

Substancje radioaktywne Cez 137 (Cs-137)

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

Podsumowanie oceny

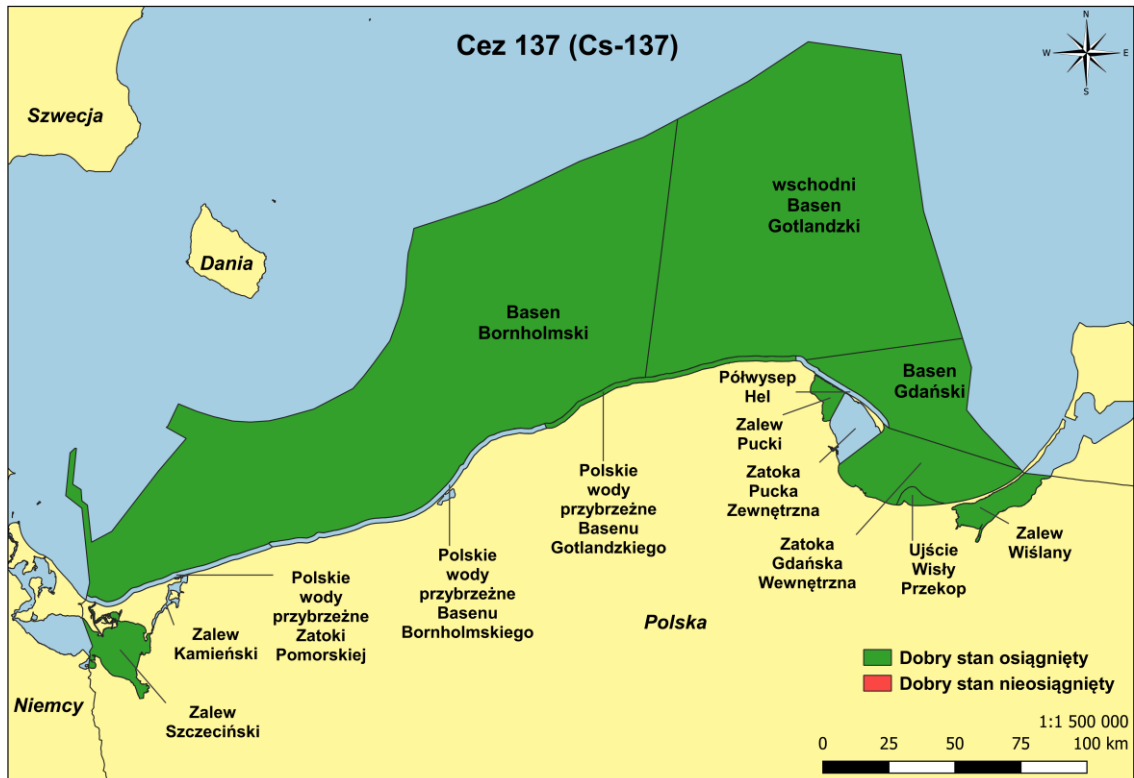
Wskaźnik 'Cez 137 (Cs-137)' jest wykorzystywany w ocenie kryterium D8C1 RDSM – „W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych” oraz w ocenie kryterium D9C1 RDSM – „Poziom substancji zanieczyszczających w tkankach jadalnych (mięśniach, wątrobie, ikrze, w mięsie lub innych częściach miękkich) ryb i owoców morza (w tym ryb, skorupiaków, mięczaków, szkarłupni, wodorostów morskich i innych morskich roślin) złowionych lub zebranych w naturze (z wyłączeniem ryb z marikultury) nie przekracza poziomów ustanowionych w prawodawstwie”, 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 Cs-137 w trzech matrycach: wodzie morskiej, rybach i roślinach makrofitobentosowych w polskich obszarach morskich. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, gdy stężenia Cs-137 w poszczególnych matrycach są poniżej ustalonych wartości progowych. Ocena dla kryterium D8C1 została przeprowadzona w trzech basenach: Bornholmskim, wschodnim Gotlandzkim i Gdańskim 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 Cs-137 we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

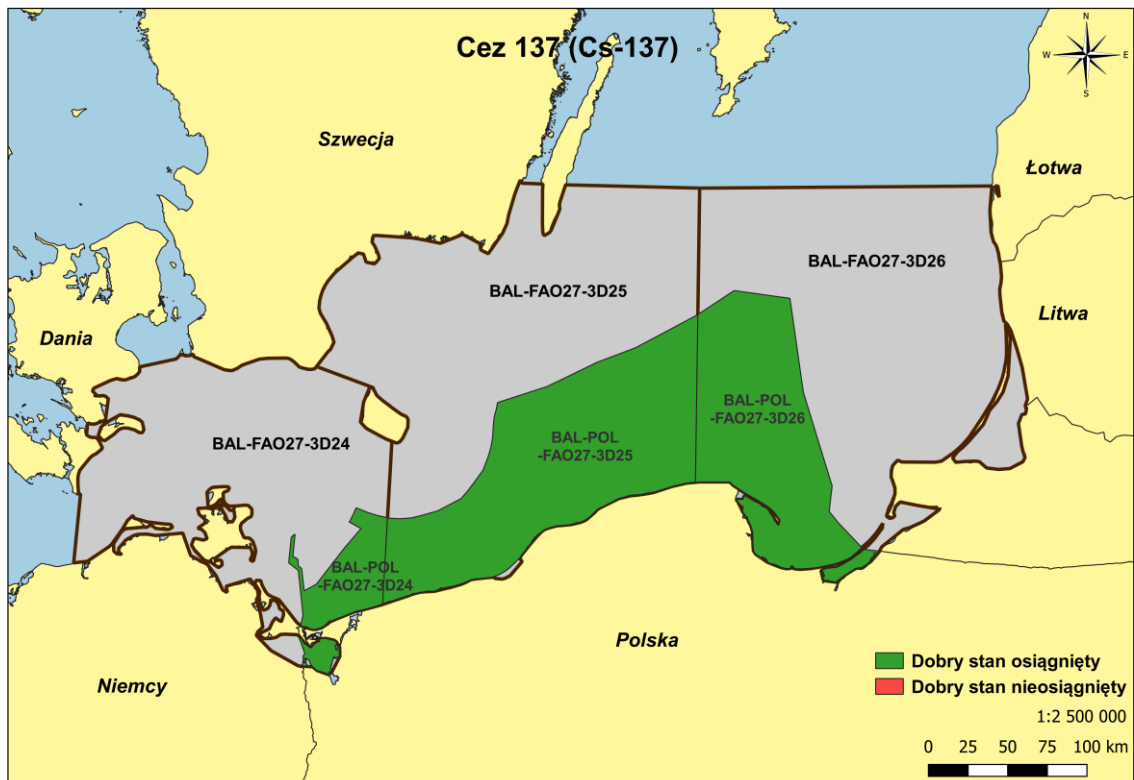
W zakresie kryterium D9C1 ocena opiera się na stężeniach Cs-137 w gatunkach ryb przeznaczonych do spożycia i wykorzystywanych w sposób komercyjny. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, jeżeli stężenia są poniżej ustalonej wartości progowej. Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w głównych obszarach połowowych Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) w granicach polskich obszarów morskich.

W zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego został osiągnięty w każdym obszarze objętym oceną: Basen Bornholmski, wschodni Basen Gotlandzki, Basen Gdański, Zalew Szczeciński, Zalew Wiślany, Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna, Ujście Wisły Przekop i Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego (Rysunek 1). We wszystkich obszarach stężenia Cs-137 w rybach, roślinach makrofitobentosowych i wodzie morskiej były poniżej wartości progowych wyznaczonych na poziomie regionalnym dla potrzeb HOLAS 3.

W zakresie kryterium D9C1 dobry stan środowiska w zakresie poziomu Cs-137 w rybach został osiągnięty we wszystkich ocenianych obszarach połowowych FAO (Rysunek 2).



Rysunek 1. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Cez 137 (Cs-137)' – kryterium D8C1



Rysunek 2. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Cez 137 (Cs-137)' – kryterium D9C1

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik 'Cez 137 (Cs-137)' jest wskaźnikiem odnoszącym się do stężeń promieniotwórczych w dwóch matrycach: wodzie morskiej i organizmach (ryby i rośliny). Jest wskaźnikiem oceny stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 dotyczącym jego stężeń w różnych elementach środowiska morskiego i w tej formule jest wskaźnikiem ustalonym regionalnie i wykorzystanym w trzeciej holistycznej ocenie stanu środowiska Morza Bałtyckiego HELCOM HOLAS 3. Wskaźnik ten znajduje również zastosowanie w ramach kryterium D9C1 dotyczącym poziomów substancji zanieczyszczających w żywności pochodzenia morskiego i w tym zakresie przeprowadzono ocenę na poziomie krajowym. Dobry stan środowiska w zakresie poziomów Cs-137 w różnych elementach zostaje osiągnięty, jeżeli jego stężenia nie przekraczają wartości progowych specyficznych dla danych matryc ustalonych na poziomie UE, regionalnym lub krajowym.

Cs-137 jest izotopem pochodzenia antropogenicznego i nie występuje naturalnie. Jego głównym źródłem była awaria elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 roku, w wyniku której do Morza Bałtyckiego zostały wprowadzone jego znaczne ilości (IAEA 2005), co spowodowało, że do chwili obecnej akwen ten charakteryzuje się najwyższymi poziomami tego izotopu, pomimo wyraźnego trendu spadkowego. W związku z tym Cs-137 w największym stopniu kształtuje poziom radioaktywności antropogenicznej w Bałtyku, co jest podstawą wykorzystania jego jako wskaźnika dla oceny stanu środowiska. Innymi źródłami, o mniejszym znaczeniu, tego izotopu były testy broni jądrowej prowadzone w latach 50. i 60. oraz transport z zakładów przerobu paliwa jądrowego zlokalizowanych w rejonie Morza Północnego. Izotop Cs-137 może być wprowadzany do Bałtyku w wyniku depozycji atmosferycznej i wodami rzek.

Szkodliwe oddziaływanie Cs-137 na organizmy morskie wiąże się z emisją promieniowania jonizującego, które może prowadzić do uszkodzeń wewnętrznych, co wiąże się w pierwszej kolejności z efektami obserwowanymi na poziomie komórkowym. Poziomy radionuklidów w faunie i florze morskiej są bezpośrednio powiązane z odpowiednimi poziomami w wodzie morskiej i osadach poprzez akumulację w łańcuchach pokarmowych. Antropogeniczne radionuklidy, w tym ¹³⁷Cs, dostające się do wody morskiej mogą ulegać bioakumulacji i/lub adsorbować przez zawieszane cząstki stałe (składające się głównie z planktonu i cząstek mineralnych), które następnie gromadzą się również w osadach dennych. Dlatego aktywności promieniotwórcze Cs-137 są kluczowym elementem w ocenie zagrożenia radiologicznego zarówno dla organizmów morskich, jak i dla ludzi, wynikającym ze spożycia ryb morskich (Nielsen i in. 1999).

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Badania cezu 137 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	
<p>Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)</p>	<p>Cecha D8 - Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia</p> <p>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</p> <p>Cecha 9 - Stężenia substancji zanieczyszczających w rybach i innych organizmach przeznaczonych do spożycia nie przekraczają wartości wskazanych w prawodawstwie UE lub innych standardach</p> <p>Kryterium D9C1 - Poziom substancji zanieczyszczających w tkankach jadalnych (mięśniach, wątrobie, ikrze, mięsie lub innych częściach miękkich) ryb i owoców morza (w tym ryb, skorupiaków, mięczaków, szkarłupni, wodorostów morskich i innych morskich roślin) złowionych lub zebranych w naturze (z wyłączeniem ryb z marikultury)</p>
<p>Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP)</p>	<p>Segment: Substancje niebezpieczne i cel dotyczący odpadów Cel: „Morze Bałtyckie wolne od substancji niebezpiecznych i odpadów” Cel ekologiczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Życie morskie jest zdrowe” • „Stężenia substancji niebezpiecznych są zbliżone do naturalnych” • Minimalne zagrożenie dla ludzi i środowiska spowodowane radioaktywnością • „Ryby i owoce morza są bezpieczne do spożycia” <p>Cel zarządzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Minimalizacja wprowadzania i wpływu substancji niebezpiecznych pochodzących z działalności człowieka”. <p>Segment: Różnorodność biologiczna Cel: „Ekosystem Morza Bałtyckiego jest zdrowy i odporny” Cel ekologiczny:</p> <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”. <p>Cel zarządzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Zmniejszenie presji człowieka, która prowadzi do zachwiania równowagi w łańcuchu pokarmowym, lub jej zapobieganie”
<p>Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ</p>	<p>Cele zrównoważonego Rozwoju ONZ:</p> <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 radioizotopu Cs-137 w powierzchniowej wodzie morskiej, roślinach makrofitobentosowych oraz w rybach należących do pięciu gatunków: śledź, stornia, okoń, dorsz i szprot (Tabela 2). Stężenia Cs-137 we wszystkich gatunkach ryb, we wszystkich lokalizacjach pozostawały poniżej wartości progowej we wszystkich obszarach objętych oceną: Basen Bornholmski, wschodni Basen Gotlandzki, Basen Gdański, Zalew Szczeciński i Zalew Wiślany. Stężenia Cs-137 w wodzie morskiej w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim, Basenie Gdańskim, oraz JCWP Zatoka Gdańska Wewnętrzna i Ujście Wisły Przekop również spełniały wymagania dobrego stanu. Oznacza to zmianę w stosunku do poprzedniej aktualizacji oceny w 2016 roku, ale wynika ona przede wszystkim ze zmiany wartości progowych, które zostały zweryfikowane i opracowane na potrzeby holistycznej oceny HELCOM HOLAS 3. W przypadku wody morskiej i ryb obserwowany jest trend spadkowy stężeń promieniotwórczego Cs-137 związany z rozpadem promieniotwórczym i wymianą wód pomiędzy Morzem Bałtyckim i Morzem Północnym, które charakteryzuje się niższymi poziomami tego izotopu. Poziom Cs-137 w roślinach makrofitobentosowych był poniżej wartości progowej, podobnie jak w roku 2016.

Stosując metodę integracji oceny opartą o regułę OAO, w zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego został osiągnięty w każdym obszarze objętym badaniami: w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim, Basenie Gdańskim oraz JCWP Zalew Szczeciński, Zalew Wiślany, Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna, Ujście Wisły Przekop i Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego. Wiarygodność oceny została uznana za wysoką ze względu na długoletnie i dobrze udokumentowane serie danych i wartości progowe wyznaczone na poziomie regionalnym w oparciu o standardy bezpieczeństwa.

Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w oparciu o stężenia Cs-137 w rybach należących do pięciu gatunków: śledź, stornia, okoń, dorsz i szprot. Wyznaczone wartości średnie dla obszarów oceny odniesione do wartości progowej wskazują na osiągnięcie dobrego stanu we wszystkich obszarach połowowych FAO (Tabela 3, Rysunek 2). Wiarygodność oceny została uznana za wysoką ze względu na długoletnie i dobrze udokumentowane serie danych i wartości progowe wyznaczone na poziomie regionalnym w oparciu o standardy bezpieczeństwa.

Tabela 2. Ocena wskaźnika 'Cez 137 (Cs-137)' 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 (2021)	Dobry stan środowiska (2016)	Trend	Stan akwenu (OOAO) 2021	Wiarygodność oceny
Basen Bornholmski	2016-2021	woda	18,9	40 ¹	Bq/ m ³	0,47			zmiana stanu wynika ze zmiany wartości progowej		wysoka
	2016-2021	rośliny	5,2	15	Bq/kg s.m.	0,34			brak zmiany		
	2016-2021	ryby	2,9	20 ¹	Bq/kg m.m.	0,15			brak zmiany		
wschodni Basen Gotlandzki	2016-2021	woda	20,4	40 ¹	Bq/ m ³	0,51			zmiana stanu wynika ze zmiany wartości progowej		wysoka
	2016-2021	ryby	2,9	20	Bq/kg m.m.	0,14			brak oceny w 2016		
Basen Gdański	2016-2021	woda	19,9	40 ¹	Bq/ m ³	0,50			zmiana stanu wynika ze zmiany wartości progowej		wysoka
	2016-2021	ryby	2,8	20	Bq/kg m.m.	0,14			brak oceny w 2016		
Zalew Szczeciński	2016-2021	ryby	3,6	20	Bq/kg m.m.	0,18			brak oceny w 2016		wysoka
Zalew Pucki	2016-2021	rośliny	5,8	15	Bq/kg s.m.	0,38			brak oceny w 2016		wysoka

Obszar	Zakres danych [lata]	Elementy	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D8)	Jednostka	WS (D8)	Dobry stan środowiska (2021)	Dobry stan środowiska (2016)	Trend	Stan akwenu (OOAO) 2021	Wiarygodność oceny
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	2016-2021	woda	17,3	40	Bq/ m ³	0,43			brak oceny w 2016		wysoka
	2016-2021	rośliny	13,2	15	Bq/kg s.m.	0,88			brak oceny w 2016		
Ujście Wisły Przekop	2016-2021	woda	12,0	40	Bq/ m ³	0,30			brak oceny w 2016		wysoka
Zalew Wiślany	2016-2021	ryby	1,9	20	Bq/kg m.m.	0,09			brak oceny w 2016		wysoka
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	2016-2019, 2021	rośliny	9,5	15	Bq/kg s.m.	0,63			brak oceny w 2016		wysoka

¹ zmiana wartości progowej w stosunku do poprzedniej oceny (z 15 Bq/m³ na 40 Bq/m³ (woda); z 2,5 Bq/kg (śledź) i 2,9 Bq/kg (stornia) na 20 Bq/kg)

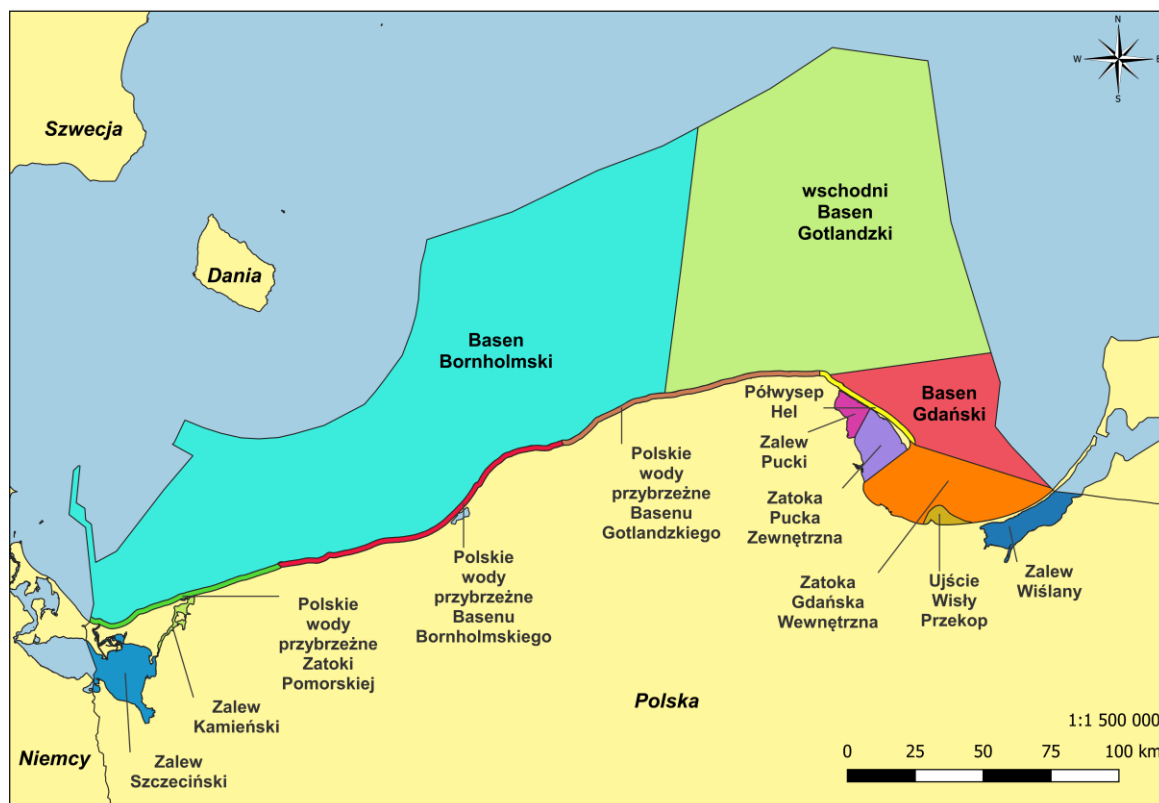
Tabela 3. Ocena wskaźnika 'Cez 137 (Cs-137)' w ramach kryterium D9C1 (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

Obszar	Łowisko	Matryca	Gatunek	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D9)	Jednostka	WS (D9)	Dobry stan środowiska (2021)	Dobry stan środowiska (2016)	Trend	Wiarygodność oceny
FAO 27.3d.24	Zalew Szczeciński / łowisko LZSZ	ryby (mięśnie)	okoń	3,55	20	Bq/kg m.m.	0,18			brak oceny w 2016	wysoka
	wartość średnia			3,55	20	Bq/kg m.m.	0,18				
FAO 27.3d.25	Basen Bornholmski / PL4	ryby (mięśnie)	szprot	2,61	20	Bq/kg m.m.	0,13			brak oceny w 2016	wysoka
		ryby (mięśnie)	śledź	2,28	20	Bq/kg m.m.	0,11				
		ryby (mięśnie)	dorsz	3,68	20	Bq/kg m.m.	0,18				
		ryby (mięśnie)	stornia	2,99	20	Bq/kg m.m.	0,15				
	wartość średnia			2,89	20	Bq/kg m.m.	0,14				
FAO 27.3d.26	wschodni Basen Gotlandzki / PL2 Basen Gdański / PL1	ryby (mięśnie)	szprot	2,49	20	Bq/kg m.m.	0,12			brak oceny w 2016	wysoka
		ryby (mięśnie)	śledź	2,66	20	Bq/kg m.m.	0,13				
		ryby (mięśnie)	dorsz	3,60	20	Bq/kg m.m.	0,18				
		ryby (mięśnie)	stornia	2,66	20	Bq/kg m.m.	0,13				
	Zalew Wiślany / łowisko LZWI	ryby (mięśnie)	okoń	1,86	20	Bq/kg m.m.	0,09				
	wartość średnia			2,65	20	Bq/kg m.m.	0,13				

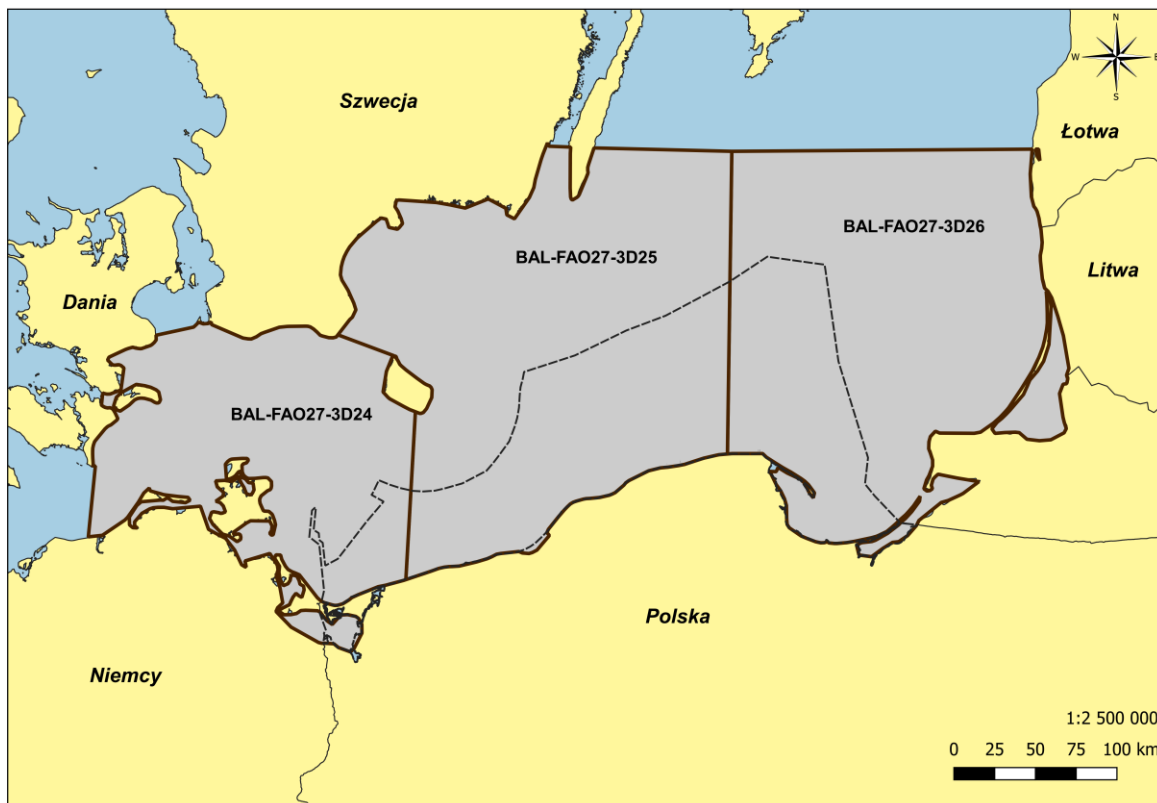
Metodyka przeprowadzenia oceny

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 3), co odpowiada poziomowi L4 zgodnie ze Strategią Monitoringu i Oceny HELCOM (HELCOM 2013). Ocena w ramach kryterium D9C1 przeprowadzana jest z uwzględnieniem podziału obszarów morskich na obszary połowowe FAO w granicach polskich obszarów morskich (Rysunek 4).



Rysunek 3. Obszary oceny w ramach kryterium D8C1



Rysunek 4. Obszary oceny w ramach kryterium D9C1

2. Opis przeprowadzenia oceny

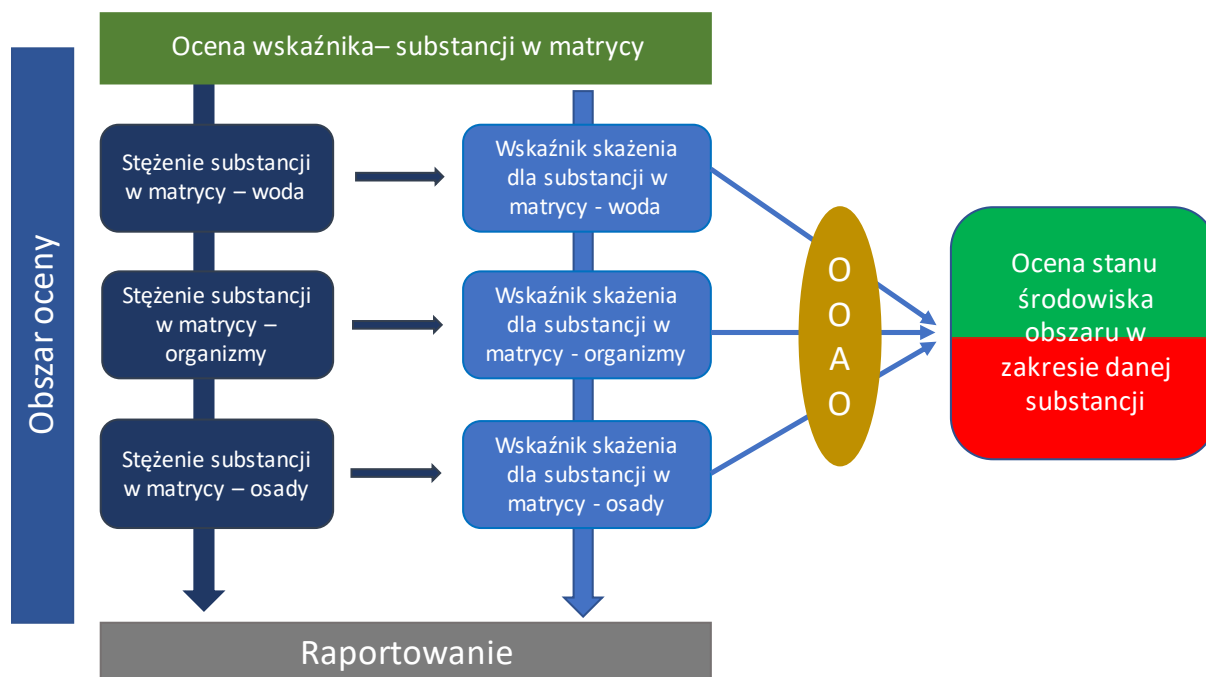
Ocena w zakresie kryteriów D8C1 i D9C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

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 i D9C1 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 mięśniach 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 5). W przypadku kryterium D9C1 w pierwszej kolejności wyznaczane są stężenia średnie dla poszczególnych gatunków ryb pozyskanych w określonym obszarze. W celu agregacji wyników oceny w danym obszarze wyznaczane jest średnie stężenie reprezentatywne dla danej substancji na podstawie danych dla pojedynczych gatunków.

W przypadku obydwu kryteriów 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 5. Schemat oceny w ramach kryterium D8C1

Podsumowanie oceny przeprowadzonej w ramach kryteriów D8C1 i D9C1 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. 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 4.

Biorąc pod uwagę, że wartości progowe stosowane dotychczas, opierające się na poziomach Cs-137 w wodzie i rybach przed awarią elektrowni w Czarnobylu nie odnoszą się do realnych zagrożeń wynikających z obecności tego izotopu w środowisku morskim, na potrzeby projektu HELCOM HOLAS 3 wyznaczono nowe wartości progowe, które uwzględniają standardy bezpieczeństwa wskazane w prawodawstwie UE (EC 2013) i wynikające z rekomendacji Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA 2014) oraz Międzynarodowej Komisji ds. Ochrony Radiologicznej (ICRP 2008, 2012).

Tabela 4. Wartości progowe dla wskaźnika 'Cez 137 (Cs-137)' w różnych matrycach

Wskaźnik	Kryterium	Matryca	Wartość progowa	Rodzaj wartości progowej/referencja	Uwagi
Cez-137 (Cs-137)	D8C1	woda	40 Bq/m ³	[1]	woda powierzchniowa
		biota	20 Bq/kg m.m.	[1]	mięśnie ryb
	15 Bq/kg s.m.		[2]	rośliny fitobentosowe	
	D9C1	biota	20 Bq/kg m.m.	[1]	ryby

[1] Wartości wyznaczone regionalnie na podstawie standardów bezpieczeństwa (HELCOM HOLAS 3)

[2] 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 5). Końcową wiarygodność dla oceny wskaźnika w danym obszarze wyznacza się jako średnią z poszczególnych składowych według punktacji przypisanej klasom wiarygodności.

Tabela 5. 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	

Wiarygodność oceny wskaźnika w ramach kryterium D9C1 określana jest metodą ekspercką w oparciu o liczbę lat prowadzenia badań danego wskaźnika w określonej matrycy w okresie oceny i źródło wartości progowej (Tabela 5).

5. Źródła danych

Dane wykorzystane w ocenie wskaźnika 'Cez 137 (Cs-137)' pochodzą z monitoringu realizowanego w obszarach morskich RDSM oraz w jednolitych częściach wód przybrzeżnych i przejściowych (Tabela 6).

Tabela 6. Źródła danych

RDSM	dane PMS, realizowanego zgodnie z wymaganiami RDSM w polskich obszarach morskich; raportowane do ICES i HELCOM, monitoring nadzorowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
PAA-CLOR	Dane z monitoringu substancji radioaktywnych realizowanego w polskich obszarach morskich przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej na zlecenie Państwowej Agencji Atomistyki

6. Link do wskaźnika regionalnego HELCOM

<https://indicators.helcom.fi/indicator/radioactive-substances/>

Autorzy

Tamara Zalewska, Michał Saniewski, Maria Suplińska, 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>

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 ujednolicone metody monitorowania i oceny, oraz uchylająca decyzję 2010/477/UE

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 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 branż pod uwagę przy opracowaniu strategii morskich

European Commission (2013) Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety 518 standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 519 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. Available Online at: 520 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32013L0059> [last verified: 15.05.2020]

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

IAEA, 2005. Worldwide Marine Radioactivity Studies -WOMARS, Radionuclides Levels in Oceans and Sea, IAEA-TECDOC-534 1429. ISBN 92-0-114904-2. 125 pp

IAEA, 2014. General Safety Requirements (GSR) Part 3: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: 536 International Basic Safety Standards, Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014, 471pp. ISBN 978-92-0-537 135310-8

ICRP, 2008. Environmental protection – The concept and use of reference animals and plants. Annals of the ICRP 108: 542 4-6. 543

ICRP, 2012. Publication 119: Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60. Annals of the ICRP 41 544 supplement 1. 132 pp. ISBN 978-1-4557-5430-4

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

Nielsen S.P., Bengston P., Bojanowski R., Hagel P., Herrmann J., Ilus, E., Jakobson E., Motiejunas S., Panteleev Y., Skujina, A., Suplinska, M., 1999. The radiological exposure of man from radioactivity in the Baltic Sea. Sci. Tot. Environ. 237-238: 133-141

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