

## Diklofenak

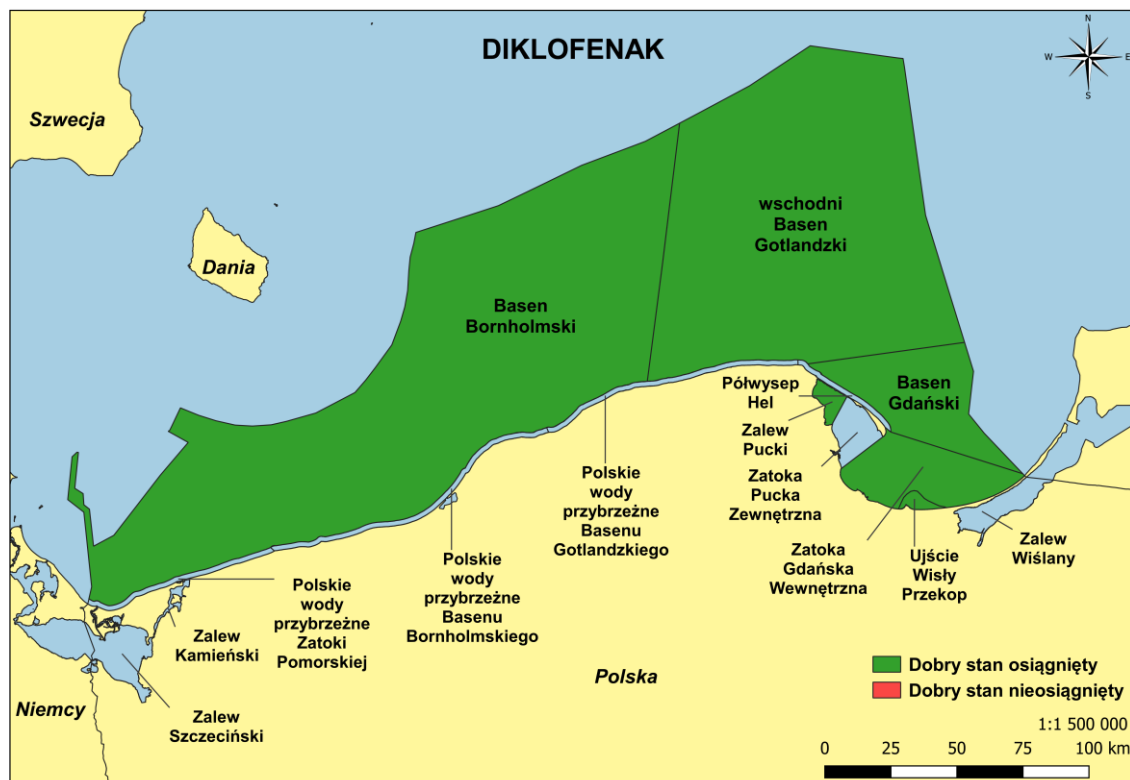
*Wskaźnik presji związanych z wprowadzeniem do środowiska substancji, odpadów i energii*

### Podsumowanie oceny

Wskaźnik 'Diklofenak' jest wykorzystywany w ocenie kryterium D8C1 RDSM – „W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych”, przy czym rekomendacje dotyczące substancji podlegających monitorowaniu w określonych obszarach, jak i wartości progowych zostały opisane w Decyzji Komisji 2017/848. 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 OOAO (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 ocenianych matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

Ocena stanu w ramach tego wskaźnika dla kryterium D8C1 obejmuje okres 2016-2021 i opiera się na stężeniach diklofenaku w wodzie w polskich obszarach morskich. Została ona przeprowadzona w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim i Basenie Gdańskim oraz w trzech jednolitych częściach wód powierzchniowych (JCWP) przejściowych i przybrzeżnych.

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 ocenianych jednolitych części wód powierzchniowych: Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna i Ujście Wisły Przekop (Rysunek 1).



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

## Opis wskaźnika

### 1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik 'Diklofenak' odnosi się do stężeń diklofenaku w wodzie morskiej. Jest wskaźnikiem oceny stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 dotyczącym jego stężeń w różnych elementach środowiska morskiego i nie jest wykorzystywany w trzeciej holistycznej ocenie stanu środowiska Morza Bałtyckiego HELCOM HOLAS 3. Dobry stan środowiska w zakresie poziomów diklofenaku zostaje osiągnięty, jeżeli jego stężenia nie przekraczają wartości progowej specyficznej dla wybranej matrycy ustalonej na poziomie UE.

Diklofenak to syntetyczny farmaceutyk z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ), wykorzystywany do celów leczniczych. Dzięki szerokiemu zastosowaniu (działanie przeciwzapalne, przeciwrheumatyczne, przeciwbólowe oraz przeciwgorączkowe) jest jednym z najczęściej wykrywanych aktywnych składników farmaceutycznych (API) w wodach powierzchniowych w obszarze wszystkich państw nadbałtyckich. Jego głównym źródłem są oczyszczone ścieki komunalne, do których jest odprowadzany skutek wydalania przez człowieka, co sprawia, że do środowiska morskiego substancja ta dostarczana jest w sposób ciągły, powodując długotrwałe narażenie.

Zarówno diklofenak jak i jego metabolity mogą ulegać kumulacji, co może negatywnie wpływać na populacje organizmów wodnych. Diklofenak cechuje duża toksyczność dla fito i zooplanktonu. Toksyčnym efektem działania diklofenaku na ryby może być między innymi uszkodzenie pracy nerek czy zmiany w skrzelach. Tworzenie mieszanin z innymi substancjami (np. inne leki z grupy NLPZ), może zwiększać toksyczność powodując zaburzenia rozrodczości wielu gatunków organizmów wodnych.

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

Badania diklofenaku 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>	
<b>Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej</b> (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)	<b>Cecha D8</b> - Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia <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
<b>Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP)</b>	<b>Segment: Substancje niebezpieczne i cel dotyczący odpadów</b> Cel: „Morze Bałtyckie wolne od substancji niebezpiecznych i odpadów” Cel ekologiczny: <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> Cel zarządzania: <ul style="list-style-type: none"> <li>„Minimalizacja wprowadzania i wpływu substancji niebezpiecznych pochodzących z działalności człowieka”</li> </ul>
	<b>Segment: Różnorodność biologiczna</b> Cel: „Ekosystem Morza Bałtyckiego jest zdrowy i odporny” Cel ekologiczny: <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> Cel zarządzania: <ul style="list-style-type: none"> <li>„Zmniejszenie presji człowieka, która prowadzi do zachwiania równowagi w łańcuchu pokarmowym, lub jej zapobieganie”</li> </ul>
<b>Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ</b>	Cele zrównoważonego Rozwoju ONZ: <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. Obecność diklofenaku w środowisku związana jest z jego medycznym zastosowaniem. Głównym źródłem diklofenaku w środowisku jest wydalanie go przez ludzi i dostarczanie do wód wraz z oczyszczonymi ściekami komunalnymi.

#### 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 średnie stężenia diklofenaku w wodzie dla okresu 2016-2021, które 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 (woda) stan środowiska określany metodą integracji oceny w poszczególnych obszarach (OOAO), jest tożsamy ze stanem środowiska określonym na podstawie tej matrycy.

Według przyjętej skali, wiarygodność oceny w ramach kryterium D8C1 określono jako średnią.

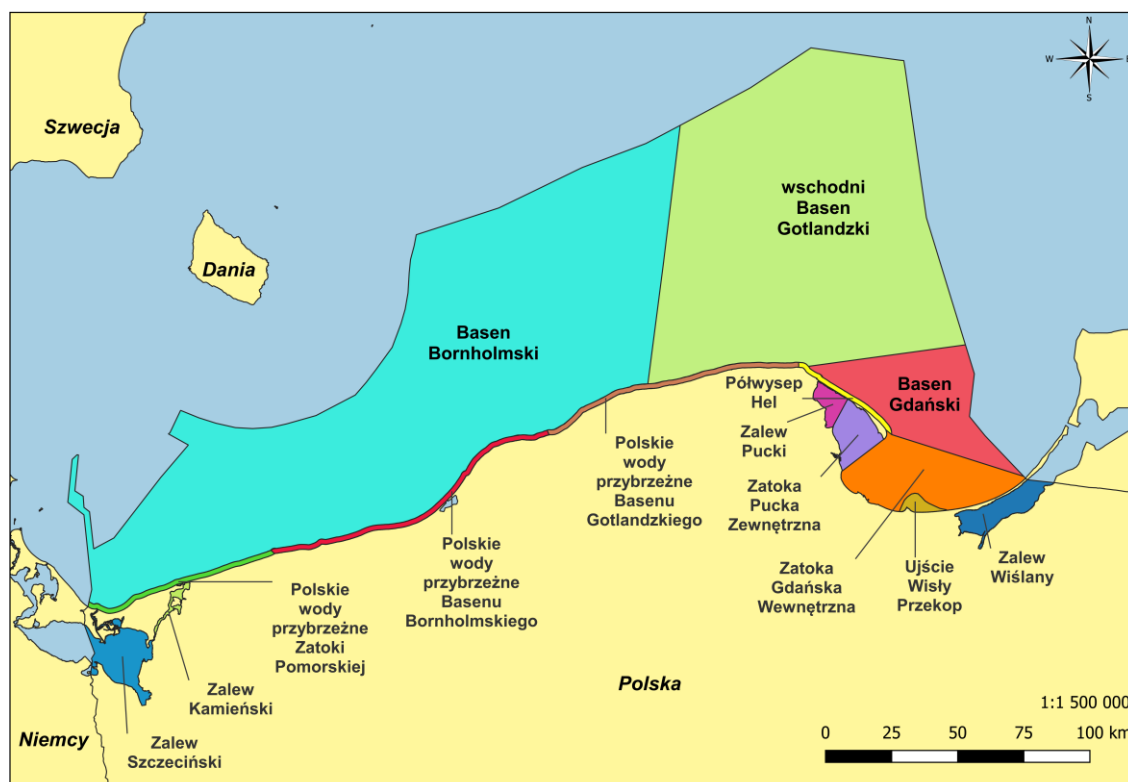
Tabela 2. Ocena wskaźnika 'Diklofenak' w ramach kryterium D8C1 (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

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)	Kierunek zmiany	Stan akwenu 2016-2021 (OOAO)	Wiarygodność oceny
Basen Bornholmski	2016-2021	woda	0,27	10	ng/l	0,03			brak zmiany		średnia
wschodni Basen Gotlandzki	2016-2021	woda	0,33	10	ng/l	0,03			brak zmiany		średnia
Basen Gdański	2016-2021	woda	0,22	10	ng/l	0,02			brak zmiany		średnia
Zalew Pucki	2019-2021	woda	1,56	10	ng/l	0,16			brak oceny w 2016		średnia
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	2016-2021	woda	0,35	10	ng/l	0,04			brak oceny w 2016		średnia
Ujście Wisły Przekop	2016-2021	woda	1,08	10	ng/l	0,11			brak oceny w 2016		średnia

## 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 2), co odpowiada poziomowi L4 zgodnie ze Strategią Monitoringu i Oceny HELCOM (HELCOM 2013).



Rysunek 2. Obszary oceny w ramach kryterium D8C1

### 2. Opis przeprowadzenia oceny

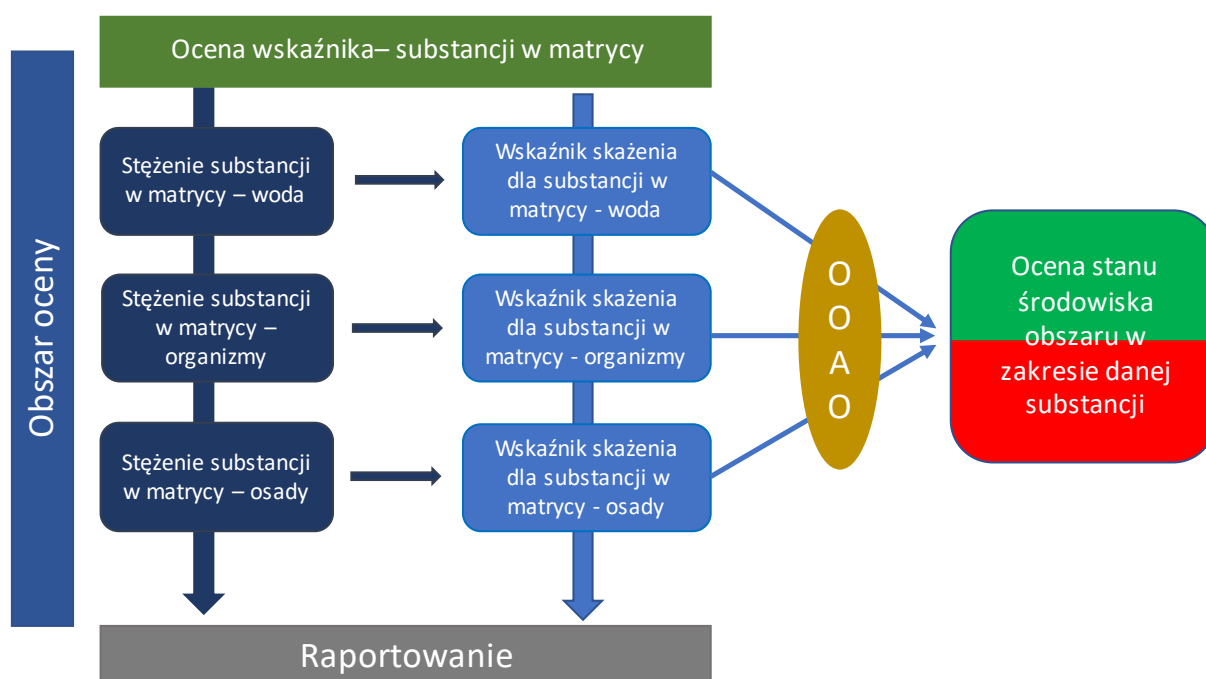
Ocena w zakresie kryterium D8C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

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

W celu przeprowadzenia oceny w ramach kryterium D8C1 dane (stężenia) w zakresie wszystkich wskaźników pochodzące z monitoringu prowadzanego w strefie pełnomorskiej zgodnie z RDSM i w strefie wód przejściowych i przybrzeżnych zgodnie z RDW zostały przypisane do odpowiednich obszarów oceny na podstawie lokalizacji pobierania próbek. Dla każdej substancji lub grupy substancji

w odpowiedniej matrycy wyznaczono średnie stężenie dla okresu oceny 2016-2021 dla każdej stacji. Przyjęcie wartości średnich wynika z braku najbardziej aktualnych z 2021 roku danych w przypadku niektórych wskaźników i konieczności zastosowania ujednoczonych metod oceny. Wykorzystanie wartości średnich wpływa również na zwiększenie wiarygodności oceny. Następnie w przypadku, gdy w obszarze oceny występuje więcej danych dla wskaźnika w określonej matrycy, przeprowadzana jest agregacja obejmująca wyznaczenie wartości średniej. Wartość ta jest stężeniem reprezentatywnym i jest podstawą oceny wskaźnika w określonej matrycy w obszarze oceny (Rysunek 3).

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



Rysunek 3. Schemat oceny w ramach kryterium D8C1

Podsumowanie oceny przeprowadzonej w ramach kryterium D8C1 obejmuje konieczność wskazania, 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

Wartość progowa ustalona została na poziomie regionalnym. Wartości progowe wraz z referencjami znajdują się w Tabeli 3.

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

Wskaźnik	Kryterium	Matryca	Wartość progowa	Rodzaj wartości progowej/referencja	Uwagi
Diklofenak	D8C1	woda	10 ng/l	wartość ustalona regionalnie [1]	woda powierzchniowa

[1] Diclofenac EQS dossier 2011 - CIRCABC -Europa EU

### 4. Metodyka określenia wiarygodności oceny

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

Tabela 4. Sposób oceny wiarygodności

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

### 5. Źródła danych

Dane wykorzystane w ocenie wskaźnika 'Diklofenak' pochodzą z monitoringu realizowanego w obszarach morskich RDSM (Tabela 5).

Tabela 5. Źródła danych

RDSM	dane PMŚ, realizowanego zgodnie z wymaganiami RDSM w polskich obszarach morskich; raportowane do ICES i HELCOM, monitoring nadzorowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
------	--

### 6. Link do wskaźnika regionalnego HELCOM

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

### 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

Diclofenac EQS dossier 2011 - CIRCABC -Europa EU <https://circabc.europa.eu/sd/a/d88900c0-68ef-4d34-8bb1-baa9af220afd/Diclofenac%20EQS%20dossier%202011.pdf>

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



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej