

Nikiel

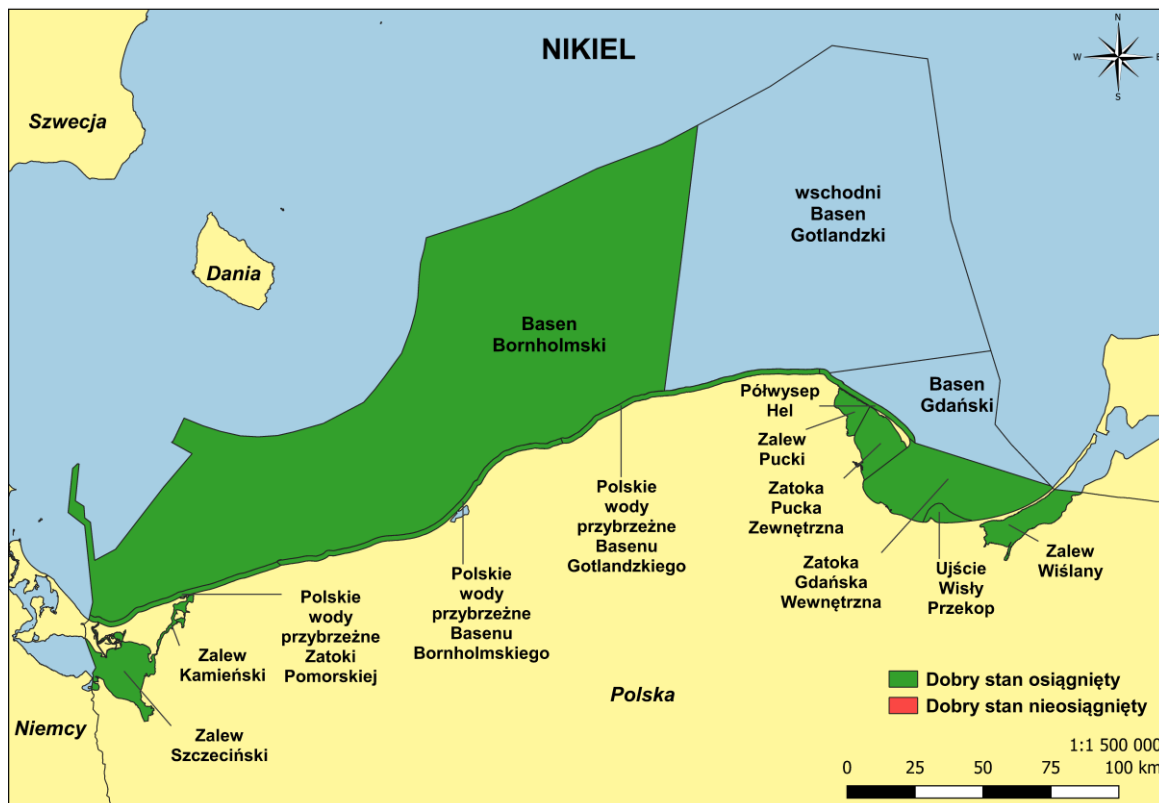
Wskaźnik presji związanych z wprowadzeniem do środowiska substancji, odpadów i energii

Podsumowanie oceny

Wskaźnik 'Nikiel' jest wykorzystywany w ocenie kryterium D8C1 RDSM – „W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych”, przy czym rekomendacje dotyczące substancji podlegających monitorowaniu w określonych obszarach, jak i wartości progowych zostały opisane w Decyzji Komisji 2017/848. Ocena stanu w ramach tego wskaźnika obejmuje okres 2016-2021.

W zakresie kryterium D8C1 ocena opiera się na stężeniach niklu w dwóch matrycach: wodzie morskiej i roślinach makrofitobentosowych w polskich obszarach morskich. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, gdy stężenia niklu w poszczególnych matrycach są poniżej ustalonych wartości progowych. Ocena dla kryterium D8C1 została przeprowadzona w Basenie Bornholmskim oraz w jednolitych częściach wód powierzchniowych (JCWP) przejściowych i przybrzeżnych. Końcowa zintegrowana ocena dla obszaru opiera się na regule OAO (one out all out) co oznacza, że dobry stan środowiska w ramach kryterium D8C1 w danym obszarze został osiągnięty, jeżeli stężenia niklu we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

W zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego oceniony na podstawie stężeń niklu w wodzie morskiej został osiągnięty w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Zatoka Pucka Zewnętrzna, Ujście Wisły Przekop, Półwysep Hel, Zalew Wiślany, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego i Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej (Rysunek 1). Dobry stan środowiska został również osiągnięty w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna i Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, gdzie zarówno stężenia niklu w wodzie morskiej, jak i w roślinach są poniżej wartości progowych. Dobry stan Basenu Bornholmskiego został oceniony na podstawie stężeń niklu w roślinach makrofitobentosowych.



Rysunek1. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Nikiel' – kryterium D8C1

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik 'Nikiel' odnosi się do stężeń niklu w dwóch matrycach: wodzie morskiej i roślinach makrofitobentosowych. Jest wskaźnikiem oceny stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 dotyczącym jego stężeń w różnych elementach środowiska morskiego i nie jest wykorzystywany w trzeciej holistycznej ocenie stanu środowiska Morza Bałtyckiego HELCOM HOLAS 3. Dobry stan środowiska w zakresie poziomów niklu w różnych elementach zostaje osiągnięty, jeżeli jego stężenia nie przekraczają wartości progowych specyficznych dla danych matryc ustalonych na poziomie UE, regionalnym lub krajowym.

Nikiel jest jednym z metali ciężkich, który występuje naturalnie, ale jego znaczne ilości zostały również wprowadzone do środowiska Morza Bałtyckiego w wyniku działań antropogenicznych. Nikiel ze względu na swoje właściwości jest powszechnie wykorzystywana w przemyśle metalurgicznym, w tym wykorzystywany jest do produkcji stopów i powłok galwanicznych, w przemyśle elektrycznym i samochodowym.

Nikiel jest pierwiastkiem niezbędnym dla funkcjonowania organizmów, ale może być toksyczny dla organizmów morskich, gdy jego stężenie przekracza poziom wymagany fizjologicznie. Nikiel, podobnie jak inne metale ciężkie ulega bioakumulacji w tkankach, przez co może wywoływać różne efekty biologiczne w poszczególnych organizmach, które przekładają się na zmiany na poziomie populacji, następnie gatunków, a ostatecznie wpływają na różnorodność biologiczną i

funkcjonowanie ekosystemów. Akumulacja metali ciężkich w rybach, szczególnie przeznaczonych do spożycia przez ludzi, bezpośrednio wpływa na zdrowie ludzi.

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Badania niklu w środowisku morskim powiązane są z wymaganiami prawodawstwa UE, w tym ramowej dyrektywy ws. strategii morskiej (RDSM) (Dyrektywa 2008/56/WE) i ramowej dyrektywy wodnej (RDW) (Dyrektywa 2000/60/WE). Odnoszą się również bezpośrednio do Bałtyckiego Planu Działania oraz Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ (Tabela 1).

Tabela 1. Odniesienia do prawodawstwa, planów działań i celów

Wymagania i rekomendacje legislacyjne	
Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)	Cecha D8 - Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia Kryterium D8C1 - W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych, przy czym rekomendacje dotyczące substancji podlegających monitorowaniu w określonych obszarach, jak i wartości progowych zostały opisane w Decyzji Komisji 2017/848
Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE) Dyrektywa substancje priorytetowe (Dyrektywa 2013/39/UE) RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)	Nikiel jest wskazany jako substancja priorytetowa
Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP)	Segment: Substancje niebezpieczne i cel dotyczący odpadów Cel: „Morze Bałtyckie wolne od substancji niebezpiecznych i odpadów” Cel ekologiczny: <ul style="list-style-type: none"> „Życie morskie jest zdrowe” „Stężenia substancji niebezpiecznych są zbliżone do naturalnych” „Ryby i owoce morza są bezpieczne do spożycia” Cel zarządzania: <ul style="list-style-type: none"> „Minimalizacja wprowadzania i wpływu substancji niebezpiecznych pochodzących z działalności człowieka”
	Segment: Różnorodność biologiczna Cel: „Ekosystem Morza Bałtyckiego jest zdrowy i odporny” Cel ekologiczny: <ul style="list-style-type: none"> „Zdolne do życia populacje wszystkich gatunków rodzimych” „Naturalne rozmieszczenie, występowanie i jakość siedlisk i związanych z nimi zbiorowisk” „Funkcjonalne, zdrowe i odporne sieci pokarmowe” Cel zarządzania: <ul style="list-style-type: none"> „Zmniejszenie presji człowieka, która prowadzi do zachwiania równowagi w łańcuchu pokarmowym, lub jej zapobieganie”
Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ	Cele zrównoważonego Rozwoju ONZ: <ul style="list-style-type: none"> 14 - Ochrona i zrównoważone wykorzystywanie oceanów, mórz i zasobów morskich na rzecz zrównoważonego rozwoju 12 - Zapewnienie wzorców zrównoważonej konsumpcji i produkcji 13 - Podjęcie pilnych działań w celu przeciwdziałania zmianom klimatycznym i ich skutkom

3. Powiązanie z presjami

Poziomy substancji niebezpiecznych w środowisku morskim związane są z presją wskazaną w załączniku III do RDSM (Dyrektywa 2017/845): Wprowadzanie innych substancji (np. substancji syntetycznych, substancji niesyntetycznych, radionuklidów) – źródła rozproszone, źródła punktowe, depozycja atmosferyczna, zdarzenia nagłe.

4. Powiązanie ze zmianą klimatu

Obserwowana zmiana klimatu może mieć wpływ na rozmieszczenie i poziom substancji niebezpiecznych w środowisku morskim. Na poziomy, dystrybucję i formy substancji niebezpiecznych w środowisku Morza Bałtyckiego mogą mieć wpływ parametry **bezpośrednie** zmiany klimatu:

1. **Temperatura wody morskiej** – wzrost temperatury wody może wpływać na metabolizm organizmów morskich i zwiększać efektywność bioakumulacji substancji niebezpiecznych
2. **Wielkoskalowa cyrkulacja atmosferyczna** – może wpływać na transport zanieczyszczeń, a tym samym wpływać na ilość substancji niebezpiecznych wprowadzonych do wód Morza Bałtyckiego z depozycją atmosferyczną
3. **Opady atmosferyczne** – zmiany reżimu opadów atmosferycznych mogą wpływać na wielkość depozycji atmosferycznej substancji niebezpiecznych do Morza Bałtyckiego
4. **Odptyw rzeczny** – może być ważnym źródłem substancji niebezpiecznych transportowanych do Morza Bałtyckiego; dodatkowo zwiększenie dopływu w sytuacjach powodziowych zwiększa ładunek substancji niebezpiecznych wprowadzanych do wód morskich
5. **Chemia węglanowa** – zmiany pH środowiska wodnego mogą wpływać na przemiany, a tym samym na formy chemiczne substancji niebezpiecznych w środowisku morskim, mogą również wpływać na metabolizm organizmów, a tym samym na efektywność bioakumulacji substancji niebezpiecznych
6. **Transport osadów** – ze względu na znaczne ilości substancji niebezpiecznych zdeponowanych w osadach dennych, dynamika wód przydennych i transport osadów mogą prowadzić do wtórnego uwalniania substancji

Do **pośrednich parametrów** zmiany klimatu wpływających na przemiany substancji niebezpiecznych w środowisku morskim należą zmiany poziomu tlenu. Prognozowane ocieplenie może zwiększyć ubytek tlenu w Morzu Bałtyckim, co może wpłynąć na procesy biogeochemiczne z udziałem substancji niebezpiecznych wpływając na ich formę i biodostępność.

Ocena stanu środowiska wód morskich

Ocena stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 została przeprowadzona w oparciu o stężenia niklu w tkankach roślin makrofitobentosowych oraz wodzie morskiej. W zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego oceniony na podstawie stężeń niklu w wodzie morskiej został osiągnięty w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Zatoka Pucka Zewnętrzna, Ujście Wisły Przekop, Półwysep Hel, Zalew Wiślany, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego i Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej. Dobry stan środowiska został również osiągnięty w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna i Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, gdzie zarówno stężenia niklu w wodzie morskiej, jak i w roślinach są poniżej wartości progowych. Dobry stan Basenu Bornholmskiego został oceniony na podstawie stężeń niklu w roślinach makrofitobentosowych (Rysunek 1.) Nie odnotowano zmian stanu środowiska obszarów w stosunku do poprzedniej oceny obejmującej lata 2011-2016 (Tabela 2).

Wiarygodność oceny w większości obszarów uznano za niską ze względu na wykorzystanie jednej matrycy w ocenie. Tylko w przypadku jednolitych części wód powierzchniowych: Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna i Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego wiarygodność oceny uzyskała status średni.

Tabela 2. Ocena wskaźnika 'Nikiel' w ramach kryterium D8C1 (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

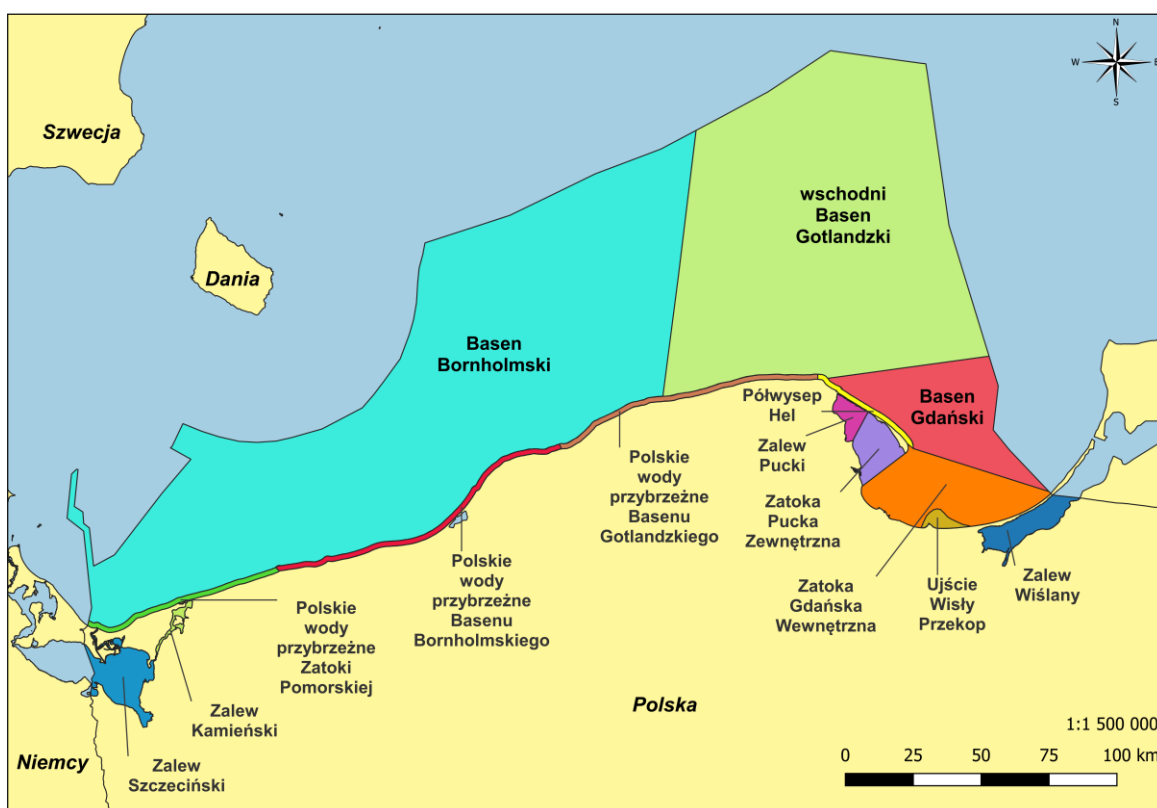
Obszar	Zakres danych [lata]	Elementy	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D8)	Jednostka	WS (D8)	Dobry stan środowiska (2016-2021)	Dobry stan środowiska (2011-2016) ¹	Kierunek zmiany	Stan akwenu 2016-2021 (OOAO)	Wiarygodność oceny
Basen Bornholmski	2016-2021	rośliny	9,8	32	mg/kg s.m.	0,31			brak zmiany		niska
Zalew Szczeciński	2016-2017, 2019-2021	woda	1,7	8,6	µg/l	0,19		1	brak zmiany		niska
Zalew Kamieński	2016	woda	1,5	8,6	µg/l	0,17		1	brak zmiany		niska
Zalew Pucki	2016	woda	2,1	8,6	µg/l	0,25		1	brak zmiany		średnia
	2016-2021	rośliny	2,2	32	mg/kg s.m.	0,07			brak oceny w 2016		
Zatoka Pucka Zewnętrzna	2016	woda	2,3	8,6	µg/l	0,26		1	brak zmiany		średnia
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	2016-2017	woda	1,8	8,6	µg/l	0,21		1	brak zmiany		średnia
	2016-2021	rośliny	5,9	32	mg/kg s.m.	0,19			brak oceny w 2016		
Ujście Wisły Przekop	2017, 2019	woda	0,9	8,6	µg/l	0,10			brak oceny w 2016		niska
Zalew Wiślany	2017-2019	woda	0,8	8,6	µg/l	0,09		1	brak zmiany		niska
Półwysep Hel	2016-2017	woda	1,7	8,6	µg/l	0,20		1	brak zmiany		niska
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	2016-2021	rośliny	6,4	32	mg/kg s.m.	0,20			brak oceny w 2016		średnia
	2016-2017	woda	1,8	8,6	µg/l	0,21			brak oceny w 2016		
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	2016-2017; 2019-2021	woda	< 1,2	8,6	µg/l	0,14			brak oceny w 2016		niska
Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego	2017	woda	1,3	8,6	µg/l	0,15			brak oceny w 2016		niska

¹ - klasyfikacja w ocenie stanu środowiska 2011-2016 dla wód przejściowych i przybrzeżnych zgodna z RDW, klasa 1 tożsama z osiągnięciem dobrego stanu środowiska

Metodyka przeprowadzenia oceny

1. Obszary oceny

Ocena w ramach kryterium D8C1 przeprowadzana jest w obszarach oceny z uwzględnieniem podziału polskich wód morskich na baseny: Bornholmski, wschodni Gotlandzki i Gdański oraz podziału na jednolite części wód przejściowych i przybrzeżnych obowiązującego od 2022 roku (Rysunek 2), co odpowiada poziomowi L4 zgodnie ze Strategią Monitoringu i Oceny HELCOM (HELCOM 2013).



Rysunek 2. Obszary oceny w ramach kryterium D8C1

2. Opis przeprowadzenia oceny

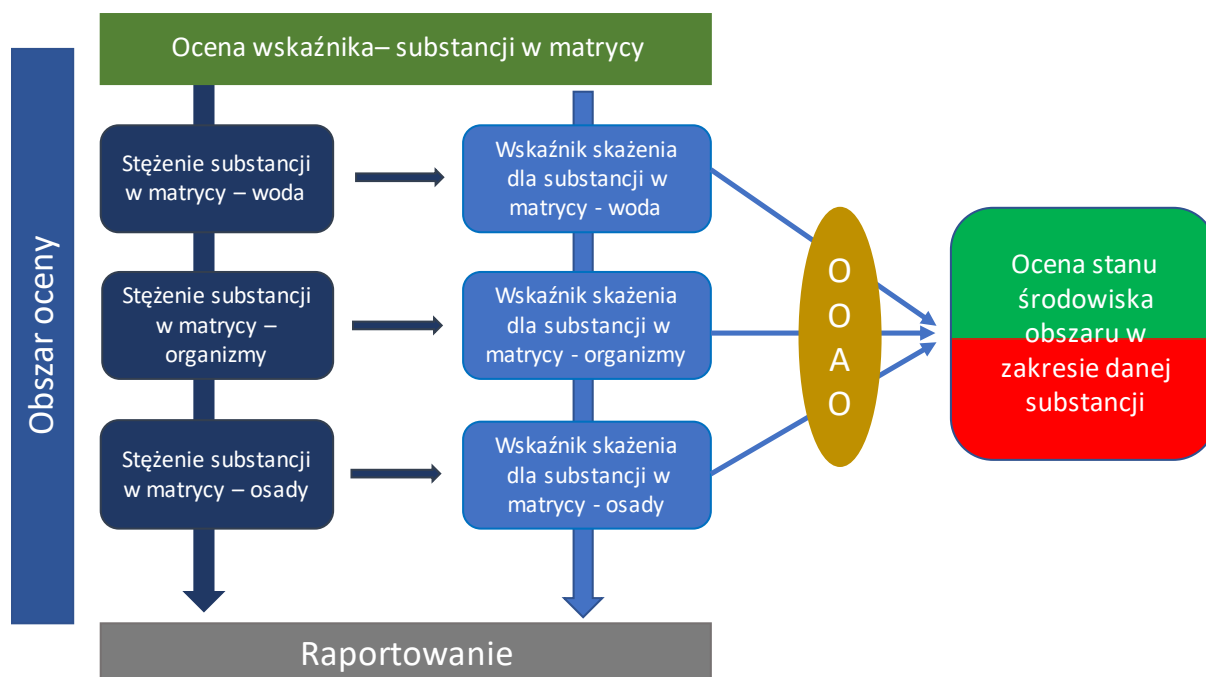
Ocena w zakresie kryterium D8C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

Zgodnie z zapisami Decyzji Komisji 2017/848 oraz wytycznymi przewodnika do przeprowadzenia oceny (Komisja Europejska 2022), ocena przeprowadzana jest dla każdej substancji w każdej adekwatnej matrycy poprzez odniesienie stężeń reprezentatywnych dla okresu oceny do wartości progowych. Nie wymagana jest integracja oceny ani w zakresie pojedynczego wskaźnika, ani w zakresie wszystkich wskaźników w danym obszarze oceny. Wymagane jest podanie liczby substancji spełniających warunek dla dobrego stanu i liczby substancji niespełniających tego warunku z uwzględnieniem substancji wszechobecnych, trwałych, toksycznych i ulegających bioakumulacji (uPTB).

W celu przeprowadzenia oceny w ramach kryterium D8C1 dane (stężenia) w zakresie wszystkich wskaźników pochodzące z monitoringu prowadzanego w strefie pełnomorskiej zgodnie z RDSM i w

strefie wód przejściowych i przybrzeżnych zgodnie z RDW zostały przypisane do odpowiednich obszarów oceny na podstawie lokalizacji pobierania próbek. Dla każdej substancji lub grupy substancji w odpowiedniej matrycy wyznaczono średnie stężenie dla okresu oceny 2016-2021 dla każdej stacji. Przyjęcie wartości średnich wynika z braku najbardziej aktualnych z 2021 roku danych w przypadku niektórych wskaźników i konieczności zastosowania ujednoczonych metod oceny. Wykorzystanie wartości średnich wpływa również na zwiększenie wiarygodności oceny. Następnie w przypadku, gdy w obszarze oceny występuje więcej danych dla wskaźnika w określonej matrycy, przeprowadzana jest agregacja obejmująca wyznaczenie wartości średniej (np. średnie stężenie w wątrobach ryb pobranych w rejonach przypisanych do jednego obszaru). Wartość ta jest stężeniem reprezentatywnym i jest podstawą oceny wskaźnika w określonej matrycy w obszarze oceny (Rysunek 3). W celu agregacji wyników oceny w danym obszarze wyznaczane jest średnie stężenie reprezentatywne dla danej substancji na podstawie danych dla pojedynczych gatunków.

Wartość stężenia reprezentatywnego odniesiona jest do odpowiedniej wartości progowej w celu wyznaczenia współczynnika skażenia (WS). W przypadku, gdy współczynnik skażenia jest większy od 1, dobry stan środowiska w zakresie danego wskaźnika w określonej matrycy nie został osiągnięty. Analogicznie w przypadku, gdy WS jest mniejszy lub równy jedności mówimy, że osiągnięty został dobry stan w zakresie wskaźnika w danej matrycy.



Rysunek 3. Schemat oceny w ramach kryterium D8C1

Podsumowanie oceny przeprowadzonej w ramach kryterium D8C1 obejmuje konieczność wskazania, jaka liczba wskaźników w danym obszarze oceny spełnia wymagania dla dobrego stanu, a ile ich nie spełnia. Należy wziąć pod uwagę każdy wskaźnik oceniany w danej matrycy, przy czym wymagany jest podział na substancje wszechobecne, trwałe, toksyczne i ulegające bioakumulacji (uPTB).

Pomimo braku wymagań w przewodniku do przeprowadzenia oceny (Komisja Europejska 2022), integracja oceny wskaźnika w ramach kryterium D8C1 w danym obszarze przeprowadzana jest tylko w przypadku pojedynczych substancji lub grup substancji, dla których wyznaczono stężenia lub sumy stężeń reprezentatywnych w co najmniej dwóch matrycach. Stosuje się wówczas metodę one out all out (OOAO), co oznacza, że dobry stan w ramach wskaźnika może być osiągnięty tylko wówczas, gdy jego stężenia we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska. Takie

podejście jest zgodne z regułą zastosowaną w holistycznej ocenie stanu środowiska Morza Bałtyckiego (HELCOM HOLAS 3). W przypadku wskaźników grupowych integracja oceny nie jest przeprowadzana.

3. Wartości progowe

Wartości progowe ustalone zostały na poziomie UE, regionalnym i krajowym. Wartości progowe zostały przyjęte na podstawie obowiązujących aktów prawnych (Dyrektywa 2013/39/UE, wytycznych w zakresie EQS na poziomie UE, Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 wraz z rozporządzeniami zmieniającymi, RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475), część z nich wynika z ustaleń na poziomie regionalnym (HELCOM HOLAS 3) oraz w niektórych przypadkach przyjęto wartości ustalone na poziomie krajowym. Wartości progowe wraz z referencjami znajdują się w Tabeli 3.

Tabela 3. Wartości progowe dla wskaźnika 'Nikiel' w różnych matrycach

Wskaźnik	Kryterium	Matryca	Wartość progowa	Rodzaj wartości progowej/referencja	Uwagi
Nikiel	D8C1	woda (podstawowa)	8,6 µg/l AA-EQS 34 µg/l MAC-EQS	[1, 2]	woda powierzchniowa
		biota (drugorzędna)	2,3 mg/kg s.m.	QS from EQS dossier [3]	tkanki roślin makrofitobentosowych

[1] Dyrektywa 2013/39/UE

[2] RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)

[3] Zalewska i Danowska, 2017

4. Metodyka określenia wiarygodności oceny

Wiarygodność oceny wskaźnika w ramach kryterium D8C1 określana jest metodą ekspercką w oparciu o: (i) liczbę matryc wykorzystanych w ocenie wskaźnika, (ii) liczbę lat prowadzenia badań danego wskaźnika w określonej matrycy w okresie oceny oraz (iii) źródła wartości progowej przypisując tym elementom odpowiednie wartości zgodnie z przyjętą klasyfikacją wiarygodności (Tabela 4). Końcową wiarygodność dla oceny wskaźnika w danym obszarze wyznacza się jako średnią z poszczególnych składowych według punktacji przypisanej klasom wiarygodności.

Tabela 4. Sposób oceny wiarygodności

Ocena wiarygodności/ punktacja	Liczba matryc	Liczba lat prowadzenia monitoringu w okresie oceny	Wartości progowe
Wysoka (3)	3	5 – 6	Na poziomie UE
Średnia (2)	2	3 – 4	Regionalne i krajowe
Niska (1)	1	1 – 2	

5. Źródła danych

Dane wykorzystane w ocenie wskaźnika 'Nikiel' pochodzą z monitoringu realizowanego w obszarach morskich RDSM oraz w jednolitych częściach wód przybrzeżnych i przejściowych (Tabela 5).

Tabela 5. Źródła danych

RDSM	dane PMŚ, realizowanego zgodnie z wymaganiami RDSM w polskich obszarach morskich; raportowane do ICES i HELCOM, monitoring nadzorowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
RDSM*	dane PMŚ, realizowanego zgodnie z wymaganiami RDSM w polskich obszarach morskich; nieraportowane do ICES i HELCOM; monitoring nadzorowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
RDW	dane PMŚ, realizowanego zgodnie z wymaganiami RDW w jednolitych częściach wód przybrzeżnych i przejściowych; monitoring prowadzony przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Autorzy

Tamara Zalewska, Beata Danowska, Michał Iwaniak – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

Literatura

Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP) <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/10/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf>

Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ <http://www.un.org.pl/>

DECYZJA KOMISJI (UE) 2017/848 z dnia 17 maja 2017 r. ustanawiająca kryteria i standardy metodologiczne dotyczące dobrego stanu środowiska wód morskich oraz specyfikacje i ujednoczone metody monitorowania i oceny, oraz uchylająca decyzję 2010/477/UE

DYREKTYWA 2000/60/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej)

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywy 2000/60/WE i 2008/105/WE w zakresie substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej

DYREKTYWA KOMISJI (UE) 2017/845 z dnia 17 maja 2017 r. zmieniająca dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE w odniesieniu do przykładowych wykazów elementów branych pod uwagę przy opracowaniu strategii morskich

HELCOM, 2013. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2020/02/Monitoring-and-assessment-strategy.pdf>

Komisja Europejska, 2022. MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022

RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475) - ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych

Zalewska T., Danowska B., 2017. Marine environment status assessment based on macrophytobenthic plants as bio-indicators of heavy metals pollution. Marine Pollution Bulletin 118 (1-2): 281-288



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej