

1110 Piaszczyste ławice podmorskie

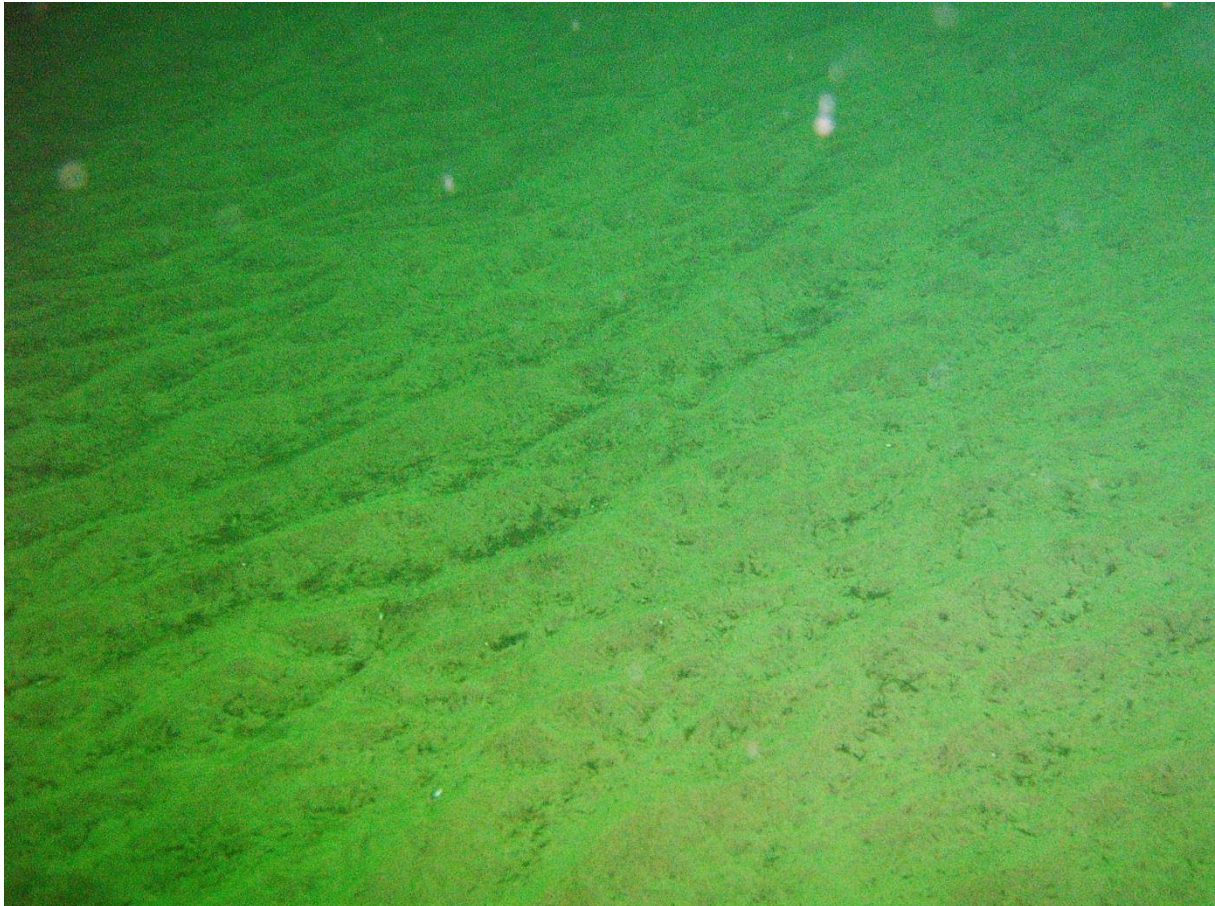


Foto. 1. Piaszczyste dno na Ławicy Słupskiej (fot. R. Opióła)

I. INFORMACJA O SIEDLISKU PRZYRODNICZYM

Piaszczyste ławice podmorskie (1110), zgodnie z definicją Warzochy (2004), to „piaszczyste ławice w sublitoralu, stale zanurzone pod wodą”. Są one podłużnymi, zaokrąglonymi lub płyciznami o nieregularnym ukształtowaniu i w większości przypadków otoczone głębszą wodą. Zbudowane są głównie z osadów piaszczystych, jednak mogą występować również osady o większym uziarnieniu (głazy i otoczaki) lub mniejszym (muły). Ławice, na których osady piaszczyste występują na dnie twardym, uznawane są za ławice piaszczyste wówczas, gdy bytujące zespoły fauny dennej są zależne od piasku, a nie występującego pod nim dna kamienistego. Najczęściej w obrębie siedliska brak jest roślinności dennej, z wyjątkiem glonów porastających leżące na piasku pojedyncze otoczaki lub agregacje omułka zalegające na dnie. Charakterystyczne są natomiast zespoły bezkręgowców dennych o dużej różnorodności z typowymi gatunkami dla całego piaszczystego dna sublitoralu, takimi jak: *Bathyporeia pilosa*, *Pygospio elegans*, *Cerastoderma glaucum* (Warzocha 2004). Umowną granicą siedliska jest izobata 20 m (Interpretation manual ... 2013).

Siedlisko charakteryzuje się dużym stopniem naturalności. Stosunkowo niewielka głębokość i ekspozycja na działanie falowania zapobiega depozycji materii organicznej. Oddalenie od lądowych źródeł zanieczyszczeń pozwala na zachowanie naturalnych warunków dla zespołów fauny dennej.

W polskich obszarach morskich kryteria siedliska *Piaszczyste ławice podmorskie* (1110) spełniają: Ławica Odrzana i przeważająca część Ławicy Słupskiej (Warzocha 2004).

Ławica Odrzana (Odrzańska) znajduje się w centralnej części Zatoki Pomorskiej (współrzędne geograficzne punktu środkowego stanowiska 14°25,195'E 54°19,118'N) i stanowi piaszczystą, litoralną płycznę ograniczoną izobatą 10 m. Jej średnia głębokość wynosi 7-8 m, w najpłytszym miejscu około 5 m. Szerokość Ławicy mierzona od zachodniego do wschodniego krańca liczy około 25 km, natomiast jej długość wynosi około 35 km. W obrębie polskiej strefy ekonomicznej znajduje się wschodni fragment tego obszaru stanowiący około 19% obszaru całej Ławicy. Ławica Odrzana zlokalizowana jest w północno-zachodniej części dwóch obszarów Natura 2000 - Ostoi na Zatoce Pomorskiej (PLH990002), stanowiąc 25% jej powierzchni oraz Zatoki Pomorskiej PLB990003 (Ławicki i in. 2012, SDF obszaru PLH990002, SDF obszaru PLB990003). Ławica Odrzana zbudowana jest ze zróżnicowanych osadów piaszczystych oraz drobnego, średniego i grubego piasku. Dotychczas nie zostało udokumentowane występowanie makrofitów na Ławicy Odrzanej. Stosunkowo różnorodne są natomiast zespoły bezkręgowców dennych. Stwierdzono występowanie około 20 gatunków, reprezentowanych głównie przez obunogi *Bathyporeia pilosa*, małże *Mya arenaria*, *Cerastoderma glaucum*, *Limecola balthica* i ślimaki *Hydrobia ulvae*. Licznie występują ponadto wieloszczety *Pygospio elegans* i *Hediste diversicolor* (Zettler i Gosselck 2006, Ławicki i in. 2012, Opióła i in. 2016). Ryby są reprezentowane przez płastugi (stornia), śledzie, szproty i łososie (Warzocha 2004).

Ławica Słupska położona jest w centralnej części polskich obszarów morskich, około 25 Mm na północ od Ustki (współrzędne geograficzne punktu środkowego stanowiska 16°42,068'E 54°56,344'N). Umowną granicę Ławicy Słupskiej stanowi izobata 20 m (Warzocha 2004). Siedlisko 1110 stanowi 20% powierzchni obszaru Natura 2000 – Ławica Słupska PLC990001 (SDF obszaru PLC990001). Ławica Słupska pokryta jest zwartym piaszczysto-żwirowym osadem, z wyspowo występującymi kamieniami i głazami polodowcowymi. Piaszczyste dno Ławicy Słupskiej pozbawione jest roślinności dennej. Glony występują jedynie w części kamienistej Ławicy Słupskiej na tzw. „głazowisku Ławicy Słupskiej” (siedlisko 1170 – rafa). Na piaszczystym dnie zalegają agregacje *Mytilus trossulus* (Jakusik i in. 2013). Zespół makrofauny dennej stanowią ponadto typowe dla płytkiego, piaszczystego dna gatunki, głównie *Cerastoderma glaucum*, *Pygospio elegans* oraz *Limecola balthica* (Kruk-Dowgiałło i in. 2011, Opióła i in. 2016).

II. METODYKA

1. Ocena parametrów stanu siedliska przyrodniczego oraz wskaźników specyficznej struktury i funkcji

W tabeli (Tabela 1) przedstawiono opis parametrów i wskaźników do oceny stanu ochrony siedliska *Piaszczyste ławice podmorskie* (1110), natomiast w tabeli (Tabela 2) przedstawiono waloryzację tych parametrów i wskaźników. Na rysunku (Ryc. 1) przedstawiono sposób agregacji ocen składowych wskaźników, wskaźników i parametrów do oceny stanu ochrony tego siedliska.

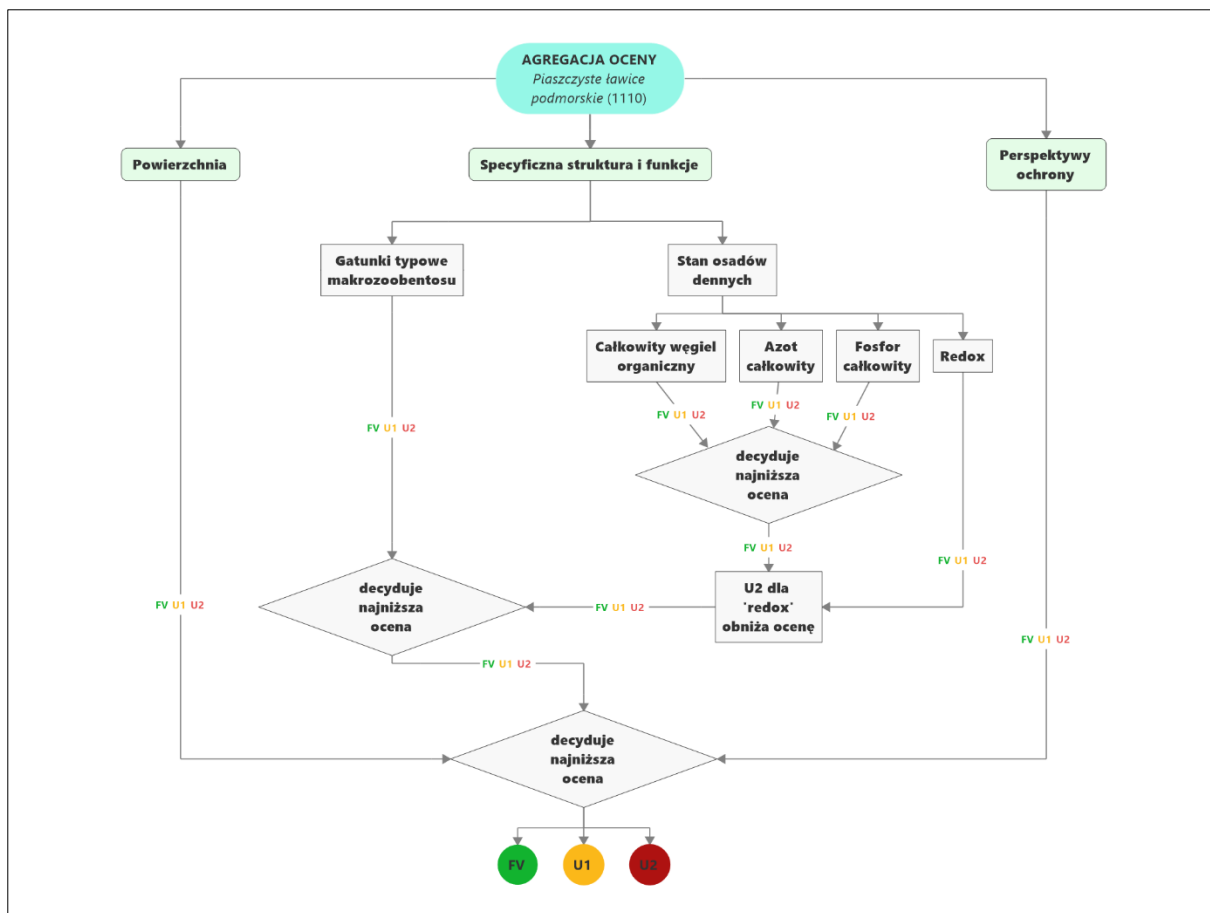
Tabela 1. Opis parametrów i wskaźników wraz z ich składowymi dla siedliska przyrodniczego *Piaszczyste ławice podmorskie* (1110)

Parametr/Wskaźnik wraz ze składowymi	Opis parametrów/wskaźników wraz ze składowymi
Powierzchnia	Powierzchnia siedliska w jego naturalnych granicach na poszczególnych stanowiskach.
Specyficzna struktura i funkcje	
Gatunki typowe makrozoobentosu	Wskaźnik oparty na obecności typowych dla siedliska gatunków makrozoobentosu: <i>Bathyporeia pilosa</i> , <i>Mya arenaria</i> , <i>Pygospio elegans</i> , <i>Cerastoderma glaucum</i>
Stan osadów dennych:	
zawartość węgla organicznego [% s.m.]	Zawartość całkowitego węgla organicznego w osadach dennych Morza Bałtyckiego, która jest uzależniona od uziarnienia, zawartości materii organicznej oraz dynamiki wód naddennych, a przez to także dynamiki osadów. Wzbogacenie osadów dennych w węgiel organiczny intensyfikuje procesy biogeochemiczne, wpływa na miąższość osadów, warunki tlenowe, a w konsekwencji może powodować zmiany w biocenozach.
zawartość azotu całkowitego [% s.m.]	Głównym źródłem azotu w osadach jest materia organiczna. Azot w połączeniach organicznych stanowi zwykle dominującą formę tego pierwiastka. Sezonowe zmiany zawartości azotu w powierzchniowej warstwie osadów Bałtyku wiążą się z cyklem produkcji pierwotnej. Wzrost obserwowany jest po wiosennych i jesiennych zakwitach fitoplanktonu, kiedy do osadów dociera z toni wodnej ładunek świeżej materii organicznej (Forsberg 1991).
zawartość fosforu całkowitego [% s.m.]	W osadach dennych mogą być związane znaczne ilości związków fosforu, jednakże związki te w sprzyjających warunkach (np. w wyniku nasilenia procesów biochemicznych), mogą być uwalniane do toni wodnej. Proces ten wzmacnia eutrofizację powodując wysoką produkcję pierwotną, nawet w okresie kiedy znacząco obniżył się dopływ składników mineralnych z zewnątrz (Forsberg 1991). Zawartość fosforu w powierzchniowej warstwie osadów Bałtyku pozostaje w ścisłym związku z ich litologią.
redox [mV]	Potencjał redox jest istotnym parametrem regulującym przebieg procesów biologicznych w osadach dennych, a jego wartość zależy między innymi od stężenia tlenu w warstwie przydennej, materii organicznej, związków azotu, żelaza i manganu. Potencjał redox jest miarą aktywności oraz jakości reakcji utleniania i redukcji zachodzących w osadach dennych (Bohn 1977, Pempkowiak 1997), jak również pozwala oszacować intensywność tych procesów.
Perspektywy ochrony	Jest to ekspercka prognoza stanu siedliska na najbliższe 10–15 lat. Uwzględnia aktualny stan populacji gatunków typowych, stan siedliska jako kompleksu oraz zachodzące w nim procesy i ich natężenie oraz wszelkie stwierdzone oddziaływania i przewidywane zagrożenia, które mogą wpłynąć na przyszły stan siedliska, jak również efekt prowadzonych działań ochronnych.

Tabela 2. Waloryzacja parametrów oraz wskaźników siedliska przyrodniczego Piaszczyste ławice podmorskie (1110)

Parament/Wskaźnik	Ocena		
	FV stan właściwy	U1 stan niezadawalający	U2 stan zły
Powierzchnia	Powierzchnia siedliska nie zmniejsza się i nie jest ono antropogenicznie pofragmentowane	Powierzchnia siedliska wykazuje powolny trend spadkowy w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub z informacjami literaturowymi lub jest ono antropogenicznie pofragmentowane	Powierzchnia siedliska wykazuje szybki trend spadkowy w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub z informacjami literaturowymi lub jest ono silnie antropogenicznie pofragmentowane
Specyficzna struktura i funkcje			
Gatunki typowe makrozoobentosu	Jeżeli występują 4 gatunki z listy gatunków typowych	Jeżeli występują 2 lub 3 taksony z listy gatunków typowych	Jeżeli występuje 1 lub brak gatunków z listy gatunków typowych
Stan osadów dennych:			
zawartość węgla organicznego [% s.m.]	Jeżeli średnia wartość jest <2	Jeżeli średnia wartość zawiera się w przedziale <2; 8>	Jeżeli średnia wartość jest >8
zawartość azotu całkowitego [% s.m.]	Jeżeli średnia wartość jest <0,25	Jeżeli średnia wartość zawiera się w przedziale <0,25; 0,5>	Jeżeli średnia wartość jest >0,5
zawartość fosforu całkowitego [% s.m.]	Jeżeli średnia wartość jest <0,10	Jeżeli średnia wartość zawiera się w przedziale <0,10; 0,20>	Jeżeli średnia wartość jest >0,20
redox [mV]	Jeżeli średnia wartość jest >150	Jeżeli średnia wartość zawiera się w przedziale <150; -100>	Jeżeli średnia wartość jest <-100*
Perspektywy ochrony	Perspektywy ochrony siedliska dobre lub doskonałe, nie przewiduje się znacznego oddziaływania czynników zagrażających, przetrwanie siedliska w perspektywie czasowej 10–15 lat jest bardzo prawdopodobne	Perspektywy ochrony siedliska średnie, przewiduje się oddziaływanie czynników zagrażających	Perspektywy ochrony siedliska złe, obserwowany silny wpływ czynników zagrażających, nie można zagwarantować przetrwania siedliska w perspektywie czasowej 10–15 lat

* jeżeli ocena U2 dla 'redox' to obniża to o jeden stopień ocenę wynikającą z agregacji pozostałych składowych wskaźnika 'Stan osadów dennych'



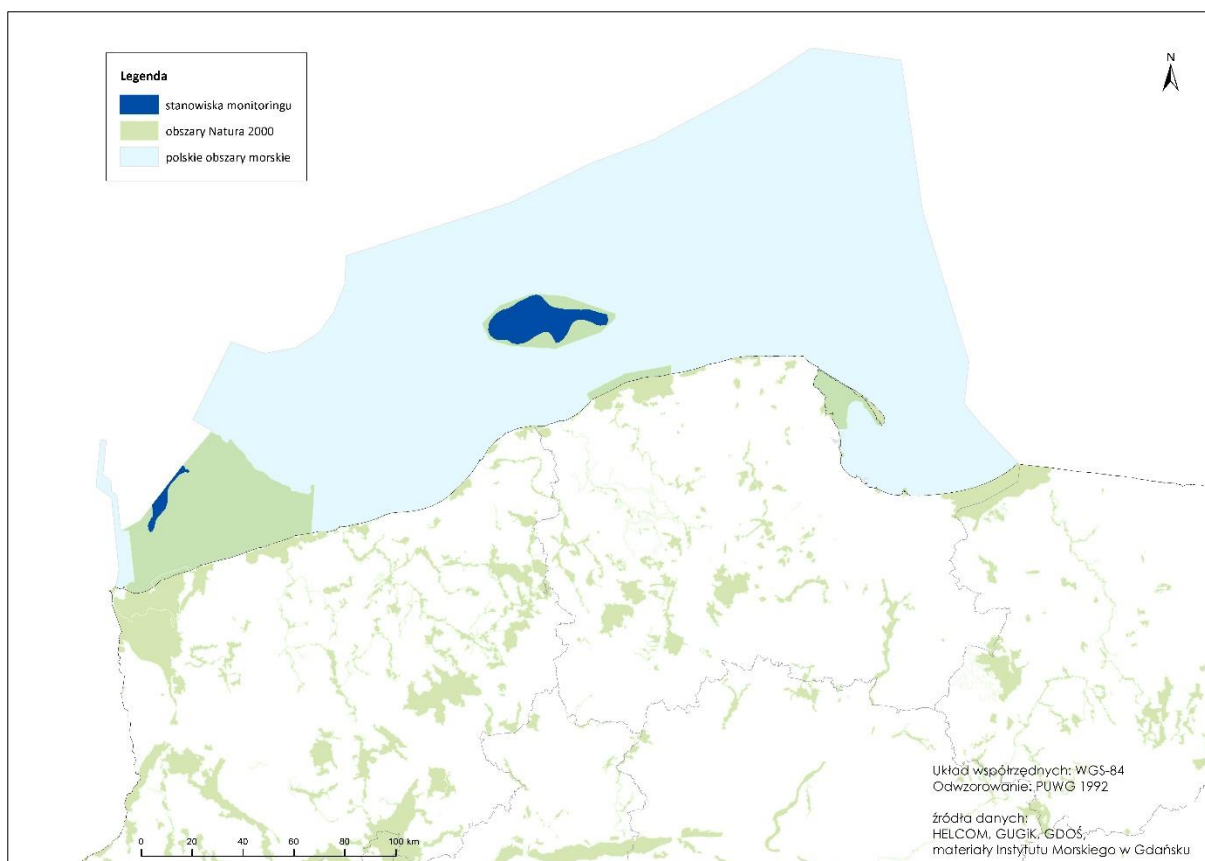
Ryc. 1. Schemat agregacji ocen składowych wskaźników, wskaźników i parametrów do oceny stanu ochrony siedliska Piaszczyste ławice podmorskie (1110)

2. Metodyka badań monitoringowych

2.1. Wybór stanowisk i stacji badawczych

Za stanowisko do monitorowania rozumie się obszar siedliska w jego naturalnych granicach, w obrębie którego zlokalizowane są stacje badawcze, na których pobiera się próbki do badań.

Monitoringiem powinny zostać objęte oba znane w polskich obszarach morskich stanowiska siedliska *Piaszczyste ławice podmorskie* (1110), tj. ławica Odrzana i ławica Słupska (Ryc. 2). Na każdym stanowisku należy pobrać próbki z 5 stacji badawczych, rozmieszczonych równomiernie w obrębie siedliska.



Ryc. 2. Stanowiska monitoringu siedliska Piaszczyste ławice podmorskie (1110)

2.2. Sposób wykonania badań

Gatunki typowe makrozoobentosu

Pobór próbek makrozoobentosu wykonuje się zgodnie z metodyką opisaną w *Przewodniku metodycznym (...)* (Osowiecki i Błęńska 2010). Przedstawiona w nim metodyka opiera się na wytycznych Komisji Helsińskiej (Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM 2015) dotyczących metodologii badań makrozoobentosu w Morzu Bałtyckim.

Do poboru próbek stosuje się czerpak typu van Veen o powierzchni chwytnej $0,1 \text{ m}^2$ i masie około 60 kg (Foto. 2). Próbkę przepłukiwane są na sicie o rozmiarach oczka 1 mm i konserwowane roztworem formaliny do uzyskania stężenia 4%. Na każdej stacji wykonuje się trzy zaczerpnięcia stanowiące odrębne próbki do analiz.

Analiza próbek przeprowadzana jest zgodnie z zachowaniem standardów obowiązujących w procedurach laboratoryjnej obróbki próbek biologicznych stosowanych w międzynarodowym monitoringu Morza Bałtyckiego (HELCOM 1988). Podział taksonomiczny oraz nomenklaturę makrozoobentosu przyjęto zgodnie ze Światowym Rejestrem Gatunków Morskich WoRMS (www.marinespecies.org).



Foto. 2. Czerpak Van Veen

Stan osadów dennych

Próbki osadów do badań fizykochemicznych powinny być pobierane czerpakiem typu van Veen według normy PN-EN ISO 5667-19. W pobranych próbkach *in situ* wykonywany jest pomiar potencjału oksydoredukcyjnego (redox) metodą potencjometryczną według normy PN-ISO 11271. Pobrane osady denne umieszcza się w szklanych pojemnikach i schładza. Oznaczenie azotu całkowitego, fosforu całkowitego oraz całkowitego węgla organicznego następuje według metodyk badawczych lub metod równoważnych:

- azot całkowity – wg zmodyfikowanej metody Kjeldahla z dodatkiem dwutlenku tytanu jako katalizatora wg. normy PN-ISO 11261,
- fosfor całkowity – metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie ICP-OES, po mineralizacji w wodzie królewskiej w oparciu o własne procedury badawcze,
- ogólny węgiel organiczny – metodą spektrometrii w podczerwieni wg normy PN-ISO 10694.

Pobór próbek oraz wszystkie pomiary i analizy geochemiczne powinny być wykonane przez laboratorium, które posiada akredytację w podanym wyżej zakresie.

2.3. Termin i częstotliwość badań

Optymalnym terminem badania zoobentosu jest wiosna (kwiecień–maj), przed rozpoczęciem rozrodu organizmów. Podczas tych badań pobierane powinny być również próbki osadów dennych. Siedlisko

z natury jest stabilne. Badania na stanowiskach należy prowadzić co najmniej raz na 5-6 lat, optymalnie co 3 lata.

2.4. Sprzęt i materiały do badań:

Do badań terenowych i laboratoryjnych wskaźników: 'Gatunki typowe makrozoobentosu' oraz 'Stan osadów dennych' niezbędnymi są: czerpak typu van Veen, sito o oczku 1 mm, formalina, potencjometr z elektrodą redox, binokular, jednostka destylacyjna do destylacji z parą wodną, biureta, mineralizator mikrofalowy lub zestaw do mineralizacji pod chłodnicami zwrotnymi, spektrometr ICP-OES oraz analizator do analiz ogólnego węgla organicznego.

2.5. Przykłady formularzy terenowych i laboratoryjnych

FORMULARZ POBORU PRÓBEK MAKROZOOBENTOSU
Nazwa stanowiska: <i>Ławica Odrzana</i>
Instytucja: <i>Instytut Morski w Gdańsku</i>
Nazwa jednostki pływającej: <i>IMOR</i>
Przyrząd poboru/powierzchnia poboru: <i>van Veen; 0,1 m²</i>
Zaobserwowane zagrożenia siedliska: <i>brak</i>

Lp.	Symbol stacji	Symbol próbki (powtórzenie)	Data poboru	Godzina poboru (UTC)	Rodzaj osadu/podłoża*	Uwagi
1.	1ŁO	1ŁO/1	2016-06-07	04:14	Piasek	-
2.	1ŁO	1ŁO/2	2016-06-07	04:24	Piasek	-
3.	1ŁO	1ŁO/3	2016-06-07	04:33	Piasek	-
4.	2ŁO	2ŁO/1	2016-06-07	06:12	Piasek	-
5.	2ŁO	2ŁO/2	2016-06-07	06:20	Piasek	-
6.	2ŁO	2ŁO/3	2016-06-07	06:33	Piasek	-

*podać rodzaj osadu w czerpaku: głazy >25 cm; otoczaki 4-25 cm; żwir; piasek; gliny; muł/ił ; agregacje omułka nieprzytwierdzone do dna

Sporządził:	Sprawdził:	Zatwierdził:
Data:	Data:	Data:
Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:

FORMULARZ POBORU PRÓBEK OSADÓW DENNYCH

Nazwa stanowiska: *Ławica Odrzana*

Instytucja: *Instytut Morski w Gdańsku*

Nazwa jednostki pływającej: *IMOR*

Metoda pobierania próbek (numer normy): *PN-EN ISO 5667-19*

Przyrząd poboru / objętość próbki: *van Veen*

Zakres badań: *potencjał redox, azot ogólny, fosfor ogólny, ogólny węgiel organiczny*

Zabezpieczenie próbek/sposób utrwalenia: *schłodzenie*

Zaobserwowane zagrożenia siedliska: *brak*

Lp.	Symbol stacji	Symbol próbki	Data poboru	Godzina poboru (UTC)	Rodzaj osadu/podłoża*	Głębokość stacji [m]	Temperatura osadu [°C]	Potencjał [mV]	Uwagi
1.	1tO	1tO	2016-06-07	04:45	Piasek	7,5	13,9	444,1	
2.	2tO	2tO	2016-06-07	06:38	Piasek	7,0	14,7	152	

* podać rodzaj osadu w czepaku: głązy; otoczaki; żwir; piasek; gliny; muł/ił; agregacje omułka nieprzytwierdzone do dna

Sporządził:	Sprawdził:	Zatwierdził:
Data:	Data:	Data:
Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:

FORMULARZ WYNIKÓW ANALIZ LABORATORYJNYCH PRÓBKI MAKROZOOBENTOSU	
Nazwa stanowiska: <i>Ławica Odrzana</i>	
Instytucja: <i>Instytut Morski w Gdańsku</i>	
Symbol stacji: <i>1ŁO</i>	
Symbol próbki (powtórzenia): <i>1ŁO/1</i>	
Data poboru: <i>2016-06-07</i>	
Przyrząd poboru/powierzchnia poboru: <i>van Veen 0,1 m²</i>	

Lp.	Takson	Liczebność	Biomasa [g m. m.]*	Uwagi
1	<i>Hediste diversicolor</i>	40	1,054	
2	<i>Pygospio elegans</i>	150	0,210	

[g m.m.] – gramy mokrej masy z dokładnością do 0,001 g

Sporządził:	Sprawdził:	Zatwierdził:
Data:	Data:	Data:
Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:

FORMULARZ WYNIKÓW ANALIZ LABORATORYJNYCH OSADÓW DENNYCH	
Nazwa stanowiska: Ławica Odrzana	
Instytucja: Instytut Morski w Gdańsku	
Symbol stacji: 1ŁO	
Symbol próbki: 1ŁO	
Data pobrania: 2016-06-07	
Data dostarczenia do laboratorium: 2016-06-08	

Lp.	Rodzaj analiz	Jednostka	Wynik*		Metoda badań	Uwagi
			wartość	niepewność		
1.	Całkowity węgiel organiczny	% s.m.	0,027	0,003	wg normy PN-ISO 11261:2002, zmodyfikowana metoda Kjeldahla	
2.	Fosfor całkowity	% s.m.	0,004	0,001	Metoda atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES) po rozтворzeniu rozdrobnionych próbek wodą królewską. Procedura PB – 10 wydanie 7 z dnia 10.02.2016 r.	
3.	Azot całkowity	% s.m.	p. 0,02		Metoda spektrometrii w podczerwieni wg normy PN-ISO 10694:2002	
4.	Potencjał oksydoredukcyjny	mV	444	36	Metoda potencjometryczna przy użyciu platynowej elektrody pomiarowej i kalomelowej elektrody odniesienia, PN-ISO 11271:2007	

Objaśnienia do tabeli:

p. - poniżej granicy oznaczalności

* wynik podano z niepewnością rozszerzoną, współczynnik rozszerzenia k=2; przy 95% prawdopodobieństwie

Sporządził:	Sprawdził:	Zatwierdził:
Data:	Data:	Data:
Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:	Podpis – imię i nazwisko:

3. Literatura

Bohn H. 1971. Redox potentials. Soil Sci. 112: 39–45

Forsberg C. 1991. Eutrofizacja Morza Bałtyckiego, Środowisko Morza Bałtyckiego, zeszyt 3

HELCOM 1988. Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the Third Stage. Helsinki Commission, Baltic Sea Envir. Proc. 12 D

Interpretation manual of European Union Habitats 2013. EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT Nature ENV B.3, EUR 28, April 2013, pp 144

Jakusik E., Krzysiński W., Łysiak-Pastuszek E., Zalewska T. (red.) 2013. Bałtyk Południowy w 2012 roku. Charakterystyka wybranych elementów środowiska. Wydawnictwo IMGW–PIB, Warszawa, s. 196

Kruk-Dowgiałło L., Kramarska R., Gajewski J. (red.) 2011. Siedliska przyrodnicze polskiej strefy Bałtyku: Głazowisko Ławicy Słupskiej. Instytut Morski w Gdańsku, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy. Gdańsk – Warszawa, ISBN 978-83-62438-09-9, 43 s. + 14 map (mapy 2, 3, 4 w skali 1:25 000; 1, 5–14 w skali 1:50 000)

Ławicki Ł., Guentzel S., Wysocki D. (red.) 2012. Wyniki inwentaryzacji przyrodniczej dla: obszaru specjalnej ochrony ptaków Zatoka Pomorska PLB990003, obszaru specjalnej ochrony siedlisk Ostoja na Zatoce Pomorskiej PLH990002. Praca zbiorowa wykonana w ramach projektu nr POIS.05.03.00-00-280/10 pn. „Projekty planów ochrony 5 ostoi Natura 2000 wyznaczonych na obszarach morskich w województwie zachodniopomorskim”, s. 88

Łomniewski K., Mańkowski W., Zaleski J. 1975. Morze Bałtyckie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, s. 507

Opióła R., Barańska A., Osowiecki A., Kruk-Dowgiałło L., Michałek M., Dziaduch D., Brzeska-Roszczyk P., Pieckiel P., Łysiak-Pastuszek E., Olenycz M., Zaboroś I., Dembska G., Boniecka H., Gawlik W., Gajda A., Bociąg K., Bajkiewicz-Grabowska E., Kozłowski K., Kosecka M., Kowalczyk J., Świstun K., Yalcin G., Filipczak R., Mroczek K., Błaszczak Ł. 2016. Pilotażowe wdrożenie monitoringu gatunków i siedlisk morskich w latach 2015-2018 Raport z prac wykonanych w II etapie 2016. Wydawnictwa wewnętrzne IM w Gdańsku nr 7045, s. 468

Osowiecki A., Błęńska M. 2010. Makrobezkręgowce bentosowe [w:] Przewodniki metodyczne do badań terenowych i analiz laboratoryjnych fitoplanktonu, innej flory wodnej i makrobezkręgowców bentosowych w wodach przejściowych i przybrzeżnych. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2010: 65–84

Pempkowiak J. 1994. Zmiany potencjału oksydacyjno-redukcyjnego, pH oraz stężenia węgla organicznego w osadach wewnętrznej Zatoki Puckiej, lipiec-październik 1988 rok [w:] Zatoka Pucka. Możliwości rewaloryzacji, L. Kruk-Dowgiałło i P. Ciszewski (red.). Instytut Ochrony Środowiska: 53–63

SDF dla obszaru PLB990003 Zatoka Pomorska, 02.2017

SDF dla obszaru PLC990001 Ławica Słupska, 02.2017

SDF dla obszaru PLH990002 Ostoja na Zatoce Pomorskiej, 08.2018

Warzocha J. 2004. Piaszczyste ławice podmorskie. [w:] J. Herbich (red.) Siedliska morskie i przybrzeżne, nadmorskie i śródlądowe solniska i wydmy. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, t. 1: 27–30

Zettler M.L., Gosselck F. 2006. Benthic assessment of marine areas of particular ecological importance within the German Baltic Sea EEZ, Progress in Marine Conservation in Europe, Chapter 8: 141–156

Opracowali: Michałek M., Osowiecki A., Dembska G.