

**Badania bentosu
na obszarze
morskiej farmy wiatrowej
„Bałtyk Środkowy III”**

Raport końcowy z wynikami badań

Wykonawca:
Instytut Morski w Gdańsku

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

Warszawa,
luty 2014 r.

Informacje o dokumencie

Dokument:	Badania bentosu na obszarze MFW Bałtyk Środkowy III Raport końcowy z wynikami badań
Wersja:	nr 01 (28.02.2014) ostateczna
Autorzy:	Magdalena Błęńska Andrzej Osowiecki Paulina Brzeska Anna Barańska Diana Dziaduch
Zamawiający:	Bałtyk Środkowy III Sp. z o.o. ul. Krucza 24/26 00-526 Warszawa
Wykonawca:	Instytut Morski w Gdańsku ul. Długi Targ 41/42 80-830 Gdańsk
Data umowy:	14.08.2012 r.

Spis treści

Skróty i definicje	3
1. Streszczenie niespecjalistyczne.....	4
2. Wprowadzenie	5
3. Obszar badań.....	6
4. Metodyka badań.....	8
4.1. Strategia badań biologicznych	8
4.2. Badania środowiskowe.....	8
4.3. Analiza laboratoryjna	13
4.4. Metodyka opracowywania danych	14
5. Wyniki.....	17
5.1. Fitobentos	17
5.1.1. Charakterystyka gatunków stwierdzonych w obszarze badań	17
5.1.2. Skład jakościowy i ilościowy fitobentosu	20
5.1.3. Status prawny i ochrony gatunków stwierdzonych w obszarze badań	23
5.1.4. Ocena walorów przyrodniczych obszaru na podstawie fitobentosu	23
5.2. Makrozoobentos	24
5.2.1. Charakterystyka gatunków stwierdzonych w obszarze badań	24
5.2.2. Charakterystyka zespołów makrozoobentosu wydzielonych w obszarze badań	32
5.2.3. Charakterystyka małży – bazy pokarmowej bentofagów	49
5.2.4. Status prawny i ochrony gatunków stwierdzonych w obszarze badań	58
5.2.5. Ocena stanu ekologicznego obszaru na podstawie makrozoobentosu	58
6. Niedostatki techniki i luki we współczesnej wiedzy	61
7. Podsumowanie wyników	61
8. Bibliografia	63
9. Spis tabel.....	65
10. Spis rysunków	66
11. Spis fotografii.....	68
12. Spis załączników.....	69

Skróty i definicje

MFW BŚ III	Morska Farma Wiatrowa Bałtyk Środkowy III
DAK	Rama o wymiarach 20 x 20 cm stosowana do poboru prób ilościowych fitobentosu oraz makrozoobentosu z dna kamienistego
DGPS	Różnicowy system globalnego pozycjonowania (<i>Differential Global Positioning System</i>)
Fitobentos	rośliny o rozmiarach co najmniej kilku milimetrów, w ich skład wchodzi rośliny naczyniowe (Angiospermae) zakorzenione w dnie (np. trawa morska) oraz makroglony, które przytwierdzają się do powierzchni twardej (otoczaki, wraki, falochrony), swobodnie zalegają na dnie lub unoszą się w toni wodnej.
IMG	Instytut Morski w Gdańsku
Makrozoobentos	synonim: makrofauna denna, jest frakcją organizmów zasiedlających powierzchnię osadów dennych (epifauna) lub ich wnętrza (infauna), która po przepłukaniu pozostaje na sicie o wymiarach oczka 1,0 mm (HELCOM 1988)
Mapa batymetryczna	mapa głębokości dna morskiego uzyskana w wyniku pomiarów hydroakustycznych dna za pomocą echosondy wielowiązkowej
Mapa sonarowa	mapa rodzaju osadu na dnie morskim uzyskana w wyniku pomiarów hydroakustycznych dna za pomocą sonaru bocznego. Jasne kolory odpowiadają osadom miękkim – mułom i piaskom, ciemne – ilom i otoczakom
MIR-PIB	Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
POM	Polskie obszary morskie
PUWG „1992”	Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 1992
ROV	Zdalnie sterowany pojazd podwodny do inspekcji filmowej (<i>Remotely Operated Vehicle</i>)
WoRMS	Światowy Rejestr gatunków morskich (<i>World Register of Marine Species</i>)
WGS84	Globalny System Geodezyjny 1984 (<i>World Geodetic System 1984</i>)

1. Streszczenie niespecjalistyczne

Niniejszy Raport został wykonany na zlecenie Bałtyk Środkowy III Sp. z o.o. i stanowi podsumowanie badań bentosu, będących częścią kompleksowego przedinwestycyjnego programu badań środowiska morskiego realizowanego na potrzeby przeprowadzenia procedury oceny oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięcia związanego z planowanym posadowieniem morskiej farmy wiatrowej (MFW).

Celem badań było uzyskanie informacji o stanie **bentosu** w obszarze MFW BŚ III. W skład bentosu wchodzi: **fitobentos** obejmujący rośliny naczyniowe zakorzenione w dnie (np. trawa morska) oraz makroglony, przytwierdzające się do twardych powierzchni (np. kamieni, wraków, falochronów) lub zalegające na dnie i **makrozoobentos** (makrofauna denna) – grupa organizmów bezkręgowych o rozmiarach przekraczających 1 mm, zasiedlających powierzchnię lub wnętrze osadów dennych.

Badania inwentaryzacyjne bentosu przeprowadzono w obszarze MFW Bałtyk Środkowy III wraz z jednomilową strefą buforową, która została wyznaczona od linii zabudowy wskazanej w PSZW. Badania fitobentosu i makrozoobentosu wykonano w czerwcu 2013 r. Dodatkowo w listopadzie 2013 pobrano 5 prób makrozoobentosu przyrządem DAK. Podstawą wyznaczenia lokalizacji do inspekcji video fitobentosu oraz stacji poboru prób makrozoobentosu była analiza map batymetrycznej i sonarowej obszaru badań, co umożliwiło wstępne rozpoznanie charakterystyki osadów oraz ukształtowania dna.

Fitobentos badano tylko na dnie kamienistym pod kątem występowania makroglonów. Duże głębokości dna MFW i strefy buforowej (ok. 20-40 m), wykluczają obecność roślin zakorzenionych, które w Bałtyku notowane są do głębokości 10 m. Jako że, maksymalny zasięg występowania makroglonów w Morzu Bałtyckim wynosi 22 m, lokalizacje do badań video wyznaczono na dnie twardym (głazy, otoczaki, gliny) nieprzekraczającym 25 m głębokości. Wyznaczone miejsca potencjalnego występowania fitobentosu – makroglonów zajmowały zaledwie 1% obszaru MFW BŚ III wraz ze strefą buforową i zlokalizowane były w południowo-zachodniej części strefy buforowej obszaru MFW BŚ III. Do badań fitobentosu wyznaczono 20 lokalizacji video.

W ww. lokalizacjach wykonano filmowanie dna za pomocą zdalnie sterowanego pojazdu podwodnego ROV. Na podstawie zebranego materiału filmowego zidentyfikowano rejony występowania fitobentosu, określono jego skład taksonomiczny i pokrycie dna. W strefie buforowej MFW BŚ III fitobentos odnotowano w 55% zbadanych lokalizacji, w zakresie głębokości 20-25 m. Analiza materiału filmowego wykazała występowanie makroglonów: nitkowatych brunatnic (prawdopodobnie powszechnych w polskich obszarach morskich *Pylaiella littoralis* i/lub *Ectocarpus siliculosus*) oraz nitkowatych krasnorostów (prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae). Na filmach (w 5 lokalizacjach) zidentyfikowano również gatunek plechowatego krasnorostu objętego ochroną ścisłą w polskich obszarach morskich *Furcellaria lumbricalis*. Stwierdzona w strefie buforowej roślinność skąpo porastała nieprzytwierdzone do dna agregacje omułków, swobodnie przemieszczające się po piasku wraz z prądami morskimi (roślinność czasowo występująca w rejonie). Pojedyncze okazy roślin przytwierdzone do głazów i otoczków (roślinność stale występująca w rejonie) stwierdzono jedynie w dwóch lokalizacjach, w zakresie głębokości 23-25 m. Był to nitkowaty krasnorost prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae. Przeprowadzona analiza wyników wykazała, że zarówno obszar MFW BŚ III jak i jednomilowa strefa buforowa nie są cenne pod względem fitobentosu. Jest to wynikiem niesprzyjających rozwojowi makroglonów warunków

środowiskowych panujących w obszarze badań (duże głębokości i ograniczona dostępność substratu twardego, porośniętego przede wszystkim omułkiem).

Badaniami makrozoobentosu objęto wszystkie 3 wydzielone typy siedlisk dna morskiego (rodzajów osadu). Stacje poboru prób makrozoobentosu rozmieszczone były w całym rejonie badań tj. w obszarze MFW BŚ III i jednomilowej strefie buforowej. Łącznie pobrano 175 prób za pomocą czerpaka typu van Veen i ramy DAK. Na podstawie zebranego materiału uzyskano informacje na temat składu gatunkowego oraz powierzchniowego rozmieszczenia liczebności i biomasy organizmów bentosowych w obrębie wydzielonych typów siedlisk dennych. Stan i strukturę zespołów bentosu scharakteryzowano przy pomocy wybranych wskaźników ekologicznych (stałości C, dominacji D i jakości ekologicznej B – stosowanego w ocenie jakości środowiska dla potrzeb Ramowej Dyrektywy Wodnej UE). Określono również zasoby makrozoobentosu w celu wyznaczenia potencjalnych żerowisk ptaków morskich.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie 27 gatunków i wyższych (nie oznaczonych do gatunku) jednostek taksonomicznych makrofauny dennej, z czego najliczniej reprezentowane były skorupiaki – 12 taksonów. Nie stwierdzono gatunków rzadkich i chronionych. Przyjmując skład jakościowy i ilościowy makrofauny dennej jako podstawowe cechy struktury zgrupowań wyróżniono w obszarze badań dwa zespoły makrozoobentosu. Zespół I zasiedlał głównie północno-zachodnią, najgłębszą część obszaru badań, gdzie pod względem liczebności dominował małż *Mytilus trossulus*. Jest on głównym składnikiem diety ptaków bentosożernych. Zespół II występował w płytszej części obszaru na piaszczystych fragmentach dna. Gatunkiem dominującym pod względem liczebności w tym zespole był piaszokolubny wieloszczet *Pygospio elegans*, który żyje w rurkach ze zlepionych ziaren piasku.

Skład taksonomiczny, liczebność i biomasa makrozoobentosu w obu zespołach były typowe dla płytkiego i średnio głębokiego dna otwartej strefy południowego Bałtyku. Oba wydzielone zespoły charakteryzowały się zbliżonym stopniem cenności przyrodniczej. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. Nr 257, Poz. 1545) obszar MFW BŚ III oceniany na podstawie makrozoobentosu mieści się w III klasie jakości wód.

2. Wprowadzenie

Raport stanowi podsumowanie wyników badań oceny występowania bentosu na obszarze Morskiej Farmy Wiatrowej Bałtyk Środkowy III, które zostały wykonane na podstawie umowy z Bałtyk Środkowy III sp. z o.o.

Wykonane badania bentosu były częścią kompleksowego przedinwestycyjnego programu badań środowiska morskiego przeprowadzonego na potrzeby oceny oddziaływania Morskiej Farmy Wiatrowej Bałtyk Środkowy III na środowisko morskie, obejmujące prace badawcze, analityczne, opracowania oraz usługi doradcze.

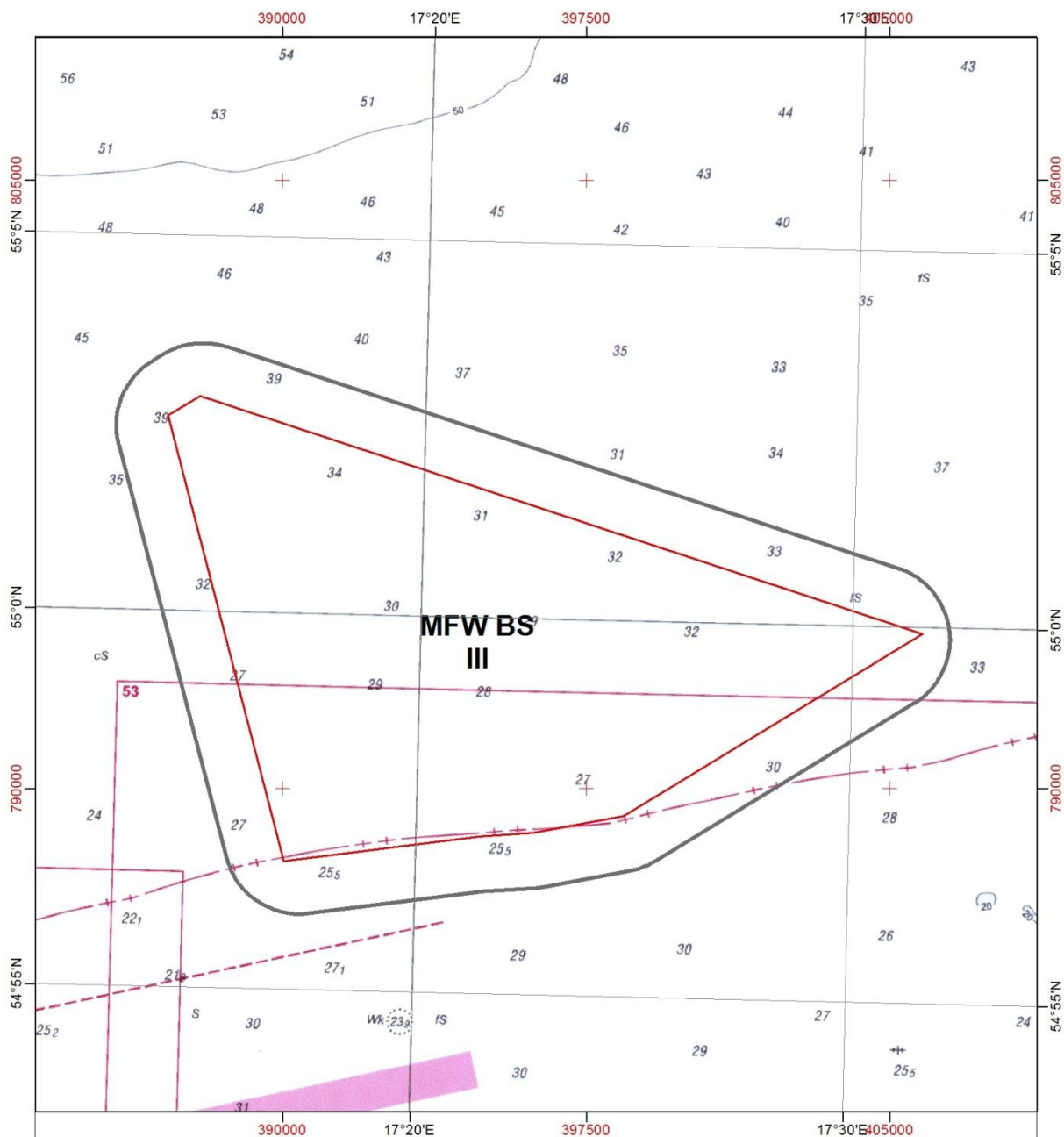
Niniejsze opracowanie stanowi raport końcowy z wynikami przeprowadzonych badań w zakresie oceny występowania bentosu za okres od 1.03.2013 r. do 22.11.2013 r. Wyniki badań zostaną

wykorzystane do oceny oddziaływania Morskiej Farmy Wiatrowej Bałtyk Środkowy III na środowisko morskie i uwzględnione w raporcie OOS (oceny oddziaływania na środowisko).

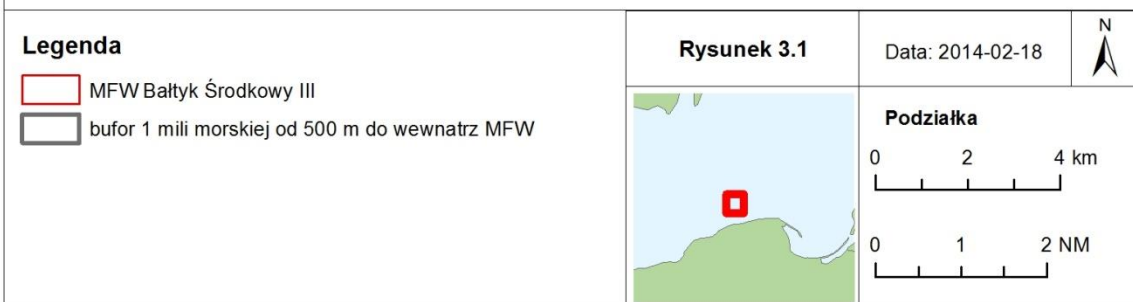
3. Obszar badań

Prace badawcze dotyczyły akwenu przeznaczanego pod realizację projektu polegającego na budowie Morskiej Farmy Wiatrowej Bałtyk Środkowy III (MFW BŚ III). Lokalizację obszaru badań względem linii brzegowej przedstawiono na rysunku (Rysunek 3.1). MFW BŚ III znajduje się w odległości około 23 km na północ od Łeby.

Z obszaru MFW BŚ III o powierzchni około 117 km² na podstawie zapisów w pozwoleniu na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (PSZW) z dnia 30.03.2012 roku dla powierzchni Morska Farma Wiatrowa Bałtyk Środkowy III do celów zabudowy wyłączony został pas o szerokości 500 m od jego granic do wnętrza obszaru. Wyznaczona w ten sposób linia zabudowy jest granicą, od której odmierzano jest na zewnątrz obszar potencjalnego oddziaływania w postaci bufora o szerokości jednej mili morskiej. Wyznaczony w ten sposób obszar badań niezbędny do wykonania raportu oddziaływania na środowisko wymaganego przez RDOŚ w Gdańsku ma całkowitą powierzchnię około 185 km².



Mapa lokalizacyjna



Rysunek 3.1. Mapa obszaru badań dla MFW BŚ III

4. Metodyka badań

4.1. Strategia badań biologicznych

Przy planowaniu badań środowiskowych, mających na celu uzyskanie pełnej informacji o zespołach bentosu w obszarze MFW BŚ III i jednomilowej strefie buforowej, przyjęto następujące założenia:

- podstawą wyznaczenia lokalizacji do inspekcji video fitobentosu oraz stacji poboru prób makrozoobentosu jest analiza map batymetrycznej i sonarowej, które umożliwiają wstępne rozpoznanie charakterystyki osadów (typów siedlisk dennych) oraz ukształtowanie dna w obszarze badań;
- wstępna delimitacja rodzajów dna (na bazie mozaiki sonarowej) pozwala na zastosowanie zasady reprezentatywności, tj. objęcia każdego z wydzielonych typów siedlisk wystarczającą liczbą (>10) stacji poboru prób;
- uzyskanie wystarczającej informacji biologicznej o zespołach makrozoobentosu w wydzielonych siedliskach zapewni zbadanie średnio jednej stacji na km² obszaru;
- lokalizacje do inspekcji video fitobentosu wyznaczane są w miejscach prawdopodobnego występowania fitobentosu, tj. w rejonach dna twardego (dno kamieniste, gliny), maksymalnie do głębokości 25 m, lokalizacje nie są wyznaczane w rejonach dna miękkiego (piasek, żwiry) ponieważ znajdują się one na głębokościach >20 m, a więc większych niż maksymalny zasięg występowania roślin zakorzenionych w Bałtyku, tj. 10 m.

4.2. Badania środowiskowe

Badania środowiskowe bentosu przeprowadzono w czerwcu i listopadzie 2013 r. w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową w zakresie poboru prób makrozoobentosu oraz inspekcji video fitobentosu (Tabela 4.1, Rysunek 4.1).

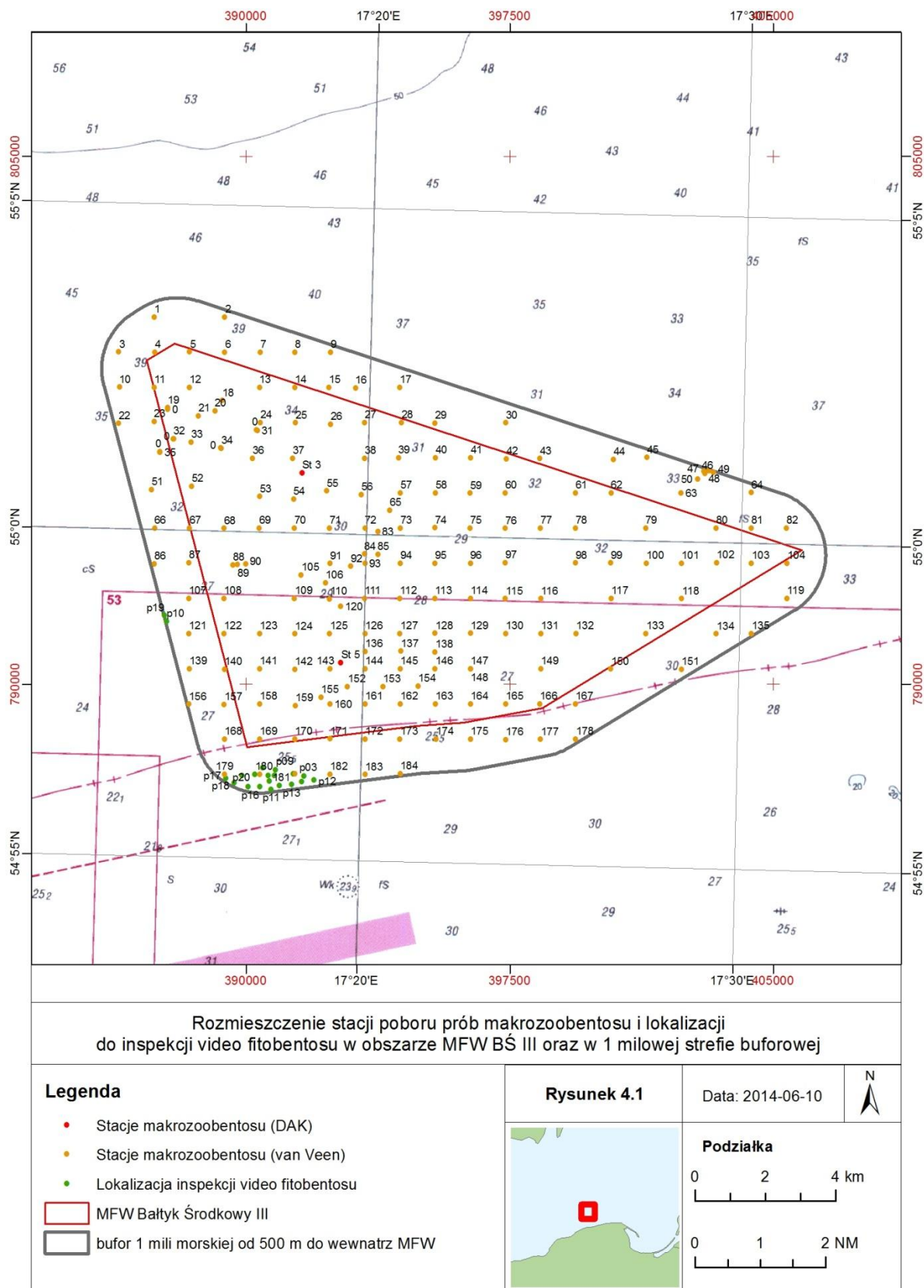
Podstawą wyznaczenia lokalizacji do inspekcji video fitobentosu oraz stacji poboru prób makrozoobentosu była analiza map batymetrycznej i sonarowej obszaru badań (Rudowski i in. 2014), co umożliwiło wstępne rozpoznanie charakterystyki osadów oraz ukształtowania dna (Załącznik 1).

Tabela 4.1. Zakres badań bentosu przeprowadzonych w obszarze MFW BŚ III i jednomilowej strefie buforowej

Lp.	Parametr	Typ dna *	Liczba prób/ powtórzeń	Metoda badań	Zakres pomiarów
1.	Makrozoobentos	Dno miękkie (żwiry, piaski)	170 prób ilościowych/ 1 powtórzenie na stacji	Czerpak typu van Veen (pow. chwytana 0,1 m ² , waga 60 kg)	Skład gatunkowy, liczebność, mokra masa, długość muszli małży
		Dno twarde (głazy, otoczaki, gliny)	2 próby ilościowe/ 1 powtórzenie na stacji 3 próby jakościowe	DAK (pow. chwytana 0,04 m ²)	Skład gatunkowy, liczebność, mokra masa, długość muszli małży
2.	Fitobentos	Dno twarde (głazy, otoczaki,	20 lokalizacji - filmowanie dna na trasie o długości	pojazd ROV	Identyfikacja rejonów występowania

Lp.	Parametr	Typ dna *	Liczba prób/ powtórzeń	Metoda badań	Zakres pomiarów
		gliny)	minimum 150 m		fitobentosu, ocena stopnia pokrycia dna przez fitobentos, skład gatunkowy

* - potwierdzony oceną makroskopową próbek



Rysunek 4.1. Rozmieszczenie stacji poboru prób makrozoobentosu oraz lokalizacji do inspekcji video fitobentosu w obszarze MFW BS III oraz w jednomilowej strefie buforowej

Założenia do wyznaczenia rejonu badań fitobentosu zostały opracowane na podstawie literatury i dostępnych danych dotyczących głębokościowego zasięgu występowania fitobentosu w Morzu Bałtyckim. Przeprowadzona analiza danych wykazała, że maksymalny zasięg występowania makroglonów (o pokryciu dna przynajmniej 10%) przytwierdzonych do dna twardego (otoczaki, głazy, gliny) w Bałtyku wynosi 22 m, natomiast roślin zakorzenionych w dnie piaszczystym 10 m (Feistel i in. 2008). Jako że zakres głębokości planowanej MFW wynosi około 20 – 40 m, założono, że badania dotyczyć będą jedynie makroglonów a lokalizacje do inspekcji video wyznaczone zostaną w rejonach dna twardego, maksymalnie do głębokości 25 m.

Analiza mapy sonarowej i batymetrycznej pozwoliła na wyznaczenie miejsc potencjalnie porośniętych przez makroglony. Znajdowały się one w południowo-zachodniej części strefy buforowej obszaru MFW BŚ III i zajmowały około 1% obszaru MFW wraz z jego strefą buforową. Łącznie wyznaczono 20 lokalizacji do inspekcji video (Rysunek 4.1). Filmowanie dna wykonano we wszystkich 20 lokalizacjach badawczych, za pomocą zdalnie sterowanego z pokładu jednostki pływającej podwodnego pojazdu ROV (*Remotely Operated Vehicle*), (Tabela 4.1, Fotografia 4.1).



Fotografia 4.1. Zdalnie sterowany pojazd podwodny ROV wykorzystany do inspekcji video fitobentosu (foto: IMG)

Analiza jakości wykonywanej dokumentacji filmowej prowadzona była na bieżąco podczas inspekcji podwodnej. W efekcie, uzyskany materiał filmowy został wykorzystany do opracowania dokumentacji fotograficznej badanych rejonów dna oraz do dokonania charakterystyki składu jakościowego i ilościowego (procent pokrycia dna) fitobentosu.

Pobór prób ilościowych **makrozoobentosu** na dnie miękkim wykonywano czerpakiem van Veen, (Fotografia 4.2). Każdorazowo pobrana próba osadu badana była pod kątem objętości, zapachu i koloru oraz makroskopowo określano rodzaj osadu. Próby przepłukiwano na pokładzie statku na sicie o rozmiarach oczka 1 mm, przenoszono do pojemników i konserwowano roztworem

formaldehydu do uzyskania stężenia 4%. Na każdej stacji wykonywano jedno zaczerpnięcie, które stanowiło jedną próbę do analiz. W przypadku nieudanego poboru (pusty/niezamknięty czerpak) pobór powtarzano co najmniej trzykrotnie. Ze względu na lokalnie występujące skupiska głazów i bruku kamiennego, których nie da się badać przy użyciu standardowych czerpaków dna, nie zebrano prób na 19 stacjach. Łącznie pobrano do analiz laboratoryjnych 170 prób makrozoobentosu z dna miękkiego i 5 prób z dna kamienistego.



Fotografia 4.2. Pobór próby makrozoobentosu czerpakiem van Veen na dnie miękkim (foto: IMG)

We wszystkich rejsach badawczych brali udział specjaliści w dziedzinie biologii morza. Metodę poboru i konserwacji prób makrozoobentosu oparto na wytycznych zawartych w *Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM (Załącznik 8C)*, (www.helcom.fi/Documents) oraz w *Przewodniku metodycznym do badań terenowych i analiz laboratoryjnych makrozoobentosu wód przejściowych i przybrzeżnych (Makrobezkręgowce bentosowe)*, (www.gios.gov.pl//zalaczniki/artykuly/Przewodniki_metodyczne_.pdf). Wymienione metodyki są powszechnie stosowane w badaniach makrozoobentosu rejonu Morza Bałtyckiego. Korzystają z nich laboratoria prowadzące badania w ramach monitoringu HELCOM COMBINE oraz Państwowego Monitoringu Środowiska morskich wód przybrzeżnych i przejściowych.

Badania makrozoobentosu na dnie twardym obejmowały pobór z powierzchni głazów dwóch prób ilościowych za pomocą przyrządu DAK – ramy 20 x 20 cm z siatką (Andrulewicz i in. 2004) oraz trzech prób jakościowych. Próby jakościowe były pobrane na tych samych stacjach jedynie w celu uzupełnienia informacji o składzie taksonomicznym. (Fotografia 4.3). Badania wykonano 22 listopada 2013. W przypadku dna piaszczystego nie zachodziła potrzeba dodatkowego poboru, gdyż liczba wcześniej zebranych prób była wystarczająca do podjęcia analiz laboratoryjnych.



Fotografia 4.3. Pobór próby makrozoobentosu przyrządem DAK na dnie kamienistym (foto: MIR-PIB)

Ocena kompletności i jakości zgromadzonych danych

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano zbiór danych umożliwiających dokonanie pełnej charakterystyki oraz oceny walorów przyrodniczych i stanu ekologicznego zespołów bentosu w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.

Z obszaru badań o łącznej powierzchni 185 km² zebrano i przeanalizowano 175 próbek makrozoobentosu, co odpowiada założeniom zaproponowanej metodyki badań. Zgodnie z zasadą zapewnienia jakości analiz powtórnemu sortowaniu i analizie taksonomicznej wykonywanemu przez innego specjalistę poddano 67 próbek ilościowych, co stanowi blisko 39% wszystkich pobranych próbek. Średni błąd w określaniu liczebności wyniósł 3,06%.

Zgodnie z założeniami badań fitobentosu, zbadano wszystkie potencjalne miejsca występowania fitobentosu w obszarze MFW wraz ze strefą buforową. We wszystkich wyznaczonych lokalizacjach badań video wykonano filmowanie, a uzyskany materiał filmowy umożliwił opracowanie dokumentacji fotograficznej badanych rejonów dna oraz scharakteryzowanie struktury jakościowo-ilościowej fitobentosu.

Informacje na temat terminów rejsów, warunków pogodowych, współrzędnych geograficznych lokalizacji video fitobentosu oraz stacji poboru próbek makrozoobentosu, a także charakterystyki badanych lokalizacji/ stacji znajdują się w Załączniku 1. do niniejszego Raportu.

4.3. Analiza laboratoryjna

W analizach laboratoryjnych próbek makrozoobentosu wykorzystano następującą aparaturę:

- Mikroskop stereoskopowy Nikon SMZ800 o zakresie powiększenia od 10 do 63.
- Wagę analityczną Sartorius TE153S-DS. o dokładności pomiaru $d=0,001$ g .

Analizę laboratoryjną próbek **makrozoobentosu** przeprowadzono zgodnie z wytycznymi opisanymi w *Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM (Załącznik 8C)* i *Przewodniku metodycznym do badań terenowych i analiz laboratoryjnych makrozoobentosu wód przejściowych i przybrzeżnych (Makrobezkręgowce bentosowe)*. Wymienione metodyki są powszechnie stosowane w badaniach makrozoobentosu Morza Bałtyckiego. Korzystają z nich

laboratoria prowadzące badania w ramach monitoringu HELCOM COMBINE oraz Państwowego Monitoringu Środowiska morskich wód przybrzeżnych i przejściowych.

Obejmowała ona określenie:

- a) składu gatunkowego do możliwie najniższej grupy taksonomicznej; wg podziału taksonomicznego oraz nomenklatury Światowego Rejestru gatunków morskich WoRMS (*World Register of Marine Species* - www.marinespecies.org);
- b) liczebności wyodrębnionych taksonów (z wyj. gatunków trwale przytwierdzonych do powierzchni kamieni: *Amphibalanus improvisus* i *Einhornia crustulenta* oraz przedstawicieli Hydrozoa). W przypadku stwierdzenia osobników uszkodzonych (zdefragmentowanych) za osobnika uznawano fragment z częścią głowową lub, w przypadku małży, z częścią zawiasu muszli połączony z fragmentem tkanki ciała;
- c) biomasy wyodrębnionych taksonów (mokrej masy). Osobniki przekładano na bibule do czasu, aż nie będą pozostawiać mokrego śladu. W przypadku małży otwierano lub kruszono muszlę w celu odsączenia wody z jamy płaszczowej. Małże ważono z muszlami. Wszystkie osobniki danego taksonu po odsączeniu ważono z dokładnością 0,001 g;
- d) wielkości małży poprzez pomiar długości muszli z dokładnością 1 mm.

4.4. Metodyka opracowywania danych

Analiza dokumentacji filmowej dotyczącej **fitobentosu** obejmowała:

- a) identyfikację miejsc występowania fitobentosu;
- b) ocenę stopnia pokrycia dna przez fitobentos [%];
- c) identyfikację taksonomiczną okazów roślinnych – oznaczanie przeprowadzono do możliwie najniższej grupy taksonomicznej, a nazwy zidentyfikowanych taksonów podano zgodnie z obowiązującą nomenklaturą (www.marinespecies.org).
- d) opracowanie dokumentacji fotograficznej dna (zdjęcia stop-klatki).

W analizach ilościowych wykorzystano wskaźniki biocenotyczny: **wskaźnik stałości C**:

$$C = 100 \frac{n_a}{N}$$

gdzie: n_a – liczba lokalizacji/prób zawierająca takson a

N – liczba lokalizacji/prób w badanej serii

Wskaźnik stałości określa stopień powszechności występowania danego taksonu, np. takson występujący we wszystkich lokalizacjach/próbach ma wskaźnik stałości wynoszący 100%; jest taksonem absolutnie stałym. Typ stałości danego taksonu w badanej biocenozie określono na podstawie klas frekwencji Trojana (1980):

100% – 76%	takson absolutnie stały
75% – 51%	takson stały
50% – 26%	takson akcesoryczny
25% – 0%	takson przypadkowy

Wyniki analiz dokumentacji filmowej fitobentosu wykorzystano do oceny cenności przyrodniczej w oparciu o metodykę przyjętą dla dna kamienistego (Kruk-Dowgiało i in. 2011), uwzględniającą analizę struktury jakościowo-ilościowej fitobentosu – makroglonów. Zastosowano następujące kryteria waloryzacji fitobentosu: obecność fitobentosu, ilość fitobentosu (procent pokrycia dna), obecność gatunków rzadkich/chronionych oraz obecność gatunków wskaźnikowych eutrofizacji.

W przygotowaniu prezentacji wyników dla **makrozoobentosu** wykorzystano pakiet programów Microsoft Office 2003. Mapy cenności, rozkładu liczebności, biomasy oraz stanu ekologicznego zostały wykonane w programie ArcGIS 10.1. Przy interpolacji danych zastosowano metodę naturalnego sąsiedztwa.

Wydzielenie zbiorowisk makrozoobentosu (na podstawie analizy podobieństwa) wykonano w programie Primer 6.1.5 przy zastosowaniu formuły Bray-Curtis (transformacja danych liczebności poprzez pierwiastkowanie). Histogramy z rozkładem wielkościowym mały wykonano w programie Statistica 6.0.

W analizach ilościowych wykorzystano następujące wskaźniki biocenotyczne:

- a) **wskaźnik stałości C** (patrz wyżej)
- b) **wskaźnik dominacji D**, który określa udział procentowy liczebności/biomasy danego taksonu w stosunku do ogólnej liczebności/biomasy makrozoobentosu.

$$D = 100 \frac{S_a}{S}$$

gdzie: S_a – liczebność/biomasa osobników taksonu a

S – liczebność/biomasa wszystkich osobników

- c) **multimetryczny wskaźnik B**, który łączy wyniki pomiarów ilościowych liczebności i różnorodności gatunkowej z jakościową informacją o ekologicznej tolerancji poszczególnych taksonów makrozoobentosu.

$$B = \frac{\sum_{i=1}^3 (w_i * sens_i)}{\sum_{i=1}^3 D_i} \cdot \log(1 + \sum_{i=1}^3 D_i)$$

gdzie:

D_i – liczba taksonów należących do poszczególnych klas dominacji (D_1, D_2, D_3)

w_i – waga klas dominacji (odpowiednio: 3 dla D_1 , 2 dla D_2 i 1 dla D_3)

$sens_i$ – tolerancja/wrażliwość danego taksonu na stres wywołany antropopresją (3 – taksony wrażliwe, 2 – taksony pośrednie, 1 – taksony tolerancyjne)

n – liczba grup taksonów w klasach dominacji, wrażliwości, wag klas dominacji

Klasy dominacji przyjęto za Trojanem (1980), wyszczególniono:

- dominanty (D_1) – gatunki stanowiące więcej niż 10% całkowitej liczebności na stacji;
- influenty (D_2) – gatunki stanowiące od 5 do 10% całkowitej liczebności na stacji;
- gatunki akcesoryczne (D_3) – gatunki stanowiące mniej niż 5% całkowitej liczebności na stacji.

Każdej z klas dominacji przypisano wagę zgodnie z rolą jaką pełni w środowisku, gdyż nie wszystkie organizmy wchodzące w skład biocenozy mają jednakowy wpływ na jej charakter i funkcjonowanie (Odum 1982). Dominantom nadano wagę 3, gdyż to one w głównej mierze kształtują warunki życia innych organizmów, a tym samym wywierają największy wpływ na biocenozę. Influentom nadano wagę 2, a gatunkom akcesorycznym przypisano wartość 1.

Zakres tolerancji taksonów na stres wywołany nadmierną zawartością materii organicznej w osadach, będącą wynikiem postępującej eutrofizacji, określono przy zastosowaniu trzystopniowej skali tolerancji (wrażliwości), według której wydzielono:

- taksony wrażliwe, o wąskim zakresie tolerancji, tzw. gatunki wskaźnikowe dna czystego, ($sens_i=3$);
- taksony pośrednie, których obecność nie świadczy bezpośrednio o stanie środowiska ($sens_i=2$);
- taksony odporne, o szerokim zakresie tolerancji na znaczną zawartość materii organicznej w osadzie, tzw. gatunki wskaźnikowe dna zanieczyszczonego ($sens_i=1$).

Przynależność taksonów do poszczególnych grup tolerancji ekologicznej określono metodą oceny eksperckiej, na podstawie konsultacji ze specjalistami zajmującymi się badaniem makrozoobentosu Bałtyku. Wykorzystano wyniki badań własnych oraz publikacje naukowe traktujące o oddziaływaniach czynników presji i skutków eutrofizacji na zespoły makrofauny dennej (Leppäkoski 1975, Pearson i Rosenberg 1978, Ostrowski 1985, Okołotowicz 1985, Żmudziński 1990, Rhumohr i in. 1996, Janas 1998, Rosenberg i in. 2004, Blomqvist i in. 2006, Osowiecki i in. 2008 (Tabela 4.2).

Tabela 4.2. Wartości liczbowe stopnia tolerancji ekologicznej taksonów ($sens_i$) stwierdzonych w obszarze MFW BŚ III

Lp.	Nazwa taksonu	$Sens_i$
1.	Hydrozoa ¹	-
2.	<i>Gonothyraea loveni</i> ¹	-
3.	<i>Procerodes littoralis</i>	2
4.	<i>Bylgides sarsi</i>	1
5.	<i>Hediste diversicolor</i>	1
6.	<i>Pygospio elegans</i>	3
7.	<i>Marenzelleria neglecta</i>	1
8.	Oligochaeta	1
9.	<i>Amphibalanus improvisus</i>	-
10.	<i>Saduria entomon</i>	1
11.	<i>Jaera</i> sp. ²	3
12.	<i>Bathyporeia pilosa</i>	3
13.	<i>Monoporeia affinis</i>	3
14.	<i>Gammarus</i> sp. ²	2
15.	<i>Corophium volutator</i>	1

Lp.	Nazwa taksonu	Sens _i
16.	<i>Diastylis rathkei</i>	2
17.	<i>Crangon crangon</i> ¹	-
18.	<i>Mysis mixta</i> ¹	-
19.	<i>Hydrobia</i> sp. ²	2
20.	<i>Mytilus trossulus</i>	2
21.	<i>Macoma balthica</i>	1
22.	<i>Cerastoderma glaucum</i>	3
23.	<i>Mya arenaria</i>	1
24.	<i>Einhornia crustulenta</i> ¹	-

¹ tolerancja ekologiczna dotyczy wszystkich gatunków w danej grupie systematycznej

² gatunki nektobentosowe lub poroślowe; nieuwzględniane w ocenie stanu makrozoobentosu

Ocenę jakości ekologicznej obszaru MFW BŚ III na podstawie makrozoobentosu dokonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. Nr 257, Poz. 1545). Miarą jakości ekologicznej jest wartość multimetrycznego indeksu B, który w swoim algorytmie uwzględnia: liczebność, wrażliwość poszczególnych gatunków oraz liczbę gatunków (

Tabela 4.3), (Osowiecki in. 2012). Stan zbiorowisk makrozoobentosu mierzony wskaźnikiem B określano dla każdej stacji.

Tabela 4.3. Wartości graniczne wskaźnika jakości wód B

Wartości graniczne wskaźnika jakości wód właściwe dla klasy					
Klasa	I	II	III	IV	V
Wartość	> 3,72	≥ 3,18	≥ 2,7	≥ 1,91	<1,91
Stan jakości ekologicznej wg Ramowej Dyrektywy Wodnej	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Słaby	Zły

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2011 Nr 257, poz. 1545)

5. Wyniki

5.1. Fitobentos

5.1.1. Charakterystyka gatunków stwierdzonych w obszarze badań

W wyniku badań rejonów wytypowanych jako potencjalnie porośniętych przez fitobentos (znajdujących się tylko w strefie buforowej MFW BŚ III), zidentyfikowano makroglony z gromady brunatnic i krasnorostów (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 Charakterystyka gatunków fitobentosu stwierdzonych w czerwcu 2013 r. w strefie buforowej MFW BŚ III

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Pokrój plechy	Rozmnażanie	Preferencje środowiskowe	Występowanie w POM	Występowanie * w strefie buforowej MFW
1.	<i>Furcellaria lumbricalis</i> (Hudson) J.V. Lamouroux 1813/ Widlik	krasnorosty Rhodophyta	Plecha chrząstkowata, gęsta, miotełkowata, czerwonobrunatna lub czarna, zakończona widlasto (dychotomicznie), do 13 cm wysokości.	Roślina wieloletnia. Rozmnaża się płciowo lub wegetatywnie, przez wytwarzanie zarodników zimą i wiosną, w polskich wodach prawdopodobnie rozmnaża się wegetatywnie.	Substrat twardy (otoczaki, muszle), do którego się przytwierdza. Bardzo często współwystępuje z krasnorostem <i>Coccotylus truncatus</i> (Pallas) M.J. Wynne & J.N. Heine 1992.	Gatunek rzadki, notowany w Zatoce Puckiej(Klif Orłowski) i rejonach dna kamienistego w wodach otwartych (np. głązowisko Ławicy Słupskiej, Rowy).	Przypadkowe
2.	<i>Rhodomelaceae</i> - <i>najpowszechniej</i> <i>szczy w POM</i> <i>gatunek:</i> <i>Polysiphonia</i> <i>fucooides</i> (Hudson) Greville 1824/ Rurecznica	krasnorosty Rhodophyta	Plecha ciemnoczerwona rozgałęziająca się różgowato, do 25 cm wysokości.	Roślina wieloletnia. Rozmnaża się wegetatywnie przez wytwarzanie zarodników, owocuje wiosną i latem.	Substrat twardy (otoczaki, muszle), do którego się przytwierdza.	Gatunek pospolity dla dna kamienistego, notowany w Zatoce Puckiej i w wodach otwartych (np. głązowisko Ławicy Słupskiej, Rowy).	Akcesoryczne
3.	<i>Pylaiella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman/ Pylajela przybrzeżna	brunatnice Phaeophyta	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 fragmentacje plechy.	Substrat twardy (otoczaki, muszle), glony i rośliny naczyniowe, do którego się przytwierdza. Zalega na dnie i/ lub unosi się w toni wodnej w formie mat (bardzo często współwystępuje z <i>E. siliculosus</i>).	Gatunek pospolity, notowany w Zatoce Puckiej i rejonach dna kamienistego w wodach otwartych (np. głązowisko Ławicy Słupskiej, Rowy). Wskaźnik eutrofizacji wód.	Przypadkowe
4.	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye 1819/	brunatnice Phaeophyta	Plecha żółtawa lub brunatnawa, nieregularnie widlasto rozgałęziona, do 30 cm	Roślina jednoroczna. Rozmnaża się wegetatywnie przez wytwarzanie zarodników i fragmentacje	Substrat twardy (otoczaki, muszle), glony i rośliny naczyniowe, do których się przytwierdza. Zalega na dnie i/	Gatunek pospolity, notowany w Zatoce Puckiej i rejonach dna kamienistego w wodach	Przypadkowe

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Pokrój plechy	Rozmnażanie	Preferencje środowiskowe	Występowanie w POM	Występowanie * w strefie buforowej MFW
	Kłosek krzemionkowy		wysokości.	plechy, od maja do lipca.	lub unosi się w toni wodnej w formie mat (bardzo często współwystępuje z <i>P. littoralis</i>).	otwartych (np. głązowisko Ławicy Słupskiej, Rowy).	

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

Źródło: Opracowanie własne na podstawie publikacji (Ringer 1972, Pliński i Giebułtowska-Mindak 1976, Starmach 1977, Osowiecki i Kruk-Dowgiałło 2006, Kruk-Dowgiałło i in. 2009 i 2011, Brzeska i Saniewski 2012), profesjonalnych stron internetowych (www.algaebase.org, www.marinespecies.org) oraz wiedzy eksperckiej autorów

5.1.2. Skład jakościowy i ilościowy fitobentosu

W strefie buforowej MFW BŚ III fitobentos odnotowano w 11 z 20 lokalizacji badawczych, w zakresie głębokości 20-25 m (Tabela 5.2).

Tabela 5.2. Skład taksonomiczny i pokrycie dna fitobentosem w strefie buforowej MFW BŚ III

Lp.	Lokalizacja	Głębokość [m]	Pokrycie dna fitobentosem [%]	Taksony stwierdzone na filmach
1.	p01	23-24	<1	plechowaty krasnorost (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) ¹
2.	p02	22-25	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ¹
3.	p03	22-25	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ¹
4.	p04	22-24	0	-
5.	p05	23-25	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ²
6.	p06	22-24	0	-
7.	p07	23-24	0	-
8.	p08	21-24	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ¹ , plechowaty krasnorost (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) ¹
9.	p09	23-25	0	-
10.	p10	21-23	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ¹ , plechowaty krasnorost (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) ¹
11.	p11	21-24	0	-
12.	p12	21-24	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ¹ , plechowaty krasnorost (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) ¹
13.	p13	22-24	<1	nitkowane brunatnice (<i>Pylaiella littoralis</i> i/lub <i>Ectocarpus siliculosus</i>) ¹
14.	p14	21-22	0	-
15.	p15	20-22	<1	plechowaty krasnorost (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) ¹
16.	p16	21-23	0	-
17.	p17	23-25	0	-
18.	p18	21-23	0	-
19.	p19	23-25	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ¹
20.	p20	23-25	<1	nitkowaty krasnorost (<i>Rhodomelaceae</i>) ²

¹ okaz przytwierdzony do agregacji omułka na dnie piaszczystym (czasowo występujący w rejonie)

² okaz przytwierdzony do otoczków/ głazów (stałe występujący w rejonie)

Rośliny porastały otoczaki i głazy (podłoże stałe) jedynie w dwóch lokalizacjach (p05 i p20) zlokalizowanych w strefie buforowej południowej części obszaru MFW. W pozostałych dziewięciu lokalizacjach, przytwierdzone były do niewielkich agregacji omułków przemieszczających się wraz z prądami po dnie piaszczystym (Załącznik 1), tzw. rośliny czasowo występujące w rejonie.

Fitobentos na otoczkach i głazach występował w postaci pojedynczych okazów bardzo rzadko rozmieszczonych na dnie (pokrycie dna <1%), co jest typowe dla rejonów o głębokościach poniżej 20

m (Feistel i in. 2008, Kruk-Dowgiąłło i in. 2011, Błęńska i in. 2014). Na agregacjach omułków na dnie piaszczystym, odnotowano pojedyncze niewielkie okazy roślin (pokrycie dna <1%).

Wśród zarejestrowanych na filmach okazów zidentyfikowano następujące makroglony:

- a) nitkowate krasnorosty (Fotografia 5.1) – najprawdopodobniej z rodziny Rhodomelaceae, najczęściej notowany w polskich obszarach morskich jest gatunek *Polysiphonia fucoides*;
- b) plechowate krasnorosty (Fotografia 5.2) – najprawdopodobniej *Furcellaria lumbricalis*;
- c) nitkowate brunatnice (Fotografia 5.3), do których zaliczane są w polskich obszarach morskich *Pylaiella littoralis* i *Ectocarpus siliculosus*.



Fotografia 5.1. Krzaczkowaty krasnorost (prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae) zarejestrowany w lokalizacji p02



Fotografia 5.2. Plechowaty krasnorost (prawdopodobnie *Furcellaria lumbricalis*) zarejestrowany w lokalizacji p01



Fotografia 5.3. Nitkowate brunatnice (prawdopodobnie *Pylaiella littoralis* i/lub *Ectocarpus siliculosus*) zarejestrowane w lokalizacji p13

Nitkowate krasnorosty (prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae) najczęściej notowano w rejonie (8 z 20 lokalizacji – akcesoryczny typ występowania, Tabela 5.1). Krasnorosty przytwierdzone były zarówno do podłoża stałego (otoczaki i głązy) jak i agregacji omułka na dnie piaszczystym.

Plechowaty krasnorost (prawdopodobnie *Furcellaria lumbricalis*) stwierdzono w 5 z 20 lokalizacji (przypadkowy typ występowania w rejonie, Tabela 5.1). Krasnorost porastał skupiska omułków na dnie piaszczystym.

*Nitkowate brunatnice (prawdop. *Pylaiella littoralis* i/lub *Ectocarpus siliculosus*)* odnotowano w 1 z 20 lokalizacji (przypadkowy typ występowania w rejonie, Tabela 5.1). Brunatnice porastały agregacje omułków na dnie piaszczystym.

5.1.3. Status prawny i ochrony gatunków stwierdzonych w obszarze badań

Wśród taksonów stwierdzonych w strefie buforowej MFW BŚ III występował gatunek objęty ochroną ścisłą widlik *Furcellaria lumbricalis* – dawniej *F. fastigiata* (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 5 stycznia 2012 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. 2012 poz. 81)). Ponadto, gatunek znajduje się na Polskiej Czerwonej Liście Roślin i Grzybów Polski (Mirek i in. 2006), na której nadany ma status gatunku wymierającego. Natomiast zgodnie z uaktualnioną Czerwoną listą gatunków zagrożonych w Morzu Bałtyckim (HELCOM 2013), *F. lumbricalis* została wykluczona z listy i zaklasyfikowana do gatunków powszechnie występujących w Bałtyku.

Furcellaria lumbricalis została odnotowana w 5 lokalizacjach (Tabela 5.2), w których przytwierdzona była do kolonii omułków na dnie piaszczystym. Należy podkreślić, że okazy te mogły pochodzić z innych rejonów niż badany obszar MFW, ponieważ drobne agregacje omułka mogą być przenoszone prądami z miejsca na miejsce.

5.1.4. Ocena walorów przyrodniczych obszaru na podstawie fitobentosu

Fitobentos stwierdzono jedynie w strefie buforowej obszaru MFW BŚ III, w rejonie zajmującym zaledwie 1% obszaru MFW wraz ze strefą buforową. Roślinność w większości przypadków (82% lokalizacji, na których występowały rośliny) porastała mogące czasowo występować na dnie piaszczystym agregacje omułków, przenoszone z miejsca na miejsce prądami. W związku z czym, roślinność tą, tj. nitkowate brunatnice i krasnorosty na skupiskach omułków na dnie piaszczystym, uznając za czasowo występującą w rejonie MFW, wyłączono z analizy walorów przyrodniczych.

Roślinność przytwierdzoną do podłoża stałego (otoczaki i głązy) stwierdzono jedynie w dwóch lokalizacjach, w zakresie głębokości 23-25 m (Tabela 5.3). Był to nitkowaty krasnorost, najprawdopodobniej z rodziny Rhodomelaceae, który dno porastał bardzo skąpo, w postaci pojedynczych okazów rzadko rozmieszczonych na dnie (pokrycie dna <1%).

Przeprowadzona analiza wyników wykazała, że obszar MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową charakteryzuje się znikomymi walorami przyrodniczymi w zakresie fitobentosu.

Tabela 5.3. Analiza walorów przyrodniczych obszaru MFW BŚ III na podstawie fitobentosu

Lp.	Kryteria waloryzacji	Charakterystyka fitobentosu
1.	Obecność fitobentosu	w 2 z 20 lokalizacji rośliny (<i>Rhodomelaceae</i>) przytwierdzone do podłoża stałego (otoczaki, głązy)
2.	Pokrycie dna przez fitobentos	0-< 1%
3.	Obecność gatunków rzadkich, chronionych	Brak
4.	Obecność gatunków wskaźnikowych eutrofizacji	Brak

5.2. Makrozoobentos

5.2.1. Charakterystyka gatunków stwierdzonych w obszarze badań

Charakterystykę gatunków makrozoobentosu stwierdzonych na podstawie badań przeprowadzonych w 2013 r. w obszarze MFW BŚ III i w strefie buforowej przedstawia Tabela 5.4.

Tabela 5.4. Charakterystyka gatunków makrozoobentosu stwierdzonych w czerwcu 2013 r. w obszarze MFW BŚ III i w jednomilowej strefie buforowej

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
1.	Hydrozoa non det./ Stużbiopławy	Hydrozoa	- najczęściej mają postać hydropolipów tworzących krzewiaste kolonie - rozmnażają się przez pączkowanie	- porastają kamienie, muszle, makroglony lub inne przedmioty podwodne	Przypadkowe
2.	<i>Gonothyrea loveni</i> / Laomedea bałtycka	Hydrozoa	- drobne polipy tworzące kolonie o słabo rozwiniętych łodyżkach - polipy rozradzają się od wiosny do jesieni	- pospolity mieszkaniec Bałtyku przytwierdzający się zwłaszcza do muszli i makrofitów	Przypadkowe
3.	<i>Procerodes littoralis</i> / Wyplawek żwawy	Rhabditophora	- ruchliwy robak płaski o listkowatym ciele, pełzającym po dnie morskim	- pospolity wyplawek bałtycki rozmieszczony na dnie płytkich wód wśród flory dennej, kamieni i zespołów omułka	Przypadkowe
4.	<i>Bylgides sarsi</i> / Złotorunka bałtycka	Polychaeta	- listkowato spłaszczony wieloszczet - gatunek pochodzenia arktycznego, zimnowodny, wytrzymały na znaczny spadek zawartości tlenu w wodzie - odbywa wędrówki dobowe w toni wodnej - pokarm młodocianego dorsza i dorosłego śledzia	- bardzo pospolity mieszkaniec dna głębszych wód Bałtyku	Przypadkowe
5.	<i>Hediste diversicolor</i> / Nereida	Polychaeta	- drapieżny wieloszczet budujący w osadach rurki mieszkalne lub pełzający po dnie i roślinach - gatunek euryhalinowy, tolerujący okresowy spadek natlenienia wody przydennej - odgrywa ważną rolę w procesach bioturbacji i jest składnikiem diety ryb płastugowatych	- powszechnie występujący wzdłuż całego polskiego wybrzeża, zwłaszcza w rejonach płytkowodnych - zasiedla różny rodzaj osadów, głównie piaski i muł - na jałowych piaskach otwartego morza i ławicy Słupskiej występuje mniej licznie, gdzie osobniki osiągają stosunkowo niewielkie rozmiary	Absolutnie stałe

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
6.	<i>Pygospio elegans</i> /Pygospio	Polychaeta	<ul style="list-style-type: none"> - niewielki wieloszczet budujący z ziaren piasku i szczątków muszli długie, elastyczne rurki mieszkalne, wznoszące się ponad powierzchnię dna - rozradza się wczesną wiosną 	<ul style="list-style-type: none"> - bardzo pospolity na całym obszarze dna piaszczystego POM, często w znacznym zagęszczeniu - najliczniej zasiedla dno płytsze - liczne koncentracje tworzy zarówno na jałowych piaskach otwartego morza, jak i na bogatym w materię organiczną dnie zatok Gdańskiej i Pomorskiej 	Absolutnie stałe
7.	<i>Marenzelleria neglecta</i> / Marenzelleria	Polychaeta	<ul style="list-style-type: none"> - nierodzący gatunek inwazyjny w faunie bałtyckiej - przedstawiciel infauny, budując norki o głębokości do 25cm spełnia ważną rolę w procesach bioturbacji - odżywia się cząstkami zawieszonymi w toni wodnej lub detrytusem z powierzchni osadów - pokarm wielu gatunków ryb 	<ul style="list-style-type: none"> - występuje licznie na całym obszarze POM, zarówno na dnie piaszczystym, jak i mulistym, do głębokości 80m - maksymalną liczebność (2000 – 3000 os./m²) stwierdzono w Zatoce Gdańskiej 	Absolutnie stałe
8.	Oligochaeta non det./ Skąposzczety	Oligochaeta	<ul style="list-style-type: none"> - skąposzczety o silnie wydłużonym, walcowatym ciele z wyraźnie wyodrębnionymi segmentami - obojnaki odżywiają się detrytusem 	<ul style="list-style-type: none"> - bytują głównie na dnie piaszczystym strefy brzegowej, a częściowo na dnie mulistym głębszych rejonów morza 	Akcesoryczne
9.	<i>Amphibalanus improvisus</i> / Pąkla	Maxillopoda	<ul style="list-style-type: none"> - skorupiak, którego ścianki ciała tworzy skorupka wapienna - rozmnaża się od późnej wiosny do wczesnej jesieni, a larwy pąkli pojawiają się w planktonie 	<ul style="list-style-type: none"> - bardzo pospolity mieszkaniec Bałtyku - zazwyczaj występuje gromadnie w zwartym zespole porastając wszelkiego rodzaju przedmioty podwodne, zwłaszcza muszle małży 	Przypadkowe
10.	<i>Saduria entomon</i> / Podwój wielki	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - największy bałtycki skorupiak, gatunek reliktowy pochodzenia arktycznego - zasiedla zimne i często słabo natlenione 	<ul style="list-style-type: none"> - preferuje głównie dno głębsze, poniżej izobat 40-50m, a na dnie płytkim spotyka się zazwyczaj osobniki 	Akcesoryczne

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
			<p>wody</p> <ul style="list-style-type: none"> - odżywia się detrytusem i padliną - jest składnikiem pokarmu młodocianego i dorosłego dorsza 	<p>młodociane</p> <ul style="list-style-type: none"> - nie wykazuje preferencji do typu osadu, zasiedlając zarówno dno piaszczyste, jak i muliste - największe koncentracje obserwuje się na skłonie Półwyspu Helskiego i Rynny Słupskiej 	
11.	<i>Jaera</i> sp./ Jera	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - równonóg o bardzo zmiennym zabarwieniu, zależnym od koloru podłoża - pokolenie zimujące rozradza się w maju, a młoda generacja w lipcu i sierpniu 	<ul style="list-style-type: none"> - jeden z typowych skorupiaków dennych Bałtyku - gatunek płytkowodny osłoniętych zatok lub bardziej otwartych części morza - preferuje dno porośnięte glonami, często bytuje pod kamieniami i w zespole omułka 	Przypadkowe
12.	<i>Bathyporeia pilosa</i> / Piaszczyk	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - przezroczysty skorupiak wrażliwy na deficyty tlenu – wskaźnik jakości wód przybrzeżnych - żeruje na powierzchni osadów, zjada glony i drobne bezkręgowce - rozmnaża się wiosną i latem - jeden z najważniejszych gatunków w pokarmie młodych ryb żerujących przy dnie 	<ul style="list-style-type: none"> - masowo występujący na dnie piaszczystym strefy przybrzeżnej i ławic, do głębokości około 25-30m - preferuje siedliska o dużej dynamice wody, czyste i nieporośnięte piaski - największe zagęszczenia stwierdzono na skłonie Półwyspu Helskiego oraz na ławicy Odrzanej i Słupskiej 	Akcesoryczne
13.	<i>Monoporeia affinis</i> / Pontoporeia czarnooka	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - skorupiak obunogi o czarniawych oczkach - wymaga środowiska dobrze natlenionego, o niskiej temperaturze i stosunkowo słabym zasoleniu - nocą odbywa pionowe wędrówki do powierzchni morza 	<ul style="list-style-type: none"> - powszechny w całym natlenionym obszarze polskiej strefy, w zakresie głębokości od około 10 do 70m - w strefie wód zimnych (około 30-70m) tworzy koncentracje do 6000 os./m² - zimą podpływa w płytsze rejony 	Akcesoryczne

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
			<ul style="list-style-type: none"> - detrytofag - ważny składnik pokarmu ryb pelagicznych i dennych 		
14.	<i>Gammarus</i> sp./ Kiełz	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - obunogi tworzące często populacje o dużym zagęszczeniu osobników - stanowią ilościowo i jakościowo ważny składnik pokarmu wielu gatunków ryb - w Bałtyku żyją gatunki borealne (<i>G. salinus</i>, <i>G. zaddachi</i>), arktyczno-borealny <i>G. oceanicus</i> oraz ponto-kaspijski <i>G. tigrinus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - poszczególne gatunki kiełzy wykazują zróżnicowane preferencje głębokościowe od dna płytkiego (np. <i>G. tigrinus</i>) do znacznych głębokości (>100m) (np. <i>G. oceanicus</i>) 	Przypadkowe
15.	<i>Gammarus salinus</i> / Kiełz bałtycki	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - gatunek słonawowodny - rozradza się głównie wiosną oraz w mniejszym stopniu latem - mało odporny na niedobory tlenowe 	<ul style="list-style-type: none"> - pospolity i liczny wzdłuż całego wybrzeża POM (nawet do 1500 os./m²) - główny reprezentant kiełzy w otwartym Bałtyku do głębokości co najmniej 50 m - jego ulubionym mikrosiedliskiem jest zwarty zespół omułka 	Przypadkowe
16.	<i>Gammarus zaddachi</i> / Kiełz zalewowy	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - gatunek słonawowodny o znacznym stopniu tolerancji na zmiany zasolenia - rozradza się w ciągu całego roku, głównie wiosną i latem 	<ul style="list-style-type: none"> - pospolity mieszkaniec strefy przybrzeżnej: zatok, zalewów, ławic - rzadko spotykany również na dużych głębokościach 	Przypadkowe
17.	<i>Corophium volutator</i> / Bełkaczek pospolity	Malacostraca	<ul style="list-style-type: none"> - obunóg odżywiający się głównie detrytusem i martwą materią organiczną, z których buduje rurki mieszkalne - nocą odbywa wędrówki w toni wodnej - rozradza się od kwietnia do października - odporny na znaczne zanieczyszczenia środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> - powszechny skorupiak strefy płytkowodnej, rozmieszczony głównie do głębokości 30m - najliczniej spotykany na dnie obfitującym w detrytus z niewielką domieszką mułu - występuje wzdłuż całego polskiego 	Przypadkowe

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
			- ważny składnik pokarmu ryb i ptaków siewkowatych	wybrzeża i na Ławicy Słupskiej - najliczniej zasiedla dno Zatoki Gdańskiej oraz ujść rzek: Wisły i Odry (do 8500 os./m ²)	
18.	<i>Diastylis rathkei</i> / Pośródek pospolity	Malacostraca	- skorupiak pochodzenia arktycznego - zimnolubny i wytrzymały na spadek tlenu w wodzie, a nawet obecność związków amonowych - w ciągu dnia zagrzebuje się w osadach, nocą, zwłaszcza w okresie rozrodu (głównie zimą) wykonuje wędrówki w toni wodnej - składnik pokarmu ryb pelagicznych	- powszechnie występujący w szerokim zakresie głębokości – od kilku do około 90m - spotykany na dnie płytkim, piaszczystym, bogatym w detrytus (np. Zatoka Gdańska), jak również na głębszym i mulistym (Rynna Słupska, Głębia Bornholmska)	Przypadkowe
19.	<i>Crangon crangon</i> / Garnela	Malacostraca	- skorupiak spędzający dzień zagrzebany w piasku, o zmierzchu zaczynający aktywny tryb życia - rozradza się od maja do września - gatunek wrażliwy na zanieczyszczenia olejowe	- pospolity mieszkaniec strefy przybrzeżnej całego POM (litoralu bądź sublitoralu), dominujący gatunek wśród Decapoda tego rejonu - preferuje podłoże piaszczyste	Przypadkowe
20.	<i>Mysis mixta</i> / Lasonóg wielki	Malacostraca	- największy lasonóg bałtycki - relikty borealny pochodzenia atlantyckiego, zimnowodny - odbywający dobowe migracje w toni wodnej - euryfag, odżywia się detrytusem oraz fito- i zooplanktonem - ważny pokarm śledzia i dorsza	- charakterystyczny dla wód otwartych i głębszych	Przypadkowe
21.	<i>Hydrobia</i> sp./ Wodożyłka	Gastropoda	- jedno z najmniejszych ślimaków bałtyckich o wysokości muszli do około 10 mm - rozradzające się głównie wiosną	- szeroko rozsiedlone, pospolite ślimaki bałtyckie, rozmieszczone do głębokości nawet 50m	Stałe

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
			- w Bałtyku występują <i>H. ventrosa</i> , <i>H. ulvae</i> i <i>H. neglecta</i>	- nie wykazują konkretnej preferencji co do rodzaju osadu, choć częściej spotykane są na dnie mulistym, kamienistym i wśród roślinności dennej	
22.	<i>Mytilus trossulus</i> / Omułek jadalny	Bivalvia	- muszla omułka osiąga maksymalnie 55mm - dorosłe osobniki przytwierdzą się do podłoża nićmi bisiorowymi, a młode osobniki mają zdolność poruszania się za pomocą nogi - biofiltrator, przyczynia się do zmniejszenia skutków eutrofizacji - okres rozrodczy przypada na wiosnę i wczesne lato - skupisko tego gatunku stanowi dogodne siedlisko dla zróżnicowanej fauny towarzyszącej (np. pąkle, mszywioty) - ważny składnik pokarmu ryb płaskich, babki byczej, wielu zimujących ptaków, zwłaszcza tysek i kaczek	- zasięg batymetryczny omułka zdeterminowany jest przez występowanie twardego podłoża - w POM zasiedla licznie głazowisko ławicy Słupskiej (do 3000 os./m ²) oraz piaszczyste dno zachodnich części Zatok Pomorskiej i Gdańskiej - na piaszczystym dnie tworzy agregacje składające się z kilkunastu-kilkudziesięciu osobników połączonych bisiorami	Akcesoryczne
23.	<i>Macoma balthica</i> / Rogowiec bałtycki	Bivalvia	- niewielki małż bałtycki zamieszkujący powierzchniową warstwę dna, wystawiając na powierzchnię końce dwóch syfonów - odżywia się detrytusem oraz cząstkami pokarmowymi filtrowanymi z toni wodnej - gatunek małży bardzo odporny na niedobory tlenowe - podstawowy pokarm storni, węgorzycy, a także wielu ptaków nurkujących, np. kaczek	- w POM występuje na całym obszarze dna, zarówno piaszczystego, jak i mulistego, do głębokości 90m - najliczniej zasiedla dno muliste Zatoki Gdańskiej, osiągając maksymalne liczebności przekraczające 5000 os./m ² - liczne skupiska tworzy również w Zatoce Pomorskiej, na piaszczysto-mulistym dnie w pobliżu ujścia Odry (ponad 3000 os./m ²)	Absolutnie stałe
24.	<i>Cerastoderma</i>	Bivalvia	- małż o charakterystycznej muszli z 22-28	- pospolity gatunek płytkowodny do	Stałe

Lp.	Nazwa łacińska/ zwyczajowa	Gromada	Biologia i ekologia	Występowanie i stan populacji w POM	Występowanie* w MFW BŚ III
	<i>glaucum</i> / Sercówka pospolita		promienistymi żeberkami - młode sercówki często wiszą na niciach bisiorowych przytwierdzonych do makrolitów, zaś osobniki dorosłe żyją bezpośrednio na dnie - małż tlenolubny	głębokości 20-25m, preferujący dno piaszczyste - najliczniej rozmieszczony w osłoniętych zatokach	
25.	<i>Mya arenaria</i> / Małgiew piaskołaz	Bivalvia	- największy małż bałtycki (do 70 mm długości), gatunek atlantycki zakopujący się głęboko w osadach, w południowym Bałtyku co najmniej do głębokości 25cm, kontaktuje się z powierzchnią dna za pomocą długich syfonów - rozradza się w okresie wiosennym - filtrator – pełni ważną rolę w transporcie materii organicznej do osadu oraz w procesie bioturbacji - jest pokarmem ryb, głównie płastug	- w polskich wodach pospolity mieszkaniec dna płytkiego, do głębokości 30-40m - najliczniej zasiedla piaszczysto-muliste dno Zatoki Pomorskiej i Gdańskiej, tworząc skupiska do kilku tysięcy osobników na metr kwadratowy	Stale
26.	<i>Einhornia crustulenta</i> / Siatecznik bałtycki	Gymnolaemata	- mszywiol ścielący się po podłożu w postaci popielatej, drobno siateczkowatej powłoczki, o średnicy 10-15mm i grubości do 1mm	- pospolity mszywiol bałtycki porastający wszelkie przedmioty podwodne, np. muszle omułka, wodożytek	Przypadkowe

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

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury (Jazdzewski 1975, Żmudziński 1990, Warzocha in. 2009, Kruk-Dowgiałło i in. 2011, Dziaduch 2012), profesjonalnej strony internetowej (www.marinespecies.org) oraz wiedzy eksperckiej autorów

5.2.2. Charakterystyka zespołów makrozoobentosu wydzielonych w obszarze badań

Charakter makrozoobentosu, tj. jego skład taksonomiczny, liczebność i biomasę kształtują czynniki fizyczno-chemiczne wody: zasolenie, zawartość tlenu w warstwie wody nad dnem i w powierzchniowej warstwie osadu oraz rodzaj osadów dennych. Każdy rodzaj osadu zasiedlony jest przez zbiorowiska makrozoobentosu o odmiennym składzie taksonomicznym.

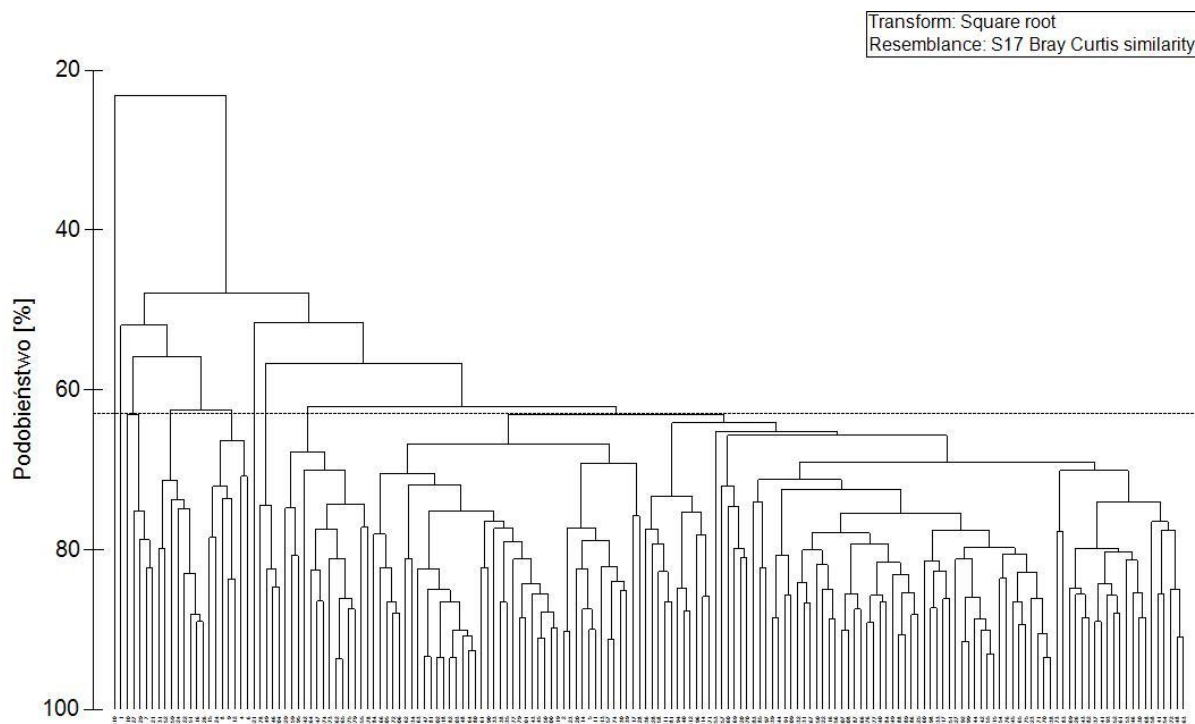
W obrębie obszaru badań zasolenie mieści się w dolnej strefie przedziału wód mezoahalinowych i wynosi około 7–7,5 PSU (Tabela 5.5). Warunki tlenowe w strefie przydennej w całym obszarze należy uznać za dobre. Stężenie tlenu rozpuszczonego nad dnem na poszczególnych stacjach przekraczało $6 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, średnie nasycenie tlenem wód w badanym obszarze wynosiło około 93 % (Chałacińska i in. 2014). W pobranych próbach stwierdzono występowanie głównie osadów piaszczystych (zarówno drobno, średnio jak i gruboziarnistych) i żwirowych, sporadycznie gliniastych. Lokalnie (zwłaszcza w północnej części obszaru) występują skupiska otoczków i głazów (Załącznik 1).

Tabela 5.5. Zakres wartości parametrów fizyczno-chemicznych wody zmierzonych w dniach 23-24.06.2013 r. na 34 stacjach w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową

Lp.	Parametr	Minimum	Maksimum
1.	Temperatura w warstwie przydennej	2,83 °C	8,22 °C
2.	Zasolenie w warstwie przydennej	7,01 PSU	7,45 PSU
3.	Zawartość tlenu rozpuszczonego nad dnem	$6,68 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	$9,62 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$

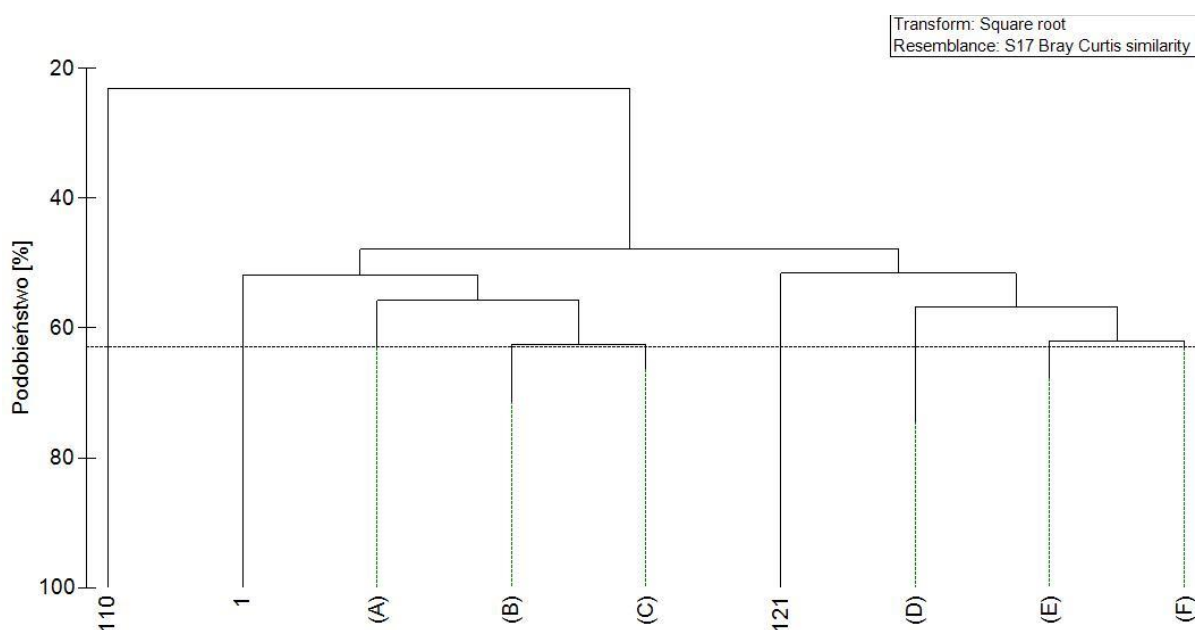
Źródło: Badania warunków hydrologicznych i hydrochemicznych na obszarze morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy III” Raport końcowy cz.1. Wyniki badań

W celu wydzielenia zespołów makrozoobentosu bytujących w obszarze badań przeprowadzono analizę podobieństwa opartą na składzie taksonomicznym i liczebności taksonów makrozoobentosu między poszczególnymi stacjami, przyjmując skład jakościowy i ilościowy makrofauny dennej jako podstawowe cechy struktury zgrupowań. Przeprowadzona analiza wykazała, że na niskim poziomie podobieństwa (sięgającym 23%) wyodrębniła się stacja 110 usytuowana w części centralnej obszaru na dnie gliniastym na głębokości 29 m. W związku z tym została ona przeanalizowana i scharakteryzowana odrębnie. Wydzielenie się tej stacji wynikało z obecności agregacji omułka liczącej 31230 osobników na 1 m^2 dna, podczas gdy średnia liczebność tego małża na pozostałych stacjach, gdzie był notowany wynosiła 520 osobników na 1 m^2 dna. Na większym, sięgającym 50% podobieństwa wydzieliły się stacje 1 i 121, które również nie weszły do podstawowych grup. Zostały one scharakteryzowane osobno. Makrozoobentos na pozostałych stacjach wykazywał wysoki, sięgający 63-75% poziom podobieństwa (Rysunek 5.1, 5.2, tab. 5.6).



Rysunek 5.1. Analiza podobieństwa makrozoobentosu obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (170 stacji)

Na poziomie podobieństwa 62% wydzieliło się sześć grup stacji: A - F (Rysunek 5.2). Szczegółowa analiza pod kątem typu osadów, zakresu głębokości oraz gatunków dominujących w strukturze liczebności pozwoliła na wydzielenie dwóch zespołów makrozoobentosu: Zespół I, obejmujący grupy stacji A, B i C oraz Zespół II obejmujący grupy stacji D, E i F (Tabela 5.6). W obrębie obu wydziałonych zespołów poziom podobieństwa makrozoobentosu sięga 57 % (Rysunek 5.2).

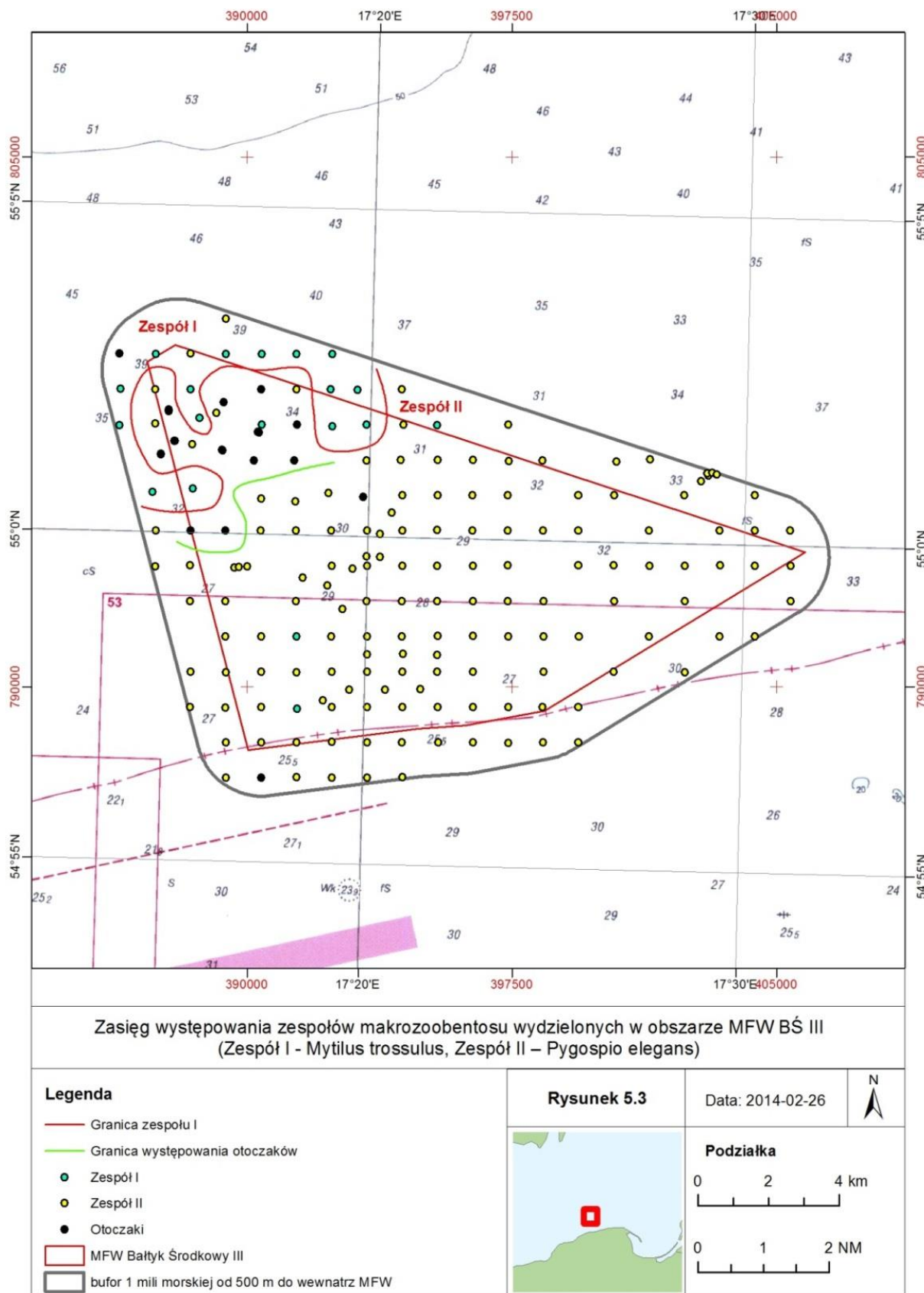


Rysunek 5.2. Analiza podobieństwa makrozoobentosu obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową

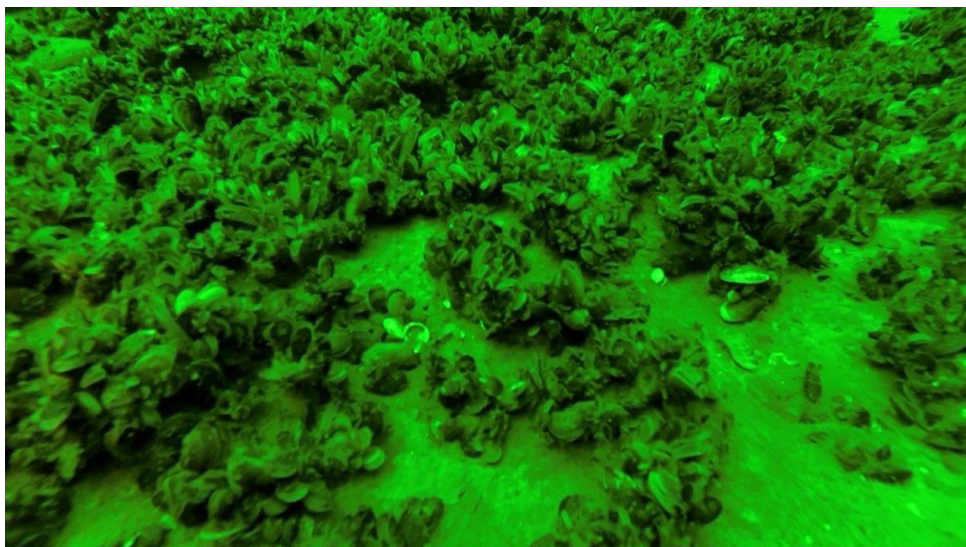
Tabela 5.6. Charakterystyka stacji/ grup stacji makrozoobentosu wydzielonych na podstawie analizy Bray-Curtis w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (pogrubioną czcionką oznaczono gatunki, które dały nazwę zespołom makrozoobentosu)

Lp.	Stacja/ Grupa	Podobieństwo [%]	Liczba stacji	Głębokość [m]	Dominujący typ osadu	Liczba gatunków	Liczebność całkowita (m ²)	Dominanty (> 5% liczebności całkowitej) (zakres liczebności)
1.	110		1	29	glina	13	33110	<i>M. trossulus</i> (31230)
2.	1		1	42	żwir, glina	8	640	<i>P. elegans</i> (50); <i>M. neglecta</i> (340); <i>Oligochaeta</i> (120); <i>M. balthica</i> (40)
3.	A	63	5	32-38	p. gruboziarnisty, żwir, otoczaki	6-10	3200-11660	<i>M. trossulus</i> (2270-1170); <i>P. elegans</i> (300-840)
4.	B	70	8	26-35	p. gruboziarnisty, żwir	5-9	1380-2670	<i>M. trossulus</i> (30-540), <i>P. elegans</i> (460-630); <i>M. neglecta</i> (10-460); <i>Oligochaeta</i> (420-1470);
5.	C	65	7	32-40	żwir, otoczaki	6-8	840-3800	<i>M. trossulus</i> (110-1590), <i>P. elegans</i> (310-2130); <i>M. neglecta</i> (110-800); <i>Oligochaeta</i> (30-310);
6.	121		1	26	piasek	6	800	<i>M. arenaria</i> (50); <i>C. glaucum</i> (120); <i>M. balthica</i> (60); <i>M. neglecta</i> (210); <i>H. diversicolor</i> (50); <i>Hydrobia</i> (310)
7.	D	75	4	32-35	piasek	5-8	1640-2570	<i>P. elegans</i> (260-1290); <i>M. neglecta</i> (130-400); <i>Saduria entomon</i> (350-910)
8.	E	67	14	25-32	piasek	4-8	470-1120	<i>P. elegans</i> (230-570); <i>M. neglecta</i> (20-240); <i>B. pilosa</i> (70-390)
9.	F	63	129	24-41	piasek	4-12	480-3190	<i>P. elegans</i> (120-2080); <i>M. neglecta</i> (40-670); <i>Hydrobia</i> (10-820)

W skład Zespołu I wchodzi stacje, na których stwierdzono osady gruboziarniste (piaski gruboziarniste, żwiry i otoczaki), (Tabela 5.6). Średnia głębokość na tych stacjach wynosi $40,0 \pm 3,40$ m. Usytuowane są one głównie w północno-zachodniej, najgłębszej części obszaru badań (Rysunek 5.3). Powierzchnia, którą zajmuje Zespół I wynosi $20,3 \text{ km}^2$, co stanowi blisko 11% powierzchni MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową. Bytuje tu zespół makrozoobentosu, w którym pod względem liczebności dominuje małż ***Mytilus trossulus* (Zespół I)**. Omułek trwale przytwierdza się do twardych powierzchni niciami bisioru tworząc skupienia; jest filtratorem (Tabela 5.6).

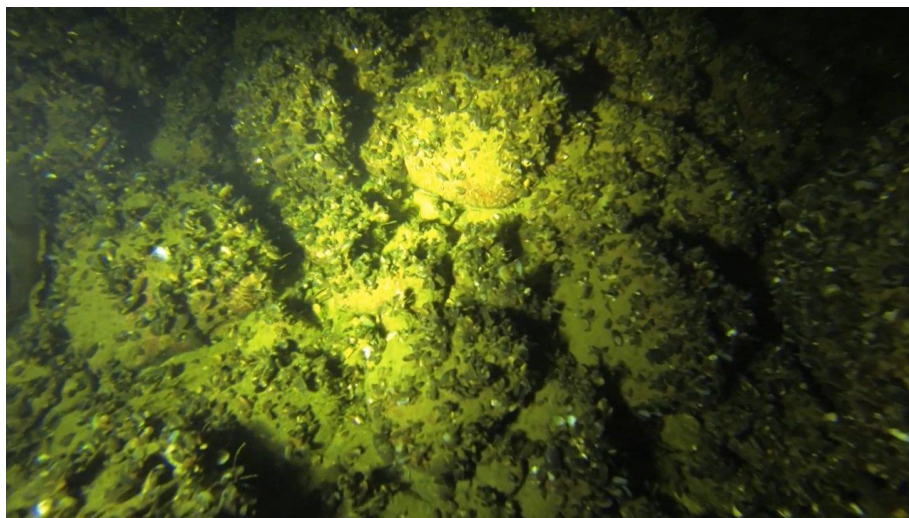


Rysunek 5.3 Zasięg występowania zespołów makrozoobentosu wydzielonych w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (Zespół I - *Mytilus trossulus*, Zespół II – *Pygospio elegans*)



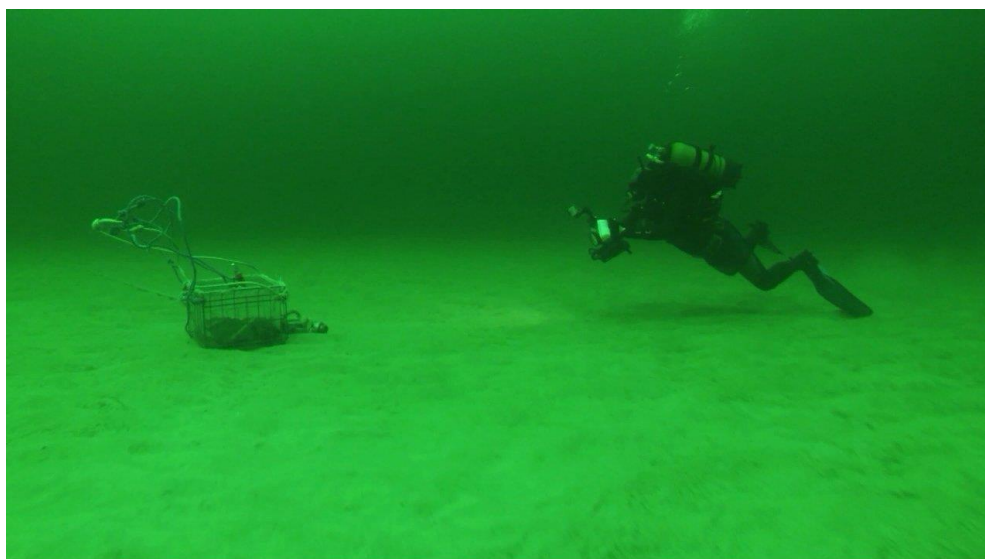
Fotografia 5.4. Obszar MFW BŚ III zasiedlony przez Zespół I - *Mytilus trossulus*, stacja P3 (foto: MIR-PIB)

Od południa obszar zasiedlony przez Zespół I sąsiaduje z niewielkim obszarem, w którym dominuje dno kamieniste o powierzchni 16,6 km². Lokalne skupiska otoczków i głazów w tym rejonie uniemożliwiły pobór prób makrozoobentosu czerpakiem van Veen na wstępnie wyznaczonych stacjach (Fotografia 5.5, Rysunek 5.3). Próby z dna kamienistego (dwie ilościowe i trzy jakościowe) pobrał pletwonurek przyrządem DAK. Zespół makrozoobentosu zasiedlający ten typ osadu został scharakteryzowany oddzielnie w dalszej części Raportu (5.2 - Charakterystyka małży – bazy pokarmowej bentofagów) .



Fotografia 5.5. Lokalne skupiska otoczków i głazów w obszarze MFW BŚ III uniemożliwiające pobór prób makrozoobentosu czerpakiem van Veen, stacja P3 (foto: MIR-PIB)

Pozostałe stacje, należące do Zespołu II, usytuowane są w płytszej części obszaru MFW BŚ III (średnia głębokości $29,5 \pm 3,30$ m), gdzie dominują osady piaszczyste o różnym stopniu uziarnienia (Tabela 5.6, Rysunek 5.3). Powierzchnia zajmowana przez ten zespół wynosi 148,3 km² . Gatunkiem dominującym pod względem liczebności w zespole zasiedlającym ten obszar jest *Pygospio elegans* (Zespół II). Jest to psammofilny (piaskolubny) wieloszczet, który żyje w rurkach ze zlepionych ziaren piasku.



Fotografia 5.6. Obszar MFW BŚ III zasiedlony przez Zespół II – *Pygospio elegans*, stacja P4 (foto: MIR-PIB)

Skład jakościowy

W obszarze MFW BŚ III stwierdzono występowanie 27 gatunków i wyższych (nie oznaczonych do gatunku) jednostek taksonomicznych makrofauny dennej, z czego najliczniej reprezentowane były skorupiaki – 12 taksonów (Tabela 5.4). Zespół I *Mytilus trossulus* odznaczał się nieco większym zróżnicowaniem taksonomicznym – 24 taksony wobec 20 stwierdzonych w zespole II (

Tabela 5.7).

Tabela 5.7. Wykaz taksonów makrofauny dennej w rejonie obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową stwierdzonych w czerwcu 2013 r. (I – zespół *Pygospio elegans*, II – zespół *Mytilus trossulus*)

Lp.	Takson	Zespoły makrozoobentosu	
		I	II
Stułbiopławy Hydrozoa			
1.	Hydrozoa non det.		
2.	<i>Gonothyrea loveni</i>	+	+
Rhabditophora			
3.	<i>Procerodes littoralis</i>	+	
Wieloszczety Polychaeta			
4.	<i>Bylgides sarsi</i>	+	
5.	<i>Hediste diversicolor</i>	+	+
6.	<i>Pygospio elegans</i>	+	+
7.	<i>Marenzelleria neglecta</i>	+	+
Skąposzczety Oligochaeta			
8.	Non det.	+	+
Skorupiaki Maxillopoda			

Lp.	Takson	Zespoły makrozoobentosu	
		I	II
9.	<i>Amphibalanus improvisus</i>	+	+
Pancerzowce Malacostraca			
10.	<i>Saduria entomon</i>	+	+
11.	<i>Jaera</i> sp.	+	
12.	<i>Bathyporeia pilosa</i>	+	+
13.	<i>Monoporeia affinis</i>	+	+
14.	<i>Gammarus</i> sp.	+	
15.	<i>Gammarus salinus</i>	+	+
16.	<i>Gammarus zaddachi</i>	+	
17.	<i>Corophium volutator</i>	+	+
18.	<i>Diastylis rathkei</i>	+	+
19.	<i>Crangon crangon</i>		+
20.	<i>Mysis mixta</i>		+
Ślimaki Gastropoda			
21.	<i>Hydrobia</i> sp.	+	+
Małże Bivalvia			
22.	<i>Mytilus trossulus</i>	+	+
23.	<i>Macoma balthica</i>	+	+
24.	<i>Cerastoderma glaucum</i>	+	+
25.	<i>Mya arenaria</i>	+	+
Krążelnice Gymnolaemata			
26.	<i>Einhornia crustulenta</i>	+	+
	łącznie	24	20

Na poszczególnych stacjach notowano od 4 do 16 taksonów. Nieco większym zróżnicowaniem taksonomicznym odznaczał się zespół I *Mytilus trossulus*, gdzie średnia liczba taksonów wyniosła $8,6 \pm 2,31$ (Tabela 5.8).

Tabela 5.8. Charakterystyka badanych parametrów zespołów makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III; (I – zespół *Mytilus trossulus*, II –zespół *Pygospio elegans*)

Lp.	Parametr	Zespoły makrozoobentosu	
		I	II
1.	Liczba taksonów średnia \pm odchylenie standardowe	$8,6 \pm 2,31$	$7,7 \pm 1,76$
2.	Liczebność [osobn. m⁻²] średnia (minimum-maksimum)	2864 (840-11660)	1240 (470-3190)

Lp.	Parametr	Zespoły makrozoobentosu	
		I	II
3.	Biomasa [g m.m. m⁻²] średnia (minimum-maksimum)	125,26 (15,18-757,34)	34,85 (4,03-175,18)
4.	Wskaźnik B średnia (minimum-maksimum)	3,01 (2,40-4,13)	3,05 (2,19-4,52)

W grupie taksonów absolutnie stałych i stałych stwierdzono gatunki typowe dla płytkiego i średnio głębokiego dna otwartej strefy południowego Bałtyku (Osowiecki i Kruk-Dowgiałło 2006, Warzocha 1995). Gatunkami absolutnie stałymi (występującymi na największej liczbie stacji) w obydwu zespołach makrozoobentosu były psammofilne wieloszczety: *Pygospio elegans* oraz *Marenzelleria neglecta* (Tabela 5.9). W zespole I w grupie gatunków absolutnie stałych znalazł się siedliskotwórczy gatunek makrozoobentosu: *Mytilus trossulus*.

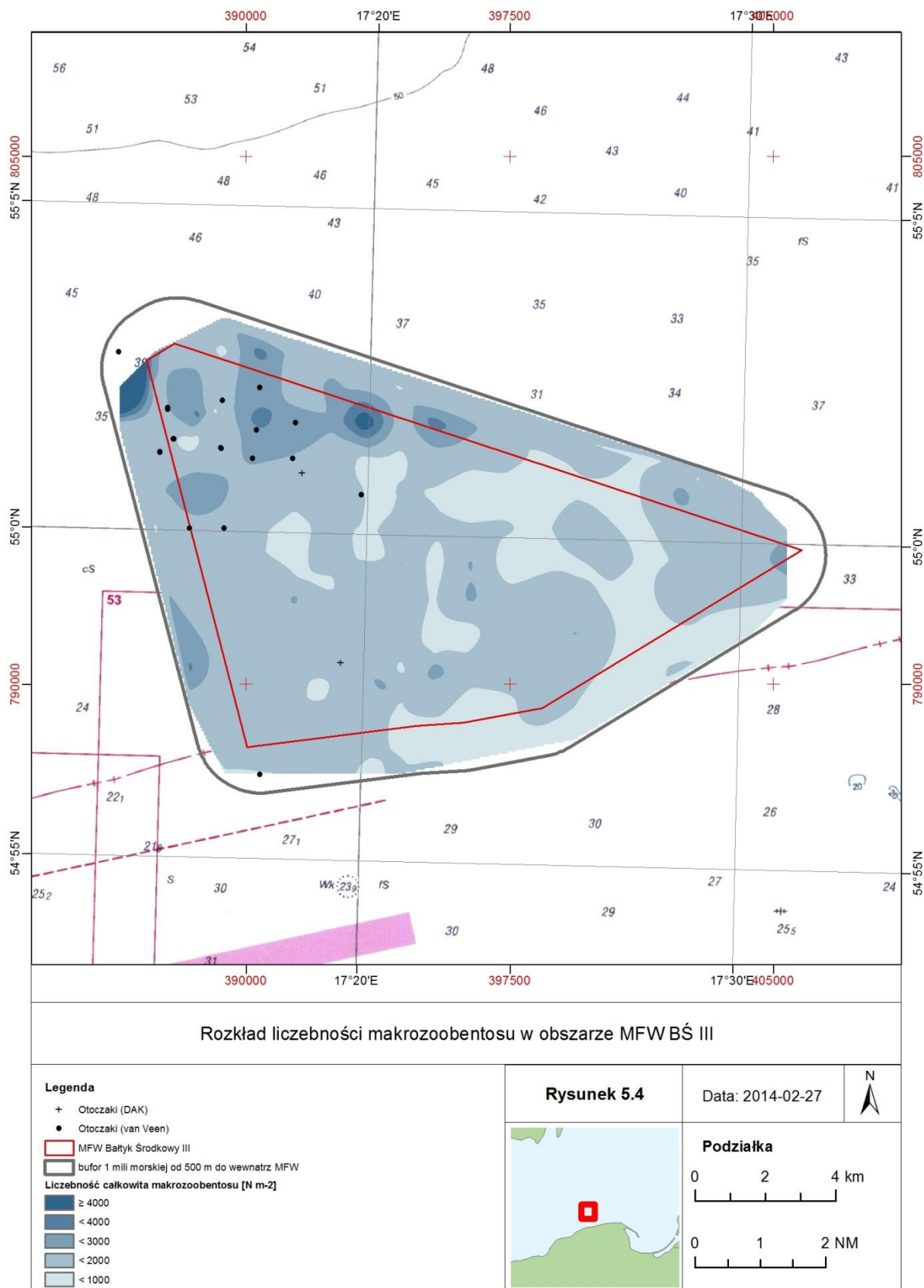
Tabela 5.9. Frekwencja taksonów makrofauny dennej w wydzielonych zespołach makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III (I – zespół *Mytilus trossulus*, II –zespół *Pygospio elegans*)

Lp.	Typ frekwencji (wg Trojana 1980)	Zespoły makrozoobentosu	
		I	II
1.	Taksony absolutnie stałe (76-100%)	<i>Mytilus trossulus</i> <i>Pygospio elegans</i> <i>Marenzelleria neglecta</i> Oligochaeta	<i>Pygospio elegans</i> <i>Marenzelleria neglecta</i> <i>Macoma balthica</i> <i>Hediste diversicolor</i>
2.	Taksony stałe (51-75%)	<i>Macoma balthica</i> <i>Hediste diversicolor</i>	<i>Mya arenaria</i> <i>Cerastoderma glaucum</i> <i>Hydrobia</i> sp.
3.	Taksony akcesoryczne (26-50-%)	<i>Saduria entomon</i> <i>Einhornia crustulenta</i> <i>Monoporeia affinis</i> <i>Gammarus</i> sp.	<i>Bathyporeia pilosa</i> <i>Saduria entomon</i> Oligochaeta <i>Monoporeia affinis</i>

Pozostałe, niewymienione taksony przypadkowe notowane były na mniej niż 26% stacji należących do danego zespołu.

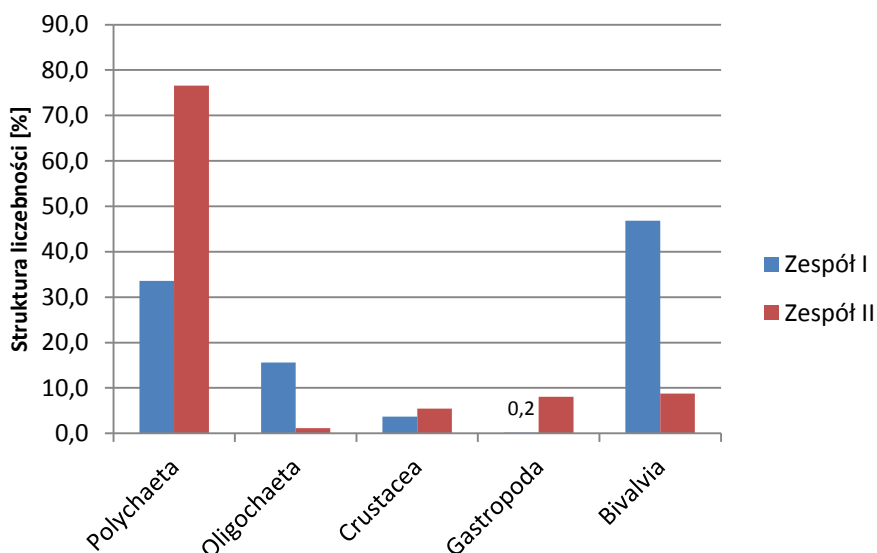
Skład ilościowy

Liczebność makrofauny dennej na poszczególnych stacjach wahała się w szerokim zakresie od 470 osobników na 1 m² do 11660 osobników na 1 m². Większym zagęszczeniem makrozoobentosu odznaczał się zespół I, gdzie stwierdzono ponad dwukrotnie większą liczbę osobników na 1 m² dna (**Tabela 5.8**). Szeroki zakres liczebności osobników stwierdzony na stacjach w obydwu zespołach wskazuje na zjawisko skupiskowego występowania makrozoobentosu. Powierzchniowy rozkład liczebności makrozoobentosu w obszarze badań wskazuje, że jej maksymalne wartości występowały na dnie żwirowym w północnej części akwenu (Rysunek 5.4).



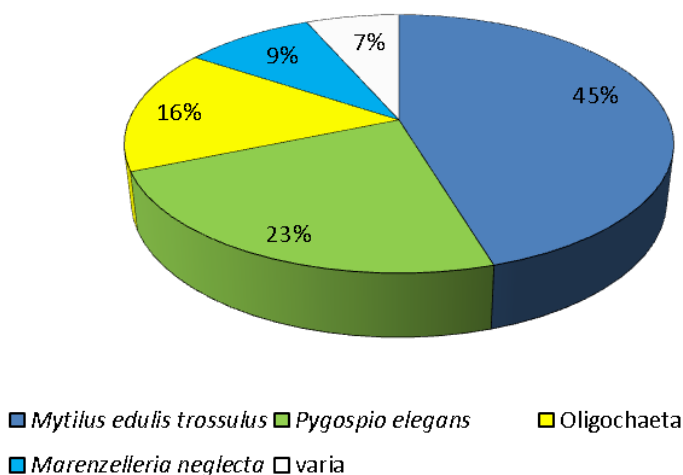
Rysunek 5.4. Rozkład liczebności makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową

Struktura dominacji pod względem liczebności w obrębie pięciu ważniejszych grup taksonomicznych makrozoobentosu w wydzielonych zespołach różniła się znacząco. W zespole I (*Mytilus trossulus*) największy udział miały małże Bivalvia oraz wieloszczety Polychaeta stanowiące odpowiednio 47% i 34% ogólnej liczebności makrozoobentosu (Rysunek 5.5). W zespole II zdecydowanie dominowały wieloszczety, na które przypadało 77% ogólnej liczebności makrozoobentosu. Z pozostałych gromad wyróżniały się ślimaki i małże stanowiące 8-9% ogólnej liczebności.



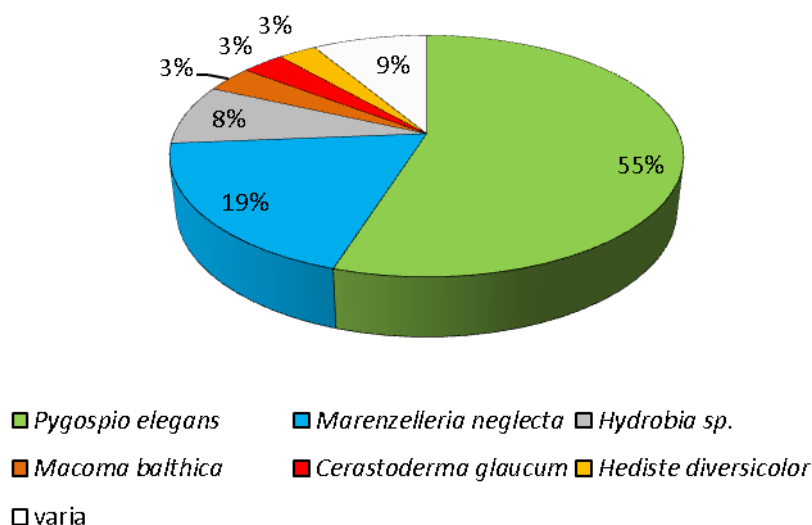
Rysunek 5.5. Struktura liczebności ważniejszych grup taksonomicznych makrozoobentosu w wydzielonych zespołach w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową; (I – zespół *Mytilus trossulus*, II – zespół *Pygospio elegans*)

Struktura liczebności w wydzielonych zespołach makrozoobentosu była odmienna. Dominatem pod względem liczebności w zespole I był małż, omułek jadalny *Mytilus trossulus* stanowiący 45,3% ogólnej liczebności makrozoobentosu. Udział pozostałych taksonów był ponad dwukrotnie mniejszy (Rysunek 5.6). Taksony o najmniejszym procentowym udziale, ujęte w grupę „varia” stanowiły 7% ogólnej liczebności.



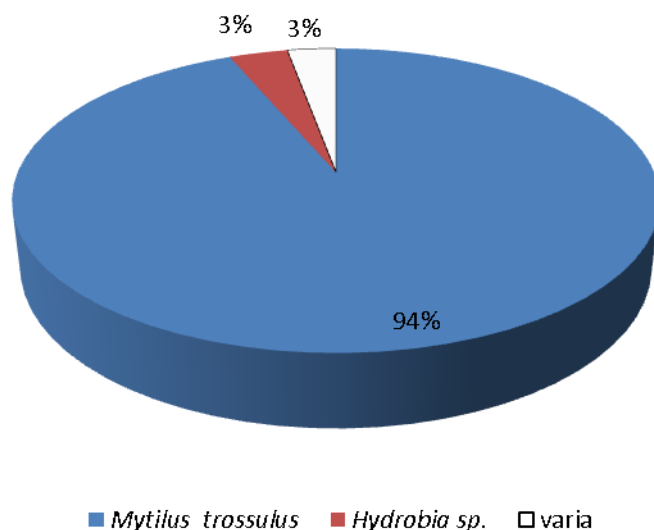
Rysunek 5.6. Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem liczebności zespołu I – *Mytilus trossulus* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 20 prób)

W zespole II, poza dominującym *Pygospio elegans* (54,9%), znalazły się taksony typowe dla dna piaszczystego (Rysunek 5.7). Należy do nich wieloszczet *Marenzelleria neglecta* (18,8%) oraz ślimaki i małże, których udział w ogólnej liczebności nie przekraczał 10%.



Rysunek 5.7. Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem liczebności w zespole II – *Pygospio elegans* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane ze 147 prób)

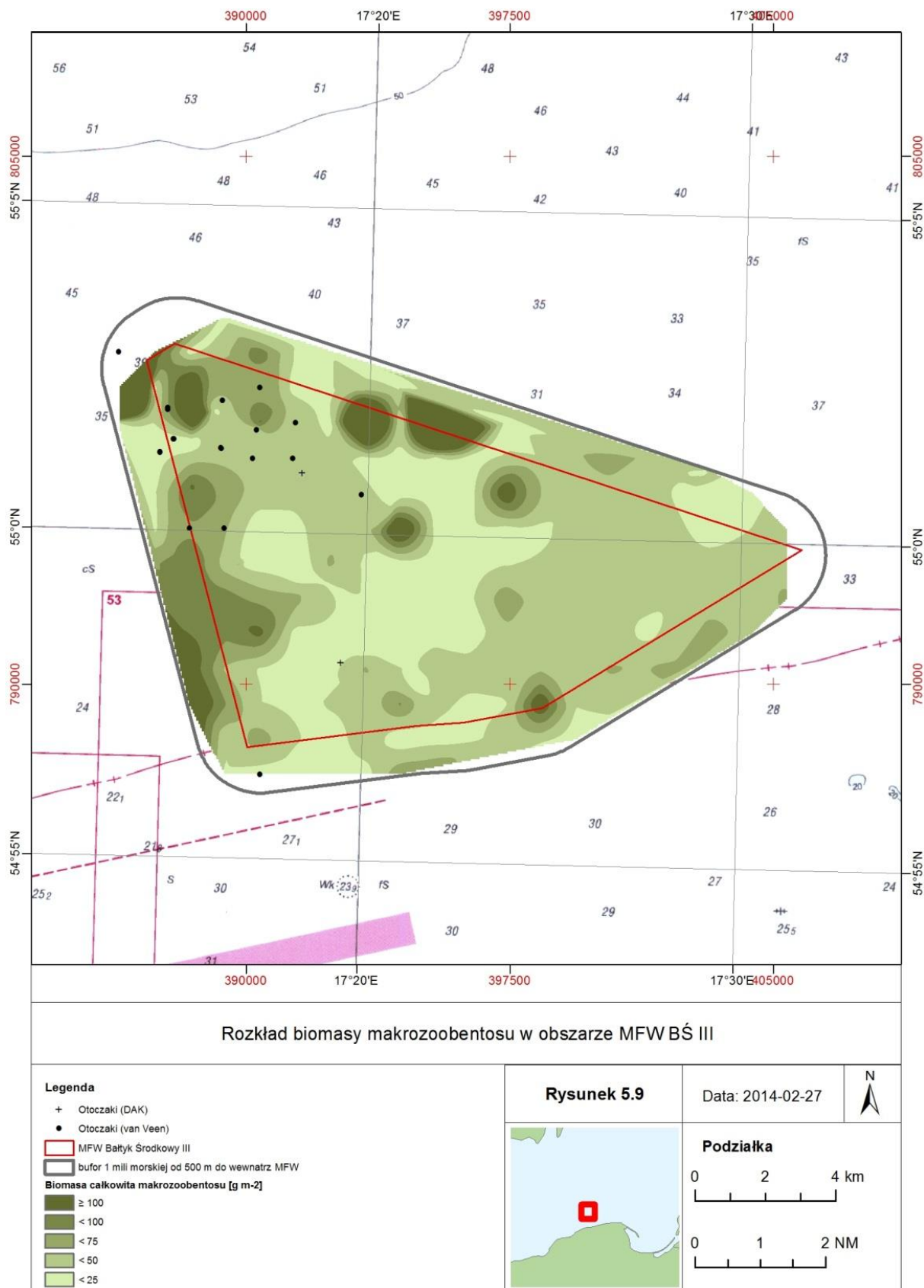
W próbach pobranych z powierzchni kamieni przyrządem DAK największy udział w liczebności miał omułek *Mytilus trossulus*, który stanowił 94% ogólnej liczebności. Ślimaki z rodzaju *Hydrobia* stanowiły 3,5%. Łączny udział pozostałych gatunków (*Gammarus salinus*, *G. oceanicus*, *G. zaddachi*, *Jaera sp.*, *Bylgides sarsi*, *Corophium volutator* i *Pygospio elegans*) określonych jako *varia* był bliski 3% (Rysunek 5.8).



Rysunek 5.8. Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem liczebności w próbach pobranych z powierzchni kamieni w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (z 2 prób)

Biomasa makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III zawierała się w dużych granicach od 4,03 g na 1 m² do 757,34 g na 1 m² na stacji 10 (Tabela 5.8), gdzie stwierdzono obecność zwartych agregacji omułka, który stanowił blisko 100% ogólnej biomasy makrozoobentosu. Powierzchniowy rozkład

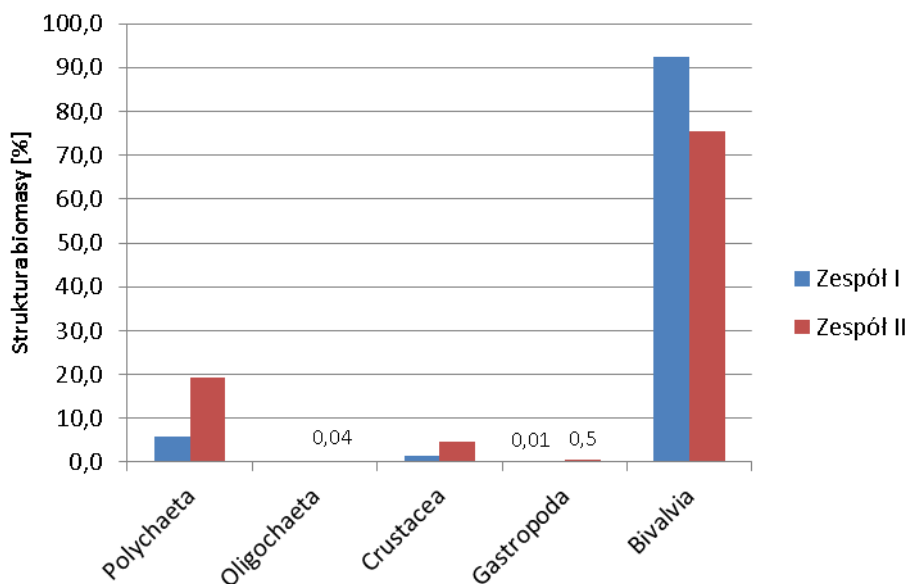
biomasy makrozoobentosu w obszarze badań pokrywał się z rozkładem liczebności. Maksymalne wartości biomasy stwierdzono w północnej części akwenu, (Rysunek 5.9). Również zachodnia część obszaru odznaczała się stosunkowo wysoką biomasą makrozoobentosu przekraczającą $75 \text{ g m.m.}\cdot\text{m}^{-2}$.



Rysunek 5.9. Rozkład biomasy makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III wraz z jednolipową strefą buforową

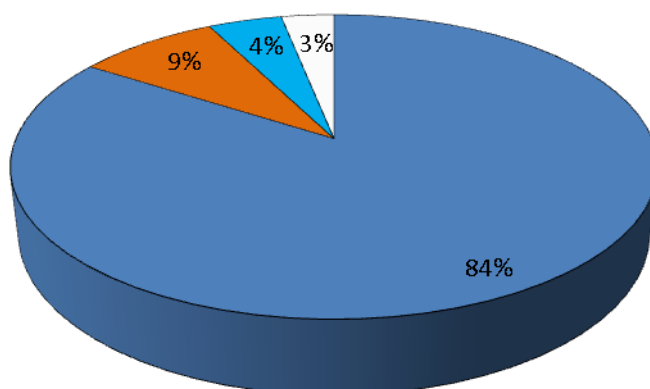
Odmienna struktura dominacji pod względem liczebności w obu zespołach znalazła odzwierciedlenie w różnicy średnich wartości biomasy. W zespole II, zdominowanym przez odznaczające się niewielkim ciężarem osobniczym wieloszczety, średnia biomasa była blisko czterokrotnie niższa niż w zespole I, zdominowanym przez małże (**Tabela 5.8**).

Struktura biomasy ważniejszych grup taksonomicznych makrozoobentosu w obu zespołach była zbliżona. Udział małży *Bivalvia* był wyższy w zespole I (92,5%), głównie za sprawą omułka masowo porastającego powierzchnię kamieni. W zespole II, poza małżami (75,4%), znaczący udział miały wieloszczety (19,4%), (Rysunek 5.10).



Rysunek 5.10. Struktura biomasy ważniejszych grup taksonomicznych makrozoobentosu w wydzielonych zespołach (I – zespół *Mytilus trossulus*, II – zespół *Pygospio elegans*) w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową

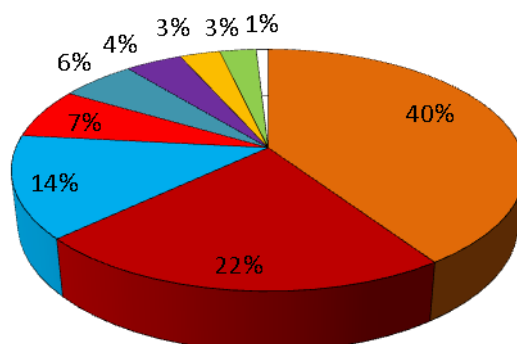
Gatunkiem dominującym pod względem biomasy w zespole I był gatunek małża *Mytilus trossulus*, od którego wziął on swoją nazwę. Biomasa omułka stanowiła 84,0% ogólnej biomasy makrozoobentosu w tym zespole. Z pozostałych gatunków jedynie dwa osiągnęły udział przewyższający 1% ogólnej biomasy. Były to: małż – *Macoma balthica* z udziałem 8,4% oraz wieloszczet *Marenzelleria neglecta* z udziałem 4,4% (Rysunek 5.11).



■ *Mytilus trossulus* ■ *Macoma balthica* ■ *Marenzelleria neglecta* □ varia

Rysunek 5.11. Struktura biomasy makrozoobentosu pod względem biomasy w zespole I *Mytilus trossulus* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 20 prób)

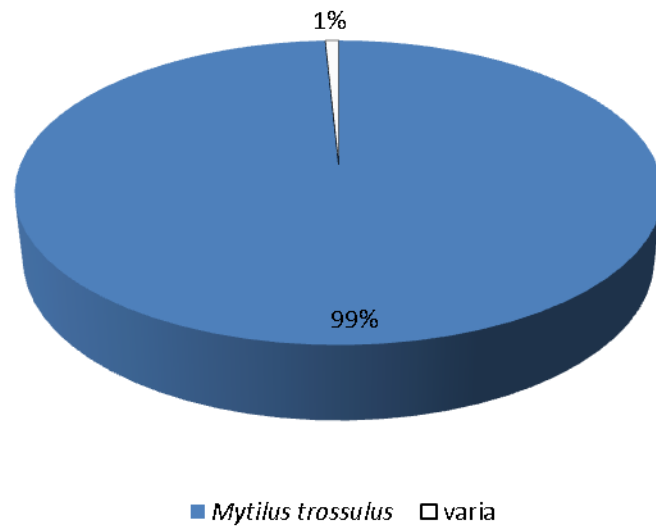
W zespole II *Pygospio elegans* pod względem biomasy dominowały typowe dla dna piaszczystego małże – *Macoma balthica* z udziałem 40,5% oraz *Mya arenaria* (22,5%). Z pozostałych gatunków znaczący udział miał wieloszczet *Marenzelleria neglecta* (13,6%). Pozostałe gatunki stanowiły poniżej 10% ogólnej biomasy (Rysunek 5.12).



■ *Macoma balthica* ■ *Mya arenaria* ■ *Marenzelleria neglecta*
 ■ *Cerastoderma glaucum* ■ *Mytilus trossulus* ■ *Saduria entomon*
 ■ *Hediste diversicolor* ■ *Pygospio elegans* □ varia

Rysunek 5.12. Struktura biomasy makrozoobentosu pod względem biomasy w zespole *Pygospio elegans* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 147 prób)

W próbach pobranych z powierzchni kamieni przyrządem DAK pod względem biomasy zdecydowanie dominował omułek *Mytilus trossulus*, stanowiąc 99% ogólnej biomasy makrozoobentosu. Łączny udział w strukturze biomasy pozostałych gatunków (*Hydrobia* sp., *Gammarus salinus*, *G. oceanicus*, *G. zaddachi*, *Jaera* sp., *Bylgides sarsi*, *Corophium volutator* i *Pygospio elegans*) określonych jako varia nie przekraczał 1% (Rysunek 5.13).



Rysunek 5.13. Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem biomasy w próbach pobranych z powierzchni kamieni w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 2 prób)

5.2.3. Charakterystyka małży – bazy pokarmowej bentofagów

Głównym składnikiem bazy pokarmowej ptaków morskich są małże. W badanym obszarze stwierdzono cztery gatunki należące do tej gromady. Największe średnie zagęszczenie oraz biomasę na dnie pokrytym żwirami i kamieniami (zespół I) osiągnął omułek *Mytilus trossulus*, a na dnie piaszczystym (zespół II) *Macoma balthica* (Tabela 5.10).

Tabela 5.10. Średnia liczebność i biomasa gatunków małży w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową

Lp.	Zespół makrozoobentosu	I	II	I	II
	Parametr	Liczebność [$N \cdot m^{-2}$]		Biomasa [$g \cdot m \cdot m \cdot m^{-2}$]	
1.	<i>Mytilus trossulus</i>	1299	7	105,27	1,95
2.	<i>Macoma balthica</i>	43	44	10,53	14,14
3.	<i>Cerastoderma glaucum</i>	1	40	<0,01	2,36
4.	<i>Mya arenaria</i>	1	18	0,01	7,83

Największą średnią masą osobniczą w zespole I odznaczał się rogowiec *Macoma balthica* (0,248 g) bytujący na fragmentach piaszczystego dna pomiędzy otoczkami i głazami. Masa osobnicza omułka w tym zespole, z racji dużego zagęszczenia osobników na powierzchni kamieni (1299 osobn. m^{-2}) była blisko trzykrotnie mniejsza. Na dnie piaszczystym największą masą osobniczą odznaczał się piaszkołaz *Mya arenaria* (0,438 g). Dorosłe osobniki piaszkołaza żyją zagrzebane w dnie nawet do 30 cm, dlatego też są trudniej osiągalne dla bentofagów. Pozostałe gatunki żyją na powierzchni osadów. Niższą od piaszkołaza masę osobniczą stwierdzono u rogowca *Macoma balthica* i omułka *Mytilus trossulus* (Tabela 5.11). Najniższą biomasą osobniczą w zespole dna piaszczystego charakteryzowała się sercówka. W populacji tego gatunku dominowały osobniki młodociane, których muszle nie przekraczały 3 mm długości (Rysunek 5.19).

Tabela 5.11. Średnia masa osobnicza gatunków małży w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową

Lp.	Zespół makrozoobentosu	I	II
	Parametr	Średnia masa osobnicza [$g \cdot m \cdot m \cdot m^{-2}$]	
1.	<i>Mytilus trossulus</i>	0,081	0,268
2.	<i>Macoma balthica</i>	0,248	0,322
3.	<i>Cerastoderma glaucum</i>	0,002	0,060
4.	<i>Mya arenaria</i>	0,015	0,438

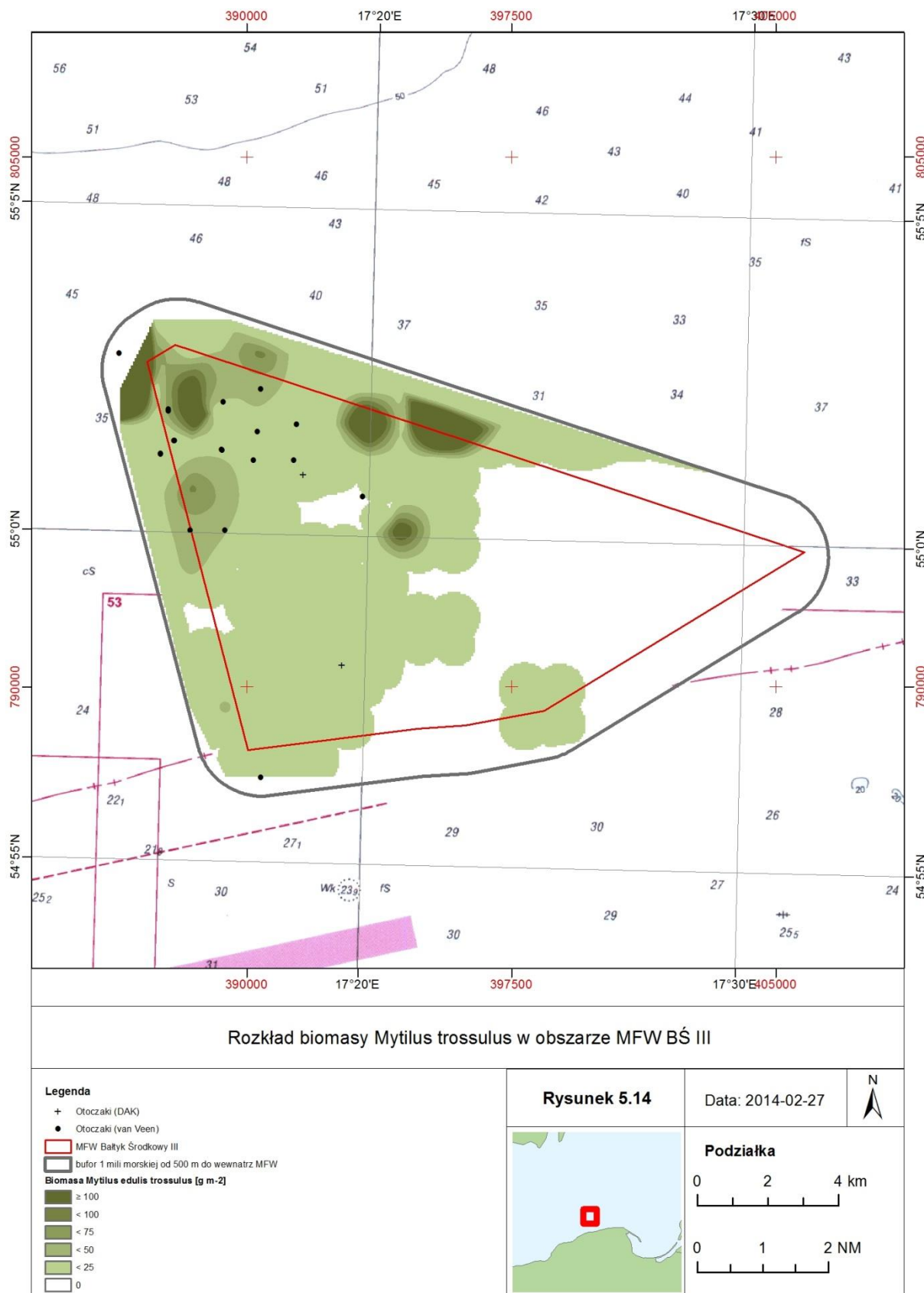
Omułek *Mytilus trossulus* najczęściej bytuje na dnie morskim w dużym zagęszczeniu, na dnie piaszczystym tworząc agregacje osobników szczepionych ze sobą nićmi bisioru, na dnie kamienistym pokrywa ich twardą powierzchnię szczelną warstwą. Duża biomasa omułka przypadająca na jednostkę powierzchni sprawia, że podwodne rafy są atrakcyjnym miejscem żerowania ptaków morskich odżywiających się bentosem – bentofagów. Fotografia 5.7 przedstawia kamień pokryty

zwartą warstwę omułka, którego górna powierzchnia, pozbawiona mały, prawdopodobnie nosi ślady żerowania kaczek morskich.



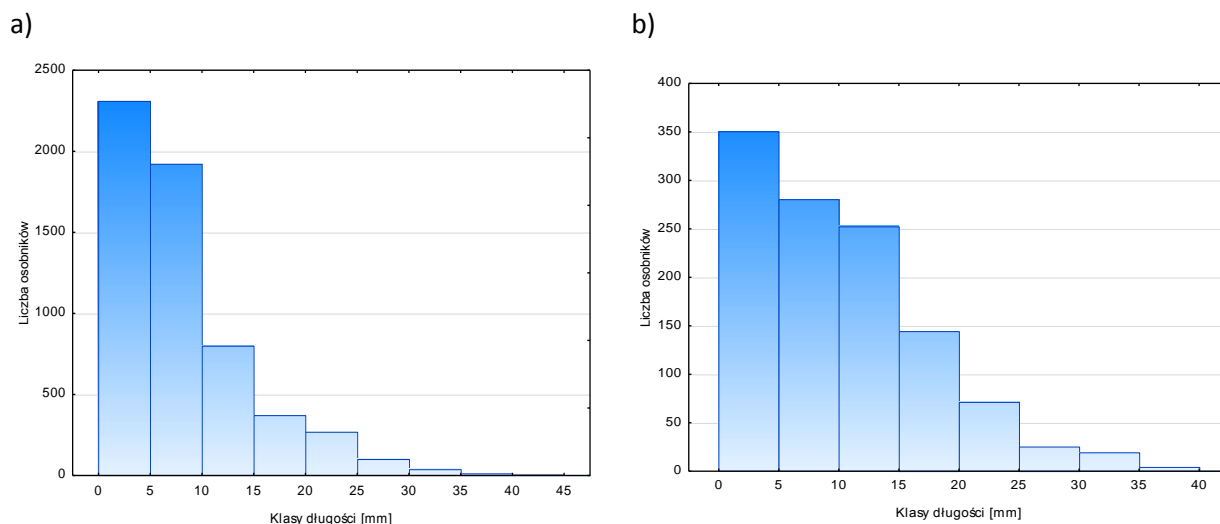
Fotografia 5.7. Kamień pokryty omułkami, którego górna powierzchnia nosi ślady żerowania kaczek morskich, stacja P4, (foto: MIR-PIB)

Rozkład powierzchniowy biomasy omułka w badanym obszarze odzwierciedlał charakter osadów dennych. Największe wartości biomasy stwierdzono w północno-zachodnim fragmencie obszaru MFW BŚ III pokrytym osadami gruboziarnistymi – żwirami i otoczkami (Rysunek 5.14).



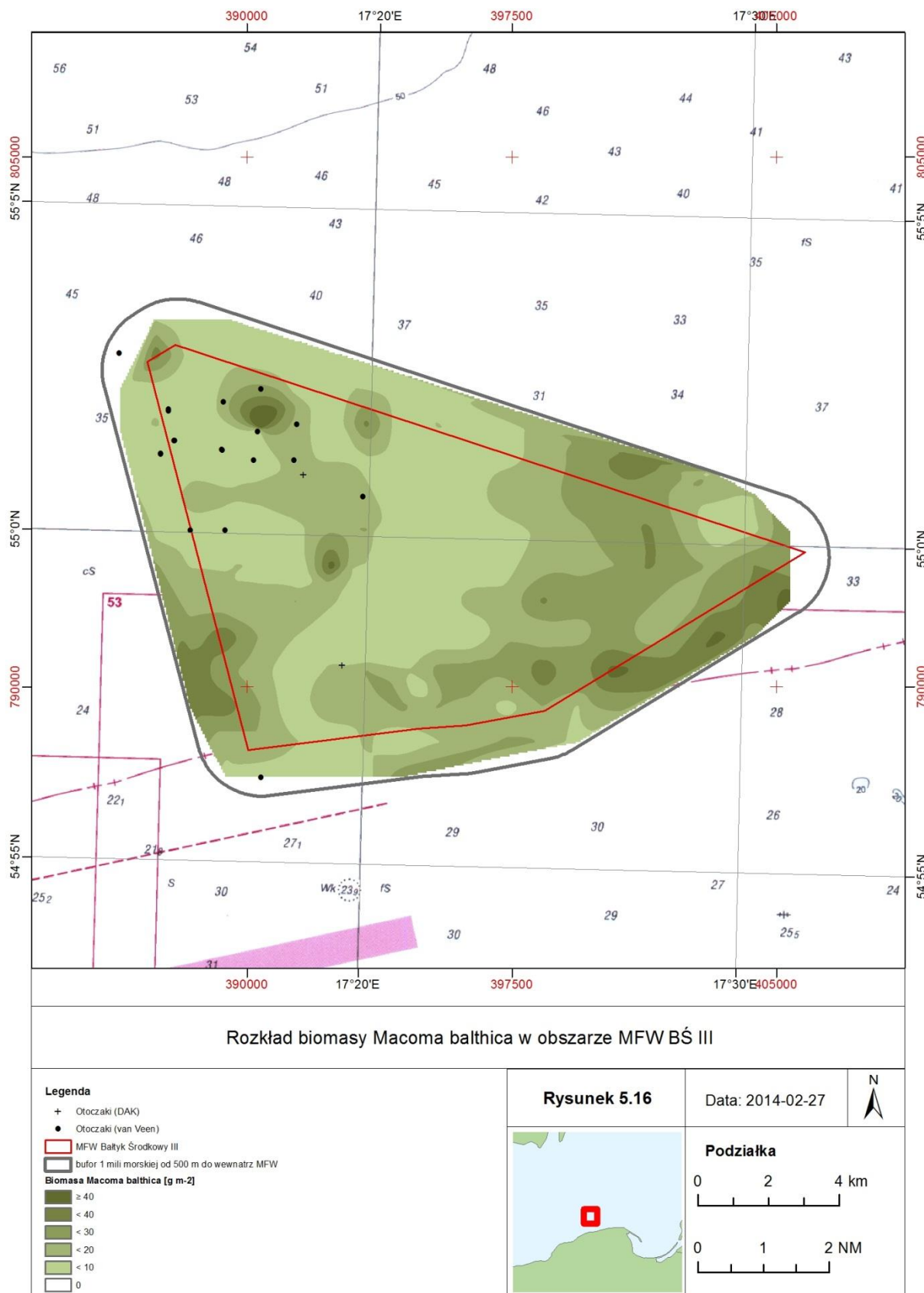
Rysunek 5.14. Rozkład biomasy *Mytilus trossulus* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 172 stacji)

Struktura wielkościowa omułka ma charakter rozkładu prawoskośnego. Zarówno na dnie twardym – kamienistym jak i piaszczystym dominowały młodociane osobniki o najmniejszych rozmiarach muszli, do 5 mm długości, których pelagiczne larwy po rozrodzie wiosną 2013 r., osiadły na dnie i przekształciły się w formę osobników dorosłych (Rysunek 5.15).



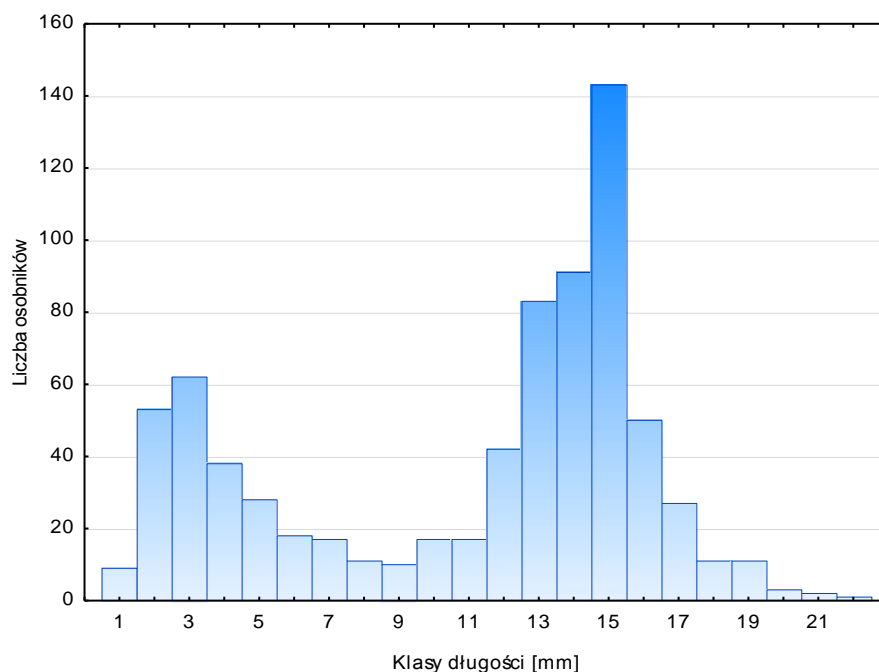
Rysunek 5.15. Rozkład wielkościowy muszli *Mytilus trossulus* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową na dnie a) piaszczystym (N=3503), b) kamienistym (N=795)

Rogowiec bałtycki *Macoma balthica* jest gatunkiem epibentosowym (bytuje na powierzchni osadów piaszczystych i mulistych). Największe zagęszczenie i największe koncentracje biomasy rogowca stwierdzono na dnie piaszczystym obszaru MFW BŚ III, szczególnie w jego najpłytszej południowej części (Rysunek 5.16). W północnej części badanego obszaru, w której na dnie dominowały żwiry i otoczaki wysokie wartości biomasy rogowiec osiągał na fragmentach dna piaszczystego.



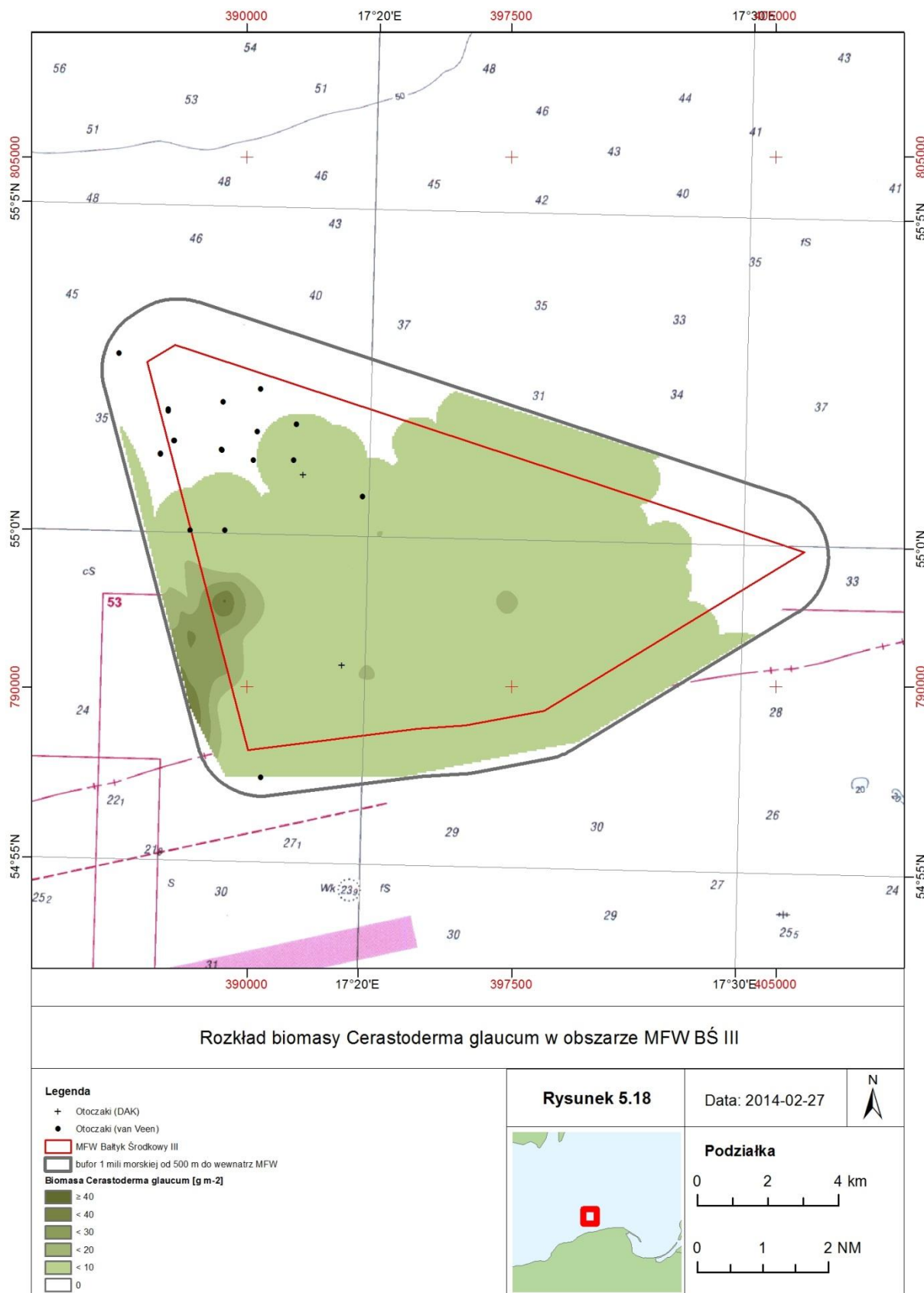
Rysunek 5.16. Rozkład biomasy *Macoma balthica* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 170 stacji)

Rozkład wielkości muszli dominującego pod względem biomasy w zespole dna piaszczystego małża *Macoma balthica* ma charakter dwumodalny (Rysunek 5.17). Najwięcej osobników stwierdzono w dwóch przedziałach długości 3 mm i 15 mm. Do pierwszej grupy należą osobniki, których larwy osiadły na dnie w wyniku rozrodu 2013 r., do drugiej osobniki o rok starsze.



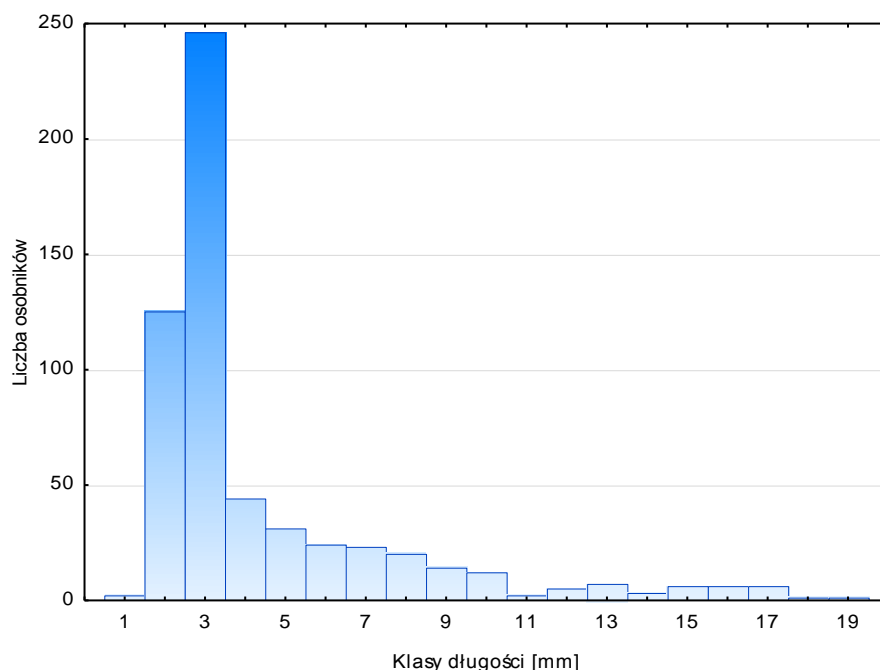
Rysunek 5.17. Rozkład wielkościowy *Macoma balthica* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (N=744)

Sercówka *Cerastoderma glaucum* jest gatunkiem piaskolubnym. Uznawana jest za gatunek wrażliwy, nie tolerujący domieszki mułu i materii organicznej na powierzchni osadów dennych. Rozkład powierzchniowy sercówki w obszarze MFW BŚ III pokrywa się z występowaniem na dnie piasków, szczególnie drobnoziarnistych. Największe wartości biomasy sercówki stwierdzono w południowo-zachodniej części badanego obszaru (Rysunek 5.18).



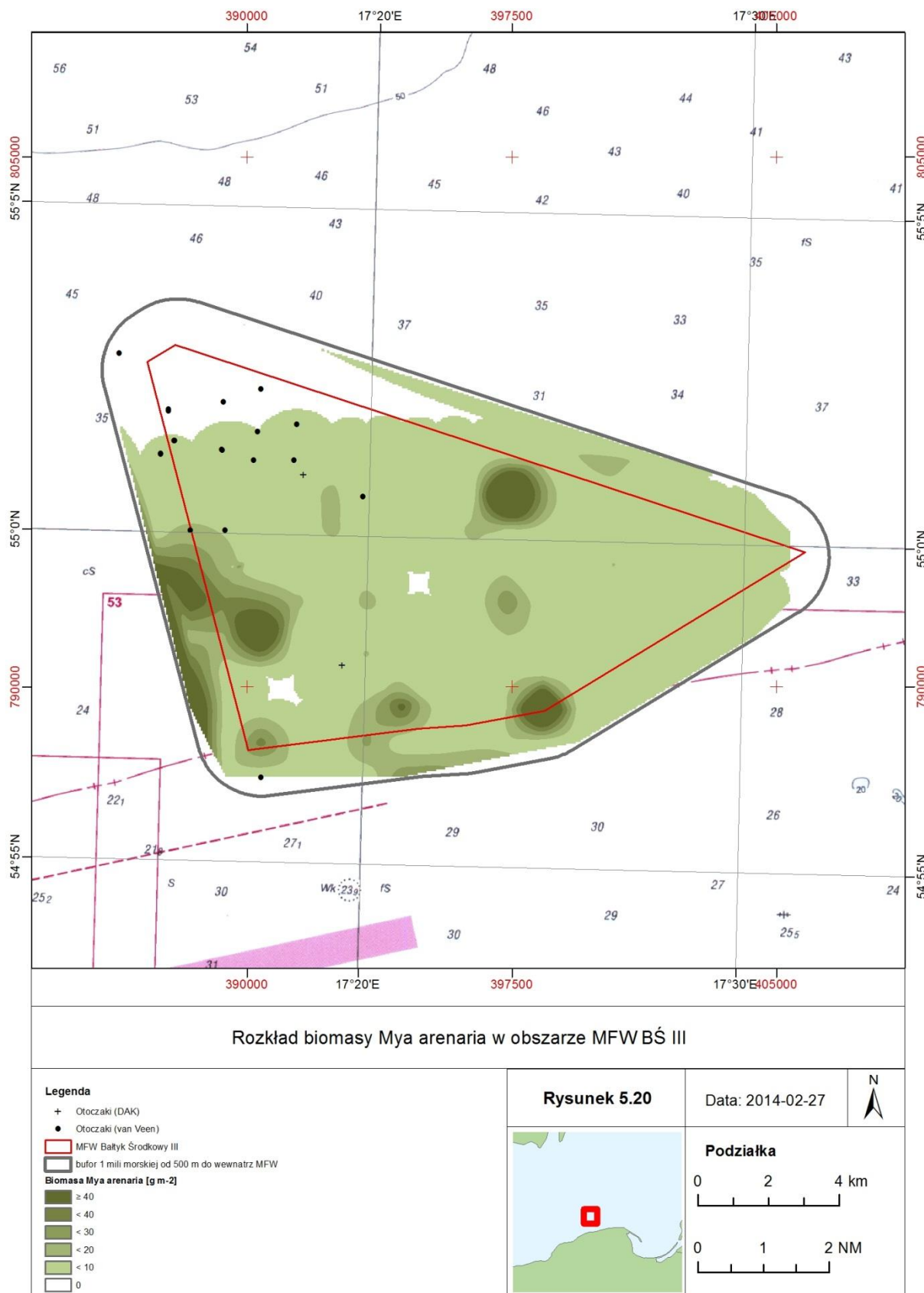
Rysunek 5.18. Rozkład biomasy *Cerastoderma glaucum* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 170 stacji)

Rozkład wielkości muszli osobników *Cerastoderma glaucum* ma charakter prawoskośny. Dominują osobniki młodociane, w wieku poniżej 1 roku, których muszle mieszczą się w przedziale długości 2-3 mm (Rysunek 5.19).



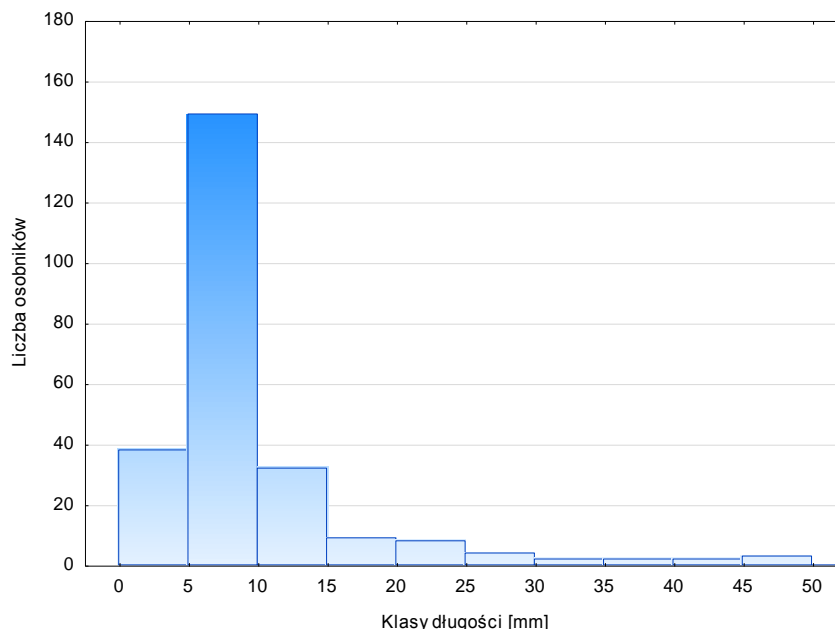
Rysunek 5.19. Rozkład wielkościowy muszli *Cerastoderma glaucum* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (N=578)

Piaskożaz *Mya arenaria*, podobnie jak sercówka *Cerastoderma glaucum* jest gatunkiem psammofilnym. Jeżeli warunki tlenowe w osadach dennych są sprzyjające, małż zagrzebuje się do głębokości 30 cm wystawiając nad powierzchnię długi syfon. W obszarze MFW BŚ III występowanie piaskożaza pokrywa się z występowaniem na dnie osadów piaszczystych. Największe wartości biomasy piaskożaza stwierdzono w południowo-zachodniej części badanego obszaru (Rysunek 5.20).



Rysunek 5.20. Rozkład biomasy *Mya arenaria* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 170 stacji)

Rozkład wielkości muszli piaskożłaza *Mya arenaria* ma charakter prawoskośny. W obszarze badań dominowały osobniki młodociane, których muszle mieszczą się w przedziale długości 5-10 mm (Rysunek 5.21). Piaskożółz jest największym małżem w południowym Bałtyku. Jego muszle osiągają do 50 mm długości. Liczba największych osobników przedstawiona na Rysunek 5.21 może być niedoszacowana, z powodu trybu życia tego gatunku. Osobniki o dużych rozmiarach bytują zagrzebane w dnie na głębokości niedostępnej dla standardowych narzędzi poboru prób zoobentosu.



Rysunek 5.21. Rozkład wielkościowy muszli *Mya arenaria* w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (N=249)

5.2.4. Status prawny i ochrony gatunków stwierdzonych w obszarze badań

W obszarze MFW BŚ III jak i w jednomilowej strefie buforowej nie stwierdzono rzadkich ani chronionych gatunków makrozoobentosu.

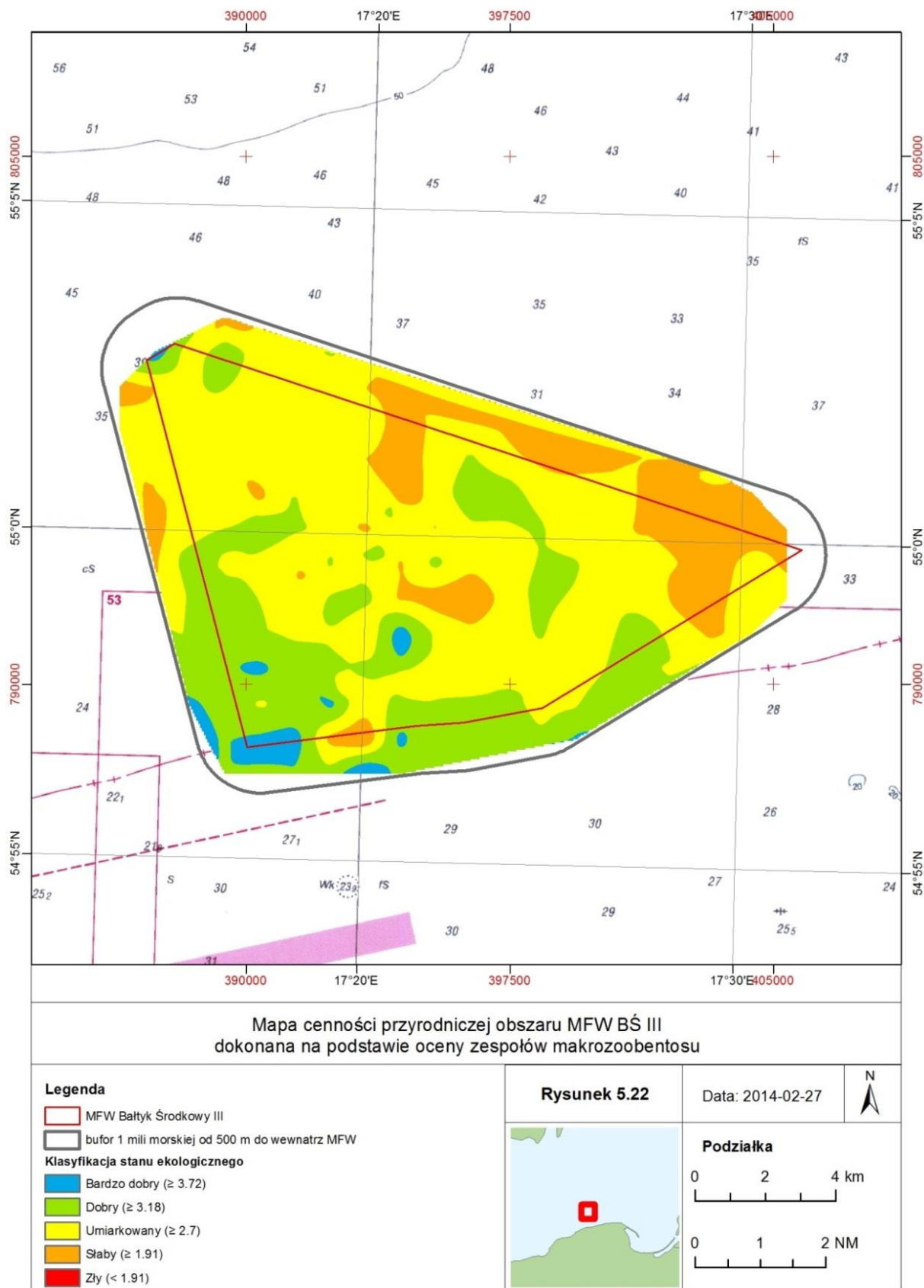
5.2.5. Ocena stanu ekologicznego obszaru na podstawie makrozoobentosu

Ocenę walorów przyrodniczych oraz stan ekologiczny środowiska na podstawie makrozoobentosu określono w oparciu o multimetryczny wskaźnik B (Osowiecki i in. 2012), który łączy wyniki pomiarów ilościowych liczebności i różnorodności gatunkowej z jakościową informacją o ekologicznej tolerancji poszczególnych taksonów.

Wartość multimetrycznego indeksu B w obrębie obszaru MFW BŚ III mieściła się w przedziale od 2,19 na stacji 172 do 4,52 na stacji 183. Oba wydzielone zespoły: *Mytilus trossulus* oraz *Pygospio elegans* charakteryzowały się zbliżonym stopniem cenneści przyrodniczej wyrażonym średnią wartością wskaźnika B odpowiednio 3,01 i 3,05 (Tabela 5.8). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. Nr 257, Poz. 1545), odpowiada to III klasie jakości wód (Tabela 4.2,

Tabela 4.3).

Rozkład powierzchniowy cennej przyrodniczej określonej na podstawie makrozoobentosu w granicach obszaru MFW BŚ III ma charakter mozaiki (Rysunek 5.22). Rejony o najwyższych walorach (stan bardzo dobry i dobry) dominują w południowej, piaszczystej części obszaru zasiedlonej przez zespół II *Pygospio elegans*. Dno północnej i centralnej części obszaru MFW BŚ III odznacza się gorszymi walorami przyrodniczymi – stan ekologiczny mierzony wskaźnikiem B mieści się w granicach klas 3. i 4., co odpowiada stanowi umiarkowanemu i słabemu. W obszarze badań nie stwierdzono rejonów najsilniej zdegradowanych – odznaczających się złym stanem ekologicznym wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji...



Rysunek 5.22. Mapa cenności przyrodniczej obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową, dokonana na podstawie oceny zespołów makrozoobentosu

6. Niedostatki techniki i luki we współczesnej wiedzy

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano zbiór danych umożliwiającą dokonanie pełnej charakterystyki oraz oceny walorów przyrodniczych i stanu zespołów bentosu obszaru MFW BŚ III. Ponieważ w literaturze naukowej nie opublikowano dotąd wyników badań bentosu w granicach obszaru MFW BŚ III niemożliwe jest określenie kierunku i charakteru ewentualnych zmian jakie zaszły w strukturze taksonomicznej i ilościowej bentosu tego rejonu.

7. Podsumowanie wyników

W wyniku badań inwentaryzacyjnych przeprowadzonych w: czerwcu 2013 r. w 20 lokalizacjach inspekcji video fitobentosu oraz na 175 stacjach poboru prób makrozoobentosu na dnie miękkim w czerwcu i na dnie twardym, gdzie w listopadzie 2013 r. pobrano 5 prób makrozoobentosu, uzyskano informacje na temat stanu bentosu w obszarze planowanej morskiej farmy wiatrowej BŚ III.

W obszarze badań (stanowiącym 1 % obszaru MFW wraz ze strefą buforową) fitobentos odnotowano w 55% zbadanych lokalizacji, znajdujących się w strefie buforowej, w zakresie głębokości 20-25 m. Analiza materiału filmowego z 20 zbadanych lokalizacji wykazała występowanie makroglonów: nitkowatych brunatnic (prawdopodobnie powszechnych w POM *Pylaiella littoralis* i/lub *Ectocarpus siliculosus*) oraz nitkowatych krasnorostów (prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae. Na filmach zidentyfikowano (w 5 lokalizacjach) również gatunek plechowego krasnorostu objętego ochroną ścisłą w polskich obszarach morskich *Furcellaria lumbricalis*.

Stwierdzona roślinność skąpo porastała (pokrycie <1%) nieprzytwierdzone do dna agregacje omułków, swobodnie przemieszczające się po piasku wraz z prądami morskimi (roślinność czasowo występująca w rejonie). Pojedyncze okazy roślin przytwierdzone do głazów i otczaków (roślinność stale występująca w rejonie) stwierdzono jedynie w dwóch lokalizacjach, w zakresie głębokości 23-25 m. Był to nitkowaty krasnorost, prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae. Przeprowadzona analiza wyników wykazała, że zarówno obszar MFW BŚ III jak i jednomilowa strefa buforowa nie są cenne pod względem fitobentosu. Jest to wynikiem niesprzyjających rozwojowi makroglonów warunków środowiskowych panujących w obszarze badań (duże głębokości i ograniczona dostępność substratu twardego, porośniętego przede wszystkim omułkiem).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie 27 gatunków i wyższych (nie oznaczonych do gatunku) jednostek taksonomicznych makrofauny dennej, z czego najliczniej reprezentowane były skorupiaki – 12 taksonów. Nie stwierdzono gatunków rzadkich i chronionych. Przyjmując skład jakościowy i ilościowy makrofauny dennej jako podstawowe cechy struktury zgrupowań wyróżniono w obszarze badań dwa zespoły makrozoobentosu. Zespół I zasiedlał głównie północno-zachodnią, najgłębszą część obszaru badań, gdzie pod względem liczebności dominował małż *Mytilus trossulus*. Jest on głównym składnikiem diety ptaków bentosożernych. Zespół II występował w płytszej części obszaru na piaszczystych fragmentach dna. Gatunkiem dominującym pod względem liczebności w tym zespole był piaszokolubny wieloszczet *Pygospio elegans*, który żyje w rurkach ze zlepionych ziaren piasku.

Skład taksonomiczny, liczebność i biomasa makrozoobentosu w obu zespołach były typowe dla płytkiego i średnio głębokiego dna otwartej strefy południowego Bałtyku. Oba wydzielone zespoły

charakteryzowały się zbliżonym stopniem cenneści przyrodniczej wyrażonym wartością wskaźnika B (odpowiednio 3,01 i 3,05), co odpowiada III klasie jakości wód zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. Nr 257, Poz. 1545). Rejony o najwyższych walorach przyrodniczych pod względem makrozoobentosu (stan bardzo dobry i dobry) dominowały w południowej, piaszczystej części obszaru badań. Zajmowały one blisko 20% powierzchni obszaru MFW BŚ III.

8. Bibliografia

1. Andrulewicz E. Kruk-Dowgiałło L. Osowiecki A. 2004. Phytobenthos and macrozoobenthos of the Słupsk Bank stony reefs, Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514, 163-170, 2004
2. Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Dziaduch D., Barańska A., Badania bentosu na obszarze MFW Bałtyk Środkowy II. Raport końcowy z wynikami, 2014
3. Brzeska P, Saniewski M. Bałtyk Południowy w 2011 roku, Charakterystyka wybranych elementów środowiska, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, s. 120-128, 2012
4. 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 morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy III”. Raport końcowy z wynikami badań, 2014
5. Dziaduch D. Struktura i zmienność fauny pelagicznej (Crustacea) ze szczególnym uwzględnieniem hyperbentosu Bałtyku Południowego, Praca doktorska, Uniwersytet Gdański, Gdynia, 1-172, 2012
6. HELCOM HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct, Baltic sea Environment Proceedings No. 140, 2013
7. HELCOM. Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the third Stage. Part D. Biological Determinands. Baltic Sea Environment Proceedings. BMEPC Helsinki, 1988
8. Jażdżewski K. 1975. Morfologia, taksonomia i występowanie w Polsce kietży z rodzajów *Gammarus* Fabr. i *Chaetogammarus* Mart. (Crustacea, Amphipoda), *Acta Universitatis Lodzianensis*, 1-186, 1975
9. Kruk-Dowgiałło L., Brzeska P., Błęńska M., Opióła R., Kuliński M., Osowiecki A. Czy ochrona brzegów niszczy siedliska denne? Studium przypadku – progi podwodne w Gdyni Orłowie. *Polska Inżynieria Środowiska Pięć Lat Po Wstąpieniu do Unii Europejskiej*, Tom 3, pod redakcją M. Dudzińskiej i L. Pawłowskiego, *Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk* vol. 60, s. 125-136, 2009
10. 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: s. 43, 2011.
11. Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda w., Szeląg Z. (red.), *Red list of plants and fungi in Poland. Czerwona lista roślin i grzybów Polski*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, ISBN 83-89648-38-5, 2006
12. Osowiecki A., Błęńska M. *Makrobezkręgowce bentosowe [w:] Przewodniki metodyczne do badań terenowych i analiz laboratoryjnych wodach elementów biologicznych wód przejściowych i przybrzeżnych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 65-84, 2010
13. Osowiecki A., L. Kruk-Dowgiałło. (red.) *Różnorodność biologiczna przybrzeżnego głazowiska Rowy przy Słowińskim Parku Narodowym*. Wyd. Nauk. IM w Gdańsku. s. 127, 2006

14. Osowiecki A., Łysiak-Pastuszek E., Kruk-Dowgiałło L., Błęńska M., Brzeska P., Kraśniewski W., Lewandowski Ł., Krzymiński W. Development of tools for ecological quality assessment in the Polish marine areas according to the water Framework Directive. Part IV – Preliminary assessment. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 41 (3), 1-10, 2012
15. Pliński M, Giebułtowaska –Mindak A. Niektóre elementy biologii wybranych gatunków z rodziny Ectocarpaceae Zatoki Puckiej, *Oceanografia* Nr 4: 88-96, 1976
16. Ringer Z. Rośliny Bałtyku, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa, 1972
17. Rudowski S., Makurat K., Wnuk K., Ciesielski P., Gajewski L., Nowak K., Edut J., Cichowska D., Wróblewski R., Szeffler K., Koszałka J. Badania dna morskiego na obszarze morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy III”. Raport końcowy z wynikami badań, 2014
18. Sarmach K. Flora słodkowodna Polski, Tom 14, Phaeophyta – Brunatnice, Rhodophyta – Krasnorosty, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1977
19. Trojan P. Ekologia ogólna. Wydanie IV. PWN, Warszawa: 419 s, 1980
20. Warzocha J. 1995. Classification and structure of macrofaunal communities In the southern Baltic. *Arch. Fish. Mar. Res.* 42 (3). 225-237, 1995
21. Warzocha J., Rzemiykowska H., Gromisz S., Szymanek L., Fauna denna, [w:] Atlas siedlisk dna polskich obszarów morskich. Waloryzacja przyrodnicza siedlisk morskich, Broker-Innowacji, Gdynia, 60-85, 2009
22. Żmudziński L. 1990. Świat zwierzęcy Bałtyku. Wyd. Szkol. i Pedagog. Warszawa, 1990.
23. Żmudziński L., 1990, Świat zwierzęcy Bałtyku. Atlas makrofauny, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1-196, 1990

Strony internetowe

1. <<http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Monitoring%20and%20assessment/Manuals%20and%20Guidelines/Manual%20for%20Marine%20Monitoring%20in%20the%20COMBINE%20Programme%20of%20HELCOM.pdf>>, 10.12.2013
2. <http://www.gios.gov.pl/zalaczniki/artykuly/Przewodniki_metodyczne_.pdf>, 10.12.2013
3. <marinespecies.org>, 10.12.2013
4. <www.algaebase.org>, 10.12.2013

9. Spis tabel

Tabela 4.1.	Zakres badań bentosu przeprowadzonych w obszarze MFW BŚ III i jednomilowej strefie buforowej.....	8
Tabela 4.2	Wartości liczbowe stopnia tolerancji ekologicznej taksonów ($sens_i$) stwierdzonych w obszarze MFW BŚ III	16
Tabela 4.3	Wartości graniczne wskaźnika jakości wód B.....	17
Tabela 5.1	Charakterystyka gatunków fitobentosu stwierdzonych w czerwcu 2013 r. w strefie buforowej MFW BŚ III	18
Tabela 5.2	Skład taksonomiczny i pokrycie dna fitobentosem w strefie buforowej MFW BŚ III	20
Tabela 5.3	Analiza walorów przyrodniczych obszaru MFW BŚ III na podstawie fitobentosu	23
Tabela 5.4	Charakterystyka gatunków makrozoobentosu stwierdzonych w czerwcu 2013 r. w obszarze MFW BŚ III i w jednomilowej strefie buforowej.....	25
Tabela 5.5	Zakres wartości parametrów fizyczno-chemicznych wody zmierzonych w dniach 23-24.06.2013 r. na 34 stacjach w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.....	32
Tabela 5.6.	Charakterystyka stacji/ grup stacji makrozoobentosu wydzielonych na podstawie analizy Bray-Curtis w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (pogrubioną czcionką oznaczono gatunki, które dały nazwę zespołom makrozoobentosu).....	34
Tabela 5.7	Wykaz taksonów makrofauny dennej w rejonie obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową stwierdzonych w czerwcu 2013 r. (I – zespół <i>Pygospio elegans</i> , II – zespół <i>Mytilus trossulus</i>).....	38
Tabela 5.8	Charakterystyka badanych parametrów zespołów makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III; (I – zespół <i>Mytilus trossulus</i> , II –zespół <i>Pygospio elegans</i>)	39
Tabela 5.9	Frekwencja taksonów makrofauny dennej w wydzielonych zespołach makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III (I – zespół <i>Mytilus trossulus</i> , II –zespół <i>Pygospio elegans</i>).....	40
Tabela 5.10	Średnia liczebność i biomasa gatunków małży w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.....	49
Tabela 5.11	Średnia masa osobnicza gatunków małży w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.....	49

10. Spis rysunków

Rysunek 3.1.	Mapa obszaru badań dla MFW BŚ III	7
Rysunek 4.1	Rozmieszczenie stacji poboru prób makrozoobentosu oraz lokalizacji do inspekcji video fitobentosu w obszarze MFW BŚ III oraz w jednomilowej strefie buforowej.	10
Rysunek 5.1	Analiza podobieństwa makrozoobentosu obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (170 stacji)	33
Rysunek 5.2	Analiza podobieństwa makrozoobentosu obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.....	33
Rysunek 5.3	Zasięg występowania zespołów makrozoobentosu wydzielonych w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (Zespół I - <i>Mytilus trossulus</i> , Zespół II – <i>Pygospio elegans</i>).....	36
Rysunek 5.4	Rozkład liczebności makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.....	41
Rysunek 5.5	Struktura liczebności ważniejszych grup taksonomicznych makrozoobentosu w wydzielonych zespołach w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową; (I – zespół <i>Mytilus trossulus</i> , II – zespół <i>Pygospio elegans</i>)	42
Rysunek 5.6	Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem liczebności zespołu I – <i>Mytilus trossulus</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 20 prób)	42
Rysunek 5.7	Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem liczebności w zespole II – <i>Pygospio elegans</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane ze 147 prób)	43
Rysunek 5.8	Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem liczebności w próbach pobranych z powierzchni kamieni w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (z 2 prób)	43
Rysunek 5.9	Rozkład biomasy makrozoobentosu w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową.....	45
Rysunek 5.10	Struktura biomasy ważniejszych grup taksonomicznych makrozoobentosu w wydzielonych zespołach (I – zespół <i>Mytilus trossulus</i> , II – zespół <i>Pygospio elegans</i>) w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową	46
Rysunek 5.11	Struktura biomasy makrozoobentosu pod względem biomasy w zespole I <i>Mytilus trossulus</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 20 prób).....	47
Rysunek 5.12	Struktura biomasy makrozoobentosu pod względem biomasy w zespole <i>Pygospio elegans</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 147 prób).....	47

Rysunek 5.13	Struktura dominacji makrozoobentosu pod względem biomasy w próbach pobranych z powierzchni kamieni w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (dane z 2 prób) 48
Rysunek 5.14	Rozkład biomasy <i>Mytilus trossulus</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 172 stacji) 51
Rysunek 5.15	Rozkład wielkościowy muszli <i>Mytilus trossulus</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową na dnie a) piaszczystym (N=3503), b) kamienistym (N=795)..... 52
Rysunek 5.16	Rozkład biomasy <i>Macoma balthica</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 170 stacji) 53
Rysunek 5.17	Rozkład wielkościowy <i>Macoma balthica</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (N=744)..... 54
Rysunek 5.18	Rozkład biomasy <i>Cerastoderma glaucum</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 170 stacji)... 55
Rysunek 5.19	Rozkład wielkościowy muszli <i>Cerastoderma glaucum</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (N=578)..... 56
Rysunek 5.20	Rozkład biomasy <i>Mya arenaria</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (opracowano na podstawie danych z 170 stacji) 57
Rysunek 5.21	Rozkład wielkościowy muszli <i>Mya arenaria</i> w obszarze MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową (N=249) 58
Rysunek 5.22	Mapa cenności przyrodniczej obszaru MFW BŚ III wraz z jednomilową strefą buforową, dokonana na podstawie oceny zespołów makrozoobentosu 60

11. Spis fotografii

Fotografia 4.1	Zdalnie sterowany pojazd podwodny ROV wykorzystany do inspekcji video fitobentosu (foto: IMG).....	11
Fotografia 4.2	Pobór próby makrozoobentosu czerpakiem van Veen na dnie miękkim (foto: IMG)	12
Fotografia 4.3	Pobór próby makrozoobentosu przyrządem DAK na dnie kamienistym (foto: MIR-PIB)	13
Fotografia 5.1	Krzaczkowaty krasnorost (prawdopodobnie z rodziny Rhodomelaceae) zarejestrowany w lokalizacji p02	21
Fotografia 5.2	Plechowaty krasnorost (prawdopodobnie <i>Furcellaria lumbricalis</i>) zarejestrowany w lokalizacji p01 22	
Fotografia 5.3	Nitkowate brunatnice (prawdopodobnie <i>Pylaiella littoralis</i> i/lub <i>Ectocarpus siliculosus</i>) zarejestrowane w lokalizacji p13	22
Fotografia 5.4	Obszar MFW BŚ III zasiedlony przez Zespół I - <i>Mytilus trossulus</i> (foto: MIR-PIB).....	37
Fotografia 5.5	Lokalne skupiska otoczków i głązów w obszarze MFW BŚ III uniemożliwiające pobór prób makrozoobentosu czerpakiem van Veen (foto: MIR-PIB)	37
Fotografia 5.6	Obszar MFW BŚ III zasiedlony przez Zespół II – <i>Pygospio elegans</i> (foto: MIR-PIB) ..	38
Fotografia 5.7	Kamień pokryty omułkami, którego górna powierzchnia nosi ślady żerowania kaczek morskich (foto: MIR-PIB).....	50

12. Spis załączników

Załącznik 1 do Raportu końcowego z wynikami badań. Badania bentosu na obszarze morskiej farmy wiatrowej „Bałtyk Środkowy III”