

## Heksabromocyklododekan (HBCDD)

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

### Podsumowanie oceny

Wskaźnik 'Heksabromocyklododekan (HBCDD)' 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.

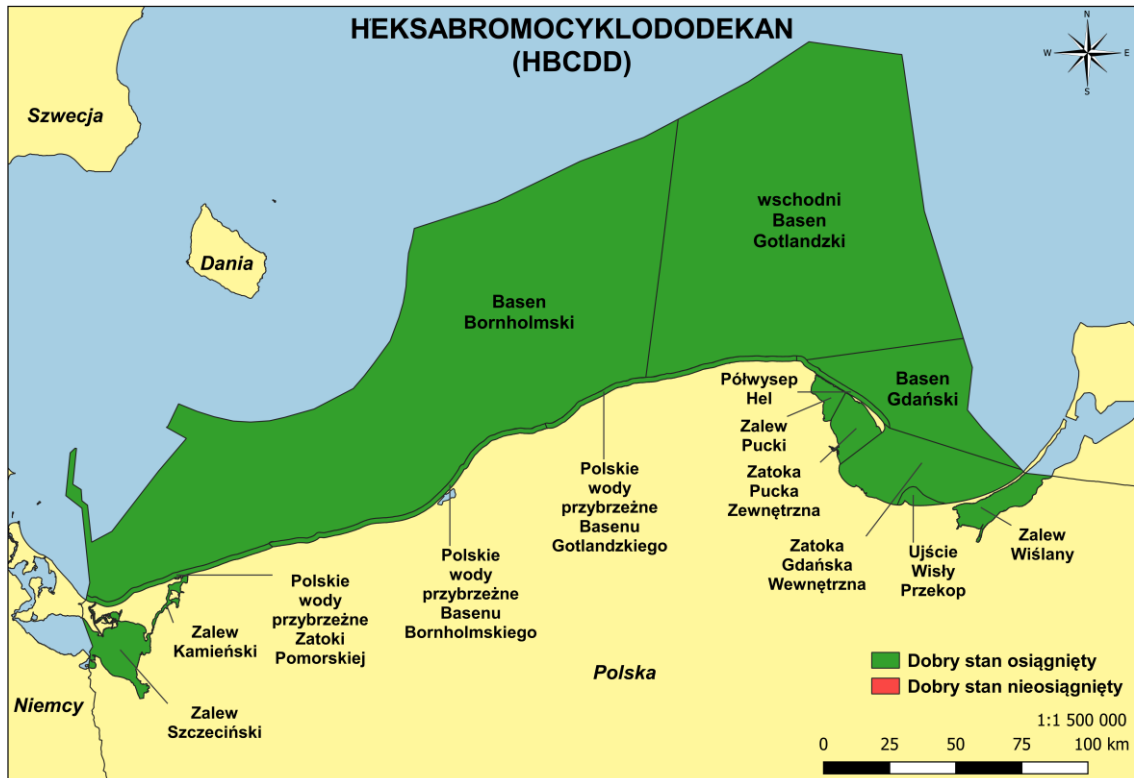
W zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska jest osiągnięty, gdy średnie stężenia analitów w wybranej matrycy są poniżej ustalonych wartości progowych. Końcowa zintegrowana ocena dla obszaru opiera się na regule OOA (one out all out), co oznacza, że dobry stan środowiska w ramach kryterium D8C1 w danym obszarze został osiągnięty, jeżeli stężenia wybranego związku we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

Ocena stanu dla kryterium D8C1 opiera się na stężeniach heksabromocyklododekanu w organizmach (ryby) w polskich obszarach morskich. Została ona przeprowadzona w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim i Basenie Gdańskim oraz w jedenastu jednolitych częściach wód powierzchniowych (JCWP) przejściowych i przybrzeżnych.

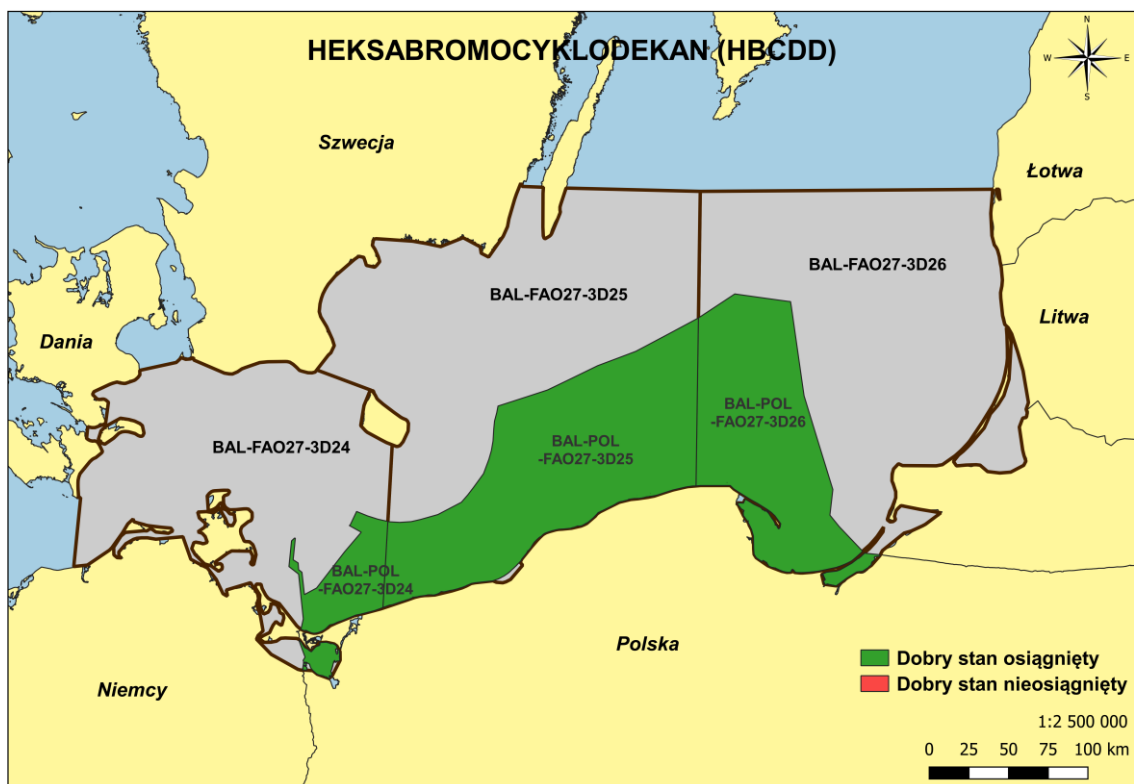
W zakresie kryterium D9C1 ocena opiera się na stężeniach heksabromocyklododekanu w gatunkach ryb przeznaczonych do spożycia i wykorzystywanych w sposób komercyjny. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, jeżeli stężenia są poniżej ustalonej wartości progowej. Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona 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 we wszystkich obszarach morskich: Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim, Basenie Gdańskim, oraz w każdej z jednolitych części wód powierzchniowych: Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, Półwysep Hel, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna, Zatoka Gdańska Wewnętrzna, Ujście Wisły Przekop i Zalew Wiślany (Rysunek 1).

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



Rysunek 1. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Heksabromocyklodekan (HBCDD)' – kryterium D8C1



Rysunek 2. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika 'Heksabromocyklodekan (HBCDD)' – kryterium D9C1

## Opis wskaźnika

### 1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik 'Heksabromocyklododekan (HBCDD)' odnosi się do sumy stężeń trzech diastereoizomerów heksabromocyklododekanu ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -HBCDD) w dwóch matrycach: wodzie morskiej i organizmach (ryby). 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 heksabromocyklododekanu w różnych elementach zostaje osiągnięty, jeżeli jego stężenia nie przekraczają wartości progowych specyficznych dla danych matryc ustalonych na poziomie UE.

Heksabromocyklododekan należy do grupy bromowanych związków zmniejszających palność. Ma duże powinowactwo do cząstek stałych i niską rozpuszczalność w wodzie. Ze względu na właściwości stosuje się go głównie w przemyśle budowlanym jako dodatek do materiałów izolacyjnych (polistyren ekspandowany, polistyren ekstrudowany, pianki termoizolacyjne) lub jako powłokę tekstyliów w celu zwiększenia ognioodporności. Dostępny w handlu produkt techniczny składa się z trzech stereoizomerów:  $\alpha$ - i  $\beta$ -HBCDD (3-30%) oraz  $\gamma$ -HBCDD (70-95%).

HBCDD ma duży potencjał do bioakumulacji i biomagnifikacji – jego stężenie wzrasta w kolejnych ogniwach łańcucha pokarmowego. Szczególnie narażone na jego działanie są więc drapieżniki zajmujące najwyższe szczeble piramidy troficznej, w tym ludzie. Spośród trzech diastereoizomerów składających się na HBCDD, forma  $\alpha$  wykazuje największą zdolność do bioakumulacji. HBCDD jest bardzo toksyczny dla organizmów wodnych. Badania wykazały wpływ HBCDD na ośrodkowy układ nerwowy, oś podwzgórze-przysadka-tarczyca, a także układ rozrodczy, przy czym zaburzenia funkcjonowania tego układu mogą wywołać skutki o charakterze międzypokoleniowym.

W porównaniu do transportu atmosferycznego, dopływ rzeczny może być mniej znaczącym źródłem HBCDD w Bałtyku. HBCDD jest trwały w powietrzu, a jego niska lotność skutkuje znaczną sorpcją cząstek stałych w atmosferze, z możliwością późniejszego usunięcia wraz z mokrą i suchą depozycją.

Ze względu na swoje właściwości – trwałość, zdolność do bioakumulacji w tkance tłuszczowej, możliwość transportu transgranicznego w miejsca odległe od miejsc uwolnienia – heksabromocyklododekan został ujęty w Konwencji Sztokholmskiej, której celem jest ograniczenie produkcji i stosowania substancji z grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych.

### 2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Badania heksabromocyklododekanu (HBCDD) 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

<b>Wymagania i rekomendacje legislacyjne</b>	
<p><b>Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej</b> (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)</p>	<p><b>Cecha D8</b> - Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia</p> <p><b>Kryterium D8C1</b> - 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><b>Cecha D9</b> - Stężenia substancji zanieczyszczających w rybach i innych organizmach przeznaczonych do spożycia nie przekraczają wartości wskazanych w prawodawstwie UE lub innych standardach</p> <p><b>Kryterium D9C1</b> - 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><b>Ramowa Dyrektywa Wodna</b> (Dyrektywa 2000/60/WE) <b>Dyrektywa substancje priorytetowe</b> (Dyrektywa 2013/39/UE) <b>RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)</b></p>	<p>Wskazany jako substancja priorytetowa</p>
<p><b>Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP)</b></p>	<p><b>Segment: Substancje niebezpieczne i cel dotyczący odpadów</b> Cel: „Morze Bałtyckie wolne od substancji niebezpiecznych i odpadów” Cel ekologiczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Życie morskie jest zdrowe”</li> <li>• „Stężenia substancji niebezpiecznych są zbliżone do naturalnych”</li> <li>• „Ryby i owoce morza są bezpieczne do spożycia”</li> </ul> <p>Cel zarządzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Minimalizacja wprowadzania i wpływu substancji niebezpiecznych pochodzących z działalności człowieka”</li> </ul>
	<p><b>Segment: Różnorodność biologiczna</b> Cel: „Ekosystem Morza Bałtyckiego jest zdrowy i odporny” Cel ekologiczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Zdolne do życia populacje wszystkich gatunków rodzimych”</li> <li>• „Naturalne rozmieszczenie, występowanie i jakość siedlisk i związanych z nimi zbiorowisk”</li> <li>• „Funkcjonalne, zdrowe i odporne sieci pokarmowe”</li> </ul> <p>Cel zarządzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Zmniejszenie presji człowieka, która prowadzi do zachwiania równowagi w łańcuchu pokarmowym, lub jej zapobieganie”</li> </ul>
<p><b>Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ</b></p>	<p>Cele zrównoważonego Rozwoju ONZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 - Ochrona i zrównoważone wykorzystywanie oceanów, mórz i zasobów morskich na rzecz zrównoważonego rozwoju</li> <li>• 12 - Zapewnienie wzorców zrównoważonej konsumpcji i produkcji</li> <li>• 13 - Podjęcie pilnych działań w celu przeciwdziałania zmianom klimatycznym i ich skutkom</li> </ul>

### 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. Na obecność heksabromocyklododekanu (HBCDD) w środowisku wodnym wpływa działalność człowieka w zakresie stosowania związków syntetycznych zmniejszających palność wykorzystywanych materiałów oraz przetwarzanie i utylizacja odpadów.

### 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 heksabromocyklododekanu (HBCDD) w tkance mięśniowej trzech gatunków ryb: śledzia, storni i okonia. Średnie stężenia HBCDD z okresu 2016-2021 w mięśniach ryb w żadnym z badanych obszarów nie przekroczyły wartości progowej, co oznacza, że dobry stan środowiska osiągnięto we wszystkich przypadkach (Tabela 2). W obszarach, dla których możliwe było porównanie, nie odnotowano zmian stanu środowiska w stosunku do poprzedniego okresu oceny (Tabela 2). Ze względu na wykorzystanie tylko jednej matrycy (ryby), stan środowiska określany metodą integracji oceny w poszczególnych obszarach (OOAO), jest tożsamy ze stanem środowiska określonym na podstawie tej matrycy (Tabela 2). Według przyjętej skali, wiarygodność oceny w ramach kryterium D8C1 określono jako średnią (Tabela 2).

Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w oparciu o stężenia HBCDD w tkance mięśniowej 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). Nie odnotowano zmian stanu środowiska w stosunku do poprzedniego okresu oceny (Tabela 3). Wiarygodność oceny określono jako wysoką.

Tabela 2. Ocena wskaźnika 'Heksabromocyklododekan (HBCDD)' 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) <sup>1</sup>	Kierunek zmiany	Stan akwenu 2016-2021 (OOAO)	Wiarygodność oceny
Basen Bornholmski	2016-2021	ryby (mięśnie)	0,22	167	µg/kg m.m.	0,001			brak zmiany		średnia
wschodni Basen Gotlandzki	2016-2021	ryby (mięśnie)	0,32	167	µg/kg m.m.	0,002			brak zmiany		średnia
Basen Gdański	2016-2021	ryby (mięśnie)	0,56	167	µg/kg m.m.	0,003			brak zmiany		średnia
Zalew Szczeciński	2016-2021	ryby (mięśnie)	0,08	167	µg/kg m.m.	0,001		1	brak zmiany		średnia
Zalew Kamieński	2018	ryby (mięśnie)	< 0,15	167	µg/kg m.m.	0,001			brak oceny w 2016		średnia
Zalew Pucki	2017	ryby (mięśnie)	0,08	167	µg/kg m.m.	0,001			brak oceny w 2016		średnia
Zatoka Pucka Zewnętrzna	2017	ryby (mięśnie)	0,26	167	µg/kg m.m.	0,002			brak oceny w 2016		średnia
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	2017-2018	ryby (mięśnie)	0,51	167	µg/kg m.m.	0,003			brak oceny w 2016		średnia
Ujście Wisły Przekop	2018	ryby (mięśnie)	0,14	167	µg/kg m.m.	0,001			brak oceny w 2016		średnia
Zalew Wiślany	2016-2021	ryby (mięśnie)	0,04	167	µg/kg m.m.	0,0003		1	brak zmiany		średnia
Półwysep Hel	2016-2018	ryby (mięśnie)	0,08	167	µg/kg m.m.	0,001			brak oceny w 2016		średnia
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	2016-2018	ryby (mięśnie)	0,23	167	µg/kg m.m.	0,001			brak oceny w 2016		średnia
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	2016-2018	ryby (mięśnie)	0,24	167	µg/kg m.m.	0,002			brak oceny w 2016		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) <sup>1</sup>	Kierunek zmiany	Stan akwenu 2016-2021 (OOAO)	Wiarygodność oceny
Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego	2016-2018, 2020-2021	ryby (mięśnie)	0,14	167	µg/kg m.m.	0,001			brak oceny w 2016		średnia

<sup>1</sup> - 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 'Heksabromocyklododekan (HBCDD)' w ramach kryterium D9C1 (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

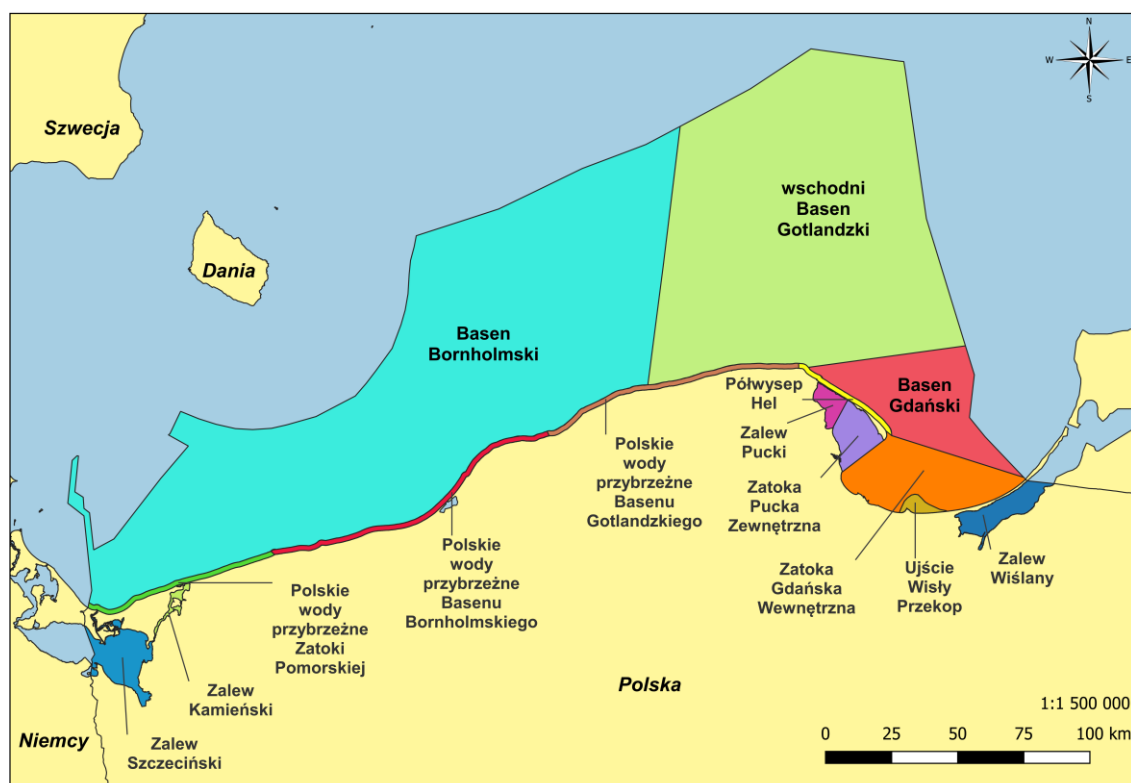
Obszar	Łowisko	Matryca	Gatunek	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D9)	Jednostka	WS (D9)	Dobry stan środowiska (2016-2021)	Dobry stan środowiska (2011-2016)	Kierunek zmiany	Wiarygodność oceny
FAO 27.3d.24	Zalew Szczeciński/ łowisko LZSZ; Zalew Kamieński; Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	ryby (mięśnie)	okoń	0,086	167	µg/kg m.m.	0,0005			brak zmiany	wysoka
	Basen Bornholmski/ łowisko ZPOM	ryby (mięśnie)	stornia	0,059	167	µg/kg m.m.	0,0004				
	Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej;	ryby (mięśnie)	śledź	0,600	167	µg/kg m.m.	0,0036				
	<b>wartość średnia</b>			<b>0,248</b>	<b>167</b>	<b>µg/kg m.m.</b>	<b>0,0015</b>				
FAO 27.3d.25	Basen Bornholmski/ łowisko LKOL; Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego; Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	ryby (mięśnie)	śledź	0,305	167	µg/kg m.m.	0,0018			brak zmiany	wysoka
	Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego/ łowisko PSW; Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	ryby (mięśnie)	stornia	0,067	167	µg/kg m.m.	0,0004				
	Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	ryby (mięśnie)	okoń	0,130	167	µg/kg m.m.	0,0008				
	<b>wartość średnia</b>			<b>0,167</b>	<b>167</b>	<b>µg/kg m.m.</b>	<b>0,0010</b>				
FAO 27.3d.26	wschodni Basen Gotlandzki/ łowisko LWLA; Półwysep Hel	ryby (mięśnie)	śledź	0,276	167	µg/kg m.m.	0,002			brak zmiany	wysoka
	Basen Gdański/	ryby (mięśnie)	stornia	0,568	167	µg/kg m.m.	0,003				

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
	Łowisko BGDA; Półwysep Hel; Zatoka Gdańska Wewnętrzna										
	Zalew Wiślany/ Łowisko LZWI; Półwysep Hel; Zatoka Gdańska Wewnętrzna; Zalew Pucki; Zatoka Pucka Zewnętrzna	ryby (mięśnie)	okoń	0,077	167	µg/kg m.m.	0,001				
	<b>wartość średnia</b>			<b>0,307</b>	<b>167</b>	<b>µg/kg m.m.</b>	<b>0,002</b>				

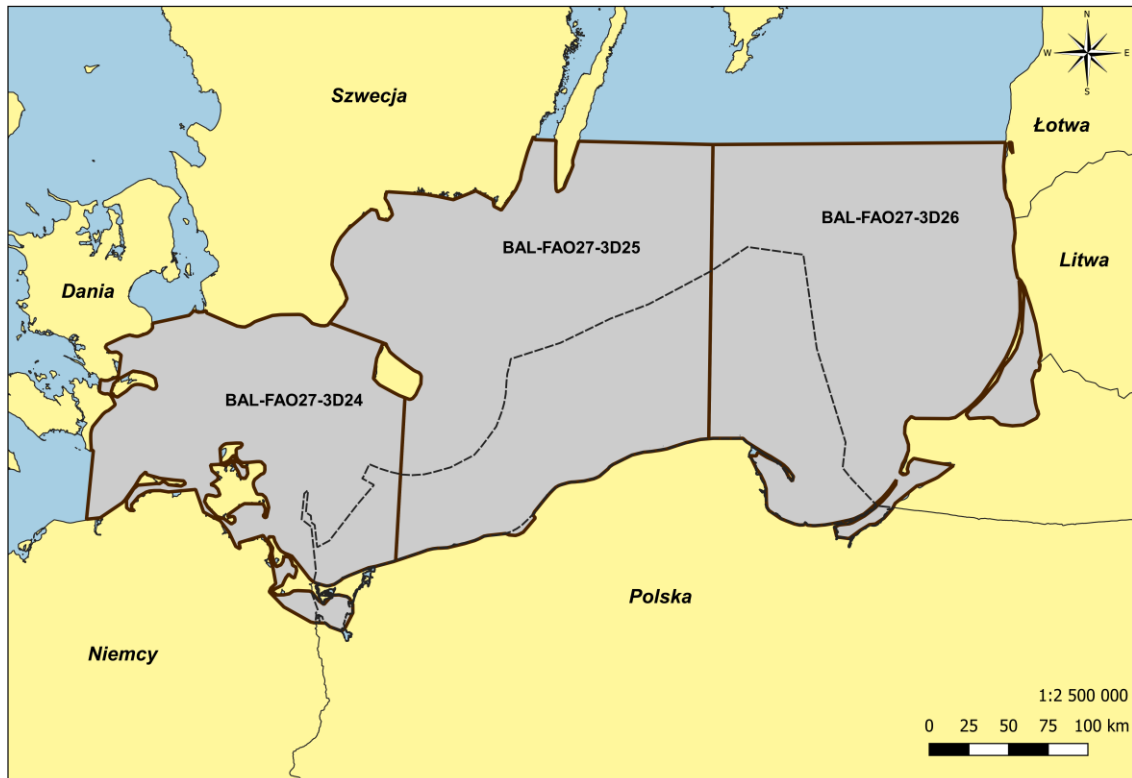
## Metodyka

### 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

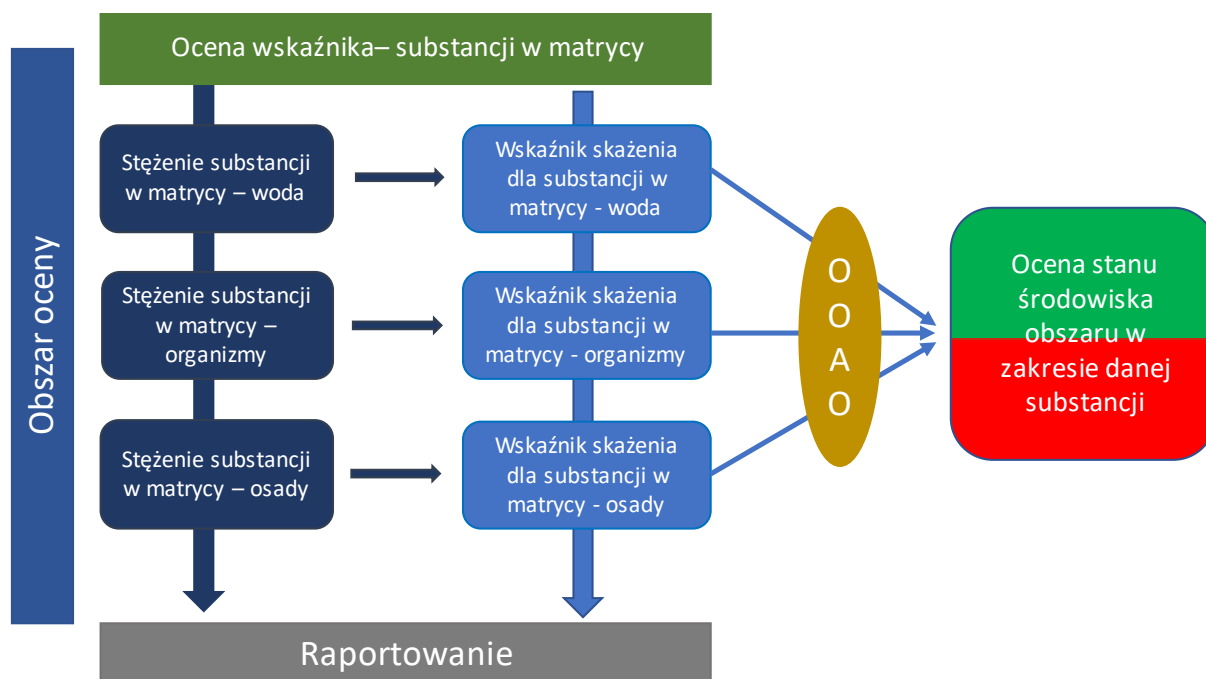
Ocena w zakresie kryteriów D8C1 i D9C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

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. 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, ile ze 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 zostały przyjęte na podstawie obowiązujących aktów prawnych (Dyrektywa 2013/39/UE, RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)). Wartości progowe wraz z referencjami znajdują się w Tabeli 4.

Tabela 4. Wartości progowe dla wskaźnika 'Heksabromocyklododekan (HBCDD)' w różnych matrycach

Wskaźnik	Kryterium	Matryca	Wartość progowa	Rodzaj wartości progowej/referencja	Uwagi
Heksabromocyklododekan (HBCDD)	D8C1	woda	0,0008 µg/l 0,05 µg/l	AA-EQS [1, 2] MAC-EQS [1, 2]	woda powierzchniowa
		biota (podstawowa)	167 µg/kg m.m.	EQS biota human health [1, 2]	mięśnie ryb, wątroba ryb, całe ryby
	D9C1	biota	167 µg/kg m.m.	[1, 2]	ryby

[1] Dyrektywa 2013/39/UE

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

#### 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 'Heksabromocyklododekan (HBCDD)' 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
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/hbccdd/>

## Autorzy

Agnieszka Grajewska, Tamara Zalewska, Beata Danowska, Michał Iwaniak, Marta Rybka-Murat –  
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 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 branż 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



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej