

ZADANIE 3. Przeprowadzenie programu pilotowego monitoringu warunków hydrograficznych tj. cechy 7 w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej w latach 2015 - 2017.

3.3. *Przetestowanie pod kątem oceny danych z monitoringu zmian linii brzegowej (zabudowa podłużna i poprzeczna, refulacja), o wielkości wydobywanego kruszywa oraz o wielkości zrzućanego ładunku po pogłębianiu torów wodnych i portów (2015-2017).*

W ramach realizacji zadania przeprowadzono analizę dotychczasowego monitoringu hydromorfologicznego oraz analizę uwarunkowań środowiskowych, które są podstawą do weryfikacji i przyjęcia zmodyfikowanego systemu klasyfikacji stanu hydromorfologicznego wód przybrzeżnych i przejściowych w rozumieniu RDW oraz strefy otwartego morza.

Weryfikacja metod monitoringu i oceny hydromorfologicznej

Aktualny stan wiedzy na temat obszarów objętych trwałymi zmianami warunków hydrograficznych nie wskazuje na zagrożenie utrzymania GES w obecnej perspektywie planistycznej, (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016).

W kontekście przyszłych wymogów planowania przestrzennego oraz wydawania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, spełniających warunki zgodności z celami RDSM, wskazane jest uporządkowanie i poszerzenie wiedzy w zakresie aktualnego stanu trwałych zmian warunków hydrotechnicznych, stąd potrzeba realizacji działania o charakterze studialnym, czyli „Analiza zakresu i skutków środowiskowych trwałych zmian hydrograficznych” (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie przyjęcia Krajowego programu ochrony wód morskich; Dz.U. 2017 poz. 2469).

Zakresem opracowania i badań powinna być analiza aktualnego zasięgu trwałych zmian warunków hydrograficznych, inwentaryzacja obiektów powodujących trwałe zmiany warunków hydrograficznych, w tym ocena ich stanu technicznego oraz ocena zasadności funkcjonowania obiektów w kontekście potrzeb infrastrukturalnych, inwentaryzacja planowanych obiektów powodujących trwałe zmiany warunków hydrograficznych, analiza wpływu istniejących i planowanych obiektów powodujących trwałe zmiany warunków hydrograficznych na siedliska cenne przyrodniczo, identyfikacja zdegradowanych obszarów dna morskiego, określenie możliwości pełnej lub częściowej renaturyzacji lub rekultywacji obszarów morskich trwale zmienionych w miejscach, w których istniejąca infrastruktura nie

spełnia już pierwotnie zaplanowanej funkcji lub w których możliwe jest zastosowanie innych rozwiązań, bardziej zbliżonych do naturalnych.

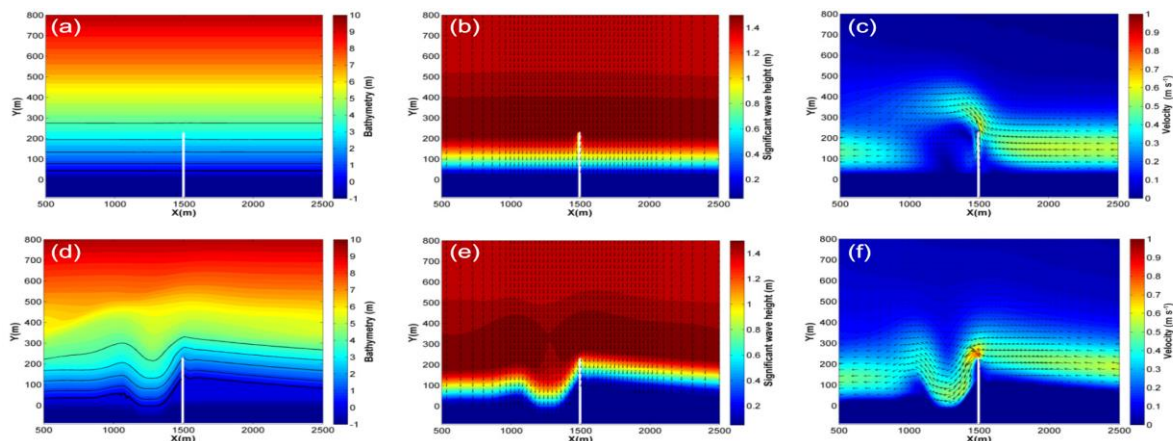
Korzyścią wynikającą z przeprowadzenia powyższych badań będzie określenie czy trwałe zmiany hydrograficzne mogą mieć znaczący, niekorzystny wpływ na ekosystemy morskie.

Zasięg przestrzenny zmian i skutki spowodowane poszczególnymi inwestycjami są zwykle nieokreślone i trudno uchwytne, w kontekście procesów warunkujących funkcjonowanie całego ekosystemu. Dlatego istotne jest odnoszenie skutków trwałych zmian do zagrożeń funkcjonowania cennych przyrodniczo siedlisk i gatunków oraz analiza poszczególnych przedsięwzięć pod kątem ich skutków skumulowanych (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016).

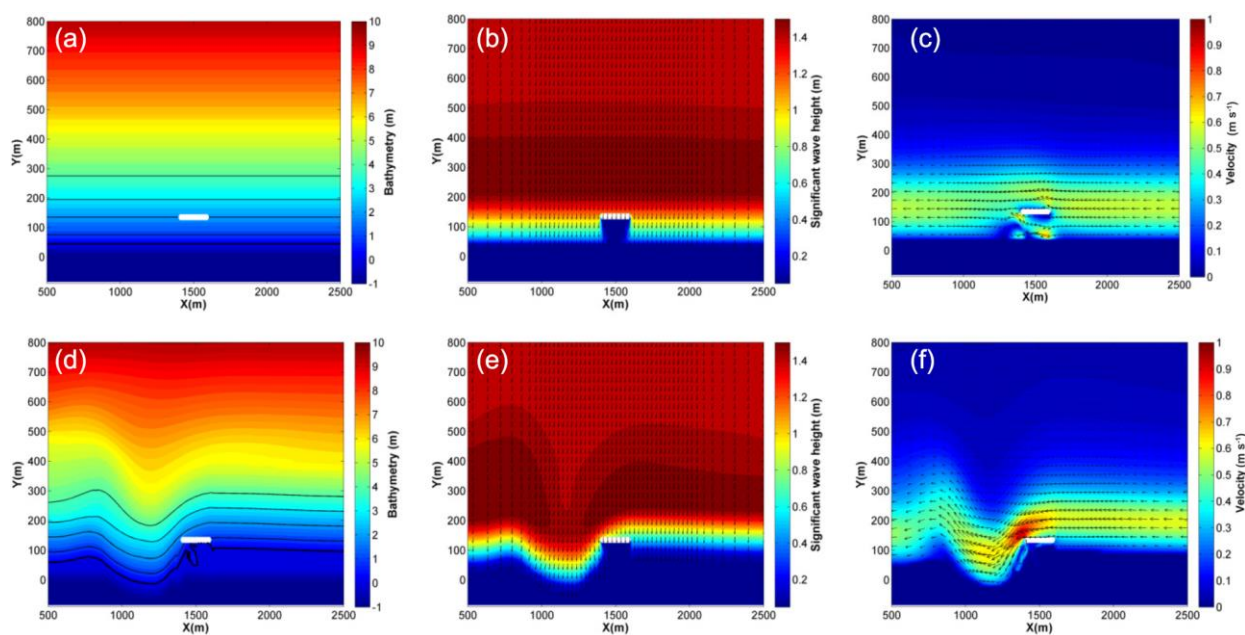
Brak wiedzy na temat skali istniejących trwałych zmian warunków hydrograficznych oraz ich skutków środowiskowych uniemożliwia określenie celów dla poszczególnych wskaźników (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016). Uniemożliwia również rzetelną ocenę efektów skumulowanych istniejącej infrastruktury i przyszłych przedsięwzięć na parametry fizyczne i chemiczne, jak również na siedliska i gatunki. Brak wiedzy ogranicza również możliwość podejmowania świadomych decyzji w zakresie planów zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, uwarunkowań środowiskowych inwestycji oraz oddziaływania innych planów takich jak plany ochrony brzegów morskich, plany gospodarowania wodami oraz plany zarządzania ryzykiem powodziowym.

Świadome i odpowiedzialne decyzje w tym zakresie będą warunkowały utrzymanie dobrego stanu środowiska dla Cechy 7. Instytucja odpowiedzialna to KZGW z udziałem właściwych jednostek (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016).

Opracowanie systemu ocen umożliwiającego uwzględnienie złożonych zależności między naturalnym systemem form dna Bałtyku i oddziaływaniem człowieka oraz następnych zmian w biocenozach, będzie zawsze wielkim uproszczeniem, ze względu na szereg nierozpoznanych procesów. Zależności systemu geomorfologicznego i hydrodynamicznego są również bardzo zróżnicowane na styku z ingerencją oddziaływań antropogenicznych. Opracowywane wskaźniki będą więc tylko pewnym przybliżeniem do rzeczywistego wpływu budowli na geomorfologię i hydrodynamikę (rys. 3.1) i w następstwie na siedliska bentosowe (tab.3.1).

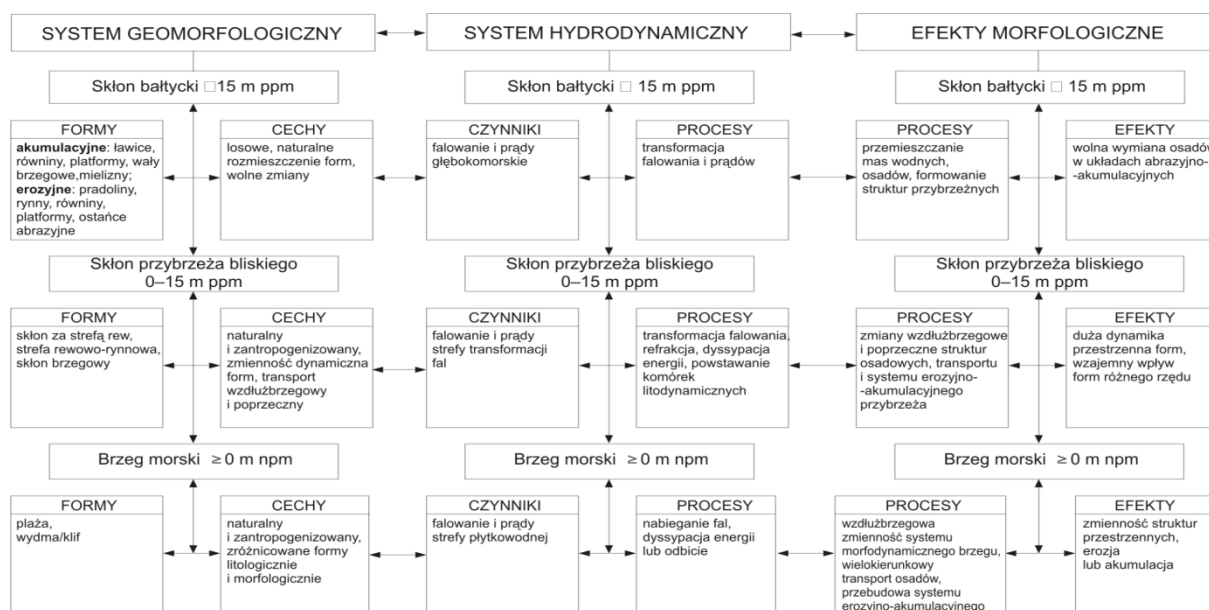


Rys. 3.1. Modelowanie transportu osadów i ewolucja morfologiczna w sytuacji działania fal i prądów. Ostrogi o długości 200 m od linii brzegowej. Batymetria (a, d), fale (b, e) i prądy (c, f) dla warunku początkowego (a, b, c) i bliskiej równowagi (d, e, f) po 9 latach. Grubsza izobata reprezentuje linię brzegową, pozostałe to izobaty 1, 2, 3 i 4m. (Guilherme Franz¹, Matthias T. Delpey², David Brito³, Lígia Pinto¹, Paulo Leitão⁴, and Ramiro Neves, Ocean Sci., 13, 673–690, 2017 <https://doi.org/10.5194/os-13-673-2017>)



Rys. 3.2. Wyniki modelu stosunku długości fal do odległości falochronu brzegowego 2,0. Batymetria (a, d), fale (b, e) i prądy (c, f) dla warunku początkowego (a, b, c) i bliskiej równowagi (d, e, f) po 18 latach. Grubsza izolina w batymetrii reprezentuje linię brzegową, pozostałe to izobaty 1, 2, 3 i 4m. (Guilherme Franz¹, Matthias T. Delpey², David Brito³, Lígia Pinto¹, Paulo Leitão⁴, and Ramiro Neves, Ocean Sci., 13, 673–690, 2017 <https://doi.org/10.5194/os-13-673-2017>)

Tabela 3.1. Zależności systemu geomorfologicznego i hydrodynamicznego oraz reakcje morfodynamiczne w przybrzeżu i na brzegu (Zawadzka 2012)



Wprowadzenie zmodyfikowanego, w stosunku propozycji zawartej w opracowaniu z 2009 roku (GIOŚ, 2009), programu monitoringu hydromorfologicznego stworzy możliwość uzyskiwania przybliżonego zestawu danych, stanowiących bazę do dalszych porównań, dokumentujących stan środowiska, zanim powstanie sugerowana przez Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016, „Analiza zakresu i skutków środowiskowych trwałych zmian hydrograficznych”.

W ramach planowanego monitoringu hydromorfologicznego w latach 2018-2022 proponuje się prowadzenie pomiarów zmian brzegu i przybrzeża do 1Mm od linii brzegowej. Na 34 profilach pomiarowych przewiduje się wykonanie mniejszej ilości pomiarów morfometrycznych, niż założono w 2009 roku, natomiast wszystkie parametry chemiczne i biologiczne zostają utrzymane (tab. 3.2).

Poniżej strefy rew, przy malejącym transporcie powierzchniowym osadów drobnoziarnistych i rosnącej akumulacji materii organicznej rozwijają się trwałe biocenozy denne (GIOŚ, 2009). Z tego względu kontrolne punkty pomiarowe powinny być zlokalizowane poniżej strefy rew, na izobacie 10m oraz do 1Mm.

Tabela 3.2. Analizy morfometryczne i chemiczne osadów wzdłuż profili kontrolnych

Numer wskaźnika jakości wód	Nazwa wskaźnika jakości wód i osadów dennych	Jednostka miary
2.3	Warunki morfologiczne	
	Profile brzegowe i batymetryczne do 1Mm od linii brzegowej w lokalizacjach wyznaczonych w 2017 roku	
	Morfometria	
	Szerokość strefy rew	m
	Ilość rew	liczba
	Szerokość skłonu przybrzeża do głębokości 10 m	m
	Szerokość skłonu przybrzeża do 1 Mm	m
	Ocena i lokalizacja zmian w porównywanych okresach pomiarowych	
	Szerokość strefy rew	m
	Ilość rew	liczba
	Szerokość skłonu przybrzeża do głębokości 10 m	m
	Szerokość skłonu przybrzeża do 1 Mm	m
2.3.2c	Budowa geologiczna osadów powierzchniowych, uziarnienie i skład chemiczny	
	Typ osadów (gliny, głązy, żwiry, piaski, gytie....itd)	
	Uziarnienie	mm
	Zawartość materii organicznej	Procent suchej masy-sm
	Zawartość biogenów (N_{og} i P_{og})	g/kg suchej masy
	Zawartość siarczków całkowita	mg/kg sm
	Chlorofil a	mg/kg sm
	Potencjał redox (Eh) i pH	mV i pH
	Zawartość zanieczyszczeń (Me, WWA, PCB, TBT)	mg/kg sm

Uwagi do metody ocen analiz morfometrycznych i chemiczne osadów wzdłuż profili kontrolnych

Ocena zmian batymetrycznych, na podstawie porównywalnych profili, dostarczy informacji o strefach znaczących zmian, w przyjętych okresach pomiarowych, które ocenione będą w m i m³. Istnieją informacje, wynikające z pomiarów przybrzeży mierzei jezior przy morskich i odcinków przyportowych, które pozwolą na opracowanie wstępnej skali możliwych zmian w przybrzeżu JCWP.

Na ich podstawie zostanie opracowana kilkustopniowej (3 lub 5) klasyfikacja hydromorfologiczna w powiązaniu z innymi parametrami. Ten element powinien być wykorzystywany w powiązaniu z analizą składu chemicznego, a następnie z danymi z zakresu biocenoz. Na obecnym etapie, nie zgromadzono danych (biologicznych), które mogłyby być podstawą nawet wstępnej klasyfikacji.

Analiza składu chemicznego różnego typu osadów na profilach pomiarowych, będzie źródłem informacji zarówno na temat warunków bytowania biocenoz, jak i składników chemicznych i organicznych w osadach, które w warunkach intensywnych zmian rzeźby dna będą ulegać re-mobilizacji i przechodzenia do toni wodnej.

W zależności od tempa zmian przybrzeża i brzegu, zachodzących zarówno w wyniku procesów naturalnych, jak i oddziaływania antropogenicznego, uzyskana zostanie informacja wpływu aktywowanych substancji z osadów, na stan środowiska morskiego. Dane są szczególnie istotne w przypadku pogłębiania torów wodnych, tworzenia nowych torów, kłapowisk czy trałowania.

Przegląd dotychczasowych ustaleń wskazuje, że:

1. Należy ujednolicić wcześniej przyjęte wskaźniki znaczenia w obrębie poszczególnych akwenów.
2. Niektóre wskaźniki znaczenia nie dostarczają istotnej i miarodajnej informacji na temat wpływu elementu antropogenicznego.
3. Oddziaływanie wszystkich wskaźników, również tych, które dotyczą umocnień równoległych, takich jak opaski czy ostrogi, powinny być przeliczane na powierzchnię akwenu, ponieważ ich oddziaływanie wpływa na przestrzenną zmianę hydrodynamiki, transport osadów, przekształcenia dna i bytowanie biocenoz.
4. Należy wyznaczyć obszary, na podstawie dostępnych danych z literatury i pomiarów, które podlegają bezpośredniemu i stowarzyszonemu wpływowi każdego typu inwestycji, w warunkach polskich JCW. Stanować to będzie jeden z elementów przyszłościowej klasyfikacji.
5. Brak wiedzy na temat skali istniejących trwałych zmian warunków hydrograficznych oraz ich skutków środowiskowych uniemożliwia określenie celów dla poszczególnych wskaźników (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016). Uniemożliwia również rzetelną ocenę efektów skumulowanych istniejącej infrastruktury i przyszłych przedsięwzięć na parametry fizyczne, jak również na siedliska i gatunki.
6. Brak wiedzy ogranicza również możliwość podejmowania świadomych decyzji w zakresie planów zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, uwarunkowań środowiskowych inwestycji oraz oddziaływania innych planów takich jak plany ochrony brzegów morskich, plany gospodarowania wodami oraz plany zarządzania ryzykiem powodziowym (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016).
7. Świadome i odpowiedzialne decyzje w tym zakresie będą warunkowały utrzymanie dobrego stanu środowiska dla Cechy 7. Instytucja odpowiedzialna to KZGW z udziałem właściwych jednostek (Krajowy program ochrony wód morskich, Raport do Komisji Europejskiej, 2016).

Jeden z ostatnich przykładów działalności człowieka w obszarze przybrzeżnym w Jarosławcu, jak wiele innych ostatnio zrealizowanych, nie posiada raportu OOS. Ten obszar można by przyjąć jako modelowy do zweryfikowania nowych wskaźników odporności i reakcji akwenu. W Jarosławcu zbudowano baseny sedimentacyjne na wysokości klifu, co jest przykładem naruszenia dna, zakłócenia hydrodynamiki, transportu osadów i warunków

sedymentacji oraz funkcjonowania biocenoz, sugerujący konieczność zmian wskaźników znaczenia, z liniowych na powierzchniowe.

Ochrona brzegu morskiego na wschód od portu Łeba polegała na wykonaniu modułów progów podwodnych, odtworzeniu istniejącego zespołu ostróg brzegowych, sztucznym zasilaniu brzegu morskiego i pasa skłonu brzegowego oraz odbudowie odmorskiej skarpy wydm. Odcinek chronionego brzegu zlokalizowany jest po wschodniej stronie portu Łeba, kilometrów 180,00-183,00. Obszar bezpośredniego oddziaływania oceniono po 150 m od strony zachodniej i wschodniej oraz 300 m od linii brzegowej w głąb morza. Całość inwestycji obejmować będzie teren plaży oraz obszar morski o szerokości do 250 m od linii brzegu morskiego (Boniecka H. i in. 2012). Tak więc, łącznie obszar oddziaływania inwestycji wynosi około 1 km².

Ochrona brzegu morskiego na wschód od portu Ustka to niwelacja rynny przybrzeżnej, moduły progów podwodnych, odtworzenie systemu ostróg i opasek, refulacja na brzegu morskim na 232,00-233,5 km. Zasięg bezpośredniego oddziaływania to po 150 m od strony zachodniej i wschodniej oraz 300 m od linii brzegowej w głąb morza (Boniecka H. i in. 2012). Łącznie obszar oddziaływania inwestycji wynosi około 0,5 km².

Ochrona brzegu morskiego na zachód od portu Rowy, polega na wykonaniu modułów progowych, zespołu ostróg brzegowych i sztucznego zasilania na km 217,00-222,00, na zachód od portu Rowy. Zasięg oddziaływania bezpośredniego oceniono na 150 m od strony zachodniej i wschodniej oraz 300 m od linii brzegowej w głąb morza (Boniecka H. i in. 2012). System ochrony będzie bezpośrednio oddziaływał na 1,59 km². Łącznie ochrona tych trzech obszarów zakłóci funkcjonowanie około 3 km² obszaru przybrzeżnego.

Planowane przedsięwzięcia wiążą się głównie z oddziaływaniem bezpośrednim na środowisko na etapie samej realizacji. Uciążliwości będą miały jednak charakter krótkotrwały i ustąpią wraz z zakończeniem budowy (Boniecka H. i in. 2012). Bezpośredni wpływ będzie miał charakter przejściowy, a oddziaływanie będzie miało charakter nieznaczący. Inwestycje przyczynią się do okresowych zmian w środowisku morskim, jak i lądowym. Chwilowym wpływom podlegać będzie głównie fauna: ryby, organizmy bentosowe i ptactwo. Przedsięwzięcia nie będą miały bezpośredniego wpływu na całe populacje Siedliska roślin pozostają w różnym stopniu koncentracji w formie zwartych niewielkich powierzchni i inwestycja nie wpłynie na stan kondycji tych populacji. Przewiduje się, że po zakończeniu etapu budowy stan środowiska powróci do stanu sprzed rozpoczęcia prac (Boniecka H. i in. 2012).

Propozycja modyfikacji metody monitoringu i oceny hydromorfologicznej

Otwartym problemem i wymagającym podjęcia dyskusji, jest metoda przeliczania oddziaływania obiektów antropogenicznych, w stosunku do powierzchni nowo wyznaczonych akwenów JCWP.

Jako obowiązujący wskaźnik należy również zastosować przeliczenia w stosunku do powierzchni wód przybrzeżnych, co zbliży oceny do rzeczywistych oddziaływań w tej strefie.

Ponieważ problem metod ocen był przyjmowany bez zmian przez ostatnie lata, na obecnym etapie przyjęto wstępne założenia, które będą podlegać dalszej modyfikacji, w miarę pozyskiwania nowych danych i doświadczeń:

1. Przeanalizowanie i przyjęcie, na podstawie literatury przedmiotu, stref oddziaływania poszczególnych elementów infrastruktury (falochrony, pirsy, opaski, ostrogi itd.) na zmiany hydrograficzne obszaru.
2. Wyznaczenie powierzchni obszarów (w km²), które podlegają bezpośredniemu i pośredniemu wpływowi każdej z inwestycji.
3. Wprowadzenie zmian wskaźników znaczenia poszczególnych elementów wpływające na zmianę rzeźby dna i następnie na biocenozy.
4. Analiza propozycji zmian dla tych wskaźników znaczenia, które minimalizują wpływ oddziaływania wielu obiektów hydrotechnicznych.
5. Przeprowadzenie dyskusji na temat oceny wskaźnika znaczenia sztucznego zasilania. Z wieloletnich badań rozprzestrzeniania się osadów zasilających Półwysep Helski wynika, że ich oddziaływanie obejmuje obszar co najmniej 1 km od brzegu. W związku z tym oddziaływanie refulatu to nie jedynie liniowo przyjęty odcinek 23,2 km lecz 23,2 km², co stanowi około 33% obszaru wód przybrzeżnych Półwyspu Helskiego. Jest to zdecydowanie odmienne podejście od dotychczas zalecanego.
6. Element, który należy zmodyfikować w dotychczasowej metodyce obliczeń to zamiana oddziaływania wszystkich wskaźników liniowych i zastąpienie ich wpływem danymi dotyczącymi zasięgu hydrograficznie zmienionego obszaru w km², przeliczonymi według zmodyfikowanych wskaźników znaczenia.
7. Sposób nowego przeliczania powinien być poparty danymi z literatury wpływu budowli i działań człowieka na dnie morskim. Można też, ewentualnie, przyjąć i wprowadzić wskaźniki zwielokrotnienia wpływu (mnożniki), które wynoszą dla obiektów rozproszonych, takich jak pirsy 5, a dla obiektów zwartych np. opaski betonowe czy falochrony portowe, wynoszą 10.
8. Proponuje się 5-stopniową klasyfikację hydromorfologiczną polskich JCWP.

Postęp w ocenie wpływu różnych typów działalności człowieka na zmiany morfologiczne (rys. 3.1., rys. 3.2.) stanowią między innymi opracowania:

- Development and Review of a TraC Hydromorphology Decision Support Tool for (a) screening proposed new or altered activities /structures for compliance with WFD water body status and (b) classifying TraC waters under the WFD TraC-MImAS, Sniffer, June 2012

Podkreślenia wymaga fakt pominięcia w tym opracowaniu szeregu form aktywności infrastrukturalnej jak rurociągi, kable podmorskie, dragowanie, czy transport morski.

Poniżej przedstawiono utrzymane oraz proponowane, zmodyfikowane wskaźniki zmian (tab. 3.3, tab. 3.4, tab. 3.5). Jest to wstępna propozycja, która wymaga przeprowadzenia studium na temat wpływu większości działań człowieka, w tym budowli hydrotechnicznych, na przestrzeń obszarów przybrzeżnych.

Tabela 3.3. Wpływ różnych typów działalności człowieka na zmiany morfologiczne wskaźniki zmian, (WskZm) w **wodach przejściowych i przybrzeżnych** (GIOŚ, 2009, załączniki cz. II) i propozycja ich modyfikacji

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Miara WskZm (GIOŚ, 2009)	Modyfikowana miara zmian	Uzasadnienie
Prace pogłębiarskie i składowanie urobku pogłębiarskiego	Pogłębianie nowych torów wodnych	Związek z budową nowych portów Uruchomienie znaczących kubatur osadów dennych w miejscach pogłębiania oraz ich transport do miejsc składowania	Km ²	Bz (km ²)	W miejscu wydobywania piasku i żwiru występuje większa lub mniejsza śmiertelność, gdy osady są usuwane wraz z ich siedliskami (Boyd i in., 2000, Barrio Frojan i inni 2008),
	Pogłębianie istniejących torów wodnych	Utrzymanie wymaganej głębokości	Km ²	Bz (km ²)	j.w
	Składowanie urobku pogłębiarskiego, zasobniki osadów do sztucznego zasilania	Materiał pogłębiarski odkładany na dnie morza. Uruchomienie znaczących kubatur osadów dennych w miejscach pogłębiania oraz ich transport do miejsc składowania	Km ²	Bz (km ²)	Kilka kilometrów od działalności podstawowej (Lassalle i in.1990, Boyd i in,1990; Orwiku 2008)
	Transport morski	Przeciąganie zakotwień może powodować bezpośrednie zakłócenia fizyczne dna morskiego.	-	km ²	W wyniku ścierania osadów do 1m następują zmiany środowisk dennych.
	Inne prace na dnie akwenów	Dragowanie, wpływ na osady i biocenozę denną	Km ²	Bz (km ²)	
Zabudowa	pirsy	Zwiększenie	km	Km X metry	Zmiana reżimu

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Miara WskZm (GIOŚ, 2009)	Modyfikowana miara zmian	Uzasadnienie
hydrotechniczna i inne oddziaływania		powierzchni cumowniczej i przeładunkowej		oddziaływania na dno, km² lub przelicznik 10	hydrograficznego i transportu osadów
	Falochrony	Ochrona akwenów portowych	km	Km X metry oddziaływania na dno, km² lub przelicznik 10	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Progi podwodne	Wygaszanie falowania sztormowego w strefie przybrzeżnej	km	Km X metry oddziaływania na dno, km² lub przelicznik 5	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Ostrogi (pole ostróg)	Wygaszanie falowania sztormowego w strefie przybrzeżnej	km	Km X metry oddziaływania na dno, km² lub przelicznik 5	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
Zmiany na brzegu	Opaski betonowe	Ochrona brzegu oraz obiektów infrastruktury	km	Km X metry oddziaływania na dno, km lub przelicznik 10	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Opaski gabionowe	Ochrona brzegu oraz obiektów infrastruktury	km	Km X metry oddziaływania na dno, km² lub przelicznik 10	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Zasilanie brzegu	Podwyższanie rzędnej wydmy i plaży, zwiększenie odporności brzegu na warunki sztormowe	km	Km X metry oddziaływania na dno, km² lub przelicznik 5	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Wały przeciwpowodziowe	Zabezpieczenie niskich terenów	km	Km X powierzchnia przyległej plaży, km² ew. przelicznik 2	Zmiana stosunków hydrologicznych

Przyjęte wcześniej wskaźniki (GIOŚ, 2009) zostały zmodyfikowane i jak wynika z późniejszych opracowań dotyczących rozbudowy Portu Gdańsk, zostało częściowo uwzględniane w ocenach jego oddziaływania na Zatokę Gdańską Wewnętrzną (Raport o oddziaływaniu na środowisko dla przedsięwzięcia pn. „Falochrony osłonowe w Porcie Północnym w Gdańsku” Gdynia, wrzesień 2015) i Zmiany morfologiczne w granicach JCWP Zatoka Gdańska Wewnętrzna i ich ocena (Dybrowska-Stefek 2015).

Nadal jeszcze, w powyższych ocenach, nie przeliczano oddziaływania obiektów liniowych na powierzchnię akwenów, które to podejście powinno być uwzględnione w kolejnej modyfikacji działalności człowieka i jego wpływu na zmiany morfologiczne. Nie przedstawiono również wpływu skumulowanego.

Tabela 3.4. Wskaźniki zmian różnych typów działalności człowieka na zmiany morfologiczne (WskZm) w **wodach przejściowych** (GIOŚ, 2009 załączniki cz. II) i propozycja ich modyfikacji

Rodzaj zmian morfologicznych		Wody przejściowe (GIOŚ, 2009)		Wody przejściowe, modyfikacja	
		Otwarte	Zalewy	Otwarte	Zalewy
Naruszenie osadów	Budowa nowych kanałów	0,38-(0,5)*	0,19	0,5	0,5
	Regulacja istniejących kanałów	0,13	0,06	0,2	0,25
	Składowanie urobku bagrowanego	0,06-(0,19)*	0,0	0,15	0,20
	Włoki denne	-	-	0,2	0,25
Zabudowa hydrotechniczna i zmiany na brzegu	Pirsy	0,06	0,06	0,2	0,25
	Pomosty, molo		0,2*	0,2	0,25
	Falochrony	0,28-(0,2)*	0,28-(0,4)*	0,5	0,5
	Budowle osłonowe	0,50	0,50	b.z. 0,5	b.z. 0,5
	Progi podwodne			0,2	0,25
	Ostrogi (pole ostróg)	0,06	0,06 (0,2)*	0,2	0,2
Zmiany na brzegu	Opaski betonowe	0,06	0,06-(0,2-0,5)*	0,25	0,25
	Opaski gabionowe	-	-	0,25	0,25
	Zasilanie brzegu	0,0	0,0-(0,08-0,5)*	0,2	0,2
	Wały przeciwpowodziowe	0,0	0,0 (0,13)*	0,2	0,2

*Zaktualizowane Wskaźniki znaczenia, zgodne z Etapem VI monitoringu Bałtyku 2014-2018 (GIOŚ, 2017) związanym z przetestowaniem danych monitoringu zmian linii brzegowej i strefy przybrzeżnej w zakresie zabudowy podłużnej i poprzecznej, refulacji, wydobycia kruszyw oraz ładunków po pogłębianiu torów wodnych i portów

Tabela 3.5. Wskaźniki znaczenia zmian morfologicznych (WskZn) dla **wód przybrzeżnych** monitoringu hydromorfologicznego (wg. GIOŚ, 2009 załączniki cz. II) i propozycja ich modyfikacji

Rodzaj zmian morfologicznych		Wskaźnik znaczenia wody przybrzeżne	
		wg. GIOŚ, 2009	Modyfikacja
Naruszenie osadów	Budowa nowych kanałów	0,19	0,5
	Regulacja istniejących kanałów	0,06	0,3
	Pogłębianie	0,0	0,3
	Kotwicowiska	0,15	0,2
	Składowanie urobku bagrowanego	0,0-(0,06)*	0,4
	Włoki denne	-	0,3
Zabudowa hydrotechniczna i zmiany na brzegu	Pirsy	0,06	0,2
	Pomosty, molo	-	0,2
	Falochrony	0,19	0,5
	Budowle osłonowe	0,25	0,3 (0,5)
	Progi podwodne	-	0,2
	Ostrogi	0,06	0,2
	Opaski betonowe	0,06-(0,1-0,5)*	0,5
	Opaski gabionowe	-	0,5
	Zasilanie brzegu	0,0-(0,05-0,08)*	0,2-0,3
	Wały przeciwpowodziowe	0,0-(0,13)*	0,15

*Zaktualizowane Wskaźniki znaczenia, zgodne z Etapem VI monitoringu Bałtyku 2014-2018 (GIOŚ, 2017) związanym z przetestowaniem danych monitoringu zmian linii brzegowej i strefy przybrzeżnej w zakresie zabudowy podłużnej i poprzecznej, refulacji, wydobycia kruszyw oraz ładunków po pogłębianiu torów wodnych i portów **UWAGA:** Nowe propozycje opracowano tylko dla tych wskaźników, które były uwzględnione w opracowaniu z 2009 roku (GIOŚ, 2009, załączniki, cz. II).

Wszystkie formy, wynikające z działalności człowieka, wpływają na zmiany morfologiczne akwenów i następowo, biocenotyczne. Nadal otwartym problemem i wartym podjęcia dyskusji, jest metoda przeliczania oddziaływania obiektów antropogenicznych, w stosunku do powierzchni akwenów. Jako pomocniczy wskaźnik można również zastosować przeliczenia w stosunku do powierzchni do odległości 1Mm od brzegu, co zbliżyłoby oceny do rzeczywistych oddziaływań w tej strefie.

Wpływ wybranych elementów działalności człowieka

Budowa i instalacje

Farmy wiatrowe na morzu, porty, podwodne kable i rurociągi są przykładami konstrukcji, które powodują lokalne, ale stałe utraty siedliska. Ponadto w trakcie budowy i instalacji mogą wystąpić zakłócenia dna morskiego. Presja wywierana podczas fazy konstrukcyjnej w niektórych przypadkach jest podobna do wydobywania lub ekstrakcji dna morskiego.

Montaż konstrukcji przybrzeżnej, może w niektórych przypadkach, obejmować również wiercenia lub przemieszczenie podłoża. Obszar dna utracony na ochronę wokół podstawy turbiny farmy wiatrowej, oszacowano na około 20 metrów od turbiny wiatrowej (OSPAR 2008). Ochrona stopy turbiny skutkuje tworzeniem nowych siedlisk.

Kable i rurociągi umieszczane są w wykopie, a następnie pokryte osadem wydobywanym w innych miejscach. Najczęściej skład osadów różni się od otaczających go siedlisk (Schwarzer i in., 2014). Na twardych podłożach kable często są pokryte warstwą ochronną stalowych lub betonowych osłonek. Utrata siedlisk wokół kabli została uogólniona do odległości 2 metrów (OSPAR 2008).

Pogłębianie

Działalność pogłębiarska jest zwykle podzielona na pogłębianie zasadnicze, które odbywa się przy budowie nowych konstrukcji oraz pogłębianiu i konserwacji, celu utrzymania istniejących dróg wodnych.

Pogłębianie powoduje różne rodzaje nacisku na dno morskie. Usuwanie podłoża zmienia warunki fizyczne, poprzez zmiany topografii dna morskiego, zwiększeniu mętności spowodowanym przez powtórne zawieszenie drobnych osadów oraz osadzaniu ich na pobliskie obszary, w wyniku rozprowadzania zawiesiny. Utrata siedliska występuje podczas niszczenia podłoża, które zwykle jest presją występującą jeden raz, w określonej lokalizacji. Ale utrata siedliska występuje również podczas pogłębiania i konserwacji, które są wykonywane wielokrotnie, często w regularnych odstępach czasu. Utrata jest ograniczona do miejsca pogłębiania, podczas gdy zakłócenia spowodowane sedymentacją mogą mieć szerszy zakres przestrzenny. Niektóre badania oszacowały, że zakłócenia spowodowane sedymentacją mogą dotyczyć zwierząt i roślinności w odległości kilku kilometrów od aktywności podstawowej (Lassalle i in., 1990, Boyd i in., 2003, Orviku i in., 2008). Ponadto remobilizacja osadów, ze zdeponowanymi substancjami, może przyczynić się do zanieczyszczenia i efektu eutrofizacji.

Obszary składowania urobku

Prace pogłębiarskie prowadzi się na torach wodnych, redach i w basenach wszystkich polskich portów morskich oraz w zalewach. Prace te to nie tylko wydobycie osadu dennego, ale również jego transport i następnie bezpieczne składowanie w specjalnie wyznaczonych miejscach, na tzw. kłapowiskach. Do końca lat 80. ubiegłego wieku materiał czerpany w rejonie portów kierowano na kłapowiska morskie, najczęściej w nieaktywne strefy przybrzeża) lub do zasilania erodowanych odcinków brzegu (Boniecka H., A. Gajda, 2014).

W latach 1990-2008 objętość prac czerpalnych na redach i w portach otwartego morza, tj. Łebie, Ustce, Darłowie i Kołobrzegu, wyniosła ponad 6,85 mln m³, z czego niewiele ponad 40% wykorzystano do zasilania strefy brzegowej. Pozostałą ilość nadal odkładano na kłapowiskach morskich [Boniecka H. i in., 2013]. Wpływ zatapianego urobku czerpального na środowisko morskie zależy nie tylko od jakości materiału zatapianego, lecz również od miejsca zatapiania. W dynamicznym, niszczonym naturalnymi procesami środowisku wpływ zatapiania urobku będzie niewielki, ponieważ żyjące tam organizmy wykazują naturalne przystosowania do niestabilności ich biotopów, a czynnik zanieczyszczający będzie rozproszony na dużych obszarach.

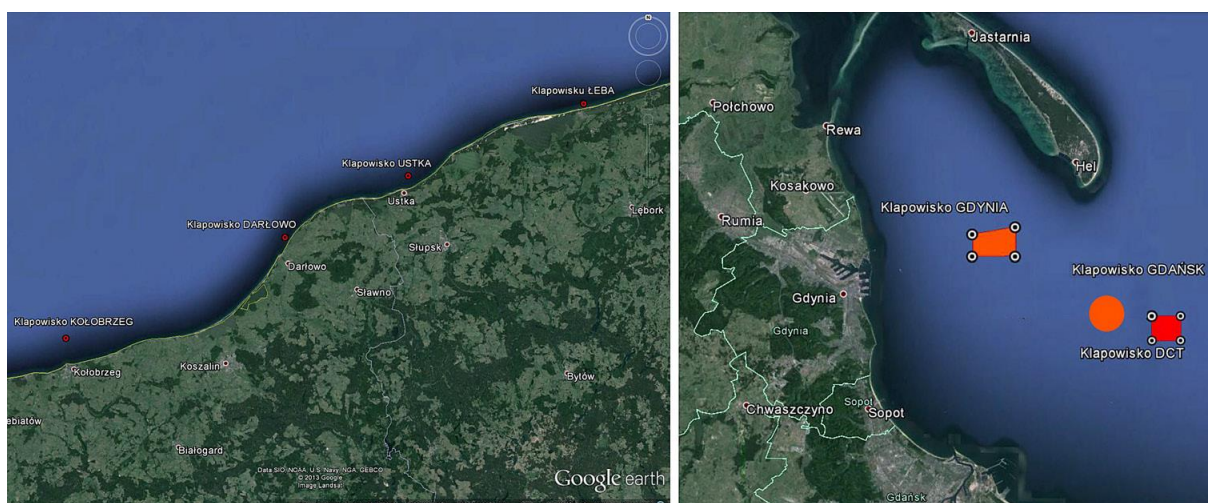
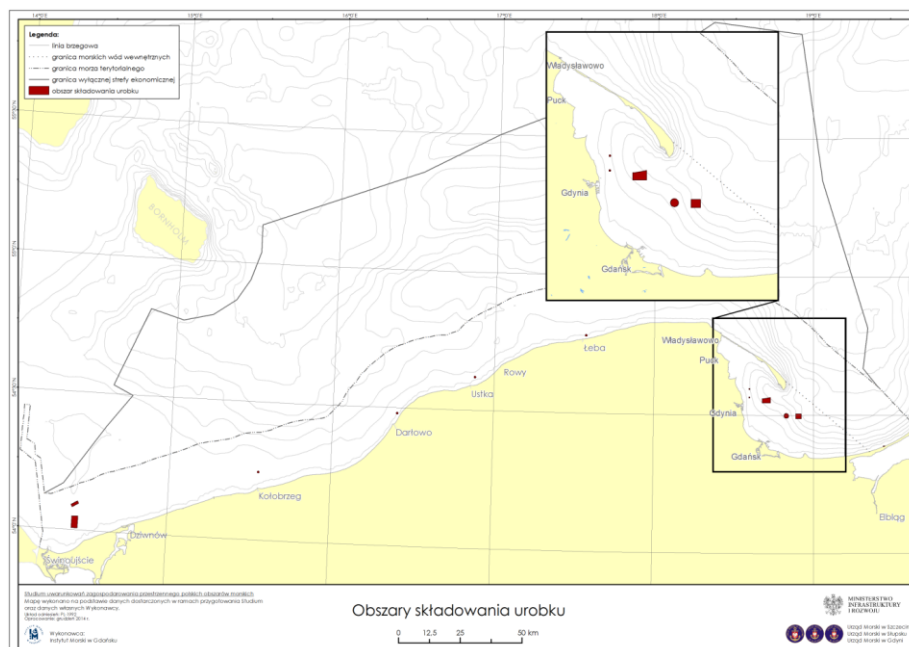
Składowanie urobku, który nie znalazł innego zastosowania, odbywa się na wyznaczonych miejscach na dnie morza, które nie są chronione w sposób specjalny. Wybierano takie miejsca w morzu, w których głębokość naturalna dna pozwala na odłożenie znacznej warstwy urobku, uwzględniając parametry hydrodynamiczne, tj. falowanie, prądy oraz ewentualne utrudnienia żeglugowe. Wpływ zatapianego urobku czerpального na środowisko morskie zależy nie tylko od jakości materiału zatapianego, lecz również od miejsca zatapiania. W dynamicznym, niszczonym naturalnymi procesami środowisku wpływ zatapiania urobku będzie niewielki, ponieważ żyjące tam organizmy wykazują naturalne przystosowania do niestabilności ich biotopów, a czynnik zanieczyszczający będzie rozproszony na dużych obszarach (Boniecka H., A. Gajda, 2014).

Na Bałtyku południowym zlokalizowanych jest 10 miejsc odkładania urobku, z tego 2 na Zatoce Pomorskiej, wyznaczone do odkładu urobku prac czerpalnych prowadzonych przy budowie portu zewnętrznego i nabrzeża LNG w Świnoujściu, rozbudowy portu Gdańsk oraz jedno rezerwowe w Mrzeżynie (rys. 3.3).

Składowanie urobku w morzu jest korzystne ekonomicznie jednak może stwarzać realne zagrożenie dla środowiska. Przeznaczone do tego celu miejsca nie są chronione w sposób specjalny. Jedynie wybiera się na ich usytuowanie takie miejsca w morzu, w których głębokość naturalna dna pozwala na odłożenie pewnej, zwykle dość pokażnej grubości

warstwy urobku, bez obawy rozmycia jej przez prądy morskie lub falowanie, gdyż mogłoby to tworzyć różne przeszkody w żegludze morskiej.

Brak jest kontroli i monitoringu miejsc składowania osadów. Wyjątkiem są dwa monitorowane kłapowiska na Zatoce Pomorskiej, wyznaczone do odkładu urobku z prac czerpalnych prowadzonych przy budowie portu zewnętrznego i nabrzeża LNG w Świnoujściu [Boniecka H. i in. 2013].



Rys. 3.3. Obszary składowania urobku (Staniszewska M., H. Boniecka H., A. Gajda, 2014)

Największe eksploatowane obecnie pola refulacyjne są zlokalizowane w okolicach Zalewu Szczecińskiego. Na polach refulacyjnych składa się zarówno osad niezanieczyszczony jak i zanieczyszczony. W przypadku stwierdzenia urobku zanieczyszczonego trzeba go oddzielić od niezanieczyszczonego i składować na wydzielonej części pola refulacyjnego zabezpieczonej przed migracją zanieczyszczeń do wód gruntowych oraz przed infiltracją opadów atmosferycznych. Składowanie urobku z prac czerpalnych nie

może powodować pogorszenia jakości ziemi [Boniecka H. i in., 2013], (Staniszewska M., Boniecka H., A. Gajda, 2014).

Podstawą prawną postępowania z wydobytym urobkiem i jego składowaniem w morzu i na lądzie są ogólne wytyczne w prawie międzynarodowym, zawarte w trzech Konwencjach: Konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji (Londyn, 1972 r.), Konwencji o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (Helsinki, 1992 r.), Konwencji OSPAR o Ochronie Środowiska Morskiego Północno-Wschodniego Atlantyku (1972 r.) oraz powstałych na ich podstawie Dyrektyw Europejskich. Ustanawiane są również wytyczne krajowe oraz lokalne (Staniszewska M., H. Boniecka, A. Gajda, 2014).

Przy wyborze lokalizacji kłapowiska uwzględnia się uwarunkowania ekonomiczne, hydrodynamiczne, geologiczne i środowiskowe w tym wynikające z celów i przedmiotów ochrony przyrody w sieci Natura 2000. W Instytucie Morskim opracowano zintegrowane wskaźniki (1 - 5) oddziaływania wariantu lokalizacji miejsca odkładu urobku na środowisko biotyczne i abiotyczne [Boniecka H. i in. 2010, Boniecka H. i in. 2013]: 1 – incydentalne (bardzo małe); 2 – słabe; 3 – przeciętne; 4 – silne; 5 – bardzo silne.

W skali pięciostopniowej przyjęto kryteria oparte na podstawie wcześniejszych opracowań [Boniecka H. i in. 2010; Boniecka H. i in. 2013]:

1. oddziaływania na środowisko biologiczne: stan biocenoz dennych (zoobentos i fitobentos), tarliska i żerowiska ryb, trasy migracji ryb i ssaków morskich, występowanie ptaków;
2. oddziaływanie na środowisko fizyczno-chemiczne: stan osadów dennych, jakość wody (np. przezroczystość, natlenienie, zasolenie);
3. oddziaływanie na obszary Natura 2000: siedliska i gatunki chronione;
4. oddziaływanie na środowisko ludzkie działalność: rybacką, żeglugową, militarną, wydobywczą, istniejącą i planowaną infrastrukturę (kable i rurociągi, historyczne miejsca zrzutów urobku), planowane farmy wiatrowe, działalność turystyczną i rekreacyjną (w tym sportów wodnych), (Staniszewska M., i in., 2014).

Poprawa dostępności portów od strony morza, z którą wiąże się problem gospodarowania urobkiem z prac czerpalnych, jest jednym z warunków ich dalszego rozwoju (Boniecka H., A. Gajda, 2014). W planowaniu racjonalnego wykorzystania polskich obszarów morskich, należy zatem uwzględnić potrzeby wynikające z istniejących i potencjalnych miejsc odkładania urobku w obszarze morza terytorialnego, by zminimalizować zagrożenia dla cennych przyrodniczo obszarów morskich, jak unikać konfliktów z innymi obszarami co przemawia za wykorzystaniem urobku do celów ochrony brzegów. Odkładanie na kłapowiska morskie powinno następować tylko w sytuacji braku możliwości praktycznego zastosowania wydobytego osadu.

Wydobywanie piasku i żwiru.

Wydobywanie piasku i żwiru może odbywać się przy użyciu statycznego pogłębiania lub trałowania z pogłębianiem. Przy stosowaniu statycznego pogłębiania, presje wywierane przez wydobywanie piasku i żwiru są porównywalne do presji podczas rozdrabniania: potencjalną fizyczną utratę siedliska (która może być częściowa lub całkowita w zależności od tego, ile piasku lub żwiru jest usuwanego i jaką techniką ekstrakcyjną), zmianę uwarunkowań fizycznych, poprzez zmiany topografii dna morskiego, zwiększoną mętność spowodowaną drobnymi zmobilizowanymi osadami, stratami lub osadzaniem na pobliskich obszarach. Podczas wykonywania trałowania z pogłębianiem wywierana presja jest ograniczona.

W obszarach, w których dynamika osadu jest naturalnie wysoka, wpływ piasku i żwiru może być mniejszy, ponieważ wyodrębniony materiał jest segregowany na morzu do pożądanego rozmiaru ziarna. Niepożądane frakcje są rozładowywane i mogą powodować zmianę składu granulometrycznego lokalnego osadu na dnie morza. Zmiany składu osadów są bardziej ograniczone podczas wydobycia piasku i żwiru niż w trakcie pogłębiania i mogą wystąpić kilkaset metrów od aktywności podstawowej na dnie (Newell i in., 1998). W miejscu wydobycia piasku i żwiru występuje większa lub mniejsza śmiertelność, gdy osady są usuwane wraz z ich siedliskami (Boyd i in., 2000, Barrio Frojan i inni 2008), natomiast zakres wpływu na sąsiednie obszary jest mniejszy (Vatanen i in., 2010).

Aktualnie istnieją nowoczesne techniki i koncepcje, które w razie potrzeby mogą pomóc zredukować negatywny wpływ prac pogłębiarskich. Rekolonizacja przez organizmy bytujące w piasku i żwirze jest ułatwiona, jeśli substrat nie jest całkowicie usuwany. Środki zapobiegawcze zawarte są w zaleceniu HELCOM 19/1, w sprawie ekstrakcji osadu morskiego na obszarze Morza Bałtyckiego.

W warunkach Zatoki Puckiej wydobywanie piasku i żwiru z dna siedliska może spowodować niekorzystne zmiany w jego funkcjonowaniu (zniszczenie łąk podwodnych, tarlisk, zbiorowisk makrozoobentosu) (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009). Układanie obiektów liniowych w obszarze siedliska oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie może potencjalnie wpłynąć na zakłócenia struktury, funkcji i integralności (potencjalne zniszczenie łąk podwodnych, zbiorowisk makrozoobentosu). Kolejna inwestycja to podmorski gazociąg wysokiego ciśnienia DN 700 $p=8,4$ MPa w obszarze Zatoki Puckiej i Zatoki Gdańskiej (Urząd Morski Gdynia nr 5/10 z dnia 15.11.2010 r.).

Realizacja inwestycji, takich jak budowa i rozbudowa portów rybackich, może wpłynąć potencjalnie na zakłócenia struktury, tj. stan antropogenizacji siedliska strefy brzegowej, w zależności od technologii, charakterystyki przedsięwzięcia.

Realizacja ośrodka portowego np. w Pucku może wpłynąć na elementy struktury i funkcji siedliska w tym potencjalne zniszczenie łąk podwodnych, zbiorowisk makrozoobentosu, w zależności od technologii i charakterystyki przedsięwzięcia. W strefie ekotonowej siedliska, w obrębie kempingów: Ekolaguna, Chałupy VI, Solar, Chałupy III, Kaper, Polaris prowadzi się nielegalne zasilanie plaż w celu powiększenia ich powierzchni (Diagnoza siedlisk przyrodniczych... wykonana na zlecenie RDOŚ w Gdańsku). Zabiegi te zakłócają prawidłowe funkcjonowanie jak również strukturę siedliska (Kruk- Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009).

Prowadzenie prac czerpalnych np. w siedliskach Zatoki Puckiej może przyczynić się do niekorzystnych zmian siedlisk dennych, w tym zakłócenia struktury ilościowej i jakościowej fauny dennej, oraz fizycznej degradacji łąk podwodnych gatunków typowych makrofytów.

Prace związane z ochroną wybrzeży występują często w obszarach siedlisk w tym sztuczne zasilanie, modernizacja i budowa umocnień brzegowych, również powodują liczne zakłócenia biocenoz.

Podziemne/podwodne linie elektryczne i telefoniczne, układanie obiektów liniowych na całym obszarze siedliska może potencjalnie wpłynąć na zakłócenia integralności. Obecnie planuje się ułożenie podmorskiego kabla telekomunikacyjnego na trasie Gdynia-Hel.

Układanie obiektów liniowych takich jak rurociągi w obszarze siedliska oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie może potencjalnie wpłynąć na zakłócenia struktury i funkcji (potencjalne zniszczenie łąk podwodnych, zbiorowisk makrozoobentosu). Skala tych zakłóceń będzie zależeć od charakterystyki przedsięwzięcia, w tym zastosowanej technologii (Kruk- Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009, Kruk- Dowgiałło L. i in., 2011).

Transport

Ruch statków może powodować zakłócenia dna morskiego na kilka sposobów; prądy wywoływane przez śruby napędowe mogą powodować ścieranie, zawieszanie i osadzanie osadów, fale łodzi mogą powodować stres w siedliskach przybrzeżnych, a przeciąganie zakotwień może powodować bezpośrednie zakłócenia fizyczne dna morskiego.

Zakłócenia dna morskiego w wyniku żeglugi występują głównie w płytkich obszarach. Skutki są często lokalne, skoncentrowane na trasach żeglugowych i do portów. W przypadku większych jednostek obserwowano zwiększoną mętność do głębokości 30 m (Vatanen i in., 2010), a średni ruch promowy zwiększył mętność o 55% w małych kanałach (Eriksson i in., 2004). Erozja dna morskiego może być znaczna wzdłuż głównych dróg żeglugowych, powodując straty osadu do 1 m, w wyniku ścierania (Rytönen i in., 2001).

Trałowanie denne

Kontakt narzędzi połowowych z dnem powoduje ścieranie powierzchni. Podczas trałowania dennego może on także osiągnąć głębszych warstw w osadzie, powodując ścieranie pod powierzchnią dna. Podłoże, które jest przemywane przez denne włoki, ma wpływ na czasowe zakłócenia, a gatunki denne są usuwane z siedliska lub przeniesione (Dayton i in., 1995). Wpływ jest szczególnie silny w przypadku wolno rosnących gatunków, które mogą zostać całkowicie wyeliminowane. Możliwość odtwarzania biocenoz w przypadku bardziej odpornych organizmów także może być również mała z powodu długotrwałego trałowania w tych samych akwenach. Można również zauważyć zmianę składu gatunkowego (Kaiser i in., 2006, Olsgaard i in. 2008). Ponad to trałowanie może mobilizować osady, które mogą być transportowane do innych obszarów i powodować osadzanie na twardych podłożach lub mogą uwalniać niebezpieczne substancje, które zostały wcześniej pogrzebane w dnie morza (Jones 1992, Wikström i in., 2016).

Oszacowanie zakłóceń wynikających z połowów, wykorzystywanych w tej ocenie, opiera się na intensywności połowów obliczonej przez ICES (Międzynarodowa Rada Badań Morza), na podstawie danych z systemu monitorowania statków, dotyczących lokalizacji statków rybackich, uzupełnionych o informacje z dziennika połowowego.

Utylizacja śmieci

Utylizacja zatopionego materiału i może powodować osadzenie dna morskiego, osłabienie organizmów bentosowych i doprowadzić do utraty siedliska, jeśli zmienione zostaną właściwości osadów. Ponadto, zwiększona mętność podczas usuwania powoduje zwiększone sedymentację na miejscu oraz w okolicach działań. Usuwany materiał może zawierać większe stężenia niebezpiecznych substancji i składników odżywczych niż miejsce składowania i może powodować gromadzenie się tych zanieczyszczeń w miejscu unieszkodliwiania i w jego sąsiedztwie. Wpływ na gatunki zależy głównie od typu siedliska dna morskiego, typu i ilości materiału oraz odległości do miejsca unieszkodliwiania. Pogrzebanie organizmów bentosowych może powodować ich śmiertelność, ale niektóre gatunki mają zdolność ponownego odtworzenia (Olenin 1992, Powilleit i in., 2009).

Prawdopodobieństwo przetrwania jest wyższe na miękkich dnie, podczas gdy roślinność i fauna na twardych podłożach umierają, gdy są przykryte kilkoma centymetrami osadu (Powilleit i in., 2009, Essink 1999). Zakres przestrzenny oddziaływań oceniany jest na kilka kilometrów od strefy podstawowej działalności i jest podobny do oddziaływania prac pogłębiarskich (Syväranta i Leinikki 2015, Vatanen i in., 2015).

Zestawienie wpływu różnych typów działalności człowieka na zmiany siedlisk, osadów i morfologii dna przedstawiono w tabeli 3.6.

Tablica 3.6. Zasięg przestrzenny wpływu różnych typów działalności człowieka na zmiany siedlisk, osadów i morfologię, jako podstawa rozważań i propozycji modyfikacji wskaźników zmian, (WskZm) w **wodach przejściowych i przybrzeżnych**.

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Utrata siedlisk	Naruszenie osadów	Uzasadnienie
Prace pogłębiarskie i składowanie urobku pogłębiarskiego,	Pogłębianie nowych torów wodnych	Uruchomienie znaczących kubatur osadów dennych w miejscach pogłębiania oraz ich transport do miejsc składowania.	Kilka kilometrów od działalności podstawowej (Lassalle i in.1990, Boyd i in.,1990; Orwiku 2008). Utrata siedliska występuje podczas niszczenia podłoża, które zwykle jest jednorazową presją. Utrata jest ograniczona do miejsca pogłębiania, zakłócenia spowodowane sedymentacją mają szerszy zakres przestrzenny. W miejscu wydobycia	Zmiany składu osadów są bardziej ograniczone podczas wydobycia piasku i żwiru niż w trakcie pogłębiania i mogą wystąpić kilkaset metrów od aktywności podstawowej na dnie (Newell i in., 1998). Wydobywanie piasku i żwiru z dna siedliska może spowodować niekorzystne	Prace pociągają za sobą podrywanie i wymywanie osadów dennych i tworzenie się smug zawiesiny. Doprowadza to do czasowego obniżenia przejrzystości wody oraz zasypywania sąsiednich fragmentów dna ze zgrupowaniami bentosu. Utrudnia to zdobywanie pożywienia ptakom, których pokarm stanowią głównie ryby i

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Utrata siedlisk	Naruszenie osadów	Uzasadnienie
			piasku i żwiru występuje zróżnicowana śmiertelność, gdy osady są usuwane wraz z ich siedliskami (Boyd i in., 2000, Barrio Frojan i inni 2008). Zakres wpływu na sąsiednie obszary jest mniejszy (Vatanen i in., 2010).	zmiany w jego funkcjonowaniu (zniszczenie łąk podwodnych, tarlisk, zbiorowisk makrozoobentosu (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009)	mięczaki. (D. Spieczyński, 2008)
	Pogłębianie istniejących torów wodnych	Utrzymanie wymaganej głębokości	Wydobywanie piasku i żwiru z dna siedliska może spowodować niekorzystne zmiany w jego funkcjonowaniu (zniszczenie łąk podwodnych, tarlisk, zbiorowisk makrozoobentosu) (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009)	Odkładanie materiału z pogłębiania oddziałuje. Kilkaset metrów od działalności podstawowej (Newell 1998).	j.w.
	Składowanie urobku pogłębiarskiego, zasobniki osadów do sztucznego zasilania	Materiał pogłębiarski odkładany na dnie morza	Kilka kilometrów od działalności podstawowej (Lassalle i in.1990, Boyd i in,1990; Orwiku 2008)	W planowaniu wykorzystania polskich obszarów morskich, należy uwzględnić potrzeby wynikające z istniejących i potencjalnych miejsc odkładania urobku w obszarze morza terytorialnego, by zminimalizować zagrożenia dla cennych przyrodniczo obszarów morskich, uniknąć konfliktów z innymi obszarami, wykorzystując urobek do celów ochrony brzegów (Boniecka, Gajda, 2014).	Odkładanie na kładowiska morskie powinno następować tylko w sytuacji braku możliwości praktycznego zastosowania wydobytego osadu (Boniecka, Gajda, 2014). Zmiana powierzchni dna, przy pracach LNG, wielkości odłożenia 2,4 mln m ³ wpłynie na układ dna. Powstanie pole odkładu około 3 km² i wysokości 1÷1,5 m n.p.d. (Boniecka i in. 2010).
Dragowanie, włoki denne	Zmiany na dnie akwenów	Wpływ na zmiany osadów i biocenoz dennych	W obszarze bezpośredniego oddziaływania następują zmiany składu gatunkowego,	Podczas trałowania dennego może on także dosięgnąć głębszych warstw w osadzie,	Duża gęstość trałowania na tych samych powierzchniach zmniejsza możliwość

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Utrata siedlisk	Naruszenie osadów	Uzasadnienie
			gatunki są usuwane lub przeniesione.. Podłoże, które jest przemywane przez denne włoki, ma wpływ na czasowe zakłócenia, a gatunki denne są usuwane z siedliska lub przeniesione (Dayton i in., 1995).	powodując ścieranie pod powierzchnią dna	odtworzenia gatunków. Zauważalne są zmiany składu gatunkowego (Kaiser i in., 2006, Olsgaard i in. 2008).
Transport morski	Zmiany na dnie akwenów	Przeciąganie zakotwień może powodować bezpośrednie zakłócenia fizyczne dna morskiego.	Stres w siedliskach przybrzeżnych, W przypadku większych jednostek obserwowano zwiększoną mętność do głębokości 30 m (Vatanen i in., 2010)	Zakłócenia dna morskiego w wyniku żeglugi występują głównie w płytkich obszarach.	Erozja dna morskiego może być znaczna wzdłuż głównych dróg żeglugowych, powodując straty osadu do 1 m, w wyniku ścierania (Rytönen i in., 2001).
Rurociągi	Zmiany na dnie akwenów	Wpływ na zmiany osadów i biocenoz dennych	Układanie obiektów liniowych w obszarze siedliska oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie może potencjalnie wpłynąć na zakłócenia struktury i funkcji (potencjalne zniszczenie łąk podwodnych, zbiorowisk makrozoobentosu). Skala tych zakłóceń będzie zależeć od charakterystyki przedsięwzięcia, w tym zastosowanej technologii (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009). W obszarze bezpośredniego oddziaływania gatunki są eliminowane	Rurociągi umieszczane są w wykopie, a następnie pokryte osadem z innych miejsc. Najczęściej skład osadów różni się od otaczających go siedlisk (Schwarzer i in., 2014).	Inwestycja podmorskiego gazociągu wysokiego ciśnienia DN 700 p=8,4 MPa w Zatoce Puckiej i Zatoce Gdańskiej (UM Gdynia nr 5/10 z dnia 15.11.2010. Wszczęcie postępowania "Gazociąg podmorski Kosakowo–Lotos wraz z punktem rozładunku gazu ziemnego" sprawie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009).
Kable	Zmiany na dnie akwenów	Podziemne/podwodne linie elektryczne i telefonizacja, układanie obiektów liniowych na całym obszarze siedliska może potencjalnie wpłynąć na	Utrata siedlisk wokół kabli została uogólniona do odległości 2 metrów (OSPAR 2008). W obszarze bezpośredniego oddziaływania gatunki są	Kable umieszczane są w wykopie, a następnie pokryte osadem z innych miejsc. Najczęściej skład osadów różni się od otaczających go siedlisk (Schwarzer i in.,	Układanie obiektów liniowych na całym obszarze siedliska może potencjalnie wpłynąć na zakłócenia jego integralności. (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska,

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Utrata siedlisk	Naruszenie osadów	Uzasadnienie
		zakłócenia integralności. Wpływ na zmiany osadów i biocenoz dennych	eliminowane	2014).	2009).
Turbiny wiatrowe	Zmiany na dnie akwenów	W trakcie budowy i instalacji wystąpić zakłócenia dna morskiego. Presja wywierana podczas fazy konstrukcyjnej w niektórych przypadkach jest podobna do wydobywania lub ekstrakcji dna morskiego, a więc wiele kilometrów..	Obszar dna utracony na ochronę wokół podstawy turbiny farmy wiatrowej, oszacowano na około 20 metrów od turbiny wiatrowej (OSPAR 2008). Farmy wiatrowe offshore, powodują lokalne, ale stałe utraty siedliska.	Ochrona stopy turbiny skutkuje tworzeniem nowych siedlisk.	Montaż konstrukcji obejmuje również wiercenia, przemieszczenie podłoża.
Utylizacja śmieci	Zmiany na dnie akwenów	Utylizacja zatopionego materiału może powodować osiadanie dna morskiego, niezależnie od zmian środowiskowych	Oslabienie organizmów bentosowych i doprowadzić do utraty siedliska, jeśli zmienione zostaną właściwości osadów. Pogrzebanie organizmów bentosowych może powodować ich śmiertelność. Niektóre gatunki mają zdolność ponownego odtworzenia (Olenin 1992, Powilleit i in., 2009)	Prawdopodobieństwo przetrwania jest wyższe na miękkim dnie, podczas gdy roślinność i fauna na twardych podłożach umierają, gdy są przykryte kilkoma centymetrami osadu (Powilleit i in., 2009, Essink 1999).	Zakres przestrzenny oddziaływań oceniany jest na kilka kilometrów od strefy podstawowej działalności i jest podobny do oddziaływania prac pogłębiarskich (Syväranta i Leinikki 2015, Vatanen i in., 2015).
Zabudowa hydrotechniczna i inne oddziaływania	pirsy	Zwiększenie powierzchni cumowniczej i przeładunkowej portu	Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania	Rozmycia osadów dna przy głowicy i stopie powodują zmiany naturalnych siedlisk	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Falochrony	Ochrona akwenów portowych	Zasoby i stan niektórych siedlisk i gatunków, zostaną zmniejszone i pogorszone. Łącznie skutki mają charakter addytywny – oddziaływania sumują się w zakresie degradacji zasobów lub zmniejszanie areалу	Realizacja inwestycji może wpłynąć na elementy struktury i funkcji siedliska (potencjalne zniszczenie łąk podwodnych, zbiorowisk makrozoobentosu) (w zależności od technologii,	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów Realizacja inwestycji (takich jak budowa i rozbudowa portów rybackich) może wpłynąć na zakłócenia struktury, stan antropogenizacji strefy akwenu i zmniejszenie

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Utrata siedlisk	Naruszenie osadów	Uzasadnienie
			siedlisk i gatunków. Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania (D. Spieczyński, 2008).	charakterystyki przedsięwzięcia).	odporności ekosystemu akwenu i strefy brzegowej. Planowana jest budowa falochronu osłonowego w porcie rybackim oraz utworzenie ośrodka portowego w Pucku (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009).
	Progi podwodne	Wygaszanie falowania sztormowego w strefie przybrzeżnej	Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania	Zmiana transportu osadów w strefie oddziaływania pola progów podwodnych. Progi podwodne wraz ze sztucznym zasilaniem i zespół ostróg zmniejszą oddziaływanie falowania na plaże i wydmy.	Wzrost oczyszczania biologicznego, deutrofizacji oraz wyższych ogniw łańcucha troficznego. Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów.
	ostrogi	Wygaszanie falowania w strefie przybrzeżnej	Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania	Tworzenie rynny za głowicami, rozmycia na przedpolu pola ostróg i skrzydłach (po zawietrznej)	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
Zmiany na brzegu	Opaski betonowe	Ochrona brzegu oraz obiektów infrastruktury	Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania	Rozmycia na przedpolu i skrzydłach opaski. Zanik plaży wymusza sztuczne zasilanie na przedpolu opaski.	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Opaski gabionowe	Ochrona brzegu oraz obiektów infrastruktury	Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania	Rozmycia na przedpolu i skrzydłach opaski. Zanik plaży wymusza sztuczne zasilanie na przedpolu opaski.	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów
	Zasilanie brzegu	Podwyższanie rzędnej wydmy i plaży, zwiększenie odporności brzegu na warunki sztormowe	Utrata i zmiany siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania. Wpływ zmiany pola falowania i prądów.	Zmiany składu granulometrycznego obszaru do głębokości ponad 10 m ppm i przebudowa rzeźby dna. Tworzenie przejściowych form rew i przegłębień	Zmiana reżimu hydrograficznego i transportu osadów. Zabiegi sztucznego zasilania w obszarze siedlisk zakłócają prawidłowe funkcjonowanie i strukturę siedliska.

Typ działalności	Rodzaj zmian	Opis zmian	Utrata siedlisk	Naruszenie osadów	Uzasadnienie
				miedzyrewowych.	W strefie ekotonowej siedliska, w obrębie kempingów: Ekolaguna, Chałupy VI, Solar, Chałupy III, Kaper, Polaris notuje się nielegalne zasilanie plaż w celu powiększenia ich powierzchni (<i>Diagnoza siedlisk przyrodniczych...</i> –) (Kruk-Dowgiałło L., P. Brzeska, 2009).
	Wały przeciwpowodziowe	Ochrona niskich terenów przed wysokimi poziomami wody	Utrata siedlisk w obszarze bezpośredniego oddziaływania	Podwyższenie rzędnej terenu	Zmiana stosunków hydrologicznych obszaru

W świetle powyższego zestawienia należy dopracować i rozszerzyć zestaw dotychczas przyjmowanych elementów antropogenicznych, szczególnie tych, które wpływają na morfologię dna i następnie na siedliska denne, przyjmowanych w klasyfikacji oddziaływań antropogenicznych oraz uzupełnić bazę danych.

Na obecnym etapie, zanim nie zostanie wykonane studium oddziaływania wszystkich elementów antropogenicznych na dno morskie, obliczenia wykonane na podstawie zaproponowanej, zweryfikowanej punktacji, będą tylko pierwszym przybliżeniem.

Oceny ich wpływu na biocenozę morskie, zawarte w raportach OOS, nie zawierają danych dotyczących powierzchni dna, który zostaje bezpośrednio lub pośrednio zmieniony, lecz ogólne opisy oddziaływania.

Przykłady ocen odporności Zatoki Gdańskiej Wewnętrznej na działania związane rozbudową Portu Gdańsk

Badania przed inwestycyjne związane z rozbudową Portu Gdańsk zostały poprzedzone ocenami wpływu na JCWP (Rys. 3.4).

Rozważono sztuczne zasilanie plaż wytypowane zgodnie z ustawą o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”. Urobek pogłębiarski wykorzystywano jako refulat, transportując go z w pulpie wodnej na plaże i odkładając w pasie do podstawy wydmy. W rezultacie część refulatu zasilala strefę przybrzeżną, rozbudowując taras brzegowy. Współczynnik spływu zależy od procentowego udziału osadów drobnoziarnistych.

Oddziaływania prac związanych z odkładaniem urobku w strefie brzegowej na wody przybrzeżne występować będą jedynie w trakcie ich wykonywania, przy czym stopień tych oddziaływań zależeć będzie od jakości urobku przeznaczonego do czerpania oraz czasu prowadzenia prac. Urobek z prac czerpalnych w rejonie inwestycji zawiera bardzo niskie stężenie metali ciężkich, WWA i PCB, o znikomym wpływie tych substancji na środowisko wodne.



Rys. 3.4. Lokalizacja inwestycji (czerpanie i odkład urobku) na obszarze Jednolitych Części Wód Przejściowych i Przybrzeżnych (Źródło: Raport o oddziaływaniu na środowisko dla przedsięwzięcia pn. „Falochrony osłonowe w Porcie Północnym w Gdańsku” Gdynia, wrzesień 2015, Pawelec i in., 2015)

Nie przewidywano wpływu odkładu urobku na zmiany zasolenia i temperatury wód. Odkładaniu urobku mógł towarzyszyć okresowy wzrost zawartości zawiesiny w wodzie w rejonie wykonywanych prac. Będzie to jednak oddziaływanie krótkookresowe i lokalne i nie wpłynie na jakość wód. Chwilowy wzrost mętności wody nie wpłynie w istotny sposób na życie w toni wodnej, a wzrost zawartości zawiesiny nie wpłynie na pogorszenie stanu czystości wód w rejonie najbliższych plaż i kąpielisk (Pawelec i in., 2015).

W sytuacjach awaryjnych, w przypadku pojawienia się rozlewu produktów naftowych, należy zabezpieczyć teren prowadzenia prac przed przedostaniem się szkodliwych substancji do wód i do ziemi. W etapie eksploatacji nastąpi zwiększony ruch statków na obszarze Zatoki Gdańskiej, jednak nie przewiduje się wystąpienia zagrożenia zanieczyszczeń wód portowych.

W celu oceny stopnia rozmywania zdeponowanego urobku w wybranym wariantcie w miejscach pełniących funkcję rezerwuaru, wykonano analizę z wykorzystaniem modelowania falowania i prądów w rejonie miejsc składowania urobku.

Przeprowadzono ocenę warunków meteorologicznych i hydrologicznych pod kątem możliwości przekroczenia warunków krytycznych dla wystąpienia transportu osadu w

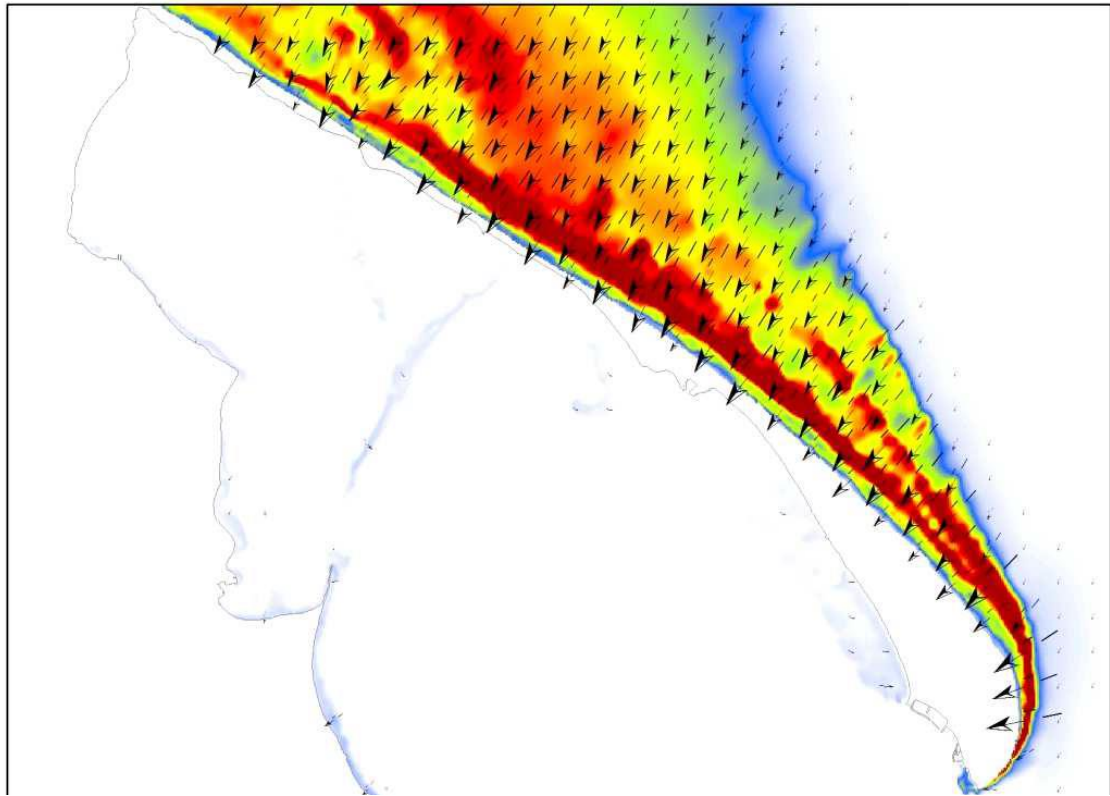
wyznaczonych obszarach depozycji oraz określono kierunki i wartość transportu osadów po przekroczeniu warunków krytycznych. Podstawą oceny była szczegółowa analiza charakterystyk granulometrycznych mas ziemi pochodzących z pogłębiania, warunków meteorologicznych, falowania głębokowodnego i płytkowodnego, poprzez wykorzystanie modeli numerycznych WAM i SWAN oraz prądów morskich przy wykorzystaniu modelu eko-hydrodynamicznego.

Wyniki symulacji wykazały, że w przypadku sytuacji sztormowych prędkości prądu w rejonie składowisk piasku są na tyle małe, że praktycznie nie wpływają na wielkość przydennego transportu osadów. Otrzymane wyniki są równe wielkości transportu osadów generowanego falowaniem.

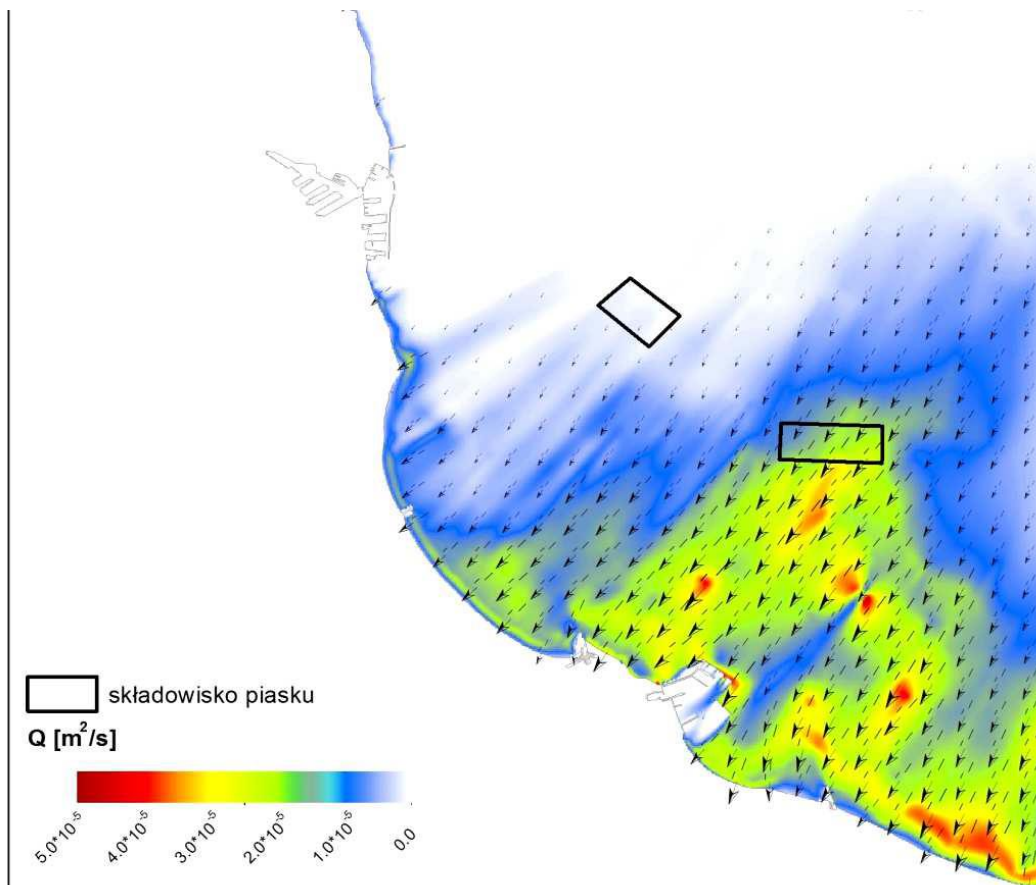
Na rys. 3.5 i 3.6 przedstawiono przykładowe wyniki transportu falowego. Transport ten, w przypadku najbardziej intensywnego sztormu wynosił od 2,1 do 5 m³/s w rejonie rezerwuaru „2”. W rejonie rezerwuaru „1” transport osadów generowanych falowaniem jest praktycznie zerowy.

W ocenie wpływu realizacji na całe jednolite części wód, których dotyczy inwestycja, posłużono się wskaźnikami do oceny stanu morfologicznego, stosowanymi dla wstępnego wyznaczenia silnie zmienionych części wód przejściowych. Wykazanie, że zmiany morfologiczne wynikające z przewidzianych inwestycji powodują znaczną zmianę wskaźnika wpływu WskWp, dawałoby podstawę do twierdzenia, że realizacja inwestycji może skutkować obniżeniem stanu ekologicznego w zakresie elementów morfologicznych i w konsekwencji zmianą oceny ogólnej tej JCWP.

W analizie ograniczono się do JCWP Zatoki Gdańskiej Wewnętrznej, w której zajdą najbardziej istotne zmiany. Zmianami mającymi wpływ na wartość wskaźnika wpływu są zmiany w zakresie: powierzchni pogłębianych torów wodnych (1,45 km²), powierzchni składowania urobku (przyjęto powierzchnię rezerwuarów w wariancie I -6,04 km²), długości falochronów (1,68 km), długości zasilanego brzegu (po uwzględnieniu zaleceń wynikających z raportu przyjęto na ok. 20 km).



Rys. 3.5. Przykładowe wyniki transportu falowego. (Źródło: Ocena warunków rozmywania urobku ze zdefiniowanych obszarów depozycji, W. Cieślakiewicz, A. Dudkowska, G. Gic – Grusza, J. Jędrasik, Gdynia, marzec 2015 r.).



Rys. 3.6. Objętościowy transport osadów pochodzenia falowego w rejonie składowisk piasku (Sztorm 10) (Źródło: Ocena warunków rozmywania urobku ze zdefiniowanych obszarów depozycji, W. Cieślukiewicz, A. Dudkowska, G. Gic – Grusza, J. Jędrasik, Gdynia, marzec 2015 r.). Transport objętościowy [m^3/s] oznacza objętość osadów przeniesioną w czasie 1s na jednostkową powierzchnię przekroju kanału. Jest to transport wleczony, bezpośrednio przy dnie.

Kwantyfikację zmian morfologicznych w obrębie tej części wód, po realizacji planowanego przedsięwzięcia, przedstawiono w tabeli 3.7.

Realizacja rozbudowy portu Gdańsk skutkować będzie wzrostem wskaźnika wpływu o ok. 5,75%, co jest zmianą istotną, jednak niedającą podstaw do przekwalifikowania tej jednolitej części wód z naturalnej na silnie zmienioną - sumaryczny wskaźnik WskWp < 15%.

Tabela 3.7. Zmiany morfologiczne w granicach JCWP Zatoka Gdańska Wewnętrzna i ich ocena. (Rodzaj zmiany Zm, Istotność zmiany WskZn, Stopień zmiany odporności ekosystemu WskWp [%])

	Rodzaj zmiany	Powierzchnia	Istotność zmiany WskZn	Stopień zmiany ekosystemu WskWp [%]
1	Łączna powierzchnia pogłębianych torów wodnych [km ²]	5,76	0,50	4,05
2	Łączna powierzchnia zmian dna narażonego na naruszenie osadów (kotwiczowiska) [km ²]	25,2	0,15	0,53
3	Łączna powierzchnia składowanego urobku bagrowanego [km ²]	13,19	0,19	0,35
4	Łączna długość brzegu zabudowana ostrogami, pirsami [km]	0,25	0,2	0,12
5	Łączna długość falochronów [km]	10,73	0,2	5,07
6	Łączna długość głębokich torów wodnych na zalewach [km]		0,1	0,0
7	Łączna długość innych umocnień [km]	1,45	0,2	0,69
8	Łączna długość nadbrzeży [km]		0,25	0,0
9	Łączna długość opasek brzegowych [km]	0,21	0,2	0,1
10	Łączna długość zasilanego brzegu [km]	20	0,08	3,78
11	Łączna długość wałów przeciwpowodziowych [km]		0,13	0,0
	Wynik obliczeń zmiany odporności ekosystemu [%]			14,69

Wynik obliczeń zmiany odporności ekosystemu [%] 14,69

*) Zgodnie z Metodką obliczenia wskaźnika wpływu, powierzchnia pogłębianych torów wodnych mnożona jest przez 10

Będą to oddziaływania krótkotrwałe, ograniczone do miejsca i czasu prowadzenia prac. Planowana inwestycja nie będzie stanowiła zagrożenia dla osiągnięcia celów środowiskowych zawartych w planie gospodarowania wodami Źródło: Ocena warunków rozmywania urobku ze zdefiniowanych obszarów depozycji (W. Cieślakiewicz, A. Dudkowska, G. Gic – Grusza, J. Jędrasik, Gdynia, marzec 2015 r.).

Odmienne wyniki, prawie dwukrotnie niższe, uzyskano w kolejnej ocenie zmiany odporności ekosystemu (tab. 3.8) (Dybowska-Stefek 2015). Jednym z elementów w danych wyjściowych jest różnica w przyjętej długości sztucznie zasilanych brzegów, długości falochronów i powierzchni składowanego urobku bagrowanego oraz wskaźników istotności sztucznego zasilania.

Tabela 3.8. Zmiany morfologiczne w granicach JCWP Zatoka Gdańska Wewnętrzna i ich ocena (Dybkowska-Stefek 2015).

Rodzaj zmiany	Powierzchnia	Istotność zmiany WskZn	Stopień zmiany ekosystemu WskWp [%]
Łączna powierzchnia pogłębianych torów wodnych [km ²]	4,31	0,50	3,05
Łączna powierzchnia zmian dna narażonego na naruszenie osadów (kotwiczowiska) [km ²]	25,2	0,15	0,53
Łączna powierzchnia składowanego urobku bagrowanego [km ²]	7,15	0,19	0,19
Łączna długość brzegu zabudowana ostrogami, pirsami [km]	0,25	0,2	0,12
Łączna długość falochronów [km]	9,05	0,2	4,28
Łączna długość głębokich torów wodnych na zalewach [km]		0,1	0,0
Łączna długość innych umocnień [km]	1,45	0,2	0,69
Łączna długość nadbrzeży [km]		0,25	0,0
Łączna długość opasek brzegowych [km]	0,21	0,2	0,1
Łączna długość zasilanego brzegu [km]	20	0,08	3,78
Łączna długość wałów przeciwpowodziowych [km]		0,13	0,0
Wynik obliczeń zmiany odporności ekosystemu [%]			8,94

*) Zgodnie z zapisami Metodyki do obliczenia wskaźnika wpływu, powierzchnia pogłębianych torów wodnych mnożona jest przez 10, (Źródło: Dybkowska-Stefek 2015).

W przypadku pozostałych JCWP objętych planowanymi zmianami morfologicznymi, mamy do czynienia tylko z zasilaniem brzegu, charakteryzującym się najmniejszym wskaźnikiem istotności zmian WskZn i w związku z powyższym, ocenie poddano tylko zmiany w obszarze JCWP Zatoka Gdańska Wewnętrzna (Źródło: Dybkowska-Stefek 2015). Dwa podane przykłady obliczeń, związanych z jedną inwestycją, wskazują jak różnie ocenić można wrażliwość tego samego akwenu. Dają również wyobrażenie jak wiele różnic może powstać w podejściu i obliczeniach dla całości polskich JCWP.

Spis wykorzystanej literatury

- Boniecka H., i in., 2010, Raport o oddziaływaniu na środowisko morskie przedsięwzięcia pod nazwą „Usuwanie do morza urobku z robót czerpalnych z akwenów stanowiących akwatorium portowe ZMPSiŚ S.A.”
- Boniecka H. i in., 2012, Prognoza oddziaływania na środowisko dla zmiany programu wieloletniego na lata 2004-2023. „Programu ochrony brzegów morskich” ustanowionego ustawą z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego Program ochrony brzegów morskich” Wersja do konsultacji społecznych.
- Boniecka H. i in., 2013, Monitoring i badania dotyczące aktualnego stanu brzegu morskiego – ocena skuteczności systemów ochrony brzegu morskiego zrealizowanych w okresie obowiązywania wieloletniego „Programu ochrony brzegów morskich”., Gdańsk.
- Boniecka H., A. Gajda, 2014, Elementy Studium Uwarunkowań Zagospodarowania Przestrzennego Polskich Obszarów Morskich w zakresie prognozowanych zmian klimatycznych, zmian antropogenicznych, ochrony brzegu i konfliktów przestrzennych, miejsc składowania urobku, Zakład Hydrotechniki Morskiej Instytutu Morskiego w Gdańsku.
- Cieślukiewicz W., Dudkowska A., Gic G, Grusza J., Jędrasik J., 2015 r, Ocena warunków rozmywania urobku ze zdefiniowanych obszarów depozycji, Rozbudowa Portu Gdańsk, Ocena stanu w zakresie integralności dna morskiego.
- Dybkowska-Stefek, 2015. Raport o oddziaływaniu na środowisko dla przedsięwzięcia pn. „Falochrony osłonowe w Porcie Północnym w Gdańsku”, Gdynia
- GIOŚ, 2009. Opracowanie metodyk monitoringu i klasyfikacji hydromorfologicznych elementów jakości jednolitych części wód przejściowych i przybrzeżnych, zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE, Sprawozdanie z prac zrealizowanych w ramach II. etapu, Gdynia
- GIOŚ, 2017. Monitoring morza bałtyckiego w wyłącznej polskiej strefie ekonomicznej w latach 2014-2017, Sprawozdanie z wykonania VI etapu, Gdynia
- Guilherme Franz, Matthias T. Delpy, David Brito³, Lígia Pinto, Paulo Leitão, and Ramiro Neves, Modelling of sediment transport and morphological evolution under the combined action of waves and currents Ocean Sci., 13, 673–690, 2017 <https://doi.org/10.5194/os-13-673-2017>
- Krajowy program ochrony wód morskich – Raport do Komisji Europejskiej, 2016.
- Kruk-Dowgiałło L., Brzeska P., 2009. Wpływ prac czerpalnych na florę denną Zatoki Puckiej i propozycje działań naprawczych. [w:] Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania. Pod redakcją L. Kruk-Dowgiałło i R. Opiola, Wyd. Instytutu Morskiego w Gdańsku, 187-208 s.
- Kruk-Dowgiałło L, i in., 2011, Prognoza oddziaływania na środowisko Pilotażowego projektu planu zagospodarowania przestrzennego zachodniej części Zatoki Gdańskiej Red.: Lidia Kruk-Dowgiałło, Radosław Opiola i Monika Michałek-Pogorzelska, Instytut Morski w Gdańsku, BaltSeaPlan Report 18 Project, Gdańsk.
- Kruk-Dowgiałło L., Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Dziaduch D., Barańska A., Badania bentosu na obszarze MFW Bałtyk Środkowy II Raport końcowy z wynikami badań, Gdańsk 2015.
- Olsgaard, F., M.T. Schaanning, S. Widdicombe, M.A. Kendall & M.C. Austen (2008): Effects of bottom trawling on ecosystem functioning. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 366:123-133.
- Orviku, K., H. Tõnisson, R. Aps, J. Kotta, I. Kotta, G. Martin, Ü. Suursaar, R. Tamsalu & V. Zalesny (2008).

- OSPAR (2008): Assessment of the environmental impact of offshore wind-farms. OSPAR Commission, Biodiversity Series 2008:385. ISBN 978-1-906840-07-5.
- Pawelec Z., i in, 2015, Raport o oddziaływaniu na środowisko dla przedsięwzięcia pn. „Falochrony osłonowe w Porcie Północnym w Gdańsku” Gdynia, wrzesień 2015, Egorbital.
- Schwarzer, K., B. Bohling & C. Heinrich (2014): Submarine hard bottom substrates in the western Baltic Sea – human impact versus natural development. Journal of Coastal Research SI 70: 145 – 150.
- Staniszevska M., H. Boniecka, A. Gajda, Prace pogłębiarskie w polskiej strefie przybrzeżnej – aktualne problemy, Inżynieria Ekologiczna Vol. 40, 2014, 157–172, DOI:10.12912/2081139X.79.
- Studium Uwarunkowań Zagospodarowania Przestrzennego POM wraz z analizami przestrzennymi” (2015).
- TraC-MImAS Technical report, 2012, (Development and Review of a TraC Hydromorphology Decision Support Tool for (a) screening proposed new or altered activities / structures for compliance with WFD water body status and (b) classifying TraC waters under the WFD).
- WFD TraC-MImAS Tool 9X0840/R/303437/ Final Report - 1 - March 2012.