

## Arsen

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

### Podsumowanie oceny

Wskaźnik 'Arsen' 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 arsenu w trzech matrycach: wodzie morskiej, rybach i osadach dennych w polskich obszarach morskich. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, gdy stężenia arsenu 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 arsenu we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

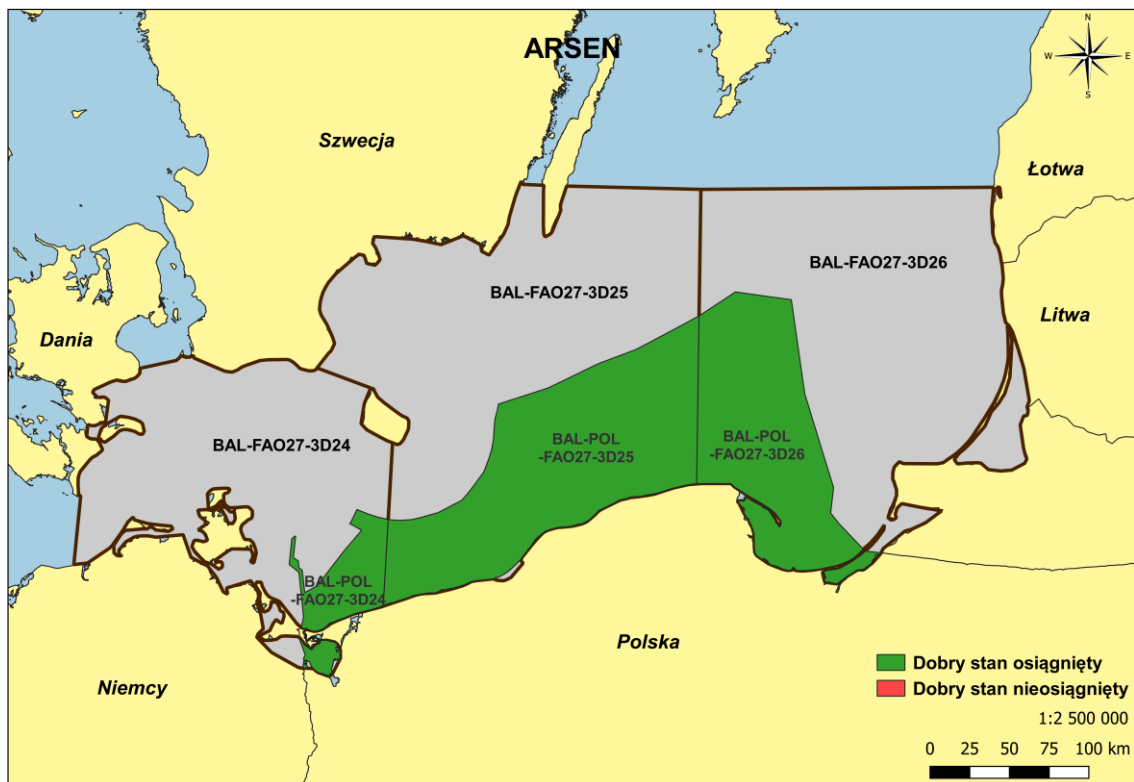
W zakresie kryterium D9C1 ocena opiera się na stężeniach arsenu w gatunkach ryb przeznaczonych do spożycia i wykorzystywanych w sposób komercyjny. Dobry stan środowiska jest osiągnięty, jeżeli stężenia są poniżej ustalonej wartości progowej. Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w głównych 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 jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Wiślany, Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Zalew Pucki, Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego i Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej w oparciu o stężenia arsenu w wodzie morskiej. Dobry stan środowiska został również osiągnięty w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim oraz Basenie Gdańskim, gdzie ocena opiera się na stężeniach arsenu w rybach i osadach, jak również w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zatoka Pucka Zewnętrzna i Zatoka Gdańska Wewnętrzna, gdzie wykorzystano dane dla wody i osadów (Rysunek 1).

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



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



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

## Opis wskaźnika

### 1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik 'Arsen' odnosi się do stężeń arsenu w trzech matrycach: wodzie morskiej, organizmach i osadach dennych. Jest wskaźnikiem oceny stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 dotyczącym jego stężeń w różnych elementach środowiska morskiego i w tej formule nie 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. W przypadku obydwu kryteriów ocena została przeprowadzona tylko na poziomie krajowym. Dobry stan środowiska w zakresie poziomów arsenu w różnych elementach zostaje osiągnięty, jeżeli jego stężenia nie przekraczają wartości progowych specyficznych dla danych matryc ustalonych na poziomie krajowym.

Arsen występuje naturalnie, ale wprowadzany jest również do środowiska Morza Bałtyckiego w wyniku działań antropogenicznych. Źródłami arsenu wpływającymi na ilość i obieg arsenu w środowisku są wydobywanie i spalanie paliw kopalnych oraz wykorzystanie go w środkach do konserwacji drewna, w insektycydach, fungicydach i przemyśle półprzewodnikowym. Głównymi naturalnymi źródłami są wulkany. Arsen z tych źródeł jest transportowany rzekami lub ulega depozycji atmosferycznej w obszarach morskich. Dodatkowym źródłem arsenu, stanowiącym istotne zagrożeniem dla środowiska może być zatopiona w Bałtyku po II Wojnie Światowej broń chemiczna zawierająca związki arsenoorganiczne, które mogą być uwalniane w wyniku uszkodzenia powłok na skutek np. ich korozji. Arsen jest wskaźnikiem uwalnianych do środowiska bojowych środków trujących (Zalewska i in. 2023).

W środowisku morskim arsen, w zależności od panujących warunków, może podlegać określonym przemianom fizykochemicznym, tj., utlenianie-redukcja, wytrącanie-rozpuszczanie, sorpcja-desorpcja oraz brać udział w procesach biologicznych, co wpływa na jego specjację i tym samym, w przypadku arsenu, jego zredukowanych form nieorganicznych. Arsen wprowadzony do środowiska nie ulega degradacji i pozostaje w stałym obiegu. Może to skutkować jego bioakumulacją toksycznym wpływem na organizmy. Efekty oddziaływania mogą być obserwowane w poszczególnych organizmach, które przekładają się na zmiany na poziomie populacji, następnie gatunków, a ostatecznie wpływają na różnorodność biologiczną i funkcjonowanie ekosystemów. Akumulacja metali w rybach, szczególnie przeznaczonych do spożycia przez ludzi, bezpośrednio wpływa na zdrowie ludzi.

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

Badania arsenu 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>RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)</b></p>	<p>Arsen jest wskaźnikiem jakości wód powierzchniowych z grupy specyficznych syntetycznych i niesyntetycznych substancji zanieczyszczających</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.

### 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 arsenu w mięśniach dwóch gatunków ryb: śledzi i storni, w osadach dennych oraz wodzie morskiej. Stężenia arsenu w mięśniach ryb pozostawały poniżej wartości progowej w Basenie Gdańskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim i Basenie Bornholmskim (Tabela 2, Rysunek 1). Dobry stan środowiska morskiego został osiągnięty w jednolitych częściach wód powierzchniowych: Zalew Wiślany, Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Zalew Pucki, Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego i Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej w oparciu o stężenia arsenu w wodzie morskiej. Dobry stan środowiska został również osiągnięty w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim oraz Basenie Gdańskim, gdzie ocena opiera się na stężeniach arsenu w rybach i osadach oraz w JCWP Zatoka Pucka Zewnętrzna i Zatoka Gdańska Wewnętrzna, gdzie wykorzystano dane dla wody i osadów.

Ocena w ramach kryterium D9C1 została przeprowadzona w oparciu o stężenia arsenu w mięśniach dwóch gatunków ryb: śledzi i storni. 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 oceniono jako średnią i niską ze względu na krótki okres badań (2 lata) i wartości progowe wyznaczone na poziomie krajowym.

Tabela 2. Ocena wskaźnika 'Arsen' 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	2020-2021	ryby (mięśnie)	0,50	2	mg/kg m.m.	0,25			brak oceny w 2016		średnia
	2020-2021	osady	12,9	35	mg/kg s.m.	0,37			brak oceny w 2016		
wschodni Basen Gotlandzki	2020-2021	ryby (mięśnie)	0,83	2	mg/kg m.m.	0,42			brak oceny w 2016		średnia
	2020-2021	osady	13,1	35	mg/kg s.m.	0,37			brak oceny w 2016		
Basen Gdański	2020-2021	ryby (mięśnie)	0,50	2	mg/kg m.m.	0,25			brak oceny w 2016		średnia
	2020-2021	osady	14,2	35	mg/kg s.m.	0,41			brak oceny w 2016		
Zalew Szczeciński	2019-2021	woda	< 0,015	0,05	mg/l	0,30		2	brak zmiany		niska
Zalew Kamieński	2016	woda	0,001	0,05	mg/l	0,03		2	brak zmiany		niska
Zalew Pucki	2016	woda	0,003	0,05	mg/l	0,06		2	brak zmiany		niska
Zatoka Pucka Zewnętrzna	2016	woda	0,010	0,05	mg/l	0,20		2	brak zmiany		średnia
	2020-2021	osady	11,7	35	mg/kg s.m.	0,33			brak oceny w 2016		
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	2016	woda	0,010	0,05	mg/l	0,20		2	brak zmiany		średnia
	2020-2021	osady	8,600	35	mg/kg s.m.	0,25			brak oceny w 2016		
Zalew Wiślany	2017	woda	0,015	0,05	mg/l	0,30		1	brak zmiany		niska
Półwysep Hel	2016	woda	0,020	0,05	mg/l	0,40		2	brak zmiany		niska
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego		woda	0,010	0,05	mg/l	0,20			brak oceny w 2016		niska
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej		woda	0,001	0,05	mg/l	0,02			brak oceny w 2016		niska

<sup>1</sup> - klasyfikacja w ocenie stanu środowiska 2011-2016 dla wód przejściowych i przybrzeżnych zgodna z RDW, klasa 1 i 2 tożsama z osiągnięciem dobrego stanu środowiska

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

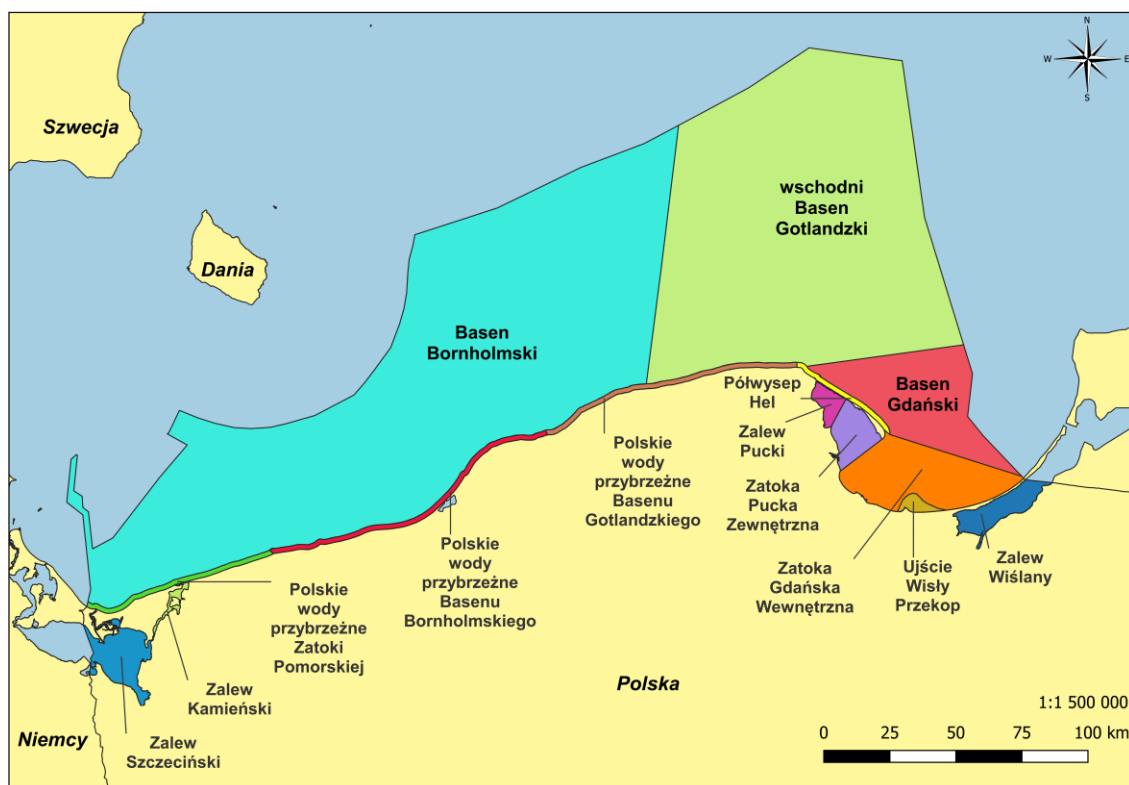
Obszar	Łowisko	Matryca	Gatunek	Średnie stężenie 2016-2021	Wartość progowa (D9)	Jednostka	WS (D9)	Dobry stan środowiska (2016-2021)	Dobry stan środowiska (2011-2016)	Kierunek zmiany	Wiarygodność oceny
FAO 27.3d.24	Basen Bornholmski / łowisko ZPOM	ryby (mięśnie)	stornia	0,25	2	mg/kg m.m.	0,12			brak oceny w 2016	niska
	<b>wartość średnia</b>			<b>0,25</b>	<b>2</b>	<b>mg/kg m.m.</b>	<b>0,12</b>				
FAO 27.3d.25	Basen Bornholmski / łowisko LKOL	ryby (mięśnie)	śledź	0,76	2	mg/kg m.m.	0,38			brak oceny w 2016	niska
	<b>wartość średnia</b>			<b>0,76</b>	<b>2</b>	<b>mg/kg m.m.</b>	<b>0,38</b>				
FAO 27.3d.26	wschodni Basen Gotlandzki / łowisko LWLA	ryby (mięśnie)	śledź	0,83	2	mg/kg m.m.	0,42			brak oceny w 2016	niska
	Basen Gdański / łowisko BGDA	ryby (mięśnie)	stornia	0,50	2	mg/kg m.m.	0,25				
	<b>wartość średnia</b>			<b>0,67</b>	<b>2</b>	<b>mg/kg m.m.</b>	<b>0,33</b>				



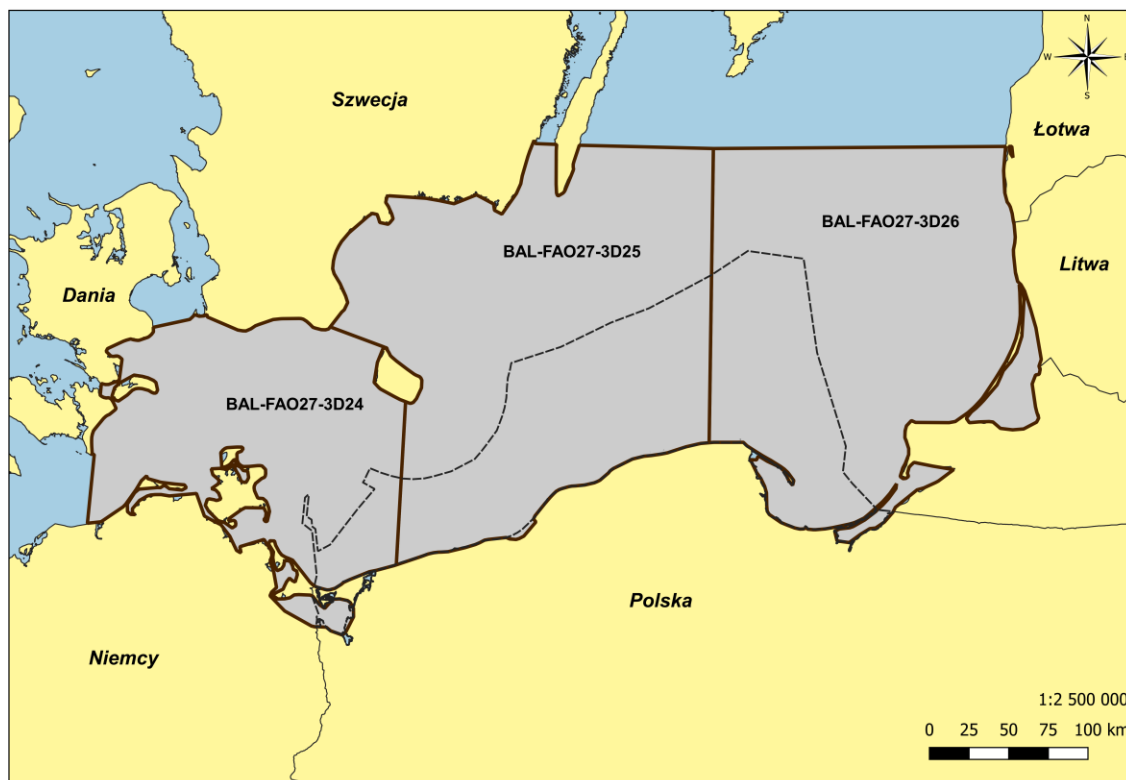
## Metodyka przeprowadzenia oceny

### 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

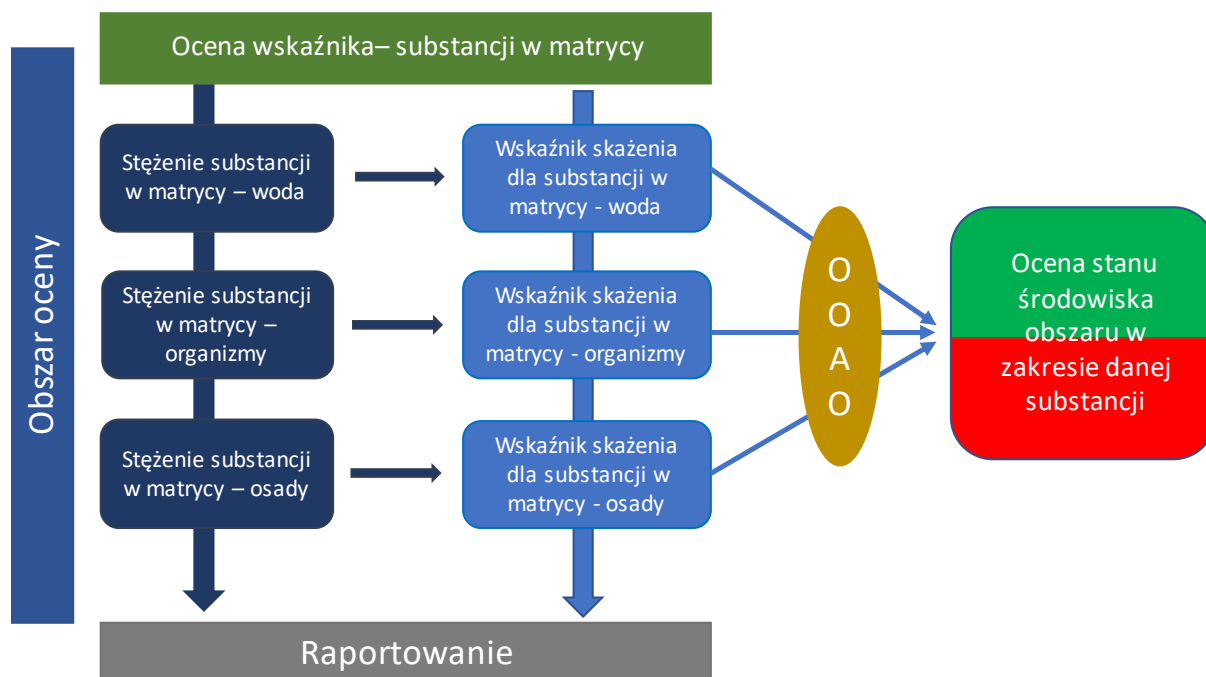
Ocena w zakresie kryteriów D8C1 i D9C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

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, 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 'Arsen' w różnych matrycach

Wskaźnik	Kryterium	Matryca	Wartość progowa	Rodzaj wartości progowej/referencja	Uwagi
Arsen	D8C1	woda (podstawowa)	0,05 mg/l	[1]	woda powierzchniowa
		biota (drugorzędna)	2 mg/kg m.m.	[2]	mięśnie ryb
		osad (drugorzędna)	35 mg/kg s.m.	[3]	-
	D9C1	biota	2 mg/kg m.m.	[2]	ryby

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

[2] Zalewska i in. 2023 (wartość wyznaczona na podstawie publikacji Polak-Juszczak i Szlinder-Richert 2021 oraz wartości granicznej dla arsenu nieorganicznego w produktach spożywczych (0,1 mg/kg m.m.) - Krajowy Standard Bezpieczeństwa Żywności GB 2762—2012 - Maksymalne poziomy zanieczyszczeń w produktach spożywczych)

[3] Zalewska i in. 2023 (wartość wyznaczona na podstawie Uściłowicz (ed.) 2011)

### 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 'Arsen' 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

### 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/>

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

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

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

Polak-Juszczak L., Szlinder-Richert J., 2021. Arsenic speciation in fish from Baltic Sea close to chemical munitions dumpsites. Chemosphere 284: 131326

Uścińowicz S., (eds). Geochemistry of Baltic Sea Surface Sediments, Polish Geological Institute – National Research. Warsaw 2011

Zalewska T., Grajewska A., Danowska B., Rybka-Murat M., Saniewski M., Iwaniak M., 2023. Warning system for potential releases of chemical warfare agents from dumped munition in the Baltic Sea. Marine Pollution Bulletin 191: 114930



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej