

Rtęć

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

Podsumowanie oceny

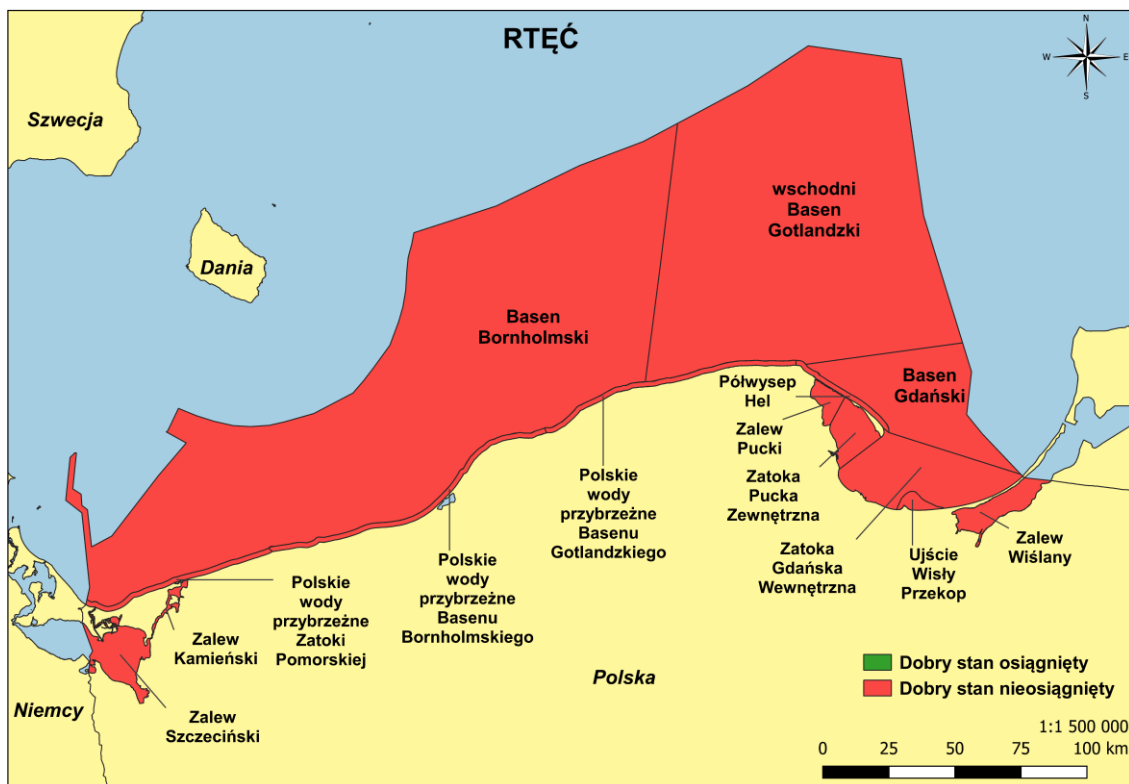
Wskaźnik 'Rtęć' jest wykorzystywany w ocenie kryterium D8C1 RDSM – „W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych” oraz w ocenie kryterium D9C1 RDSM – „Poziom substancji zanieczyszczających 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 rtęci w trzech matrycach: wodzie morskiej, organizmach i osadach dennych w polskich obszarach morskich. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, gdy stężenia rtęci 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 rtęci we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

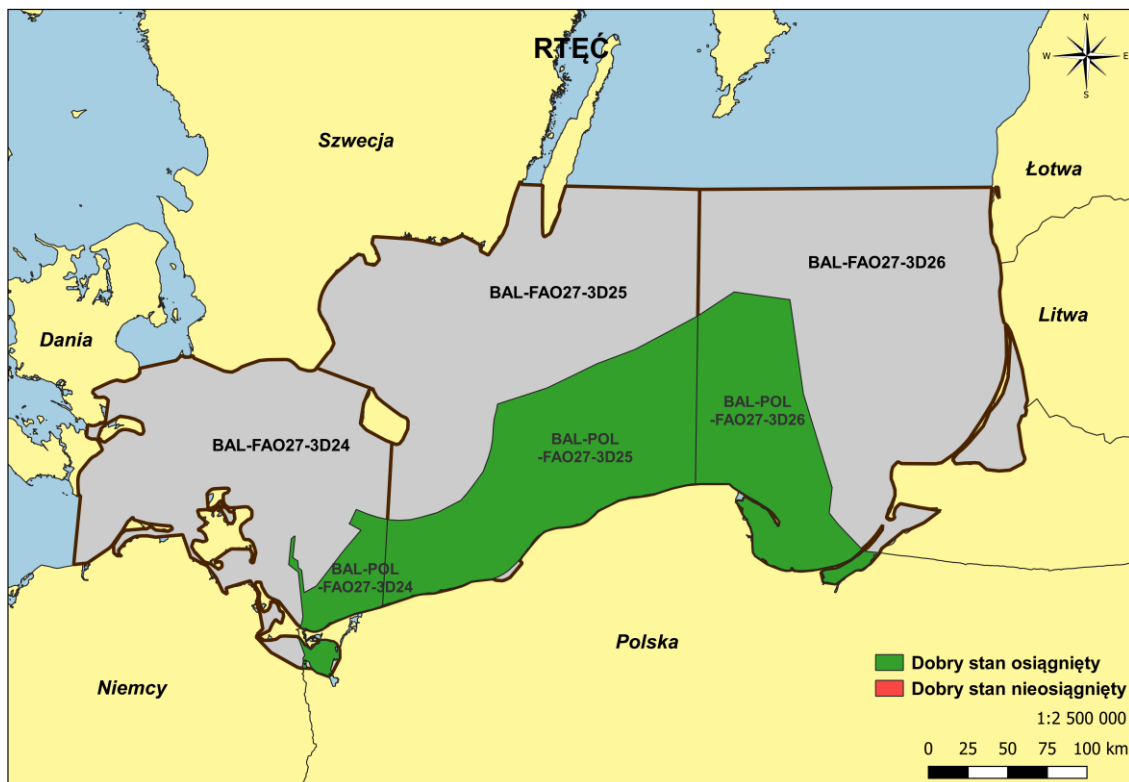
W zakresie kryterium D9C1 ocena opiera się na stężeniach rtęci w gatunkach ryb przeznaczonych do spożycia i wykorzystywanych w sposób komercyjny. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, jeżeli stężenia są poniżej ustalonej wartości progowej. Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w głównych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

W zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego nie został osiągnięty w żadnym obszarze objętym badaniami. W Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim, Basenie Gdańskim oraz JCWP Zalew Szczeciński i Zalew Wiślany przekroczone zostały wartości progowe stężeń rtęci w mięśniach ryb i osadach. W jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Kamieński, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna, Zatoka Gdańska Wewnętrzna, Ujście Wisły Przekop, Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego oraz Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej przyczyną było niespełnienie kryterium dobrego stanu przez poziomy rtęci w mięśniach ryb (Rysunek 1).

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



Rysunek 1. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Rtęć' – kryterium D8C1



Rysunek 2. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Rtęć' – kryterium D9C1

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik 'Rtęć' jest wskaźnikiem odnoszącym się do stężeń rtęci w trzech matrycach: wodzie morskiej, organizmach i osadach dennych. Jest wskaźnikiem oceny stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 dotyczącym jej 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 rtęci w różnych elementach zostaje osiągnięty, jeżeli jej stężenia nie przekraczają wartości progowych specyficznych dla danych matryc ustalonych na poziomie UE, regionalnym lub krajowym.

Rtęć jest jednym z metali ciężkich, który występuje naturalnie, ale jego znaczne ilości zostały wprowadzone do środowiska Morza Bałtyckiego w wyniku działań antropogenicznych. Wykorzystanie rtęci opiera się na wytwarzaniu amalgamatów, który to proces ma/miał zastosowanie w procesach wydobywczych, przemysłowych i medycznych. Aktualnie wprowadzane prawodawstwo ma na celu ograniczenia wykorzystania rtęci i jej związków.

Rtęć raz wprowadzona do środowiska nie ulega degradacji i pozostaje w stałym obiegu. Może to skutkować bioakumulacją dużych ilości rtęci i jej toksycznym wpływem na organizmy. Kiedy metale ciężkie ulegają bioakumulacji w tkankach, mogą 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.

Rtęć (Hg) jest jedną z najbardziej toksycznych substancji (UNEP 2013, 2019) i nie ma żadnej znanej istotnej funkcji biologicznej. Nawet niski poziom rtęci w organizmie może prowadzić do zakłóceń ważnych procesów biochemicznych i nieodwracalnych zaburzeń w funkcjonowaniu układu nerwowego i mózgu (Axelrad i in. 2007). Metal ma również właściwości hepatotoksyczne, embriotoksyczne i mutagenne oraz może prowadzić do zaburzeń sercowo-naczyniowych (Roman i in. 2011).

Rtęć jest stabilnym i mobilnym pierwiastkiem, który akumuluje się w organizmach żywych i biomagnifkuje w łańcuchu pokarmowym, dzięki czemu działanie toksyczne może być nasilone na wyższym poziomie łańcucha pokarmowego (Kwasigroch i in. 2020). Toksyczność Hg zależy od postaci, w jakiej występuje pierwiastek. Jego formy nietrwałe mogą być łatwiej przekształcane i wchłaniane przez organizmy, podczas gdy formy stabilne nie są biodostępne (Kwasigroch i in. 2020). Najbardziej toksyczną postacią tego metalu jest wysoce biodostępna metylortęć (MeHg), która powstaje w obecności bakterii w procesie metylacji (Boeing 2000, Kwasigroch i in. 2020). Ta postać rtęci może łatwo ulegać bioakumulacji w narządach zawierających lipidy.

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Badania rtęci 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 D9 - 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>Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE)</p> <p>Dyrektywa substancje priorytetowe (Dyrektywa 2013/39/UE)</p> <p>RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)</p>	<p>Rtęć jest wskazana jako substancja priorytetowa</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” • „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 rtęci w mięśniach trzech gatunków ryb: śledzia, storni i okonia, w małżach, osadach dennych oraz wodzie morskiej. Stężenia rtęci w mięśniach ryb przekraczały wartość progową we wszystkich obszarach objętych oceną w tym zakresie tj. w Basenie Gdańskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim i Basenie Bornholmskim oraz w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna, Zatoka Gdańska Wewnętrzna, Ujście Wisły Przekop, Zalew Wiślany, Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego oraz Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej (Tabela 2, Rysunek 1). Oznacza to brak zmiany w stosunku do poprzedniej oceny z 2016 roku. W przypadku małży i roślin makrofitobentosowych stężenia rtęci nie przekraczały wartości progowych wskazując na spełnienie warunków dobrego stanu. Poziomy rtęci w osadach dennych badanych w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim, Basenie Gdańskim oraz JCWP Zalew Szczeciński i Zalew Wiślany wskazują na nieodpowiedni stan środowiska. Poziom rtęci w wodzie we wszystkich objętych oceną JCWP był poniżej wartości progowej.

Zastosowanie reguły agregacji oceny OOA0 wskazuje, że w ramach kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego w zakresie wskaźnika 'rtęć' nie został osiągnięty w żadnym obszarze objętym badaniami. Stężenia rtęci w mięśniach ryb i osadach przekroczyły wartości progowe w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim, Basenie Gdańskim oraz JCWP Zalew Szczeciński i Zalew Wiślany. W JCWP: Zalew Kamieński, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna, Zatoka Gdańska Wewnętrzna, Ujście Wisły Przekop, Zalew Wiślany, Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego oraz Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej kryterium dobrego stanu nie zostało spełnione przez poziomy rtęci w mięśniach ryb (Tabela 2).

Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w oparciu o stężenia rtęci w mięśniach trzech gatunków ryb: śledzia, storni i okonia. 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 ocen w ramach kryteriów D8C1 i D9C1 oceniono jako wysoką i średnią ze względu na dostępność wieloletnich danych i wartości progowe wyznaczone na poziomie UE (Tabela 2, Tabela 3).

Tabela 2. Ocena wskaźnika 'Rtęć' 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	ryby (mięśnie)	31,9	20	µg/kg m.m.	1,6			brak zmiany		wysoka
	2016-2021	rośliny	20,7	400	µg/kg s.m.	0,1			brak zmiany		
	2016, 2018	osady	83,5	70	µg/kg s.m.	1,2			brak zmiany		
wschodni Basen Gotlandzki	2016-2021	ryby (mięśnie)	27,5	20	µg/kg m.m.	1,4			brak zmiany		wysoka
	2016, 2018	osady	71,0	70	µg/kg s.m.	1,0			brak zmiany		
Basen Gdański	2016-2021	ryby (mięśnie)	58,4	20	µg/kg m.m.	2,9			brak zmiany		wysoka
	2016, 2018	osady	160,5	70	µg/kg s.m.	2,3			brak zmiany		
Zalew Szczeciński	2016-2021	ryby (mięśnie)	47,0	20	µg/kg m.m.	2,3		>1	brak zmiany		wysoka
	2018, 2021	osady	710,0	70	µg/kg s.m.	10,1			brak oceny w 2016		
	2016-2021	woda	0.034	0,07	µg/l	0,5		1	brak zmiany		
Zalew Kamieński	2016, 2020-2021	woda	0.060	0,07	µg/l	0,9		1	brak zmiany		średnia
	2018	ryby (mięśnie)	33,0	20	µg/kg m.m.	1,6			brak oceny w 2016		
Zalew Pucki	2021	woda	< 0,021	0,07	µg/l	0,3			brak oceny w 2016		wysoka
	2017	ryby (mięśnie)	36,0	20	µg/kg m.m.	1,8			brak oceny w 2016		
	2016-2021	rośliny	15,4	400	µg/kg s.m.	0,0			brak oceny w 2016		
Zatoka Pucka Zewnętrzna	2021	woda	< 0,021	0,07	µg/l	0,3		1	brak zmiany		średnia
	2017	ryby (mięśnie)	40,4	20	µg/kg m.m.	2,0		1	brak zmiany		
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	2021	woda	< 0.021	0,07	µg/l	0,3			brak oceny w 2016		wysoka

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
	2016-2021	małże	7,7	20	µg/kg m.m.	0,4			brak oceny w 2016		
	2016-2021	rośliny	28,2	400	µg/kg s.m.	0,1			brak oceny w 2016		
	2017-2018	ryby (mięśnie)	27,2	20	µg/kg m.m.	1,4			brak oceny w 2016		
Ujście Wisły Przekop	2020-2021	woda	< 0,021	0,07	µg/l	0,3			brak oceny w 2016		średnia
	2018	ryby (mięśnie)	32,5	20	µg/kg m.m.	1,6			brak oceny w 2016		
Zalew Wiślany	2016-2021	ryby (mięśnie)	70,0	20	µg/kg m.m.	3,5		>1	brak zmiany		wysoka
	2018, 2021	osady	127,0	70	µg/kg s.m.	1,8			brak oceny w 2016		
	2016-2019, 2021	woda	0,042	0,07	µg/l	0,6		1	brak zmiany		
Półwysep Hel	2021	woda	< 0,021	0,07	µg/l	0,3		1	brak zmiany		średnia
	2016-2018	ryby (mięśnie)	31,4	20	µg/kg m.m.	1,6			brak oceny w 2016		
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	2016-2018	małże	7,2	20	µg/kg m.m.	0,4			brak oceny w 2016		wysoka
	2016-2021	rośliny	27,5	400	µg/kg s.m.	0,1			brak oceny w 2016		
	2021	woda	< 0,021	0,07	µg/l	0,3			brak oceny w 2016		
	2016-2018	ryby (mięśnie)	36,0	20	µg/kg m.m.	1,8			brak oceny w 2016		
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	2016-2021	woda	0,051	0,07	µg/l	0,7			brak oceny w 2016		wysoka
	2016-2018	ryby (mięśnie)	30,3	20	µg/kg m.m.	1,5			brak oceny w 2016		
Polskie wody	2016-2018,	ryby	49,9	20	µg/kg m.m.	2,5			brak oceny		średnia

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
przybrzeżne Basenu Bornholmskiego	2020-2021	(mięśnie)							w 2016		
	2016, 2020-2021	woda	0,017	0,07	µg/l	0,2			brak oceny w 2016		

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

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

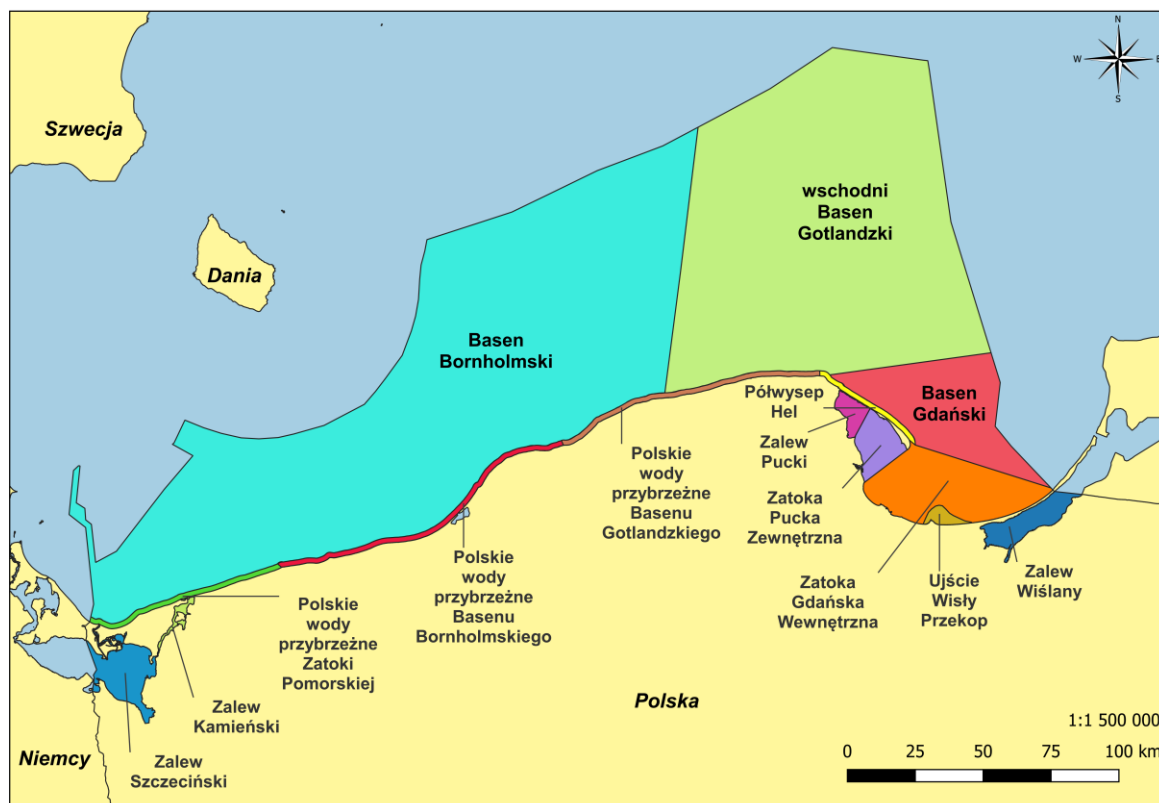
Obszar	Łowisko	Matryca	Gatunek	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D9)	Jednostka	WS (D9)	Dobry stan środowiska (2016-2021)	Dobry stan środowiska (2011-2016)	Kierunek zmiany	Wiarygodność oceny
FAO 27.3d.24	Zalew Szczeciński/ łowisko LZSZ; Zalew Kamieński; Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	ryby (mięśnie)	okoń	45,7	500	µg/kg m.m.	0,09			brak zmiany	wysoka
	Basen Bornholmski/ łowisko ZPOM	ryby (mięśnie)	stornia	39,1	500	µg/kg m.m.	0,08				
	Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	ryby (mięśnie)	śledź	21,8	500	µg/kg m.m.	0,04				
	wartość średnia			35,5	500	µg/kg m.m.	0,07				
FAO 27.3d.25	Basen Bornholmski / łowisko LKOL Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	ryby (mięśnie)	śledź	27,1	500	µg/kg m.m.	0,05			brak zmiany	wysoka
	Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego/ łowisko PSW Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	ryby (mięśnie)	stornia	62,0	500	µg/kg m.m.	0,12				
	Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	ryby (mięśnie)	okoń	25,6	500	µg/kg m.m.	0,05				
	wartość średnia			38,2	500	µg/kg m.m.	0,08				
FAO 27.3d.26	wschodni Basen Gotlandzki / łowisko LWLA; Półwysep Hel	ryby (mięśnie)	śledź	26,8	500	µg/kg m.m.	0,05			brak zmiany	wysoka
	Basen Gdański / łowisko BGDA Półwysep Hel Zatoka Gdańska Wewnętrzna	ryby (mięśnie)	stornia	55,9	500	µg/kg m.m.	0,11				

Obszar	Łowisko	Matryca	Gatunek	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D9)	Jednostka	WS (D9)	Dobry stan środowiska (2016-2021)	Dobry stan środowiska (2011-2016)	Kierunek zmiany	Wiarygodność oceny
	Zalew Wiślany/ łowisko LZWI Półwysep Hel Zatoka Gdańska Wewnętrzna Zalew Pucki Zatoka Pucka Zewnętrzna	ryby (mięśnie)	okoń	59,3	500	µg/kg m.m.	0,12				
	wartość średnia			47,3	500	µg/kg m.m.	0,09				

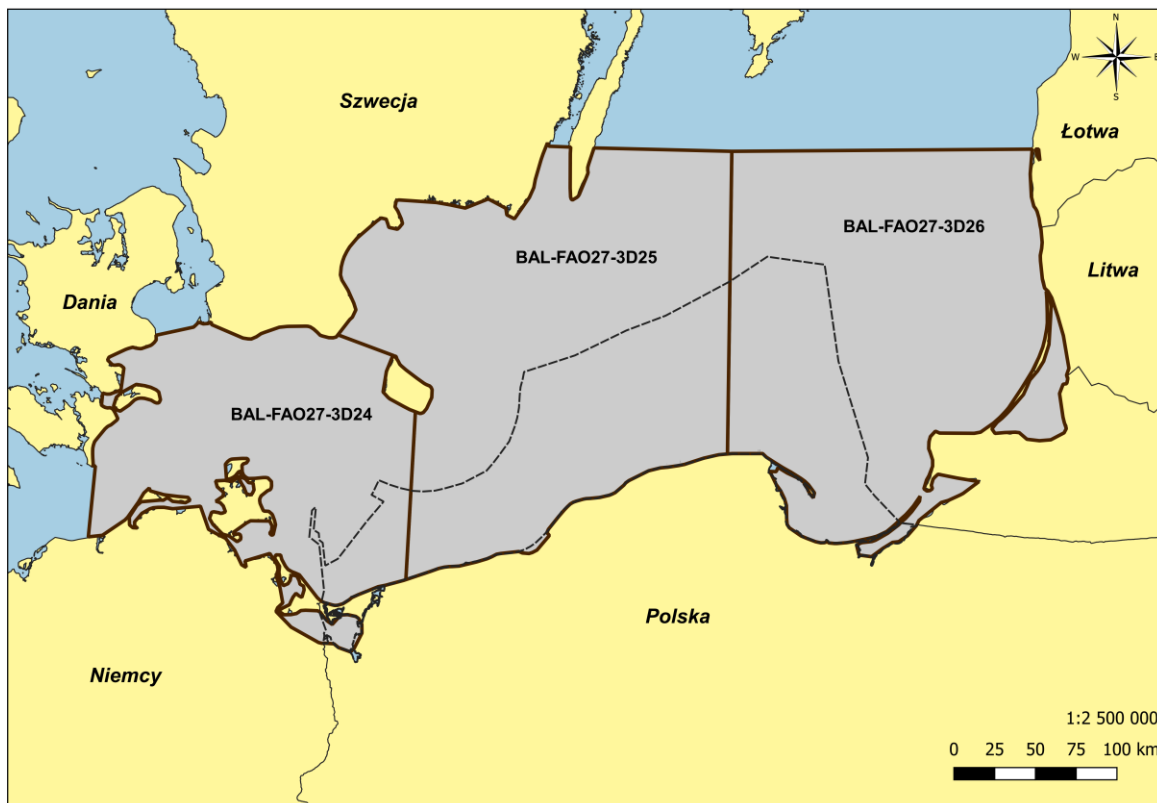
Metodyka przeprowadzenia oceny

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

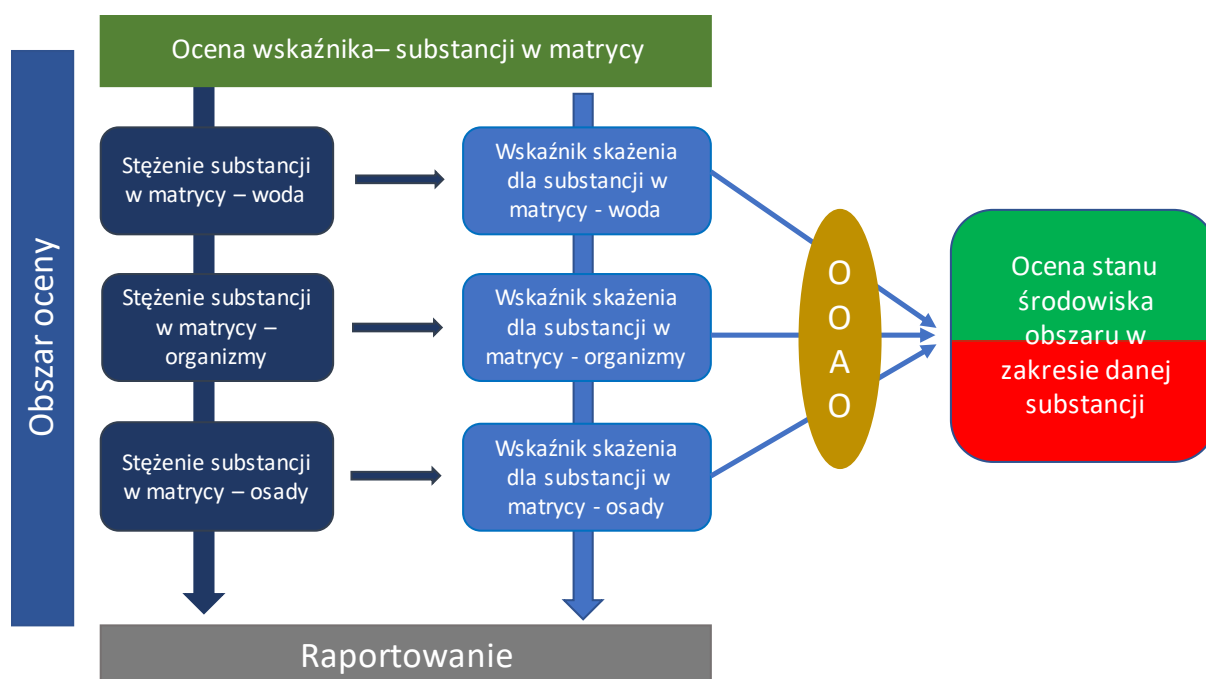
Ocena w zakresie kryteriów D8C1 i D9C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

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 macierzy 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 macierzy nie został osiągnięty. Analogicznie w przypadku, gdy WS jest mniejszy lub równy jedności mówimy, że osiągnięty został dobry stan w zakresie wskaźnika w danej macierzy.



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 macierzy, 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 macierzach. 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 macierzach 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 4.

Tabela 4. Wartości progowe dla wskaźnika 'Rtęć' w różnych matrycach

Wskaźnik	Kryterium	Matryca	Wartość progowa	Rodzaj wartości progowej/referencja	Uwagi
Rtęć	D8C1	woda (podstawowa)	0,07 µg/l	MAC-EQS [1, 2]	woda powierzchniowa
		biota (drugorzędna)	20 µg/kg m.m.	[1, 2]	mięśnie ryb, małże
			400 µg/kg s.m.	[3]	tkanki roślin makrofitobentosowych
		osad (drugorzędna)	0,07 mg/kg s.m.	[4]	-
	D9C1	biota	500 µg/kg m.m.	[5]	ryby

- [1] Dyrektywa 2013/39/UE
 [2] RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)
 [3] Zalewska i Danowska 2017
 [4] OSPAR
 [5] Rozporządzenie Komisji (UE) 2022/617

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 'Rtęć' pochodzą z monitoringu realizowanego w obszarach morskich RDSM oraz w jednolitych częściach wód przybrzeżnych i przejściowych (Tabela 6).

Tabela 6. 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

6. Link do wskaźnika regionalnego HELCOM

<https://indicators.helcom.fi/indicator/mercury/>

Autorzy

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

Literatura

Axelrad D.A., Bellinger D.C., Ryan L.M., Woodruff T.J., 2007. Dose-response relationship of prenatal mercury exposure and IQ: an integrative analysis of epidemiologic data, *Environ Health Perspect* 115: 609-615

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

Boeing D.W., 2000. Ecological effects, transport, and fate of mercury: a general review. *Chemosphere* 40: 1335-1351

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 ujednolicone 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

Kwasigroch U., Bełdowska M., Jędruch A., Łukawska-Matuszewska K., 2020. Distribution and bioavailability of mercury in the surface sediments of the Baltic Sea. Environmental Science and Pollution Research 28: 35690-35708

OSPAR, 2009. Background Document on CEMP assessment criteria for the QSR 2010 (EC - Commission Regulation No 1881/2006 sets maximum concentration for contaminants in foodstuffs to protect public health)

Roman H.A., Walsh T.L., Coull B.A., Dawailly E., Guallar E., Hattis D., Mariën K., Schwartz J., Stern A.H., Virtanen J.K., Rice G., 2011. Evaluation of the cardiovascular effects of methylmercury exposures: current evidence supports development of a dose-response function for regulatory benefits analysis. Environ Health Perspect 119: 607-614

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

Rozporządzenie Komisji (UE) 2022/617 z dnia 12 kwietnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów zawartości rtęci w rybach i soli

UNEP, 2013. Minamata Convention on mercury: <http://www.mercuryconvention.org>

UNEP, 2019. Global Mercury Assessment 2018. Chemicals and Health Branch, Geneva 58 pp

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