziaływania
		Rodzaj	Częstotliwość	Odwracalność	Skala narażenia	Czas trwania	Intensywność	Wielkość	
<i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie		i zasypywanie organizmów sedymetującą zawiesiną – oddziaływanie różnych przedsięwzięć							
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie	Wzrost zawiesiny w toni wodnej i zasypywanie organizmów sedymetującą zawiesiną – oddziaływanie różnych przedsięwzięć	jednorazowe	odwracalne	lokalne	krótkoterminowe	duże	nieznacząca	pomijalne
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na gładzowisku, dno twarde	Bardzo duże	Wzrost zawiesiny w toni wodnej i zasypywanie organizmów sedymetującą zawiesiną – oddziaływanie	jednorazowe	odwracalne	lokalne	krótkoterminowe	duże	nieznacząca	małe



Bentos	Znaczenie bentosu	Oddziaływanie							Znaczenie oddziaływania
		Rodzaj	Częstotliwość	Odwracalność	Skala narażenia	Czas trwania	Intensywność	Wielkość	
		różnych przedsięwzięć							

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

## 9.2. Etap eksploatacji

Skutki utraty siedliska i zespołów bentosowych widoczne są na etapie eksploatacji MFW BII. Posadowienie fundamentów wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem w dnie morskim spowoduje całkowitą utratę naturalnego siedliska w tym miejscu. Podkreślić jednak należy, iż konsekwencją aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia jest zmniejszenie liczby elektrowni o 50% w stosunku do parametrów zatwierdzonych Decyzją Środowiskową oraz 70% w stosunku do zestawu parametrów stanowiących NIS 2015, oraz wykluczenie możliwości stosowania fundamentów grawitacyjnych pod fundamenty elektrowni, natomiast liczba fundamentów dla infrastruktury powiązanej – stacji elektroenergetycznych została ograniczona z 6 do 1 sztuki. Taki zmiana parametrów Przedsięwzięcia w istotnym sposób ograniczy całkowitą utratę siedliska i zespołów bentosowych.

W czasie eksploatacji MFW dojdzie do ponownego zasiedlania przez organizmy bentosowe zdegradowanego obszaru dna w sąsiedztwie fundamentów i nad kablami elektroenergetycznymi. 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. Ponadto podczas eksploatacji MFW BII na jej obszarze prowadzone będą prace serwisowe. Ich efektem będą, m.in. niewielkie zaburzenia struktury osadów, powodujące procesy wzrostu koncentracji zawiesiny nad dnem, sedymentacji oraz uwalniania zanieczyszczeń i biogenów z osadu. Pełny opis prac na etapie eksploatacji znajduje się w Sekcji 5 Tomu II ROOŚ.

Na etapie eksploatacji MFW BII przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań na bentos:

- 1) utrata siedliska,
- 2) powstanie „sztucznej rafy”,
- 3) zmiana reżimu prądów morskich,
- 4) zmiana temperatury wody i osadów,
- 5) emisja pola i promieniowania elektroenergetycznego.

### 9.2.1. Utrata siedliska

Posadowienie fundamentów wraz z warstwą ochronną przed wymywaniem w dnie morskim spowoduje zajęcie obszaru dna morskiego, a tym samym całkowitą utratę naturalnego siedliska bentosu w tym miejscu, która będzie trwała przez cały okres eksploatacji.

Zgodnie z założeniami technicznymi dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015 utrata siedliska z zespołami makrozoobentosu pod jednym fundamentem wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem wyniesie  $0,0038 \text{ km}^2$ , co stanowi 0,004% powierzchni farmy, jeśli obszar możliwy do zabudowy to  $95 \text{ km}^2$  (Royal Haskoning DHV, 2014). Zakłada się, że w NIS 2015 dla przedsięwzięcia na obszarze  $95 \text{ km}^2$  można będzie wybudować 206 fundamentów grawitacyjnych. Zatem trwała utrata siedliska zespołów makrozoobentosowych nastąpi na  $0,78 \text{ km}^2$ , co stanowi około 0,8% powierzchni farmy. Dno miękkie (piaszczyste) stanowi około 52%, a dno twarde (głazowisko) około 48% powierzchni obszaru MFW BII i strefy buforowej. Przy założeniu, że fundamenty elektrowni wiatrowych będą rozłożone równomiernie, do utraty siedliska dna miękkiego dojdzie pod 107

fundamentami grawitacyjnymi wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem, co stanowi 0,41 km<sup>2</sup> i 0,43% powierzchni MFW BII, a utrata siedliska dna twardego pod 99 fundamentami grawitacyjnymi wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem stanowi 0,37 km<sup>2</sup> i 0,39% powierzchni MFW BII.

Biomasa makrozoobentosu w obszarze MFW BII zawierała się w dużych granicach, od 0,8 g na 1 m<sup>2</sup> do 648,63 g na 1 m<sup>2</sup>. Największe wartości biomasy na dnie piaszczystym notowano w miejscach występowania zwartych agregacji omułka *Mytilus trossulus* w zespole I makrozoobentosu (648 g m.m.·m<sup>-2</sup>), jednak średnia biomasa omułka porastającego powierzchnię kamieni głazowiska w centralnej części obszaru MFW BII była dużo wyższa (1990 g m.m.·m<sup>-2</sup>). W zespole I, zdominowanym przez małże, średnia biomasa była ponad dziesięciokrotnie wyższa niż w zespole II (Błęńska i in., 2015 – Tom III Sekcja 6 raportu).

Jeśli średnia biomasa zespołu I *Mytilus trossulus* wynosiła 87,94 g na 1 m<sup>2</sup>, to pod jednym fundamentem grawitacyjnym wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem o powierzchni 3800 m<sup>2</sup> dojdzie do permanentnej utraty biomasy tego zespołu równej 334 kg. Ponieważ zespół ten zajmuje tylko 15,5% powierzchni właściwego obszaru i strefy buforowej MFW BII (Błęńska i in., 2015 – Tom III Sekcja 6 raportu), to w przypadku NIS 2015 przy założeniu równomiernego rozkładu fundamentów w obszarze MFW BII może dojść do utraty biomasy tylko pod 32 fundamentami grawitacyjnymi, co wyniesie 10688 kg.

Dla zespołu II *Pygospio elegans* (wieloszczęty, małże i skorupiaki) charakterystycznego na większości piaszczystego obszaru MFW BII (36,5%) średnia biomasa wyniosła 9,08 g na 1 m<sup>2</sup> (Błęńska i in., 2015 Tom III Sekcja 6 raportu). Pod jednym fundamentem grawitacyjnym wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem o powierzchni 3800 m<sup>2</sup> dojdzie do permanentnej utraty biomasy tego zespołu równej 34 kg, jednak dla NIS 2015 przy założeniu równomiernego rozkładu fundamentów w obszarze MFW BII może dojść do utraty biomasy pod 75 fundamentami grawitacyjnymi, co wyniesie 2550 kg.

Z kolei średnia biomasa omułka porastającego powierzchnię kamieni głazowiska w centralnej części zajmującej 48% obszaru MFW BII wynosiła 1990 g na 1 m<sup>2</sup>. Pod jednym fundamentem grawitacyjnym wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem o powierzchni 3800 m<sup>2</sup> dojdzie do permanentnej utraty biomasy tego zespołu równej 7562 kg, a w NIS 2015 pod 99 fundamentami grawitacyjnymi – 748638 kg, biorąc pod uwagę założenie o równomiernym rozkładzie fundamentów w niniejszym obszarze.

Wrażliwość makrozoobentosu na utratę siedliska jest mała jedynie w przypadku skorupiaków – *Cruastacea*, ze względu na ich mobilność. Pozostałe organizmy mają średnią wrażliwość.

Trwała utrata siedliska zespołów makrozoobentosowych w przypadku Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową pod 126 fundamentami grawitacyjnymi o średnicy podstawy równej 50 m i 15 m szerokości warstwy ochronnej przed wymywaniem wyniesie 0,63 km<sup>2</sup>, a więc będzie tylko trochę mniejsza niż w przypadku NIS 2015 (0,78 km<sup>2</sup>).

Należy zwrócić uwagę, że znaczenie oddziaływania polegającego na utracie siedliska dna twardego omułka *Mytilus trossulus*, które występującą na głazowisku stanowiącym aż 48% powierzchni MFW BII, ze względu na bardzo duże znaczenie tego zasobu środowiska zostało określone jako duże. Nie można go jednak uznać za znaczące, ponieważ nawet dla NIS 2015 permanentna utrata tego siedliska dotyczy zaledwie około 0,4% powierzchni farmy, co jest wielkością bardzo niską. Poza tym, małże to grupa

organizmów, które szybko i jako jedne z pierwszych będą powtórnie kolonizowały podwodne części elektrowni wiatrowych i środowisko denne wokół nich na etapie eksploatacji farmy.

Należy podkreślić, iż w wyniku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia posadowionych zostanie mniej fundamentów niż przewidziano zarówno dla NIS (ok 70% mniej) oraz parametrów zatwierdzonych Decyzją Środowiskową (ok. 50% mniej). Ponadto w odniesieniu do fundamentów elektrowni ograniczono możliwość wyboru rodzaju fundamentów do monopalowego i typu jacket, rezygnując z fundamentów typu tripod i grawitacyjnych w przypadku, których powierzchnia, na której dochodzi do trwałej utraty siedliska bentosu jest największa. W konsekwencji również działania minimalizujące nie są wymagane.

Utrata siedliska to bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos MFW BII o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, stałe, o bardzo dużej intensywności.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015 stanowiącego podstawę do przeprowadzenia oceny w Raporcie 2015, przedstawia Tabela 19 poniżej.

W przypadku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia posadowionych zostanie mniej fundamentów niż przewidziano dla parametrów przedsięwzięcia zatwierdzonych w Decyzji Środowiskowej oraz NIS 2015, a także wykluczono możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych i typu tripod, w konsekwencji utrata siedliska nastąpi na mniejszej powierzchni. Z powyższych powodów należy uznać, że Przedsięwzięcie w zaktualizowanych parametrach będzie powodował istotnie mniejsze oddziaływania na bentos w porównaniu z zestawem parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015, jak również Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.

**Tabela 19. Ocena oddziaływania na bentos utraty siedliska (etap eksploatacji, NIS 2015)**

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

Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Niska lub średnia		Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Umiarkowane (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Duże (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – umiarkowana)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość są mniejsze niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja Parametrów przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

### 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 i głazów. 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 maenas*. Spośród fitobentosu dominowały brunatnice, krasnorosty osiągały rozmiary większe niż przeciętnie, a zielenice były rzadkie (Birklund i Petersen, 2004). Na fundamentach działających elektrowni MFW 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 monopolach (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, mszywoły, zielenice i brunatnica *Pylaiella littoralis*. Udział pąkli i omułków 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 BII 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 omułek osiągnie maksymalną wielkość i biomasę (około 5 lat) (Vuorinen i in., 2002).

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. Znana jest rola omułków jako biofiltratorów w wodach zanieczyszczonych i zeutrofizowanych. Pochłaniając zawiesinę 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. Mogą akumulować również szkodliwe i toksyczne substancje: metale ciężkie i pestycydy (Herra i Wiktor, 1985; Szaniawska, 1991), jednak ich stężenie w osadzie rejonu inwestycji jest bardzo niskie. Intensywnie produkowane przez omułki fekalie 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 makroglonów, których zarodniki wraz z prądami dotrą w miejsce farmy wiatrowej. Mogą być to organizmy, 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). Na 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).

Uwzględniając kilka założeń w Raporcie 2015 obliczono, o ile wzrośnie powierzchnia dna twardego w obszarze MFW BII dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015. Naturalne dno twarde (otoczaki) znajduje się w centralnej części właściwego obszaru MFW BII i strefy buforowej (90,65 km<sup>2</sup>, 48% całkowitej powierzchni właściwej farmy wraz z buforem), na którym w liczebności i biomase dominuje omułek *Mytilus trossulus* (Błęńska i in. 2015 – Tom III Sekcja 6 raportu). Przy założeniu, że średnica kolumny elektrowni wiatrowej nad fundamentem wyniesie 7,5 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 707 m<sup>2</sup>. Z kolei powierzchnia warstwy zabezpieczającej przed wymywaniem dookoła jednego pala (o szerokości 15 m) możliwa do kolonizacji wyniesie 2591 m<sup>2</sup>, co daje łącznie z powierzchnią pala wartość 0,0033 km<sup>2</sup>. Powierzchnia utraty siedliska pod jednym fundamentem wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem wynosi 0,0038 km<sup>2</sup>. Oznacza to, że powierzchnia twardego, sztucznego podłoża konstrukcji podwodnych elektrowni wiatrowych jest prawie taka sama, jak powierzchnia zdegradowanego naturalnego środowiska. Dla 206 podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych utrata siedliska stanowi 0,79 km<sup>2</sup>, a nowa powierzchnia sztucznego twardego podłoża będzie wynosić 0,68 km<sup>2</sup>.

Ważne z punktu widzenia bazy pokarmowej dla bentofagów jest to, iż 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 BII 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., 2008). 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.

Efekt „sztucznej rafy” sprzyja możliwości zadomowienia się gatunków obcych lub inwazyjnych ze względu na korzystne warunki pokarmowe i rozrodcze w miejscu posadowienia MFW BII, 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 najczęściej 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, np. obunogi, 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).

Zjawisko związane z powstaniem „sztucznej rafy” jest długoterminowe i o bardzo dużej intensywności, jednak jego lokalny zasięg wpłynie na niewielkie zmiany ekologiczne w obszarze planowanej inwestycji w stosunku do zmian zachodzących w całym ekosystemie Bałtyku. Ponadto, trudno określić jednoznacznie charakter tego oddziaływania. Mimo niewielkiej powierzchni utraty naturalnego siedliska w MFW BII, efekt „sztucznej rafy” sprawi, że cenność przyrodnicza obszaru MFW BII będzie różnić się w stosunku do stanu sprzed ingerencji człowieka w środowisko. 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 środowisko niszcząca jego naturalność sprawi, że takie oddziaływanie nabiera charakteru negatywnego o nieznanych skutkach dla ekosystemu w dłuższej perspektywie czasowej. Pełną informację uwzględniającą jakościowo-ilościową specyfikę efektu „sztucznej rafy” w rejonie MFW BII zapewni monitoring.

**Powstanie „sztucznej rafy” to bezpośrednie oddziaływanie na ekosystem MFW BII 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 BII, lecz fauna i flora poroślowa. W przypadku efektu „sztucznej rafy” nie dokonuje się już oceny dotychczasowego zbiorowiska bentosu MFW BII, lecz możliwa jest jedynie ocena skali, intensywności i wielkości tego zjawiska. Pełną informację uwzględniającą jakościowo-ilościową specyfikę efektu „sztucznej rafy” w rejonie MFW BII zapewni monitoring.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących najdalej idący scenariusz – NIS 2015, przedstawia Tabela 20 poniżej.

Aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia oznacza, że zostanie wybudowanych mniej fundamentów niż przewidziano w parametrach Przedsięwzięcia określonych w Decyzji Środowiskowej oraz mniej niż w NIS 2015, tym samym efekt „sztucznej rafy” w kontekście nowego, sztucznego podłoża na konstrukcjach wsporczych pali, będzie odpowiednio mniejszy. Uznaje się, że Przedsięwzięcie w zmodyfikowanych parametrach będzie powodował mniejsze oddziaływanie na ekosystem MFW BII niż przedsięwzięcie w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową oraz w NIS 2015.



**Tabela 20. Oddziaływanie „sztucznej rafy” na ekosystem MFW BII (etap eksploatacji, NIS 2015)**

Oddziaływanie						
Rodzaj	Częstotliwość	Odwracalność	Skala narażenia	Czas trwania	Intensywność	Wielkość
Powstanie „sztucznej rafy”	stałe	nieodwracalne	lokalne	długoterminowe	bardzo duże	umiarkowana

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 9.2.3. Zmiany w reżimie prądów morskich

Posadowienie fundamentów grawitacyjnych zaburza procesy hydrodynamiki wód, w szczególności przepływ prądów morskich nad dnem, prowadząc do zmian w granulometrii górnej warstwy osadów, zwiększonych procesów erozji dna i sedymentacji. Oddziaływanie to zostało szczegółowo opisane w rozdziale 9.1.10. oceny oddziaływania na środowisko abiotyczne (Tom IV Sekcja 2 ROOŚ).

Z badań hydrologicznych w rejonie MFW BII wynika, że do niewielkiego wzrostu przepływu prądów i obniżonej stratyfikacji kolumny wody dojdzie jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentów. Skutkiem jest lokalny wzrost prędkości wody z powodu zwężenia strumienia przepływu oraz powstawanie zawirowań wokół konstrukcji. Na obszarze farmy (z wyłączeniem sąsiedztwa fundamentów) przewiduje się raczej spadek prędkości prądów zrównoważony jego wzrostem poza rejonem farmy (Lech-Surowiec i in. 2015 – Tom II Sekcja 11 raportu).

Z uwagi na przypadkowy charakter występowania i ubogą strukturę ilościową (niski procent pokrycia dna, szczątkowe lub niewielkich rozmiarów plechy) roślin podwodnych w obszarze MFW BII znaczenie tego oddziaływania dla fitobentosu można pominąć. Pod wpływem opisywanego czynnika dojdzie do zmian granulometrii górnej warstwy osadów, które nie mają znaczenia dla makroglonów, które porastają twarde podłoże (otoczaki i głązy).

Najprawdopodobniej może dojść do wzrostu prędkości prądów poza obszarem farmy, co może mieć negatywny wpływ na niewielkie zbiorowiska makroglonów odnotowane jedynie w strefie buforowej. Tworzące je nitkowate brunatnice oraz krasnorosty, w tym rzadka *Rhodomela confervoides*, mogą ulec częściowemu zniszczeniu, które uzależnione będzie od siły prądu. Jednakże ewentualne naruszenie zbiorowisk nie wpłynie na populację tych gatunków w POM.

Wrażliwość większości występujących w MFW BII gatunków makrozoobentosu na ten rodzaj oddziaływania jest niska lub średnia. W rzeczywistości fauna denna jest zaadaptowana do takich samych, lecz naturalnych procesów, więc wielkość i znaczenie tego oddziaływania jest pomijalne lub małe dla fitobentosu, małe dla zespołów makrozoobentosu dna miękkiego i duże dla skupiska omułków głazowiska MFW BII.

Zmiany w reżimie prądów morskich to oddziaływanie pośrednie i negatywne na bentos o lokalnym zasięgu, długoterminowe, nieodwracalne, powtarzalne, o średniej intensywności. Biorąc pod uwagę fakt, że nawet w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015 znaczenie oddziaływania dla bentosu jest pomijalne, małe lub umiarkowane, działania minimalizujące nie są wymagane.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015 stanowiącego podstawę prowadzenia oceny w Raporcie 2015, przedstawia Tabela 21 poniżej.

Z modelowania hydrograficznego wynika, że różnice w charakterystyce reżimu prądów morskich między wariantami przedsięwzięcia analizowanymi na potrzeby Raportu 2015, wynikające z rodzaju i liczby posadowionych fundamentów (Lech-Surowiec i in. 2015 – Tom II Sekcja 11 raportu), są bardzo małe. W sekcji dotyczącej modelowania hydrograficznego oddziaływanie to oceniono jako pomijalne zarówno dla NIS 2015, jak i Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową. Aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia oznacza zmianę ilość realizowanych fundamentów, pozwala to na uznanie się, że oddziaływanie Przedsięwzięcie po modyfikacji nie będą większe zarówno od zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015, jak o oddziaływanie powodowanego przez Przedsięwzięcie w parametrach zatwierdzonych w Decyzji Środowiskowej.

**Tabela 21. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie reżimu prądów morskich przez konstrukcje fundamentów (etap eksploatacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływa nie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania	
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska	Eksploatowane konstrukcje fundamentów spowodują zmiany w reżimie prądów morskich w rejonie inwestycji, co będzie pośrednio wpływać na bentos	Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe , intensywność – średnia)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – mała)	
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe , intensywność – średnia)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – mała)	
Makrozoobe ntos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Niska lub średnia	Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe , intensywność – średnia)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – mała)
Makrozoobe ntos – zespół II – <i>Pygospio</i>	Średnie				Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania –	Małe (znaczenie zasobu – średnie, wielkość

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
<i>elegans</i> , dno miękkie				długoterminowe , intensywność – średnia)	oddziaływania – mała)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Mała (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe , intensywność – średnia)	Umiarkowane (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – mała)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość są mniejsze niż w przypadku wariantu zatwierdzonego decyzją, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

#### 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 Sekcja 2 ROOŚ).

Przykładowo, w działającej morskiej farmie wiatrowej 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 drobnodziarnistego (Merck, 2009). Oba te typy osadu są powszechne w rejonie planowanej budowy MFW BII. Należy założyć, że rozpraszanie ciepła (24 W/h/m na powierzchni kabla) emitowanego przez wewnętrzne kable 33 lub 66 kV należące do MFW BII będzie mniejsze (lub co najwyżej podobne) do tego odnotowanego w morskiej farmie wiatrowej Nysted.

Podgrzanie osadu dennego i wód interstycjalnych (wody wypełniające przestrzeń pomiędzy ziarnami piasku w osadzie) może też sprzyjać przechodzeniu metali z osadu do toni wodnej oraz przyspieszyć procesy rozkładu organicznych zanieczyszczeń w osadzie dennym. W zasadzie fauna denna jest

naturalnie przystosowana do dużych, sezonowych zmian temperatury i nie jest wrażliwa lub wykazuje bardzo niską wrażliwość na wzrost temperatury o 2°C (2 K) (Birklund, 2009). Zgodnie z normami zaproponowanymi przez Niemiecką Federalną Agencję Ochrony Przyrody, wzrost temperatury w związku z emisją ciepła kabla przesyłowego morskich farm wiatrowych w warstwie 20 cm poniżej powierzchni dna, będącego głównym środowiskiem życia infauny, nie może przekraczać 2 K (2°C). Emisja ciepła nad kablami MFW BII w osadzie będzie lokalna a efekt będzie nieodczuwalny, jeśli kabel będzie zakopany głębiej niż 1 m, a wewnętrzne kable elektroenergetyczne mają być zakopane na głębokości 3 m. **W związku z tym nie przewiduje się żadnego wpływu tego parametru na bentos. Działania minimalizujące nie są wymagane.**

Emisja ciepła przez kable nie będzie wywierała wpływu na strukturę i funkcjonowanie bentosu w rejonie inwestycji zarówno w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015, jak i w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową, co przedstawia poniższa Tabela 22.

**Tabela 22. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie temperatury wody i osadów (etap eksploatacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Brak danych literaturowych	Eksplloatowane kable elektroenergetyczne będą emitować ciepło, co może pośrednio wpływać na bentos	Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Brak danych literaturowych		Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – zespół III – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

W wyniku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia maksymalna długość kabli infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej farmy nie ulegnie zmianie w stosunku do parametrów zatwierdzonych Decyzją Środowiskową, tym samym należy uznać, że oddziaływania generowane przez Przedsięwzięcie w zmodyfikowanych parametrach nie będą miały innego charakteru, zakresu czy wielkości. Tym samym aktualizacja Parametrów przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

#### 9.2.5. Emisja pola i promieniowania elektromagnetycznego

Kable przesyłające energię elektryczną transmitują pole elektromagnetyczne, składające się z pola elektrycznego, jak i pola magnetycznego (Gill i in., 2005).

Pole elektryczne (15-35  $\mu\text{T}$ ) emitowane przez kabel typu AC, który może być wykorzystany w budowie IPW MFW BII<sup>4</sup> (Polenergia, 2014), jest dużo niższe niż emitowane przez kabel typu DC (Normandeau i in., 2011). Jednak bardzo trudno przewidzieć dokładnie to oddziaływanie bez badań monitoringowych. Trudno określić wpływ pola elektromagnetycznego na fizjologię bentosu ze względu na skąpe dane literaturowe. Ponadto stosowana metodyka określania wrażliwości bentosu nie uwzględnia tego parametru<sup>5</sup>. W przypadku oceny oddziaływania tego parametru na bentos w rejonie planowanej MFW Horns 3 autorzy raportu (Macnaughton i in., 2014) określili wrażliwość wszystkich analizowanych gatunków jako „niewrażliwe” jedynie na podstawie oceny eksperckiej. Trudno potwierdzić, czy gatunki zidentyfikowane w rejonie MFW BII są wrażliwe na emisję pola

<sup>4</sup> <http://www.4coffshore.com/windfarms/horns-rev-3-denmark-dk19.html> [data dostępu: 18.11.2015]

<sup>5</sup> [www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk) [data dostępu: 18.11.2015]

elektromagnetycznego, gdyż są to zupełnie inne gatunki niż zanotowane w Morzu Północnym (Horns Rev 3). Najprawdopodobniej, oddziaływanie to w rejonie MFW BII nie ma żadnego wpływu na bentos.

Zgodnie z oceną przedstawioną w Raporcie 2015 emisja pola i promieniowania elektromagnetycznego nie będzie wpływała na strukturę i funkcjonowanie bentosu w rejonie inwestycji zarówno w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową, jak również w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015, co przedstawia poniższa Tabela 23. Nie przewidziano również działań minimalizujących. W przypadku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia nie ulegnie zmianie długość kabli przesyłających energię.

**Tabela 23. Ocena wpływu pola i promieniowania elektromagnetycznego na bentos (etap eksploatacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Brak danych literaturowych	Eksploatowane kable elektroenergetyczne będą emitować pole i promieniowanie elektromagnetyczne, co może pośrednio wpływać na bentos	Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – brak zmian)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość nie są większe niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

#### 9.2.6. Oddziaływania skumulowane

W ocenie przeprowadzanej w Raporcie 2015 uznano, iż możliwe oddziaływanie skumulowane na etapie eksploatacji MFW BII związane jest z istnieniem w sąsiedztwie MFW BII innych morskich farm wiatrowych: MFW BSIII, MFW Baltica 2, MFW Baltica 3, łącznie w liczbie 295 elektrowni wraz z infrastrukturą towarzyszącą, które mogą być jednocześnie eksploatowane w latach 2026-2050. Po 2026 roku, w przypadku uzyskania dodatkowych warunków przyłączenia w ramach MFW BII, liczba eksploatowanych łącznie elektrowni wraz z infrastrukturą przyłączeniową może wzrosnąć do 355.

W przypadku drugiego rozpatrywanego w Raporcie 2015 scenariusza dla etapu eksploatacji, założono, że w latach 2026 – 2050 w ramach MFW BII i MFW BSIII oraz MFW Baltica 3 i MFW Baltica 2 eksploatowanych będzie łącznie 355 elektrowni wraz z infrastrukturą towarzyszącą (podobnie, jak w scenariuszu opisanym w akapicie powyżej, ale dla innej dystrybucji turbin na obszarach uwzględnianych MFW). Natomiast po 2025, w przypadku uzyskania dodatkowych warunków przyłączenia w ramach MFW BII, liczba eksploatowanych łącznie elektrowni wraz z infrastrukturą przyłączeniową może wzrosnąć do 415.

W stosunku do uwarunkowania związanych z realizacją innych projektów MFW rozpatrywanych na etapie Raportu 2015, nową okolicznością jest fakt prowadzenie postępowania w sprawie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla projektu FEW Baltic II oraz MFW Baltic Power. Projekty te zakładają budowę odpowiednio 44 oraz 126 elektrowni wiatrowych. Natomiast MFW BII w zaktualizowanych parametrach zakłada realizację 60 elektrowni wiatrowych, co stanowi 50% liczby elektrowni przewidzianych Decyzją Środowiskową oraz 30% ocenianych w ramach NIS 2015. Dodatkowo zmodyfikowane parametry Przedsięwzięcia zakładają rezygnację z możliwości stosowania fundamentów grawitacyjnych oraz typu tripod, a więc rozwiązań mających największe znaczenia z punktu widzenia oddziaływań potencjalnych oddziaływań na bentos. W konsekwencji aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia kompensuje w pewnej mierze oddziaływanie powodowane dodatkowo planowanymi MFW, przyczyniając się tym sposobem do redukcji oddziaływań skumulowanych, które powinny zostać ocenione w raportach o oddziaływaniu na środowisko dla tych dwóch projektów.

Niezależnie od scenariusza oraz realizacji Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową, jak i również w przypadku proponowanej modyfikacji Przedsięwzięcia dojdzie do kumulacji powstania „sztucznej rafy”. Na większej powierzchni sztucznego podłoża niż w przypadku jednej farmy wiatrowej może rozwinąć się bardziej różnorodny mikro-ekosystem. Sprzyja to jeszcze większej możliwości niż w przypadku pojedynczej morskiej farmy wiatrowej zdomowienia się gatunków obcych lub inwazyjnych w tej części Bałtyku, co jest negatywnym skutkiem dla zachowania naturalności lokalnego mikro-ekosystemu. Oddziaływanie ma charakter lokalny, a jego wielkość jest umiarkowana.

Ocena opisywanych oddziaływań skumulowanych zawarta jest w Tabeli 24 poniżej.

Nie przewiduje się oddziaływań skumulowanych pola elektrycznego i ciepła przez kable IPW i MIP morskich farm wiatrowych.

**Tabela 24. Oddziaływania skumulowane kilku „sztucznych raf” na ekosystem MFW BII (etap eksploatacji, NIS 2015)**

Oddziaływanie						
Rodzaj	Częstotliwość	Odwracalność	Skala narażenia	Czas trwania	Intensywność	Wielkość
Efekt „sztucznych raf”	stałe	nieodwracalne	lokalne	długoterminowe	duże	umiarkowana

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 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 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 elementy środowiskażywionego.

Należy zaznaczyć, że usunięcie obiektów farmy jest jedną z opcji. W wypadku pozostawienia fundamentów w/na dnie, oddziaływania na bentos na tym etapie nie będą różniły się od oddziaływań na etapie eksploatacji.

Na etapie likwidacji MFW BII przewiduje się wystąpienie następujących oddziaływań na bentos:

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

Likwidację farmy przewiduje się po 20 latach eksploatacji (Royal Haskoning DHV, 2014), aczkolwiek to założenie może ulec zmianie.

Koncepcja techniczna wykonana przez Royal Haskoning 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.

### 9.3.1. Zaburzenie struktury osadów

Podczas likwidacji MFW BII będą prowadzone prace powodujące lokalne zaburzenia struktury osadów dennych. Należy do nich zaliczyć w szczególności usuwanie fundamentów. Zaburzenia będą powodowane także przez kotwiczenie jednostek pływających oraz wbijanie w dno morskie nóg statków i barek typu jack-up, stabilizujących ich pozycję. Dojdzie do fizycznego zniszczenia organizmów bentosowych, które w czasie eksploatacji ponownie zasiedliły dno morskie w sąsiedztwie fundamentów.

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 danego typu osadów rejonu MFW BII. Proces ten jest krótszy dla wieloszczetów, a nieco dłuższy dla małży.

Fizyczne zniszczenie bentosu 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, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o bardzo dużej intensywności. Nie przewiduje się wpływu na strukturę i funkcjonowanie fitobentosu w strefie buforowej. Ocena przeprowadzona dla Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową nie przewidywała oddziaływań znaczących oraz działań minimalizujących.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego najdalej idący scenariusz NIS 2015, który stanowił podstawę prowadzenie oceny oddziaływania w Raporcie 2015, przedstawia Tabela 25 poniżej.

Demontaż fundamentów jest procesem etapowym, więc uznaje się, że niezależnie od maksymalnej liczby elektrowni wiatrowych (wariantów przedsięwzięcia) w danej jednostce czasu likwidowana będzie podobna ich liczba powodując podobne oddziaływania w skali lokalnej (w obrębie powierzchni zajętej przez kilka likwidowanych elektrowni wiatrowych). Najczęściej fundamenty grawitacyjne likwidowane są poprzez przycinanie ich i odtransportowanie na ląd w kilku częściach. Ponadto najbardziej prawdopodobne jest, że kable infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej oraz warstwa ochronna przed wymywaniem nie zostaną wydobyte z dna morskiego, więc zaburzenie osadów dennych będzie nieznaczne niezależnie od wariantu przedsięwzięcia. Można więc założyć, iż Przedsięwzięcie po aktualizacji nie będzie powodowało oddziaływania o wielkości przekraczającej założoną dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015 oraz dla Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową

**Tabela 25. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap likwidacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska lub średnia	Podczas likwidacji farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu	Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Brak zmian (bez utraty zasobu, brak wpływu na strukturę i funkcjonowanie zasobu)	Bez zmian (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – brak zmian)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Niska lub średnia		Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Umiarkowane (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Małe (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – umiarkowana)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Umiarkowana (skala narażenia – lokalna, czas trwania – długoterminowe, intensywność – bardzo duża)	Duże (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – umiarkowana)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 9.3.2. Wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych podczas likwidacji elementów farmy będzie podniesienie się i rozptył zawiesiny w toni wodnej, o zasięgu i intensywności najprawdopodobniej nieco mniejszej, niż na etapie budowy, opisanym w rozdziale 9.1.2 (jeśli nie dojdzie do likwidacji kabli).

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 dużej intensywności. Biorąc pod uwagę fakt, że znaczenie oddziaływania na etapie likwidacji MFW BII dla bentosu dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015 jest małe lub pomijalne, działania minimalizujące nie są wymagane.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015, który stanowił podstawę prowadzenia oceny oddziaływania dla Przedsięwzięcia zatwierdzonego Decyzją środowiskową, przedstawia Tabela 26 poniżej.

Demontaż fundamentów jest procesem etapowym, więc uznaje się, że niezależnie od maksymalnej liczby elektrowni wiatrowych (wariantów przedsięwzięcia) w danej jednostce czasu likwidowana będzie podobna ich liczba powodując podobne oddziaływania w skali lokalnej (w obrębie powierzchni zajętej przez kilka likwidowanych elektrowni wiatrowych). Najczęściej fundamenty grawitacyjne likwidowane są poprzez przycinanie ich i odtransportowanie na ląd w kilku częściach. Ponadto najbardziej prawdopodobne jest, że kable infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej oraz warstwa ochronna przed wymywaniem nie zostaną wydobyte z dna morskiego, więc wzrost koncentracji zawiesiny w wodzie będzie nieznaczny niezależnie od wariantu przedsięwzięcia. W przypadku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia, biorąc pod uwagę, że liczba elektrowni podlegających demontażowi będzie mniejsza niż w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015, jak również mniejsza niż w przypadku Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową uprawnione jest założenie, że nie spowoduje ono oddziaływań większych niż w przypadku powodowanych przez Przedsięwzięcie zatwierdzone Decyzją Środowiskową

**Tabela 26. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap likwidacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Bardzo niska lub niska	Podczas likwidacji farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesiny w wodzie	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> ,	Duże	Brak, bardzo niska lub niska		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminow	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość /Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
dno miękkie				e, intensywność – duża)	oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość nie są większe niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

### 9.3.3. Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych będzie ponowne osadzenie się zawiesiny na dnie w procesie sedymentacji. Sedymentacja będzie miała najprawdopodobniej nieco mniejszy zasięg i intensywność, niż na etapie budowy, opisanym w rozdziale 9.1.3. (jeśli nie będą likwidowane kable).

Osadzanie się wzburzonego sedymentu na dnie morskim, wynikające z wcześniejszego naruszenia struktury osadów dennych i rozplywu zawiesiny, na etapie likwidacji spowoduje bezpośrednie, negatywne oddziaływanie na bentos o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne w okresie likwidacji, o niskiej intensywności. Biorąc pod uwagę fakt, że nawet znaczenie oddziaływania na etapie likwidacji MFW dla bentosu w wariantie zatwierdzonym Decyzją Środowiskową jest małe lub pomijalne, a działania minimalizujące nie są wymagane, uznać należy z uwagi na mniejszą ilość elektrowni podlegających demontażowi w przypadku modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia, iż w takim przypadku

zakres i wielkość oddziaływań nie będzie większa niż w przypadku Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego najdalej idący scenariusz NIS 2015, który był podstawą prowadzenia oceny w Raporcie 2015 przedstawia Tabela 27 poniżej.

Demontaż fundamentów jest procesem etapowym, więc uznaje się, że niezależnie od maksymalnej liczby elektrowni wiatrowych (wariantów przedsięwzięcia) w danej jednostce czasu likwidowana będzie podobna ich liczba powodując podobne oddziaływania w skali lokalnej (w obrębie powierzchni zajętej przez kilka likwidowanych elektrowni wiatrowych). Najczęściej fundamenty grawitacyjne likwidowane są poprzez przycinanie ich i odtransportowanie na ląd w kilku częściach. Ponadto najbardziej prawdopodobne jest, że kable infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej oraz warstwa ochronna przed wymywaniem nie zostaną wydobyte z dna morskiego, więc osadzanie się wzburzonego sedymentu będzie nieznaczne niezależnie od wariantu przedsięwzięcia ocenionego w Raporcie 2015. Uprawnione jest założenie, że przedsięwzięcie w parametrach Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją środowiskową będzie powodowało oddziaływanie na bentos nie większe niż w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego NIS 2015 i nie większe niż Przedsięwzięcie w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.

**Tabela 27. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzeniu się zawiesziny na dnie morskim (etap likwidacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska	Podczas likwidacji farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże		ponownego osadzenia się zawiesziny na dnie morskim	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Brak, niska lub średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość nie są większe niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

#### 9.3.4. Likwidacja „sztucznej rafy”

Demontaż sztucznego, twardego podłoża podwodnych części elektrowni wiatrowych jest procesem nieodwracalnie niszczącym zespoły poroślowe, 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”.

Likwidacja „sztucznej rafy” to bezpośrednie oddziaływanie na ekosystem MFW BII, 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 BII, lecz fauna i flora poroślowa. Biorąc pod uwagę fakt, że nawet dla zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących NIS 2015 oddziaływania na bentos nie są znaczące, a działania minimalizujące nie są wymagane, uznać należy iż w przypadku Przedsięwzięcia w zaktualizowanych parametrach, w którego przypadku liczba elektrowni podlegających likwidacji, a poprzez to powierzchnia skolonizowanego przez organizmy bentosowe podłoża będzie mniejsza niż w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego NIS 2015, oddziaływania te również będą nieznaczące.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015, który stanowił podstawę prowadzenia oceny oddziaływania na środowisko w Raporcie 2015, przedstawia Tabela 28 poniżej.

Niezależnie od wariantu przedsięwzięcia, zlikwidowane będą wszystkie elektrownie wiatrowe, czyli zniszczona będzie cała sztuczna rafa w obrębie MFW. Uznaje się, że Przedsięwzięcie w zmodyfikowanych parametrach nie będzie powodowało oddziaływania na faunę i florę poroślową większych niż Przedsięwzięcie w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową, a także NIS 2015.

**Tabela 28. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na likwidacji „sztucznej rafy” (etap likwidacji, NIS 2015)**

Oddziaływanie						
Rodzaj	Częstotliwość	Odwracalność	Skala narażenia	Czas trwania	Intensywność	Wielkość
Likwidacja „sztucznej rafy”	stałe	nieodwracalne	lokalne	długoterminowe	bardzo duże	umiarkowana

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 9.3.5. Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej

Wzburzenie osadu dennego związane z likwidacją fundamentów obiektów farmy lub kotwiczeniem statków 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 biogeniczne – azot i fosfor.

Proces ten został szczegółowo opisany w rozdziale 9.1.2. oceny oddziaływania MFW BII na środowisko abiotyczne (Tom IV Sekcja 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.

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 likwidacji, o niskiej intensywności. Biorąc pod uwagę fakt, że w toku oceny oddziaływania dla



Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową znaczenie oddziaływania na etapie likwidacji MFW dla bentosu w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego NIS 2015 jest małe lub pomijalne, a działania minimalizujące nie są wymagane, a także fakt, iż w przypadku aktualizacji parametrów Przedsięwzięcia zmniejszona będzie ilość elektrowni podlegających demontażowi, pozwala to uznać, iż w oddziaływania te będą mniejsze niż w przypadku Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania dla najdalej idącego scenariusza NIS 2015, który stanowił podstawę oceny oddziaływania przeprowadzonej w Raporcie 2015, przedstawia Tabela 29 poniżej.

Uwalnianie się zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej będzie procesem na granicy mierzalności niezależnie od wariantu przedsięwzięcia.

**Tabela 29. Ocena oddziaływania na bentos uwolnionych zanieczyszczeń i biogenów (etap likwidacji, NIS 2015)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska lub średnia	Podczas likwidacji 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 – niska)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Brak, niska lub średnia		Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

Tym samym należy uznać, że zarówno nie ulega zmianie charakter oddziaływań, jak i ich zakres oraz wielkość nie są większe niż w przypadku wariantu zatwierdzonego Decyzją Środowiskową, a tym samym aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie wpływa na wynik oceny oddziaływania na środowisko przeprowadzonej w ramach postępowania, w toku którego uzyskano Decyzję Środowiskową.

### 9.3.6. Oddziaływania skumulowane

Na etapie likwidacji scenariusz kumulacji jest najtrudniejszy do przewidzenia. W tym najdalej idącym likwidowane są jednocześnie wszystkie wybudowane farmy wiatrowe (tj. w zależności od scenariusza i uzyskania dodatkowych warunków przyłączenia), np. na skutek zmian prawnych powodujących całkowitą nieopłacalność ich funkcjonowania.

Na etapie likwidacji MFW BII mogą pojawić się podobne oddziaływania skumulowane do tych z etapu budowy (rozdział 9.1.5.), jeśli w tym samym czasie dojdzie do demontażu wszystkich podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych.

O potencjalnej kumulacji oddziaływań można mówić przede wszystkim w wypadku rozptywu zawiesiny spowodowanego naruszeniem struktury osadów dennych, a następnie jej sedymentacji. Jednak poziom tej kumulacji będzie minimalny – rozptył zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac budowlanych tylko w niewielkim stopniu przekracza granice farmy, a grubość dodatkowej warstwy osadu, jaka może osiąść na dnie, ma zaledwie od 0,2 - 0,6 mm.

## 10. Oddziaływania powiązane

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 BII na bentos morski wynikać będzie z zaburzeń i zmiany charakteru osadów. Jeśli na 52% powierzchni MFW BII dominują osady piaszczyste (Dembska i in., 2015 – Tom III Sekcja 5 raportu), to w trakcie budowy i likwidacji farmy dojdzie do zwiększonej ekspozycji bentosu na niekorzystny dla niego rozptyw zawiesiny. Bentos zostanie zniszczony w miejscach, w których osad został wydobyty w celu przygotowania dna pod posadowienie fundamentów i warstwy ochronnej przed wymywaniem oraz 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 w wariantcie zatwierdzonym Decyzją Środowiskową wyniesie poniżej 1% powierzchni MFW BII, a w przypadku proponowanej modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia wielkość ta zostanie obniżona do ok 0,4 % powierzchni MFW BII. 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 BII stwierdzono występowanie fitobentosu, dwóch zbiorowisk makrozoobentosu dna miękkiego – zespołu *Mytilus trossulus* oraz zespołu *Pygospio elegans* występujących na piaszczystych fragmentach dna oraz skupisko omułka na gładzowisku w centralnej części farmy. 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 twarda powierzchnia zostanie skolonizowana przez organizmy poroślów: omułki, pąkle i mszywioty, a w strefie prześwietlonej również przez gatunki fitobentosu. Pojawią się licznie roślinolubne skorupiaki i ślimaki. 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 MFW BII może dojść do zmian hydrologicznych na etapie jej eksploatacji, które to warunki wpływają na fizjologię organizmów dennych.

Wyniki i wnioski zawarte w niniejszym rozdziale mają istotne znaczenie w kompleksowej ocenie oddziaływania na środowisko. Struktura i funkcjonowanie bentosu zależą od warunków abiotycznych (osady denne, 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 II”” (Dembska i in., 2015 – Tom III Sekcja 5 raportu), „Badania warunków hydrologicznych i hydrochemicznych na obszarze MFW „Bałtyk Środkowy II”” (Chałacińska i in., 2015 – Tom III Sekcja 2 raportu) oraz raportu dotyczącego modelowania m.in. warunków hydrograficznych i rozptywu zawiesiny na etapie budowy farmy morskiej (Tom II Sekcja 11 raportu). Ponadto, wnioski niniejszego raportu są podstawą dla oceny oddziaływań powiązanych w raportach dotyczących oceny oddziaływania MFW BII na ichtiofaunę (Tom IV Sekcja 4 raportu), rybołówstwo (Tom IV Sekcja 10 raportu) oraz ptaki (Tom IV Sekcja 5 raportu).

## 11. Oddziaływania nieplanowane

Oddziaływania nieplanowane są wynikiem nagłych 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).

Pełny opis potencjalnych zdarzeń nieplanowanych znajduje się w Sekcji 12 Tomu II raportu. W ocenie znaczenia oddziaływań nieplanowanych na bentos uwzględniono 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 Raporcie 2015, wytypowano następujące potencjalne oddziaływania nieplanowane:

- 1) wyciek substancji ropopochodnych w wyniku kolizji statków i awarii statków lub obiektów farmy,
- 2) zanieczyszczenie dna morskiego materiałami budowlanymi i eksploatacyjnymi, które mogą przedostać się do morza podczas budowy, eksploatacji i likwidacji morskiej farmy wiatrowej,
- 3) zaburzenia struktury osadów, ich wzburzenie, wtórna sedymentacja na dnie oraz wzrost zawiesiny związane z eksplozjami UXO.

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 Sekcji 12 Tomu II raportu.** Natomiast poniżej, w oparciu o ten opis, dokonano **oceny pośrednich oddziaływań zdarzeń nieplanowanych na bentos.**

### 11.1. Wyciek substancji ropopochodnych

W trakcie budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy może nastąpić wyciek substancji ropopochodnych, a w konsekwencji skażenie osadów dennych i organizmów bentosowych. Wyciek może nastąpić w wyniku kolizji statków i awarii statków lub obiektów farmy, a także podczas prac konserwacyjnych. W przypadku kolizji lub zderzenia statków można się spodziewać rozlewu III stopnia, tj. powyżej 50 m<sup>3</sup> (Pawelec i in., 2014 a, b).

Obliczono, że prawdopodobieństwo wystąpienia poważnych wypadków jest bardzo małe, rzędu 10<sup>-5</sup> – 10<sup>-4</sup> (Royal Haskoning DHV, 2014). Dla obszaru Bałtyku południowo-wschodniego, do którego można zaliczyć obszar MFW BII, ryzyko kolizji oszacowano na 1 przypadek na 1060 lat (Pawelec i in., 2014). Znaczenie tego oddziaływania można uznać za pomijalne, ponieważ opisywane oddziaływania nieplanowane są ekstremalnie rzadkie i praktycznie niemożliwe (Pawelec i in., 2014a, 2014b). 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 BII w trakcie jej budowy, po 24 godzinach od wypadku jego zasięg objąłby już połowę powierzchni Ławicy Słupskiej (północna część) (Pawelec i in., 2014a, 2014b). Zagrożone zostałyby nie tylko organizmy bentosowe występujące w rejonie farmy, ale przede wszystkim sam obszar Natura 2000 PLC990001 Ławica Słupska, w rejonie którego występuje między innymi siedlisko wymienione w załączniku I Dyrektywy Siedliskowej – 1170

Rafy (morskie ławice małży) (Dyrektywa Siedliskowa – Załącznik I, SDF – Natura 2000 2013). W najlepszym scenariuszu (spokojne morze) rozplawy olejowe nie zagrażą bentosowi, lecz tylko tym grupom organizmów żyjących w toni wodnej. W czasie sztormu dyspersja rozlewu olejowego spowoduje skażenie organizmów na wszystkich poziomach 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 substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji ocenia się jako oddziaływanie negatywne, bezpośrednie, o regionalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o dużej intensywności.**

Ocenę znaczenia tego oddziaływania na bentos niezależnie od etapu realizacji MFW BII i wariantu przedsięwzięcia przedstawia tabela poniżej. Modyfikacja parametrów **Przedsięwzięcia wobec tych określonych Decyzją środowiskową nie wpłynie zarówno na ryzyko, jaki i wielkość oddziaływania spowodowanego przez wyciek substancji ropopochodnych do morza**. Znaczenie oddziaływania nieplanowanego – wycieku substancji ropopochodnych na bentos MFW BII, będzie pomijalne lub małe.

**Tabela 30. Ocena oddziaływania na bentos substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji niezależnie od etapu realizacji MFW BII i wariantu przedsięwzięcia**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Brak danych literaturowych	W sytuacjach awaryjnych może nastąpić zanieczyszczenie toni wodnej i osadów dennych substancjami ropopochodnymi	Mała (skala narażenia – regionalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – mała)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Mała (skala narażenia – regionalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – mała)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże	Brak danych literaturowych		Mała (skala narażenia – regionalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – mała)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Mała (skala narażenia – regionalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – mała)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Mała (skala narażenia – regionalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – mała)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

## 11.2. Zanieczyszczenie dna morskiego materiałami budowlanymi i eksploatacyjnymi

W trakcie budowy i likwidacji morskiej farmy wiatrowej w miejscu realizacji przedsięwzięcia będą powstawały odpady, m.in. uszkodzone części montowanych elementów farmy, cement, fugi, zaprawy,

spoiwa wykorzystywane do łączenia elementów fundamentu. Mogą one przypadkowo przedostać się do morza, a następnie zostać zdeponowane na dnie.

W trakcie eksploatacji farmy będzie prowadzony serwis jej obiektów. Nie można wykluczyć przypadkowego przedostania się do morza odpadów lub płynów eksploatacyjnych, które w rezultacie mogą zostać zdeponowane na dnie.

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

Dla tego typu inwestycji jak MFW, opracowywany jest szczegółowy plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom powstającym podczas budowy, eksploatacji i likwidacji MFW, który zawiera opis działań minimalizujących oraz sposób postępowania na wypadek wystąpienia tego typu zdarzeń. Zaleca się stworzenie takich procedur jako działania minimalizującego.

Wpływ na bentos materiałów budowlanych i eksploatacyjnych, które mogą przedostać się przypadkowo do morza podczas budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy ocenia się jako oddziaływanie bezpośrednie lub pośrednie, negatywne, o lokalnym zasięgu, krótkoterminowe, odwracalne, powtarzalne, o niskiej intensywności.

Ocenę znaczenia tego oddziaływania na bentos niezależnie od etapu realizacji MFW BII przeprowadzaną w Raporcie 2015 przedstawia Tabela 31 poniżej. **Aktualizacja parametrów Przedsięwzięcia nie spowoduje ani wzrostu ilości odpadów, ani ilości operacji serwisowych, należy oczekiwać, iż z uwagi na mniejszą ilość elektrowni w stosunku do parametrów Przedsięwzięcia zatwierdzonych Decyzją środowiskową wielkość oddziaływania generowanego przez Przedsięwzięcie w zmodyfikowanych parametrach będzie mniejsza.** Znaczenie oddziaływania nieplanowanego – zanieczyszczenie materiałami budowlanymi i eksploatacyjnymi bentosu MFW BII, będzie pomijalne lub małe.

**Tabela 31. Ocena oddziaływania na bentos poprzez zanieczyszczenie dna morskiego materiałami budowlanymi i eksploatacyjnymi niezależnie od etapu realizacji MFW BII i wariantu przedsięwzięcia**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Brak danych literaturowych	Na każdym etapie realizacji inwestycji może dojść do przypadkowego przedostania się do morza, następnie do dna różnego	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże	Brak danych literaturowych	rodzaju substancji chemicznych i materiałów budowlanych	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – niska)	Pomijalne (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Mała (skala narażenia – regionalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.



### 11.3. Zaburzenie struktury osadów, wtórna sedymentacja na dnie oraz wzrost zawiesiny związane z eksplozjami UXO

W przypadku dokonania detonacji UXO możliwe jest zaburzenie struktury osadów dennych, ich wzburzenie i redepozycja oraz wzrost zawiesiny w wodzie.

W analizowanym przypadku spodziewane są oddziaływania analogiczne jak przy fizycznej ingerencji w dno na etapie budowy (patrz: punkt 9.1 niniejszej Sekcji).

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych będzie podniesienie się i rozptyw (resuspensja) zawiesiny w toni wodnej, potencjalne uwolnienie zanieczyszczeń i biogenów do wodnej, ponowne osadzenie się na dnie. W wyniku wzruszenia osadów dennych mogą zostać z nich uwolnione pewne ilości metali ciężkich, zanieczyszczeń i biogenów, analogiczne jak dla etapu budowy. W tym przypadku może nastąpić pogorszenie jakości wody na skutek wzrostu stężenia substancji szkodliwych i biogenicznych (na skutek przechodzenia z osadu do toni wodnej w wyniku procesów wzruszania osadów). Osady te będą też sprzyjały powstaniu większej ilości zawiesiny, która będzie długo utrzymywała się w toni wodnej. Intensywna resuspensja może powodować uwalnianie unieruchomionych w osadzie biogenów i przyczyniać się do eutrofizacji. W przypadku osadów piaszczystych o małej zawartości materii organicznej (np. osady piaszczyste gruboziarniste), opisane procesy będą przebiegały mniej intensywnie. Osady te charakteryzują się na ogół niewielką ilością frakcji drobnych oraz niskim stężeniem metali i trwałych zanieczyszczeń organicznych.

Zakłada się również, że może nastąpić czasowe zmętnienie wody w wyniku wzrostu zawiesiny w wodzie. Wzruszenie osadów dennych może wpływać także na potencjalne nagromadzeń surowców mineralnych.

Ocenia się, że skala i zasięg oddziaływań związanych z ewentualną detonacją będzie się różnić się w zależności od wielkości detonowanego ładunku oraz rodzaju i objętości wzburzonych osadów, ale nie przekroczy skali regionalnej. Będą to oddziaływania o dużej intensywności.

**Tabela 32. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych w wyniku eksplozji UXO (dowolny etap)**

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Niska lub średnia	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do fizycznego zniszczenia bentosu	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijale (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznaczące)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
				e, intensywność – duża)	
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznaczące))
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania nieznaczące)–

Tabela 33. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie w wyniku eksplozji UXO (dowolny etap)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Bardzo niska lub niska	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże	Brak, bardzo niska lub niska	zawiesiny w wodzie	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde	Bardzo duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Tabela 34. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzeniu się zawiesziny na dnie morskim w wzroście wyniku eksplozji UXO (dowolny etap)

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
Fitobentos – właściwa strefa obszaru MFW BII	Małe	Bardzo niska lub niska	Podczas budowy farmy nastąpi zaburzenie struktury osadów dennych, prowadzące do wzrostu koncentracji zawiesziny w wodzie	Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijalne (znaczenie zasobu – małe, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Fitobentos – strefa buforowa obszaru MFW BII	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół I – <i>Mytilus trossulus</i> , dno miękkie	Duże			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Małe (znaczenie zasobu – duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – zespół II – <i>Pygospio elegans</i> , dno miękkie	Średnie			Nieznacząca (skala narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	Pomijane (znaczenie zasobu – średnie, wielkość oddziaływania – nieznacząca)
Makrozoobentos – skupisko	Bardzo duże			Nieznacząca (skala	Małe (znaczenie

Bentos	Znaczenie bentosu	Wrażliwość/ Podatność na oddziaływanie	Przesłanki do oceny oddziaływania	Wielkość oddziaływania	Znaczenie oddziaływania
omułka <i>Mytilus trossulus</i> na głazowisku, dno twarde				narażenia – lokalna, czas trwania – krótkoterminowe, intensywność – duża)	zasobu – bardzo duże, wielkość oddziaływania – nieznacząca)

Raport 2015 nie zawierał oceny oddziaływań nieplanowanych związanych z detonacją UXO. Przeprowadzona w niniejszym raporcie ocena wskazuje na małą wielkość i znaczenie oddziaływania. Podkreślić przy tym należy, iż aktualizacja Przedsięwzięcia nie wpływa na oddziaływania Przedsięwzięcia w stosunku do Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową. Możliwość wystąpienie tego typu oddziaływania związana jest z powierzchnią dna morskiego objętą pracami w toku realizacji przedsięwzięcia, a to nie ulegnie zmianie również po wdrożeniu proponowanych modyfikacji warunków Decyzji Środowiskowej.

#### 11.4. Oddziaływania skumulowane

W wypadku jednoczesnej budowy, eksploatacji lub likwidacji kilku przedsięwzięć wzrasta ruch statków na sąsiadujących obszarach, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem kolizji i awaryjnego wycieku substancji ropopochodnych oraz jednoczesnego przypadkowego przedostania się materiałów budowlanych i eksploatacyjnych do morza.

W wypadku jednoczesnej realizacji lub eksploatacji kilku przedsięwzięć wzrasta również ruch statków na sąsiadujących obszarach, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem takiego zdarzenia. Na północ od farmy znajduje się intensywnie wykorzystywana trasa żeglugi morskiej, w rejonie której zwiększa się ryzyko wycieku substancji ropopochodnych.

Wpływ kumulacji wszystkich oddziaływań nieplanowanych na bentos będzie taki sam jak w przypadku pojedynczych oddziaływań opisanych w rozdziałach 11.1., 11.2. i 11.3.

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

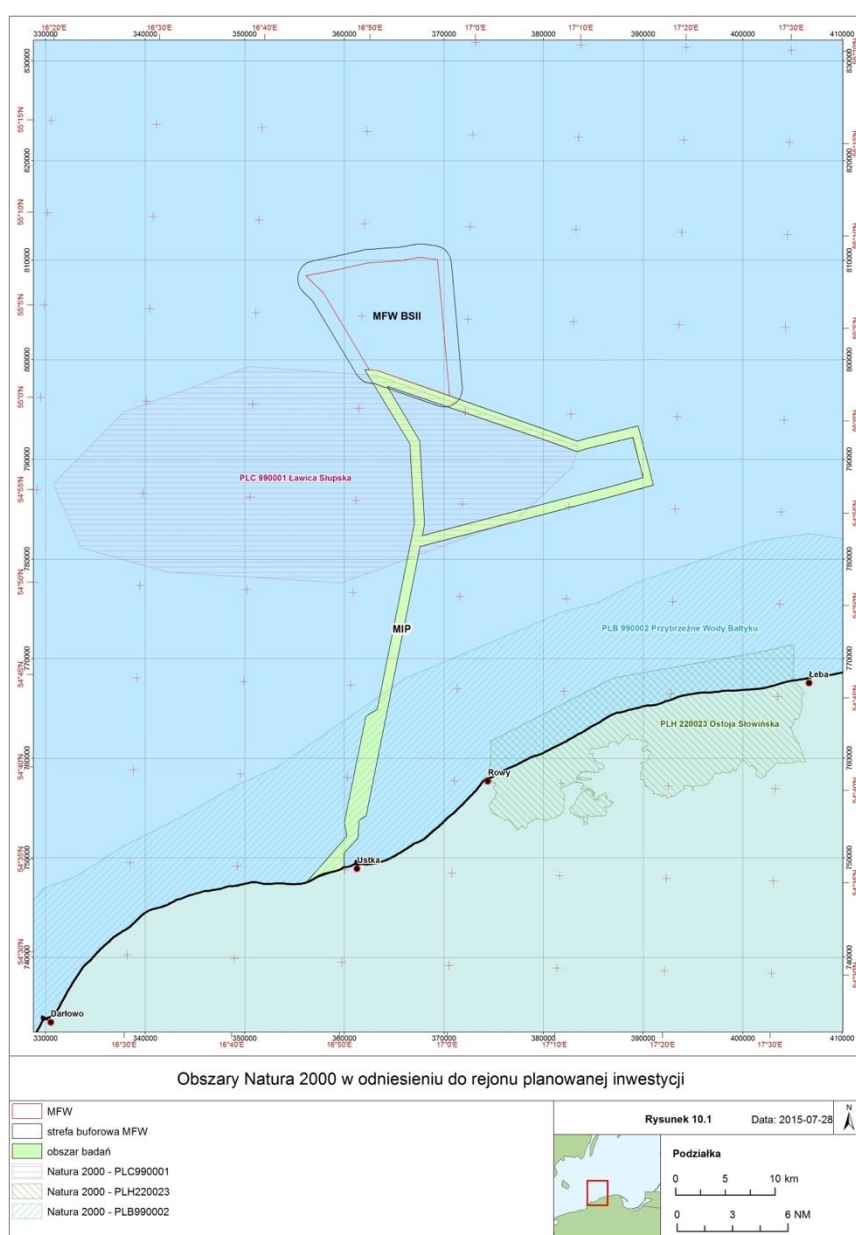
W tym rozdziale przeanalizowano możliwość wpływu oddziaływań MFW BII, pojedynczo i w kumulacji z innymi przedsięwzięciami, na integralność, spójność i przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 w kontekście bentosu. Ocena została wykonana zgodnie z metodyką opisaną w Sekcji 5 Tomu I pkt 4.3.13.

Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 ma na celu poprawę efektywności dotychczasowych form ochrony naturalnych siedlisk w ekosystemie morskim oraz zachowanie dla przyszłych pokoleń siedlisk i gatunków uznanych za ważne dla Wspólnoty Europejskiej (Kruk-Dowgiałło i in., 2011). W obrębie

obszarów Natura 2000 wyodrębniane są siedliska przyrodnicze w oparciu o cechy geograficzne, abiotyczne i biotyczne, zarówno całkowicie naturalne, jak i półnaturalne (Dyrektywa Rady 92/43/EWG, Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r., poz. 627, ze zm.)).

Na ocenę oddziaływania na integralność, spójność i przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 zasadniczy wpływ ma fakt, iż MFW BII graniczy z jednym z obszarów sieci Natura 2000. Najbliższym położonym obszarem sieci Natura 2000, w którym składową biocenozę stanowi bentos, jest obszar PLC990001 Ławica Słupska o powierzchni 80050,25 ha graniczący od północy z obszarem MFW BII (Rysunek 7).

**Rysunek 7. Obszary Natura 2000 w odniesieniu do rejonu planowanej inwestycji**



Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

### 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). Dokonywana jest analiza, czy przewidywane oddziaływania mogą mieć znaczący wpływ podważający cele ochrony tych obszarów (EU Guidance on wind energy, 2011).

Do oddziaływania przedsięwzięcia MFW BII wykraczającego poza obszar farmy i obejmującego obszar Natura 2000 może dojść jedynie na etapie budowy lub zaraz po zakończeniu tego etapu realizacji przedsięwzięcia.

Bezpośrednim skutkiem zaburzenia struktury osadów dennych w trakcie prac budowlanych (a w mniejszym stopniu także podczas eksploatacji i likwidacji farmy) w wyniku wydobywania, przemieszczania i depozycji urobku będzie podniesienie się i rozptył zawiesiny w toni wodnej oraz jej ponowne osadzenie się na dnie. Sedymentująca zawiesina może niekorzystnie oddziaływać na fitobentos i wrażliwe gatunki epibentosu.

Zgodnie z oceną zawartą w Raporcie 2015 do oddziaływania dojdzie jedynie w przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiącego NIS 2015 (por. Rysunek 3 i Rysunek 5 w rozdziale 9.1.3.), kiedy sedymentująca zawiesina stworzy dodatkową warstwę osadu na dnie niewielkiego rejonu obejmującego północną część obszaru Natura 2000 PLC990001 Ławica Słupska.

W wariantcie będącym przedmiotem niniejszego Raportu wybudowanych zostanie o ok. 70% mniej fundamentów, niż przewidziano w przypadku stanowiącego podstawę oceny w Raporcie 2015 najdalej idącego scenariusza – NIS 2015, i dwukrotnie mniej niż określono w Decyzji Środowiskowej, wykluczono też zastosowanie najbardziej inwazyjnych fundamentów grawitacyjnych pod elektrowniami, ograniczając dopuszczalne typy fundamentów jedynie do monopolowych oraz typu jacket, a jedynie w przypadku dodatkowej infrastruktury zachowano możliwość stosowania fundamentów grawitacyjnych, ale ich liczba została ograniczona do jednego (z 6 dopuszczonych w warunkach Decyzji Środowiskowej). Wiąże się ze znacząco mniejszym zasięgiem wszystkich oddziaływań na bentos na etapie budowy, eksploatacji i likwidacji. Uznaje się więc, że w przypadku wprowadzeniu proponowanych modyfikacji w istotny sposób zostaną również ograniczone zaburzenia będące źródłem unoszenia się zawiesiny i jej rozptyłu w toni wodnej, oraz wtórnej sedymentacji, a tym samym dodatkowo ogranicza to możliwość oddziaływania na obszary Natura 2000 w porównaniu do Przedsięwzięcia w parametrach stanowiących NIS 2015, jak i wariantu zatwierdzonego w Decyzji Środowiskowej.

Biorąc pod uwagę dodatkowo, iż wzdłuż południowej granicy MFW BII, a więc znajdującej się najmniejszej odległości od obszaru Natura 2000 Ławica Słupska, został ustanowiony obszar wyłączony spod zabudowy przez elektrownie, o szerokości nie mniejszej niż 2 km, należy uznać, że żaden z obszarów Natura 2000 nie znajduje się w strefie potencjalnego oddziaływania związanego z oddziaływaniem na bentos oraz siedliska przyrodnicze zarówno na etapie realizacji, eksploatacji, jak i likwidacji Przedsięwzięcia.

### 13. Oddziaływania transgraniczne

Zgodnie z przeprowadzoną oceną, oddziaływanie farmy wiatrowej w obszarze MFW BII, niezależnie od analizowanego wariantu, ma ogólnie mały wpływ na stan i siedlisko bentosu (od pomijalnego do

umiarkowanego) z wyjątkiem dużego oddziaływania na skupisko omułka w centralnej części BII, ale tylko w przypadku utraty siedliska. Wpływ ten ma charakter wyłącznie lokalny, ograniczony do obszaru farmy. Na podstawie danych o przebiegu granic EEZ na Morzu Bałtyckim obliczono minimalne odległości MFW BII od EEZ innych państw<sup>6</sup>. Minimalna odległość MFW BII do granicy EEZ Danii wyniesie ok. 30 km, do Szwecji – ok. 30 km, do Rosji – ok. 135 km i do Niemiec – ok. 150 km. Dodatkowo, przy ograniczonym wpływie oddziaływań skumulowanych, planowane przedsięwzięcie nie będzie generować oddziaływań transgranicznych.

#### 14. Propozycja monitoringu

Aktualizacja Przedsięwzięcia nie wpływa na warunki prowadzenia monitoringu określone w Decyzji Środowiskowej. Warunki i zasady prowadzenia monitoringu ssaków określone zostały w Decyzji Środowiskowej w punkcie 2.4.2 na etapie budowy MFW BII oraz 2.5.5 na etapie eksploatacji MFW BII. Przedmiotem niniejszego Raportu nie jest również zmiana tych warunków.

#### 15. Podsumowanie i wnioski

Zgodnie z wynikami przeprowadzonej oceny oddziaływania MFW BII na bentos, modyfikacja parametrów Przedsięwzięcia w stosunku do tych zatwierdzonych Decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach nie wpłynie na zmianę charakteru, zakresu ani wielkości powodowanych oddziaływań. W konsekwencji opierając się na wynikach oceny przedstawionej dla Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskowa należy uznać, iż MFW BII w zaktualizowanych parametrach nie będzie znacząco negatywnie oddziaływać na te organizmy bentosowe.

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 zaburzenie struktury osadów dennych i fizyczne zniszczenie bentosu związane z posadowieniem fundamentów elektrowni wiatrowych wraz z warstwą zabezpieczającą przed wymywaniem oraz infrastruktury przyłączeniowej wewnętrznej. Na etapie eksploatacji dojdzie do utraty siedliska pod fundamentami turbin wiatrowych i warstwy ochronnej przed wymywaniem oraz 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 sztucznego siedliska. Zniszczeniu zostaną również poddane zespoły bentosu, które powtórnie skolonizowały dno w sąsiedztwie fundamentów na etapie eksploatacji MFW BII.

W ocenie oddziaływania zamieszczonej w Raporcie 2015 rozważano dwa warianty przedsięwzięcia. W przypadku zestawu parametrów Przedsięwzięcia stanowiących najdalej idący scenariusz NIS 2015 wzięto pod uwagę maksymalną liczbę fundamentów możliwych do posadowienia w obszarze MFW BII oraz parametry techniczne fundamentów grawitacyjnych, których powierzchnia podstawy jest dużo większa niż pozostałych typów fundamentów i dlatego mogą najbardziej negatywnie oddziaływać na bentos. Dzięki takim założeniom oceniano najdalej idący scenariusz przedsięwzięcia – NIS 2015, tj. taki,

---

<sup>6</sup> [maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html](http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html) [data dostępu: 18.11.2015]



który w najwyższym stopniu negatywnie oddziałuje na bentos. Wariant Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową będzie korzystniejszy dla bentosu tylko z uwagi na fakt zachowania większej powierzchni nienaruszonej struktury dna i zasiedlających ich siedlisk. Jednak wartości fizycznego zniszczenia bentosu i utraty siedliska w tym wariantcie w porównaniu do wariantu alternatywnego są tylko minimalnie niższe (mniej niż 0,5%), co nie wpływa na zmianę znaczenia poszczególnych oddziaływań, głównie pomijalnych, małych i umiarkowanych dla bentosu. W przypadku proponowanej modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia ulegają one dalszemu zmniejszeniu do ok 0,3% siedlisk.

W przypadku modyfikacji parametrów przedsięwzięcia dojdzie do dalszego ograniczenia liczby elektrowni, ale także powierzchni zajętej przez fundamenty w wyniku wyłączenia możliwości stosowania fundamentów typu grawitacyjnego oraz tripod dla posadowienia elektrowni oraz ograniczenia liczby fundamentów dla stacji elektroenergetycznych do 1 sztuki, a tym samym zmiany ekosystemu w obszarze MFW BII związane z powstaniem „sztucznej rafy” obejmą powierzchnię jeszcze mniejszą niż w przypadku Przedsięwzięcia w parametrach zatwierdzonych Decyzją Środowiskową. Każda ingerencja w środowisku niszcząca jego naturalność sprawia, że takie oddziaływanie nabiera charakteru negatywnego o nieznanych skutkach dla ekosystemu w dłuższej perspektywie czasowej.

Ocenę oddziaływania przeprowadzono w oparciu o analizę wrażliwości we właściwym obszarze MFW BII oraz w strefie buforowej wszystkich 4 taksonów fitobentosu oraz 10 najpowszechniejszych gatunków makrozoobentosu wchodzących w skład dwóch różnych zespołów: *Mytilus trossulus* oraz *Pygospio elegans* i skupiska omułka na gładzowisku MFW BII. Wśród fitobentosu występował gatunek rzadki – krasnorost *Rhodomela confervoides*. Wrażliwość większości gatunków bentosu była niska lub średnia w zależności od rodzaju oddziaływania.

Na znaczenie oddziaływania poszczególnych parametrów na bentos składało się znaczenie tego zasobu środowiska i charakter oraz skala potencjalnych oddziaływań.

Na podstawie oceny wstępnej – screeningu, stwierdzono, że po proponowanej modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia, na etapie budowy przedsięwzięcia (pozostałe etapy stanowią jeszcze mniejsze źródło nie wystąpią oddziaływania, także skumulowane, które mogłyby wywierać znaczącego negatywnego wpływu, bezpośredniego ani pośredniego, na integralność, spójność i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 PLC990001 Ławica Słupska w kontekście chronionych siedlisk 1170 i 1110, których składową stanowi bentos.. W analizie oddziaływań powiązanych stwierdzono, że utrata siedliska w wyniku budowy farmy będzie 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.

Znaczenie oddziaływań skumulowanych oraz nieplanowanych będzie pomijalne lub małe dla bentosu obszaru MFW BII.

Podsumowanie oceny oddziaływania MFW BII na faunę i florę denną z etapu budowy, eksploatacji oraz likwidacji przedstawiono w Tabeli 36. We wszystkich przypadkach charakter oddziaływań, w tym również skumulowanych, ma zasięg lokalny. Dla fitobentosu, który zidentyfikowano w postaci szczątkowej (pokrycie dna <1%) jedynie na 70% zbadanych lokalizacji i stacji, większość oddziaływań jest pomijalna lub mała tylko w przypadku zaburzenia struktury osadów oraz ze względu na utratę siedliska. Dla makrozoobentosu dna miękkiego zajmującego ponad połowę obszaru MFW BII, znaczenie wszystkich oddziaływań na poszczególnych etapach realizacji przedsięwzięcia jest pomijalne, małe lub

umiarkowane. Wyjątek stanowi duże znaczenia oddziaływania (fizyczne zniszczenie, utrata siedliska) na skupiska omułka *Mytilus trossulus* na głazowisku MFW BII. Jednak, z uwagi na lokalny charakter tego oddziaływania oraz niewielki procent degradacji środowiska związanego z utratą siedliska dna twardego osiagającego maksymalnie 0,3% powierzchni przedsięwzięcia, oddziaływanie to nie może być uznane za istotne. W takim wypadku działania minimalizujące nie są wymagane.

Monitoring jest wskazany z uwagi na fakt, że będą to jedne z pierwszych 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 jego eksploatacji.

Należy dodatkowo zwrócić uwagę, że jednym z warunków określonych w Decyzji Środowiskowej, jest ograniczenie powierzchni farmy, ze względu na konieczność ochrony ptaków morskich zasiedlających ławicę Słupską, zwłaszcza lodówki. Wyłączeniem z zabudowy elektrowniami wiatrowymi (z dopuszczeniem pozostałych obiektów) została objęta południową część farmy, sąsiadującą z ławicą Słupską. W konsekwencji pomiędzy ławicą Słupską a pierwszymi elektrowniami powstanie niezabudowany pas o szerokości od 2 do 4 km, stanowiący kilkanaście procent powierzchni farmy, który charakteryzuje się szczególnie dużą biomasą omułka. Ponad to obszar ten stanowił będzie dodatkowy bufor przed oddziaływaniami związanymi z osiadaniami zawiesziny wzbudzonej w trakcie prac związanych z posadawianiem elementów MFW BII.

**Tabela 35. Ocena wpływu aktualizacji Przedsięwzięcia na wyniki oceny oddziaływania na bentos w najdalej idącym scenariuszu (NIS 2015) – podsumowanie**

Etap realizacji MFW BII	Oddziaływanie	Znaczenie oddziaływania	Wpływ modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia na znaczenie oddziaływania	Uwagi
Etap budowy	Zaburzenie struktury osadów	<ul style="list-style-type: none"> <li>małe dla fitobentosu</li> <li>małe i umiarkowane dla makrozoobentosu dna miękkiego</li> <li>duże dla skupiska omułka na głazowisku</li> </ul>	Istotne zmniejszenie oddziaływania	Lokalne oddziaływania mają ostatecznie mały wpływ na bentos, zwłaszcza, że dotyczą ograniczonego obszaru dna, na którym może dojść do zniszczenia zespołów organizmów dennych, tj. maksymalnie na około 1% powierzchni MFW BII. Wrażliwość większości ocenianych gatunków jest niska lub średnia w zależności od rodzaju oddziaływania. Mimo, że na obszarze MFW BII aż 52% powierzchni zajmują osady piaszczyste, co sprzyja wzrostowi zawiesziny i
	Wzrost koncentracji zawiesziny w wodzie	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojemne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	

Etap realizacji MFW BII	Oddziaływanie	Znaczenie oddziaływania	Wpływ modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia na znaczenie oddziaływania	Uwagi
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne i małe dla makrozoobentosu</li> </ul>		<p>procesowi jej sedymentacji w trakcie instalacji podwodnych konstrukcji elektrowni wiatrowych, będzie to mieć niewielki wpływ na organizmy denne w porównaniu z podobnymi procesami naturalnymi. Kolonizacja zniszczonego podłoża może zająć do 5 lat, bo tyle trwa odbudowa struktury ilościowej najdłużej żyjących małży w Bałtyku południowym.</p>
	Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> <li>• pomijalne i małe dla makrozoobentosu</li> </ul>	Istotne zmniejszenie oddziaływania	
	Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> <li>• pomijalne i małe dla makrozoobentosu</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	
Etap eksploatacji	Utrata siedliska	<ul style="list-style-type: none"> <li>• małe dla fitobentosu</li> <li>• małe i umiarkowane dla makrozoobentosu dna miękkiego</li> <li>• duże dla skupiska omułka na głazowisku</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	<p>Trwała utrata siedliska wyniesie 0,78% powierzchni MFW BII. Oznacza to utratę biomasy makrozoobentosu około 760 t, co jest wartością przeszacowaną biorąc pod uwagę średnie biomasy poszczególnych zespołów makrozoobentosu w obszarze MFW BII. Na skutek kolonizacji nowego, twardego podłoża fundamentów elektrowni</p>
	Powstanie „sztucznej rafy”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umiarkowana wielkość oddziaływania</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływań	

Etap realizacji MFW BII	Oddziaływanie	Znaczenie oddziaływania	Wpływ modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia na znaczenie oddziaływania	Uwagi
	Zmiany w reżimie prądów morskich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> <li>• małe i umiarkowane dla makrozoobentosu</li> </ul>	Bez wpływu	wiatrowych przez faunę i florę poroślową może lokalnie dojść do wzrostu różnorodności gatunkowej i produkcji biologicznej. Nowa powierzchnia sztucznego podłoża będzie porównywalna z powierzchnią utraty naturalnego siedliska dna twardego. Wielkość tego oddziaływania jest
	Zmiana temperatury wody i osadów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bez zmian dla fito- i makrozoobentosu</li> </ul>	Bez wpływu	umiarkowana i lokalnie korzystna dla ryb i ptaków jako nowa baza pokarmowa. Z drugiej strony, jest to
	Emisja pola i promieniowania elektromagnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bez zmian dla fito- i makrozoobentosu</li> </ul>	Bez wpływu	ingerencja w środowisku niszcząca jego naturalność, która sprawia, że takie oddziaływanie nabiera charakteru negatywnego o nieznanych skutkach dla ekosystemu w dłuższej perspektywie czasowej. Zmiany hydrodynamiki w warstwie naddennej wokół fundamentów mają ograniczony i nieistotny wpływ na strukturę bentosu. Nie przewiduje się żadnego wpływu związanego ze wzrostem temperatury osadu oraz pola i promieniowania elektromagnetycznego emitowanych przez kable elektroenergetyczne na strukturę i funkcjonowanie bentosu obszaru MFW BII. Wpływ powyższych rodzajów oddziaływań na bentos jest bardzo słabo udokumentowany

Etap realizacji MFW BII	Oddziaływanie	Znaczenie oddziaływania	Wpływ modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia na znaczenie oddziaływania	Uwagi
				w dotychczasowej literaturze.
Etap likwidacji	Zaburzenie struktury osadów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• małe dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe i umiarkowane dla makrozoobentosu dna miękkiego</li> <li>• duże dla skupiska omułka na głazowisku</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	Na etapie demontażu MFW BII wystąpią głównie negatywne i nieodwracalne oddziaływania na bentos, przede wszystkim niszczenie zbiorowisk poroślowych na podwodnych konstrukcjach elektrowni wiatrowych oraz siedlisk i 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. Zależy to od osiągnięcia maksymalnej liczebności i biomasy przez gatunki tworzące zespoły charakterystyczne dla danego typu osadów rejonu MFW BII.
	Wzrost koncentracji zawiesiny w toni wodnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> <li>• pomijalne i małe dla makrozoobentosu</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	
	Osadzanie się zawiesiny na dnie morskim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> <li>• pomijalne i małe dla makrozoobentosu</li> </ul>		
	Likwidacja „sztucznej rafy”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umiarkowana wielkość oddziaływania</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	

Etap realizacji MFW BII	Oddziaływanie	Znaczenie oddziaływania	Wpływ modyfikacji parametrów Przedsięwzięcia na znaczenie oddziaływania	Uwagi
	Uwalnianie zanieczyszczeń i biogenów z osadu do toni wodnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomijalne dla fitobentosu we właściwej strefie obszaru</li> <li>• małe dla fitobentosu w strefie buforowej</li> <li>• pomijalne i małe dla makrozoobentosu</li> </ul>	Zmniejszenie oddziaływania	

Źródło: Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy II. Raport o oddziaływaniu na środowisko, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o. 2015.

## 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 zapewnią badania poinwestycyjne. Brak danych lub ograniczona wiedza na temat wpływu hałasu na bentos nie daje możliwości pewnej i jednoznacznej oceny oddziaływania tego czynnika. Wpływ emisji ciepła oraz pola i promieniowania elektroenergetycznego na bentos jest bardzo słabo udokumentowany w dotychczasowej literaturze.

## 17. Literatura i inne źródła

### 17.1. Literatura

1. Andersen J.H., 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
2. Andrulewicz E., Szymelfening M., Urbański J., Węśławski J.M., Węśławski S., Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć, Polski Klub Ekologiczny, 1998
3. Andrulewicz E., Napieralska D., Otremba Z., The environmental effects of the installation and functioning of the submarine SwePol link HVDC transmission line: a case study of the Polish Marine Area of the Baltic Sea. *Journal of Sea Research*, 49, 337-345, 2003
4. Andrulewicz E., Kruk-Dowgiałło L., Osowiecki A., Phytobenthos and macrozoobenthos of the Slupsk Bank stony reefs, Baltic Sea, *Hydrobiologia*, 514, 163-170, 2004
5. Andrulewicz E., Szymelfenig M., Urbański J., Węśławski J.M., Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć, 2008
6. Barańska A., Opiola R., Kruk-Dowgiałło L. (red.), Monitoring gatunków i siedlisk morskich w latach 2016–2018, *Biuletyn Monitoringu Przyrody* 18, Biblioteka Monitoringu Przyrody GIOŚ, Warszawa 2018
7. Bergman M.J.N., van Santbrink J.W., Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994, *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1321-1331, 2000
8. Best E.P.H., Buzzelli C.P., Bartell S.M., Wetzel R.L., Boyd W.A., Doyle R.D., Campell K.R. Modeling submersed macrophyte growth in relation to underwater light climate: modeling approaches and application potential, *Hydrobiologia*, 444, 43-70, 2001
9. Biernacka I., Porośla południowego Bałtyku, Cz.I. Porośla zwierzęce, PWN, 1972
10. 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
11. 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
12. Birklund J., Benthic Communities and Environmental Impact Assessment of the planned Rødsand 2 Offshore Wind Farm, Dong Energy, 2007
13. 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
14. Birklund J., Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna, DHI, 2009
15. Birklund J., Method for impact assessment (Rozdział 3.3.1.2.), [w:] Anholt Offshore Wind Farm. Benthic Fauna, DHI, 2009a

16. Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Dziaduch D., Barańska A., Badania bentosu na obszarze morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy II”. Raport końcowy z wynikami badań, 2015
17. Bochert R., Zettler M.L., Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 25, 498-502, 2004
18. Bojakowska I., Kryteria zanieczyszczenia osadów wodnych, *Przegląd Geologiczny*, vol. 49, nr 3, 2001
19. Borrmann C.B., Wärmeemission von Stromkabeln in Windparks – Laboruntersuchungen zum Einfluss auf die bentische Fauna. Thesis for a diploma, Rostock University and Institute of Applied Ecology Ltd., 88 pp., 2006
20. Bourg A, Loch J., Mobilization of heavy metals as affected by pH and redox conditions, [w:] *Biogeodynamics of pollutants in soils and sediments*. Springer: 87-102, 1995
21. Braeckman U., Provoost P., Gribsholt B., Gansbeke D.V., Middelburg J.J., Soetaert K., Vincx M., Vanaverbeke J., Role of macrofauna functional traits and density in biogeochemical fluxes and bioturbation, *Marine Ecology Progress Series*, 399, 173-186, 2010
22. Brakelmann H., Kabelverbindung der Offshore-Windfarmen Kriegers Flak und Baltic I zum Netzanschlusspunkt. Report commissioned by the Offshore Ostsee WindAG, 71 pp., 2005
23. Bray R.N., Bates A.P., Land J.M., *Dredging: a handbook for engineers*, 1997
24. 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
25. Brzeska P., Saniewski M., Fitobentos [w:] *Bałtyk Południowy w 2009 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska*, (red.) Miętus M., Łysiak-Pastuszek E., Zalewska T., Krzywiński W., str. 115-125, 2012
26. Brzeska P., Saniewski M., Fitobentos [w:] *Bałtyk Południowy w 2011 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska*, (red.) Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzywiński W., str. 120-128, 2012a
27. Budelmann B.U., Young J.Z., Directional sensitivity of hair cell afferents in the Octopus statocyst, *J. Exp. Biol.*, 187, 245-259, 1994
28. 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
29. Centrica Energy, Round 3 Irish Sea Zone, Rhiannon Wind Farm Limited, Environmental Impact Assessment Offshore , Scoping Report, 2012
30. 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 II*, 2015
31. 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



32. Coates D., Hoey G., Colson L., Vincx M., Vanaverbeke J., Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea, *Hydrobiologia*, Springer, 16 pp., 2014
33. 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
34. 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
35. Danowska B., Woron J., Dopytywanie zanieczyszczen chemicznych z atmosfery, [w:] Bałtyk Południowy w 2012 roku, Charakterystyka wybranych elementow srodowiska, IMGW-PIB, Warszawa, 2013
36. Dembska G., Metale sladowe w osadach Portu Gdańskiego, Praca doktorska, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii UG, Gdańsk, 2003
37. Dembska G., Sapota G., Galer-Tatarowicz K., Zegarowski Ł., Littwin M., Aftanas B., Rudowski S., Makurat K., Wnuk K., Damaske M., Gajewski L., Nowak K., Edut J., Cichowska D., Wróblewski R., Szeffler K., Koszałka J., Badania warunkow fizyczno-chemicznych osadow na obszarze MFW Bałtyk Środkowy II. Raport koncowy z wynikami badan, 2015
38. Demel K., Marfkowski W., Ilosciowe studia nad fauna denną Bałtyku Południowego, Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, Wydawnictwa Morskie Gdańsk, 6, 57-82, 1951
39. Demel K., Mulicki Z., Quantitative investigations on the biological bottom productivity on the southern Baltic. *Pr. Mor. Ins. Ryb.*, Gdynia, 7, 75-126, 1954
40. Desprez M., Physical and biological impact of marine aggregate extraction along the French coast of the Eastern English Channel: short- and long-term post-dredging restoration, *ICES Journal of Marine Science*, 57(5), 1428-1438, 2000
41. 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
42. Drgas A., Janusz J. (red.), Monitoring ichtiofauny obszaru morskiej farmy wiatrowej "Bałtyk Środkowy II". Raport koncowy z wynikami badan, Morski Instytut Rybacki w Gdyni – Państwowy Instytut Badawczy, 2015
43. Dunton K.H. Growth and production in *Laminaria solidungula*: relation to continuous underwater light levels in the Alaskan High Arctic, *Marine Biology*, 106, 297-304, 1990
44. Dziaduch D., Barańska A., Osowiecki A., Badania bentosu na obszarze Morskiej Infrastruktury Przesyłowej (MIP). Raport koncowy z oceną oddziaływania, 2015
45. Dziubińska A., Szaniawska A., Short-term study on the early succession stages of fouling communities in the coastal zone of Puck Bay (southern Baltic Sea), *Oceanological and Hydrobiological Studies*, Vol. XXXIX, No.4, 1-16, 2010
46. EIA Report, Benthic communities, Rødsand 2 Offshore Wind Farm, 2006

47. Eriksson B.K., Johansson G., Snoeijls P., Long-term changes in the sublittoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea, *Eur.J.Phycol.*, 33, 241-249, 1998
48. Eriksson B.K., Johansson G., Effects of sedimentation on macroalgae: species-specific responses are related to reproductive traits, *Oecologia*, 143, 438-448, 2005
49. Essink K., Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management, *Journal of Coastal Conservation*, 5, 69-80, 1999
50. EU Guidance on wind energy, Wind energy developments and Natura 2000, EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation, 2011
51. Feistel R., Günter N., Wasmund N. (red.), State and evolution of the Baltic Sea, 1952-2005. A detailed 50-year survey of meteorology and climate, physics, chemistry, biology, and marine environment. Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, INC., Publication, 703 pp., 2008
52. Fonesca M.S., 1989, Sediment stabilization by *Halophila decipiens* in comparison to the seagrass, *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 29, 501-507, 1989
53. 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
54. Fröstner U, Inorganic pollutants, particularly heavy metals in estuaries, *Chemistry and biochemistry of Estuaries*, 10:307-348, 1980
55. Galer K., Makuch B., Wolska L., Namieśnik J., Toksyczne związki organiczne w osadach dennych: problemy związane z przygotowaniem próbek i analizą, *Chem. i Inż. Ekol.*, 4(3), 285, 1997
56. 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
57. 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
58. Gosling E.M. (red.), The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1992
59. Gosz E., Horbowy J., Ruczyńska W., Testes specific accumulation of tributyltin in turbot *Scophthalmus maximus* from the southern Baltic Sea, *Marine Pollution Bulletin*, 62, 2563-2567, 2011
60. Grabowski M., Jazdzewski K., Konopacka A., Alien Crustacea in Polish waters – introduction and Decapoda, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, XXXIV(1), 43-61, 2005
61. Grabowski M., Rapid colonization of the Polish Baltic Sea coast by an Atlantic palaemonid shrimp *Palaemon elegans* Rathke, 1837, *Aquatic Invasion*, 1(3), 116-123, 2006
62. Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R., *Zarys sedymentologii*, Wyd. Geologiczne, Warszawa, 1986

63. 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
64. HELCOM, Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the third Stage. Part D. Biological Determinants. *Baltic Sea Environment Proceedings*. BMEPC Helsinki, 1988
65. HELCOM, Environment of The Baltic Sea area 1994-1998, *Baltic Sea Environ. Proceed.* No. 82B, Helsinki Commission, 2002.
66. HELCOM, HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct, *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 140, 1-106, 2013
67. HELCOM, Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes, *Baltic Sea Environmental Proceeding* No. 138, 2013a
68. HELCOM COMBINE, Manual for marine monitoring in the COMBINE programme, Annex C-8, Soft bottom macrozoobenthos, 313-323, 2014
69. HELCOM Sekretariat, State of the soft-bottom macrofauna communities, 2013
70. Herra T., Wiktor K., Skład i rozmieszczenie fauny dennej w strefie przybrzeżnej Zatoki Gdańskiej, *Stud. i Mat. Oceanol.*, 46, 114-154, 1985
71. 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
72. Hiscock K., Tyler-Walters H., Assessing the sensitivity of seabed species and biotopes – the marine Life Information Network (*MarLIN*), *Hydrobiologia*, 555, 309-320, 2006
73. 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
74. 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
75. 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
76. Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M., Four Ponto-Caspian and one American gammarid species (Crustacea, Amphipoda) invading Polish waters, *Contributions to Zoology*, 71(4), 115-122, 2002
77. Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M., Native and alien malacostracan crustacean along the Polish Baltic Sea in the twentieth century, *Oceanological and Hydrological Studies*, XXXIV(1), 175-193, 2005
78. 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

79. 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
80. 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
81. 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
82. 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
83. 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
84. Kooijman S.A.L.M., Pseudo-faeces production in bivalves, *Journal of Sea Research*, 56, 103-106, 2006
85. Köller J., Köppel J., Peters W. (red.), Offshore wind energy. Research on environment impacts. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 371, 2006
86. Könnecker G., Epibenthic assemblages as indicators of environmental conditions. In *Proceedings of the 11<sup>th</sup> 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
87. 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
88. 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
89. 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
90. Kruk-Dowgiałło L., Brzeska P., Opiola 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
91. 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
92. Kuzebski E., Monitoring rybołówstwa na obszarze MFW Bałtyk Środkowy II. Raport końcowy z wynikami badań, *Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy*, Gdynia, 2014
93. Krzymiński W. (red.), Wstępna ocena stanu środowiska wód morskich polskiej strefy Morza Bałtyckiego, *Raport do Komisji Europejskiej*, 2013
94. Kuk H., Phytobenthos, [w:] *Ecosystem of the Gulf of Riga*, Ojaveer E. (red.), vol.5, 131-138, Estonian Academy Publishers, Tallin, 1995

95. 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
96. Lech-Surowiec P., Bundgaard K.E., Madsen M.N., Environmental Impact Assessment of Bałtyk Środkowy II Offshore Wind Farm. Model setup and hydrographic impact assessment for the 3 variants of the investment, 2015
97. Leonhard S.B., EIA Report, Benthic communities, Horns Rev 2 Offshore Wind Farm, Denmark, 2006
98. Lewis J.R. The ecology of rocky shores. The English Universities Press, London, 1964
99. Lobban C.S., Harrison P.J., Seaweed ecology and physiology, Cambridge Univ. Press, New York, 384 pp., 1997
100. 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
101. Macnaughton M., Nielsen B., Nejrup L.B., Pedersen J., Horns Rev 3 Offshore Wind Farm, Benthic habitats and communities, 2014
102. Małaczyński M., Czarnecki J., Zagrożenia wynikające z eksploatacji złóż ropy naftowej w szelfie Morza Bałtyckiego, PU "OIKOS" Sp. z o.o., Gdańsk, 2010
103. Mańkowski W., Rumek A., Sukcesja obrastania przedmiotów podwodnych przez rośliny i zwierzęta w cyklach rocznych, Stud. i Mat. Oceanolog. No 9. PAN. KBM, 1975
104. Marcinkowski T., Olszewski T., Modelowanie rozptyłu zawiesiny na obszarze Morskiej Infrastruktury Przesyłowej (MIP). Raport końcowy z wynikami badań, 2015
105. Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C., Leatham W.A., Wethe C., Lord C., Church T.M., Vertical migration and mortality of marine benthos in dredged material: a synthesis. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* 71: 49-63, 1986
106. 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
107. Meissner W., Monitoring ptaków morskich obszaru przeznaczonego pod budowę morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy II”. Raport końcowy z wynikami badań, 2014
108. Merck T., OSPAR Commission, Assessment of the environmental impacts of cables, 2009
109. Metoc Plc, An assessment of the environmental effects of offshore wind farms. ETSU W/35/00543, 2000
110. Miętus M., Sztobryn M. (red.), Stan środowiska polskiej strefy przybrzeżnej Bałtyku w latach 1986-2005, IMGW, 2011
111. MIG/MEWO. Raport o oddziaływaniu na środowisko morskiej farmy wiatrowej Baltica. 2017.

112. Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda w., Szelaŕ Z. (red.), Red list of plants and fungi in Poland. Czerwona lista roŕlin i grzybów Polski. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, ISBN 83-89648-38-5, 2006
113. 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
114. Natura 2000 – Standardowy Formularz Danych, Ławica Słupska, 2013
115. Nausch G., Mätthäus W., Feistel R., Hydrographic and hydrochemical conditions in the Gotland Deep area between 1992 and 2003, *Oceanology*, 45, 557-569, 2003
116. 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
117. 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
118. Newcombe C.P., MacDonald D.D., Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems, *North American Journal of Fisheries Management*, 11, 72-82, 1991
119. 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
120. Normandeau, Exponent, Tricas T., Gill A., Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species, U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09, 2011
121. 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
122. Offut G.C., Acoustic stimulus perception by the American lobster (*Homarus americanus*) (Decapoda), *Experientia*, 26, 1276-1278
123. Osowiecki A., Kruk-Dowgiałło L. (red.), Różnorodność biologiczna przybrzeżnego gławowiska. Rowy przy Słowińskim Parku Narodowym, Instytut Morski w Gdańsku, Gdańsk, 2006
124. Osowiecki A., Łysiak-Pastuszek, Kruk-Dowgiałło, Błęńska M., Brzeska P., Kraśniewski W., Lewandowski Ł., Krzemiński 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
125. OWEN , Structure and foundations design of offshore wind installations. EPSRC. 1 March, 2000
126. Pawelec Z., Olszak-Pawelec M., Prajs J., Plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom w trakcie budowy i likwidacji morskiej farmy wiatrowej „MFW Bałtyk Środkowy II”, ECG ORBITAL, 2014a

127. Pawelec Z., Olszak-Pawelec M., Prajs J., Plan przeciwdziałania zagrożeniom i zanieczyszczeniom w trakcie eksploatacji morskiej farmy wiatrowej „MFW Bałtyk Środkowy II”, ECG ORBITAL, 2014b
128. Pempkowiak J., Zarys geochemii morskiej, Wydawnictwo UG, Gdańsk, 1997
129. People J., Mussel beds on different types of structures support different macroinvertebrate assemblages, *Australian Ecology*, 31, 271-281, 2006
130. Polenergia OWD, Technical Design; version 1 – initial koncept, doc. ref.: BC2719/R/NL66090/Rott/2.0, 2014
131. 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
132. Raport o oddziaływaniu na środowisko morskiej farmy wiatrowej FEW Baltic II. 2019.
133. 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
134. Rogers C.S. Responses of coral reef organisms to sedimentation, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 62, 185–202, 1990
135. Rogowska J., Wpływ wraków na środowisko na przykładzie s/s Stuttgart, Rozprawa doktorska, Gdańsk, 2011
136. Roth E.M., Verhoef L.A., Dingenouts M.W.L., Overview of environmental impacts of offshore wind energy, 1-47, 2004
137. 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.
138. Rönnerberg C., Bonsdorff E., Baltic Sea eutrophication: area-specific ecological consequences, *Hydrobiologia*, 514, 227-241, 2004
139. Saniewska D., Saniewski M., Fitobentos [w:] Bałtyk Południowy w 2008 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, (red.) Miętus M., Łysiak-Pastuszek E., Zalewska T., Krzymiński W., 108-117, IMGW-PIB, Warszawa, 2012
140. Saniewski M., Fitobentos [w:] Bałtyk Południowy w 2010 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, (red.) Zalewska T., Łysiak-Pastuszek E., Krzymiński W., 121-133, IMGW-PIB, Warszawa, 2012
141. Saniewski M., Fitobentos, [w:] Bałtyk Południowy w 2012 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, (red.) Jakusik E., Krzymiński W., Łysiak-Pastuszek E., Zalewska T., 128-134, IMGW-PIB, Warszawa, 2013
142. Schiel D.R., Foster M.S. The structure of subtidal algal stands in temperate waters, *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 24, 265–307, 1986
143. 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

144. Standard, Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4), Federal Maritime and Hydrographic Agency, Hamburg und Rostock, 2013
145. Szaniawska A., Gospodarka energetyczna bezkręgowców bentosowych występujących w Zatoce Gdańskiej, Praca habilitacyjna, Wydawnictwo UG, 1991
146. 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
147. Trojan P., Ekologia ogólna, PWN, Warszawa, 302-304, 1980
148. 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
149. Ugolini A., Pezzani A., Learned solar orientation in *Idotea baltica*, *Mesogee, Bull. Mus. Hist. Nat.* 52, 1992
150. Ussenkow S.M., Contamination of harbour sediments in the eastern Gulf of Finland (Neva Bay), Baltic Sea. *Environmental Ecology* 32 (4), 274-280, 1997
151. Uścińowicz Sz., Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego, Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy, Warszawa, 2011
152. 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
153. Vuorinen I., Antsulevich A., Maximovich N., Spatial distribution and growth of the common *Mytilus trossulus* L. in the archipelago of SW-Finland, northern Baltic Sea, *Boreal Environment Research*, 7, 41-52, 2002
154. Wang X., Fang C., Hong H., Wang W.X., Gender differences in TBT accumulation and transformation in *Thais clavigera* after aqueous and dietary exposure, *Aquatic Toxicology* 99, 413-422, 2010
155. Warzocha J., Spatial distribution of macrofauna in the southern Baltic in 1983, *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1(131), 47-59, 1994
156. Warzocha J., Classification and structure of macrofaunal communities in the southern Baltic. *Arch. Fish. Mar. Res.* 42 (3). 225-237, 1995
157. Warzocha J., Skaliste i kamieniste dno morskie (rafy) [w]: Siedliska morskie i przybrzeżne, nadmorskie i śródlądowe solniska i wydmy. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 1. Red. Herbich J. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 61-64, 2004a
158. Warzocha J., Piaszczyste ławice podmorskie [w]: Siedliska morskie i przybrzeżne, nadmorskie i śródlądowe solniska i wydmy. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 1. Red. Herbich J. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 27-30, 2004b



159. 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
160. Węśławski 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
161. Węśławski 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
162. Widdows J., Fieth P., Worral C.M., Relationship between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 50, 195-207, 1979
163. Wilhelmsson D., Malm T., Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79, 459-466, 2008
164. Winter J.E., The filtration rate of *Mytilus edulis* and its dependence on algal concentration, measured by a continuous automatic recording apparatus, *Marine Biology*, 22(4), 317-328, 1973
165. Woodruff DL., Cullinan VI., Copping AE, Marshall KE., Effects of electromagnetic fields on fish and invertebrates, the U.S. Department of Energy, Pacific Northwest National Laboratory, 2013
166. 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
167. Yamamoto J., Yonezawa Y., Nakata K., Horiguchi F., Ecological risk assessment of TBT in Ise Bay, *Journal of Environmental Management* 90, 41–50, 2009
168. Zettler M.L., Proffitt C.E., Darr A., Degraer S., Devriese L., Greathead C., Kotta J., Magni P., Martin G., Reiss H., Speybroeck J., Tagliapietra D., Hoey G.V., Ysebaert T., On the myths of indicator species: issues and further consideration in the use of static concepts for ecological applications, *PLOS One*, 2013
169. 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
170. Zydelis R., The pre-investment monitoring of birds flying over the area of the offshore wind farm Bałtyk Środkowy II. The final report with the research results, 2014
171. Żmudziński L., Zmienność składu gatunkowego i biomasy zoobentosu Bałtyku Południowego, Produktynność ekosystemu Morza Bałtyckiego, Mańkowski W. (red.), PWN, 143-161, 1978
172. Żmudziński L., Świat zwierzęcy Bałtyku, Wydawnictwa szkolne i pedagogiczne, Warszawa, 1990
173. Żmudziński L. (red.), Słownik hydrobiologiczny, Terminy, pojęcia, interpretacje, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002

## 17.2. Strony internetowe

1. [www.4coffshore.com/windfarms/horns-rev-3-denmark-dk19.html](http://www.4coffshore.com/windfarms/horns-rev-3-denmark-dk19.html), [data dostępu: 09.2020]
2. [www.io-warenmuende.de/state-of-the-baltic-sea-2013.html](http://www.io-warenmuende.de/state-of-the-baltic-sea-2013.html), [data dostępu: 08.2020]
3. [www.umgdy.gov.pl](http://www.umgdy.gov.pl), [data dostępu: 09.2020]
4. [www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk), [data dostępu: 09.2020]
5. [www.pgi.gov.pl/pl/geologia-morza-wybrzeza/opracowania-gdansk/4424-mapa-geologiczna-dna-baltyku](http://www.pgi.gov.pl/pl/geologia-morza-wybrzeza/opracowania-gdansk/4424-mapa-geologiczna-dna-baltyku), [data dostępu: 18.09.2020]
6. [www.maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html](http://www.maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html), [data dostępu: 09.2020]
7. [www.gios.gov.pl](http://www.gios.gov.pl), [data dostępu: 09.2020]

## 18. Spis tabel

<b>Tabela 1. Skutki dla bentosu w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 2. Klasyfikacja wrażliwości gatunków bentosu .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabela 3. Klasyfikacja znaczenia bentosu .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela 4. Klasyfikacja znaczenia makrozoobentosu .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela 5. Macierz oceny znaczenia oddziaływania .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 6. Potencjalne oddziaływanie MFW na bentos - etap budowy .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 7. Potencjalne oddziaływanie MFW na bentos - etap eksploatacji .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabela 8. Potencjalnie oddziaływanie MFW na bentos - etap likwidacji .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabela 9. Charakterystyka gatunków fitobentosu będący przedmiotem oceny oddziaływania i stwierdzonych w czerwcu 2013 r. w obszarze MFW BII i w jednomilowej strefie buforowej .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 10. Charakterystyka gatunków makrozoobentosu będących przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko i stwierdzonych latem 2013 r. i wiosną 2014 r. zarówno we właściwym obszarze farmy, jak i w strefie buforowej MFW BII .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabela 11. Wrażliwość bentosu na etapie budowy, eksploatacji i demontażu MFW BII .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabela 12. Określenie znaczenia fitobentosu i makrozoobentosu występujących w rejonie MFW BII dla funkcjonowania ekosystemu .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 13. Porównanie naruszonej powierzchni dna morskiego będącej powierzchnią mechanicznego zniszczenia zespołów bentosu dla warunków zatwierdzonych Decyzją środowiskową oraz dla zaktualizowanych parametrów Przedsięwzięcia .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 14. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap budowy, NIS 2015) .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 15. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap budowy, NIS 2015) .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 16. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzaniu się zawiesiny na dnie morskim (etap budowy, NIS 2015) .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabela 17. Ocena oddziaływania na bentos uwolnionych zanieczyszczeń i biogenów (etap budowy, NIS 2015) .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabela 18. Ocena oddziaływania skumulowanego przedsięwzięcia na bentos na etapie budowy niezależnie od wariantu przedsięwzięcia .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabela 19. Ocena oddziaływania na bentos utraty siedliska (etap eksploatacji, NIS 2015) .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabela 20. Oddziaływanie „sztucznej rafy” na ekosystem MFW BII (etap eksploatacji, NIS 2015) .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabela 21. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie reżimu prądów morskich przez konstrukcje fundamentów (etap eksploatacji, NIS 2015) .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabela 22. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na zmianie temperatury wody i osadów (etap eksploatacji, NIS 2015) .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabela 23. Ocena wpływu pola i promieniowania elektromagnetycznego na bentos (etap eksploatacji, NIS 2015) .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela 24. Oddziaływanie skumulowane kilku „sztucznych raf” na ekosystem MFW BII (etap eksploatacji, NIS 2015) .....</b>	<b>80</b>
<b>Tabela 25. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych (etap likwidacji, NIS 2015) .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabela 26. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie (etap likwidacji, NIS 2015) .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabela 27. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzaniu się zawiesiny na dnie morskim (etap likwidacji, NIS 2015) .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabela 28. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na likwidacji „sztucznej rafy” (etap likwidacji, NIS 2015) .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabela 29. Ocena oddziaływania na bentos uwolnionych zanieczyszczeń i biogenów (etap likwidacji, NIS 2015) .....</b>	<b>89</b>
<b>Tabela 30. Ocena oddziaływania na bentos substancji ropopochodnych uwolnionych do morza w trakcie awarii lub kolizji niezależnie od etapu realizacji MFW BII i wariantu przedsięwzięcia .....</b>	<b>93</b>
<b>Tabela 31. Ocena oddziaływania na bentos poprzez zanieczyszczenie dna morskiego materiałami budowlanymi i eksploatacyjnymi niezależnie od etapu realizacji MFW BII i wariantu przedsięwzięcia .....</b>	<b>95</b>

<i>Tabela 32. Ocena oddziaływania polegającego na fizycznym zniszczeniu bentosu, wynikającym z zaburzenia struktury osadów dennych w wyniku eksplozji UXO (dowolny etap).....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 33. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na wzroście koncentracji zawiesiny w wodzie w wyniku eksplozji UXO (dowolny etap).....</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 34. Ocena oddziaływania na bentos polegającego na osadzeniu się zawiesiny na dnie morskim w wyniku eksplozji UXO (dowolny etap).....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 36. Ocena wpływu aktualizacji Przedsięwzięcia na wyniki oceny oddziaływania na bentos w najdalej idącym scenariuszu (NIS 2015) – podsumowanie.....</i>	<i>106</i>

## 19. Spis rysunków

<i>Rysunek 1. Zasięg rozprzysygu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac pogłębeniowych oraz jej maksymalne stężenia przy dnie dla NIS 2015.....</i>	<i>47</i>
<i>Rysunek 2. Zasięg rozprzysygu zawiesiny powstałej w wyniku wzruszenia osadów dennych w trakcie prac pogłębeniowych oraz jej maksymalne stężenia przy dnie w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową.....</i>	<i>48</i>
<i>Rysunek 3. Zasięg i maksymalna miąższość czasowej depozycji osadów na dnie w trakcie prac pogłębeniowych - NIS 2015.....</i>	<i>53</i>
<i>Rysunek 4. Zasięg i maksymalna miąższość czasowej depozycji osadów na dnie w trakcie prac pogłębeniowych w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową.....</i>	<i>53</i>
<i>Rysunek 5. Depozycja osadów po zaprzestaniu wszelkich prac pogłębeniowych – NIS 2015.....</i>	<i>54</i>
<i>Rysunek 6. Depozycja osadów po zaprzestaniu wszelkich prac pogłębeniowych w parametrach zatwierdzonych Decyzją środowiskową.....</i>	<i>54</i>
<i>Rysunek 7. Obszary Natura 2000 w odniesieniu do rejonu planowanej inwestycji.....</i>	<i>102</i>