

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity

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

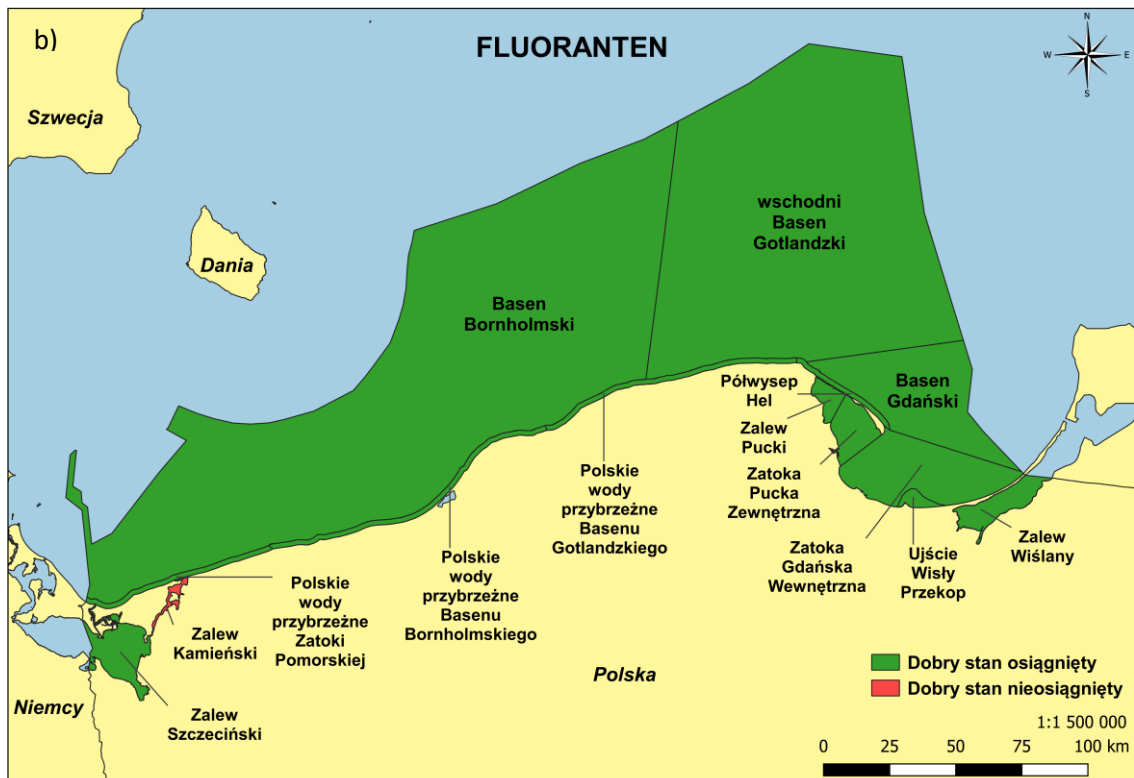
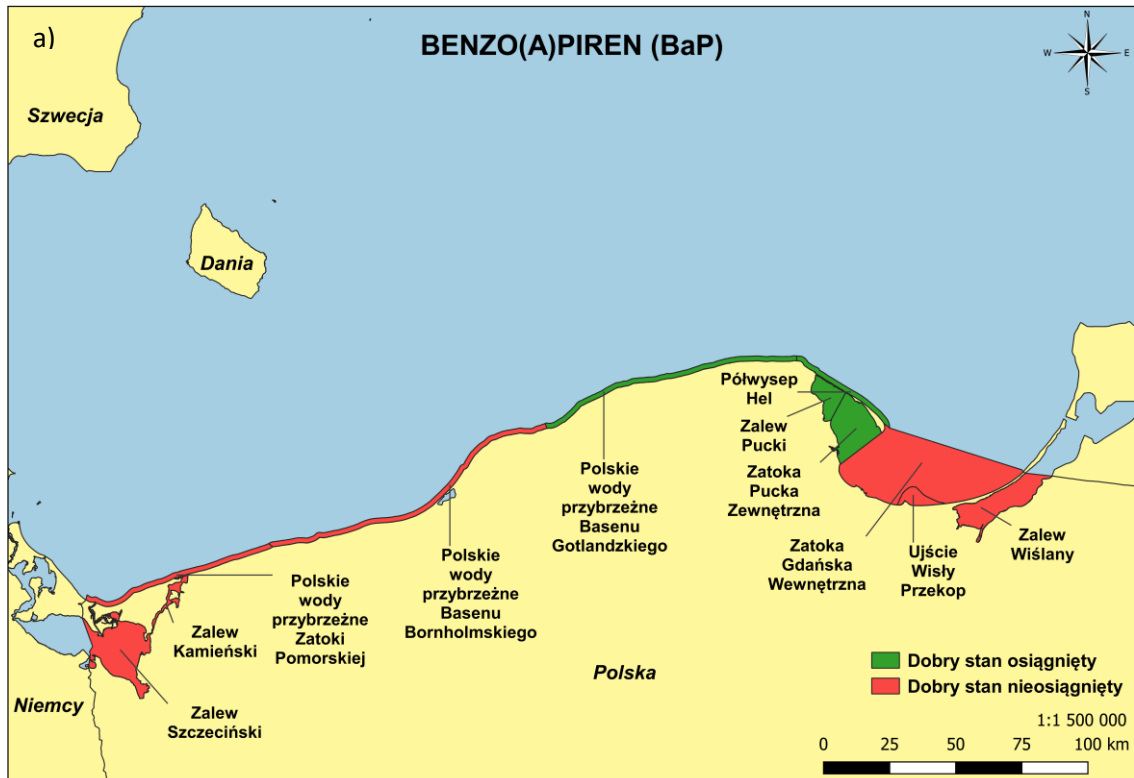
Podsumowanie oceny

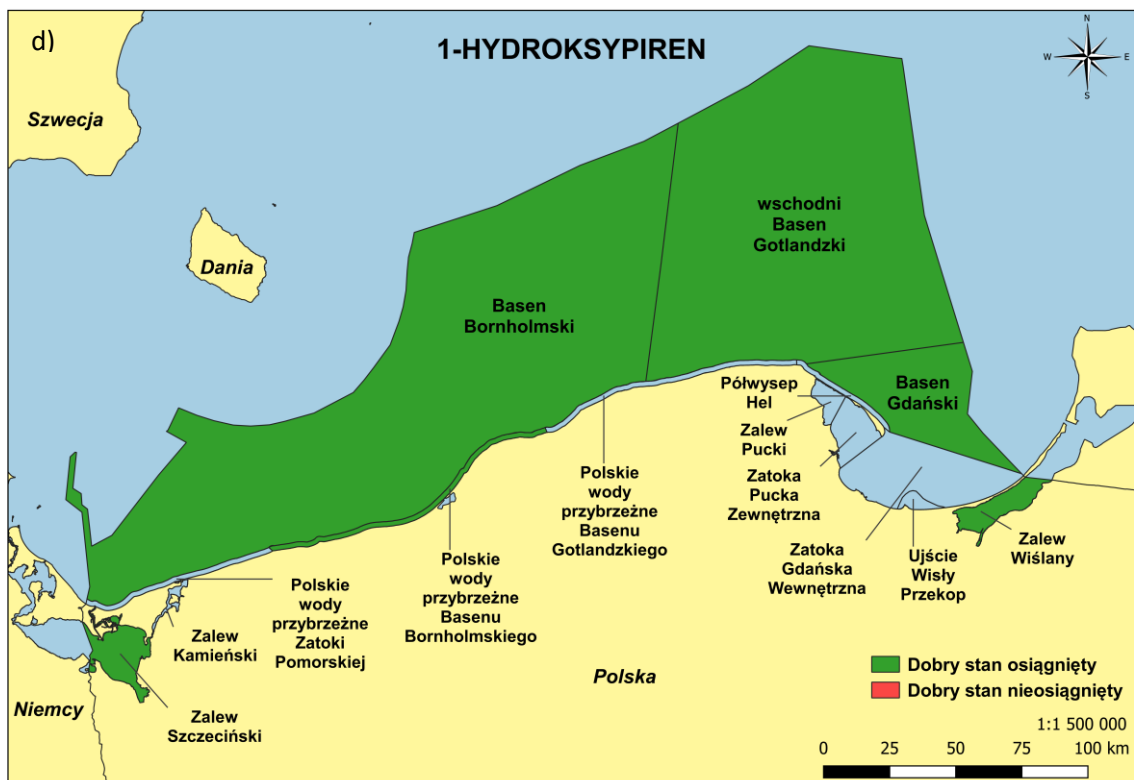
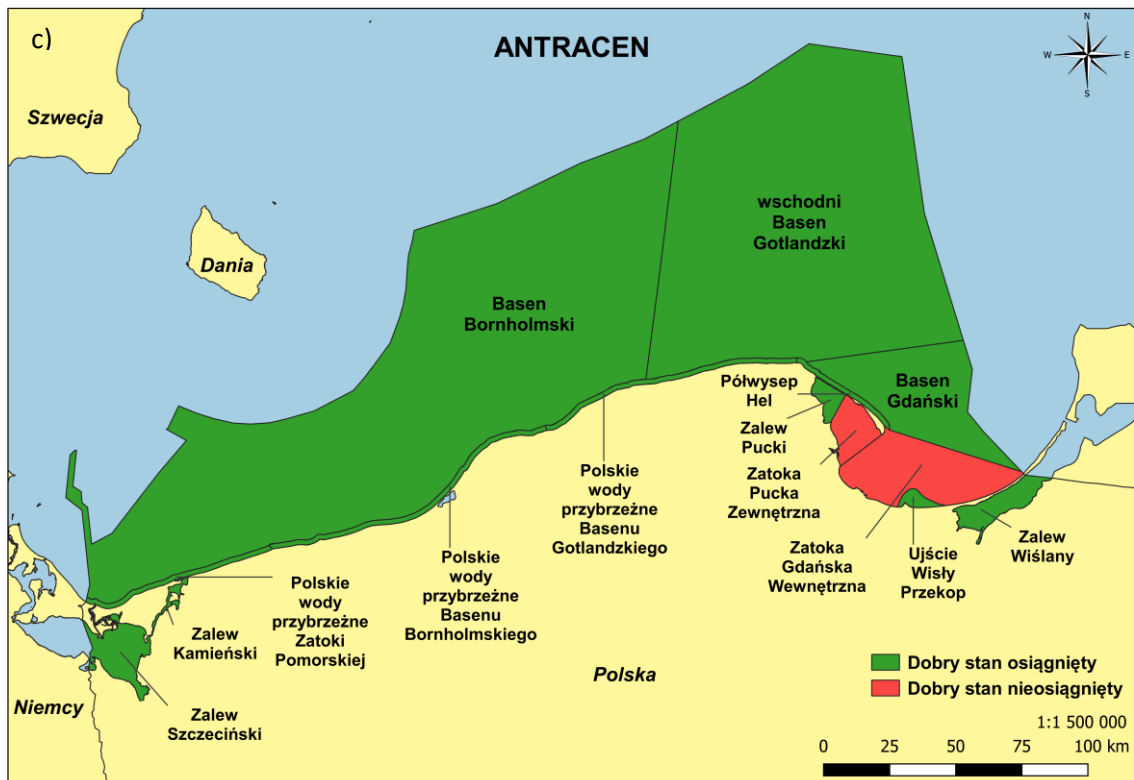
Wskaźnik grupowy 'Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity' jest wykorzystywany w ocenie kryterium D8C1 RDSM – „W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych”, 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 OOA (one out all out), co oznacza, że dobry stan środowiska w ramach kryterium D8C1 w danym obszarze został osiągnięty, jeżeli stężenia wybranych związków we wszystkich matrycach spełniają wymagania dla dobrego stanu środowiska.

W ramach wskaźnika ujęto związki z grupy WWA – benzo(a)piren, fluoranten, antracen oraz jeden z metabolitów WWA – 1-hydroksypiren. Ocena obejmuje okres 2016-2021 i opiera się na poziomach stężeń substancji w wodzie, osadzie i organizmach (małże, ryby – żółć). Ocenę przeprowadzono w Basenie Bornholmskim, wschodnim Basenie Gotlandzkim i Basenie Gdańskim (z wyłączeniem benzo(a)pirenu dla wszystkich basenów) oraz w jedenastu jednolitych częściach wód powierzchniowych (JCWP) przejściowych i przybrzeżnych (z wyłączeniem 1-hydroksypirenu, ocenianego w trzech z jedenastu JCWP).

W zakresie kryterium D8C1 dobry stan środowiska morskiego osiągnięto w obszarach: Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, Półwysep Hel, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna, dla benzo(a)pirenu (Rysunek 1a); Basen Bornholmski, wschodni Basen Gotlandzki, Basen Gdański, Zalew Szczeciński, 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, dla fluorantenu (Rysunek 1b); Basen Bornholmski, wschodni Basen Gotlandzki, Basen Gdański, Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński, Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego, Półwysep Hel, Zalew Pucki, Ujście Wisły Przekop i Zalew Wiślany, dla antracenu (Rysunek 1c) oraz Basen Bornholmski, wschodni Basen Gotlandzki, Basen Gdański Zalew Szczeciński, Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego, Zalew Wiślany dla 1-hydroksypirenu (Rysunek 1d).





Rysunek 1. Ocena stanu środowiska obszarów morskich w zakresie wskaźnika grupowego 'Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity' – kryterium D8C1 (a) benzo(a)piren, (b) fluoranten, (c) antracen, (d) metabolity WWA: 1-hydroksypiren

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

Wskaźnik grupowy 'Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity' odnosi się do stężeń wybranych związków z grupy WWA i ich metabolitów (benzo(a)piren, fluoranten, antracen, 1-hydroksypiren) w wodzie, osadach i organizmach (ryby). Jest wskaźnikiem oceny stanu środowiska morskiego w ramach kryterium D8C1 dotyczącym ich 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. Dobry stan środowiska w zakresie poziomów benzo(a)pirenu, fluorantenu, antracenu i 1-hydroksypirenu w różnych elementach zostaje osiągnięty, jeżeli ich stężenia nie przekraczają wartości progowych specyficznych dla danych matryc ustalonych na poziomie UE lub regionalnym.

Do grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych zaliczane jest ponad 200 związków organicznych. Niektóre mogą być wykorzystywane do produkcji leków, środków ochrony roślin, farb i tworzyw sztucznych. Wiele z nich ma właściwości genotoksyczne, mutagenne i kancerogenne. Do najbardziej toksycznych można zaliczyć benzo(a)piren, który został zaklasyfikowany przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) jako związek rakotwórczy dla ludzi (grupa 1).

WWA mogą powstawać naturalnie, ale obecność znacznej ich większości w środowisku morskim wynika z działalności człowieka. Antropogeniczne źródła WWA obejmują bezpośrednie uwalnianie z produktów ropopochodnych (źródła petrogeniczne) oraz wszelkiego rodzaju niecałkowite spalanie paliw kopalnych – węgiel, ropa i gaz czy spalanie drewna i odpadów (źródła pirogeniczne). Do środowiska morskiego wprowadzane są głównie poprzez emisje ze zużycia paliwa i działalności morskiej oraz wycieki substancji petrochemicznych (np. rozlewy olejowe, wycieki z zatopionych wraków). Określenie głównych źródeł pochodzenia WWA w pobranych próbkach jest możliwe, ponieważ każde z nich charakteryzuje się innym stosunkiem stężeń poszczególnych WWA, generując charakterystyczny wzorec.

WWA stanowią przedmiot zainteresowania ze względu na trwałość i możliwość kumulacji w organizmach wodnych, zwłaszcza bezkręgowcach, takich jak małże i skorupiaki. U większości kręgowców WWA są dość szybko metabolizowane, jednak związki pośrednie, które powstają podczas degradacji, mogą mieć szkodliwy wpływ na ryby. WWA mogą być też deponowane w osadach, gdzie są trwałe szczególnie w warunkach beztlenowych.

Do oceny ekspozycji ryb na związki z grupy WWA, wykorzystuje się stężenie głównych metabolitów, takich jak 1-hydroksypiren, 1-hydroksyfenantren i 3-hydroksybenzo(a)piren. Ich stężenie w żółci ryb odzwierciedla poziom narażenia na WWA ciągu ostatnich kilku dni przed pobraniem próbek.

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Badania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i ich metabolitów w środowisku morskim powiązane są z wymaganiami prawodawstwa UE, w 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 | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845) | Cecha D8 - Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia 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 |
| Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE) Dyrektywa substancje priorytetowe (Dyrektywa 2013/39/UE) RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475) | Wskazane jako substancje priorytetowe |
| Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP) | <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” |
| Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ | <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. Źródłem emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jest zużycie paliw kopalnych. Produkty spalania mogą być poddawane transportowi

atmosferycznemu. Transport morski, działalność wydobywcza czy rozlewy olejowe również mogą wpływać na dopływ tych związków do środowiska.

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: stężenie trzech związków z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w wodzie (benzo(a)piren, fluoranten, antracen), osadzie (fluoranten, antracen), oraz tkance miękkiej małży (benzo(a)piren, fluoranten). Ponadto, uwzględniając stężenia 1-hydroksypirenu w żółci śledzia, storni i okonia dokonano oceny obszarów pod kątem metabolitów WWA.

Dla wody dobry stan środowiska osiągnięto jedynie w dwóch z dziewięciu ocenianych w ramach tej matrycy obszarów (Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego) w przypadku benzo(a)pirenu (Tabela 2a). Z kolei dla fluorantenu, woda z Zalewu Kamieńskiego była jedyną matrycą, dla której zarejestrowano przekroczenie wartości progowej, świadczące o braku dobrego stanu środowiska (Tabela 2b). W osadach nieznaczne przekroczenia wartości progowych odnotowano tylko dla antracenu w obszarach Zatoki Puckiej Wewnętrznej i Zatoki Gdańskiej Zewnętrznej (Tabela 2c). Natomiast biorąc pod uwagę małże, dobry stan środowiska został osiągnięty we wszystkich ocenianych w ramach tej matrycy obszarach niezależnie od badanego związku.

Na podstawie dostępnych danych, uwzględniając wszystkie oceniane substancje stwierdzono, że stan wody w Zalewie Szczecińskim i Zatoce Gdańskiej Wewnętrznej (benzo(a)piren) oraz Zalewie Kamieńskim (benzo(a)piren, fluoranten), uległ pogorszeniu w stosunku do poprzedniej oceny (Tabela 2a, 2b). W pozostałych przypadkach, dla których możliwe było porównanie, nie stwierdzono zmian względem wcześniejszego okresu.

Dla benzo(a)pirenu dobry stan akwenu określany metodą integracji oceny w poszczególnych obszarach (OOAO) został osiągnięty w czterech z jedenastu ocenianych jednolitych częściach wód przejściowych i przybrzeżnych: Zalew Pucki, Zatoka Puckiej Wewnętrznej, Półwysep Hel, Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego. W pozostałych przypadkach dobrego stanu nie osiągnięto ze względu na przekroczenia wyznaczonych wartości progowych w wodzie (Tabela 2a). Z tego samego powodu dobrego stanu akwenu w ujęciu zintegrowanym nie udało się osiągnąć również dla fluorantenu w Zalewie Kamieńskim (Tabela 2b). Podwyższone stężenia antracenu sprawiły natomiast, że niemożliwe było określenie stanu akwenu jako dobrego w obszarze Zatoki Puckiej Wewnętrznej i Zatoki Gdańskiej Zewnętrznej (Tabela 2c). Dla 1-hydroksypirenu stan akwenu określany metodą integracji, jest tożsamy ze stanem środowiska określonym na podstawie wykorzystanej w ocenie matrycy (ryby- żółć) – dobry stan został osiągnięty we wszystkich obszarach podlegających ocenie (Tabela 2d).

Według przyjętej skali, wiarygodność oceny wskaźnika w większości przypadków oceniono na średnią lub wysoką. Niżej oceniono jedynie wiarygodność oceny w Polskich wodach przybrzeżnych Basenu Bornholmskiego dla 1-hydroksypirenu.

Tabela 2. Ocena wskaźnika grupowego 'Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity' w ramach kryterium D8C1 (a) benzo(a)piren, (b) fluoranten, (c) antracen, (d) metabolity WWA: 1-hydroksypiren, (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

a)

| 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 |
|-----------------------------------------------|----------------------|----------|----------------------------|----------------------|-------------|---------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|
| Zalew Szczeciński | 2018 | woda | 0,00070 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 4,14 | | 1 | pogorszenie | | średnia |
| | 2016-2018 | mięczaki | 1,137 | 5 | µg/kg m.m. | 0,23 | | 1 | brak zmiany | | |
| Zalew Kamieński | 2018 | woda | 0,00160 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 9,43 | | 1 | pogorszenie | | średnia |
| | 2018 | mięczaki | 0,12 | 5 | µg/kg m.m. | 0,02 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Zalew Pucki | 2017 | mięczaki | 0,36 | 5 | µg/kg m.m. | 0,07 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Zatoka Pucka Zewnętrzna | 2017 | mięczaki | 0,28 | 5 | µg/kg m.m. | 0,06 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Zatoka Gdańska Wewnętrzna | 2017, 2021 | woda | 0,00020 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 1,19 | | 1 | pogorszenie | | wysoka |
| | 2016-2021 | mięczaki | 3,13 | 5 | µg/kg m.m. | 0,63 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Ujście Wisły Przekop | 2017, 2021 | woda | 0,00775 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 45,59 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2018 | mięczaki | 0,34 | 5 | µg/kg m.m. | 0,07 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Zalew Wiślany | 2017-2019, 2021 | woda | 0,00039 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 2,28 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2016-2017 | mięczaki | 1,60 | 5 | µg/kg m.m. | 0,32 | | 1 | brak zmiany | | |
| Półwysep Hel | 2017, 2021 | woda | 0,00015 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 0,89 | | 1 | brak zmiany | | średnia |
| | 2016-2018 | mięczaki | 4,15 | 5 | µg/kg m.m. | 0,83 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego | 2017, 2021 | woda | 0,00016 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 0,95 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2016-2018 | mięczaki | < 4,0 | 5 | µg/kg m.m. | 0,80 | | | brak oceny w 2016 | | |
| | 2016-2021 | woda | 0,00112 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 6,61 | | | 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 |
|------------------------------------------------|----------------------|----------|----------------------------|----------------------|-------------|---------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|
| Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej | 2016-2018 | mięczaki | < 1,5 | 5 | µg/kg m.m. | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego | 2017-2021 | woda | 0,0008 | 0,00017 | µg/l AA-EQS | 4,67 | | | brak oceny w 2016 | | wysoka |
| | 2016-2018 | mięczaki | < 1,5 | 5 | µg/kg m.m. | 0,30 | | | 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

b)

| 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, 2018, 2021 | osady | 121 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,03 | | | brak zmiany | | średnia |
| wschodni Basen Gotlandzki | 2016, 2018, 2021 | osady | 40 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,01 | | | brak zmiany | | średnia |
| Basen Gdański | 2016, 2018, 2020-2021 | osady | 101 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,03 | | | brak zmiany | | średnia |
| Zalew Szczeciński | 2016, 2018 | woda | 0,0056 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,89 | | 1 | brak zmiany | | wysoka |
| | 2016-2018 | mięczaki | 11,3 | 30 | µg/kg m.m. | 0,38 | | 1 | brak zmiany | | |
| | 2018, 2021 | osady | 207,1 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,06 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Zalew Kamieński | 2016, 2018 | woda | 0,0065 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 1,02 | | 1 | pogorszenie | | średnia |
| | 2018 | mięczaki | 2,2 | 30 | µg/kg m.m. | 0,07 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Zalew Pucki | 2017 | mięczaki | 1,30 | 30 | µg/kg m.m. | 0,04 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Zatoka Pucka Zewnętrzna | 2017 | mięczaki | 0,52 | 30 | µg/kg m.m. | 0,02 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2020-2021 | osady | 182,75 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,05 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Zatoka Gdańska Wewnętrzna | 2021 | woda | < 0,00189 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | wysoka |
| | 2016-2021 | mięczaki | 4,42 | 30 | µg/kg m.m. | 0,15 | | 1 | brak zmiany | | |
| | 2020-2021 | osady | 137,25 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,04 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Ujście Wisły Przekop | 2021 | woda | < 0,00189 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2018 | mięczaki | 2,12 | 30 | µg/kg m.m. | 0,07 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Zalew Wiślany | 2017-2019, 2021 | woda | 0,0032 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,51 | | 1 | brak zmiany | | 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 |
|------------------------------------------------|----------------------|----------|----------------------------|----------------------|-------------|---------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|
| | 2016-2017 | mięczaki | 13,00 | 30 | µg/kg m.m. | 0,43 | | 1 | brak zmiany | | |
| | 2018, 2021 | osady | 55,69 | 3500 | µg/kg s.m. | 0,02 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Półwysep Hel | 2021 | woda | < 0,00189 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak zmiany | | średnia |
| | 2016-2018 | mięczaki | 15,28 | 30 | µg/kg m.m. | 0,51 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego | 2021 | woda | < 0,00189 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2016-2018 | mięczaki | < 9,0 | 30 | µg/kg m.m. | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej | 2016-2021 | woda | 0,0039 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,61 | | | brak oceny w 2016 | | wysoka |
| | 2016-2018 | mięczaki | 14,4 | 30 | µg/kg m.m. | 0,48 | | | brak oceny w 2016 | | |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego | 2016-2021 | woda | 0,0030 | 0,0063 | µg/l AA-EQS | 0,47 | | | brak oceny w 2016 | | wysoka |
| | 2016-2018 | mięczaki | < 9,0 | 30 | µg/kg m.m. | 0,30 | | | 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

c)

| 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 | 2021 | osady | 8,0 | 24 | µg/kg s.m. | 0,33 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| wschodni Basen Gotlandzki | 2021 | osady | 7,6 | 24 | µg/kg s.m. | 0,32 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Basen Gdański | 2020-2021 | osady | 22,8 | 24 | µg/kg s.m. | 0,95 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Zalew Szczeciński | 2016, 2018 | woda | < 0,001 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,01 | | 1 | brak zmiany | | średnia |
| Zalew Kamieński | 2016, 2018 | woda | < 0,001 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,01 | | 1 | brak zmiany | | średnia |
| Zalew Pucki | 2016 | woda | < 0,001 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,01 | | 1 | brak zmiany | | średnia |
| Zatoka Pucka Zewnętrzna | 2020-2021 | osady | 24,99 | 24 | µg/kg s.m. | 1,04 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2016 | woda | < 0,001 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,01 | | 1 | brak zmiany | | |
| Zatoka Gdańska Wewnętrzna | 2020-2021 | osady | 24 | 24 | µg/kg s.m. | 1,00 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| | 2016-201, 2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | 1 | brak zmiany | | |
| Ujście Wisły Przekop | 2017, 2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Zalew Wiślany | 2017-2019, 2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | 1 | brak zmiany | | średnia |
| Półwysep Hel | 2017, 2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | 1 | brak zmiany | | średnia |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego | 2016-2017, 2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej | 2016-2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | 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) ¹ | Kierunek zmiany | Stan akwenu 2016-2021 (OOAO) | Wiarygodność oceny |
|------------------------------------------------|----------------------|----------|----------------------------|----------------------|-------------|---------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego | 2017-2021 | woda | < 0,03 | 0,1 | µg/l AA-EQS | 0,30 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |

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

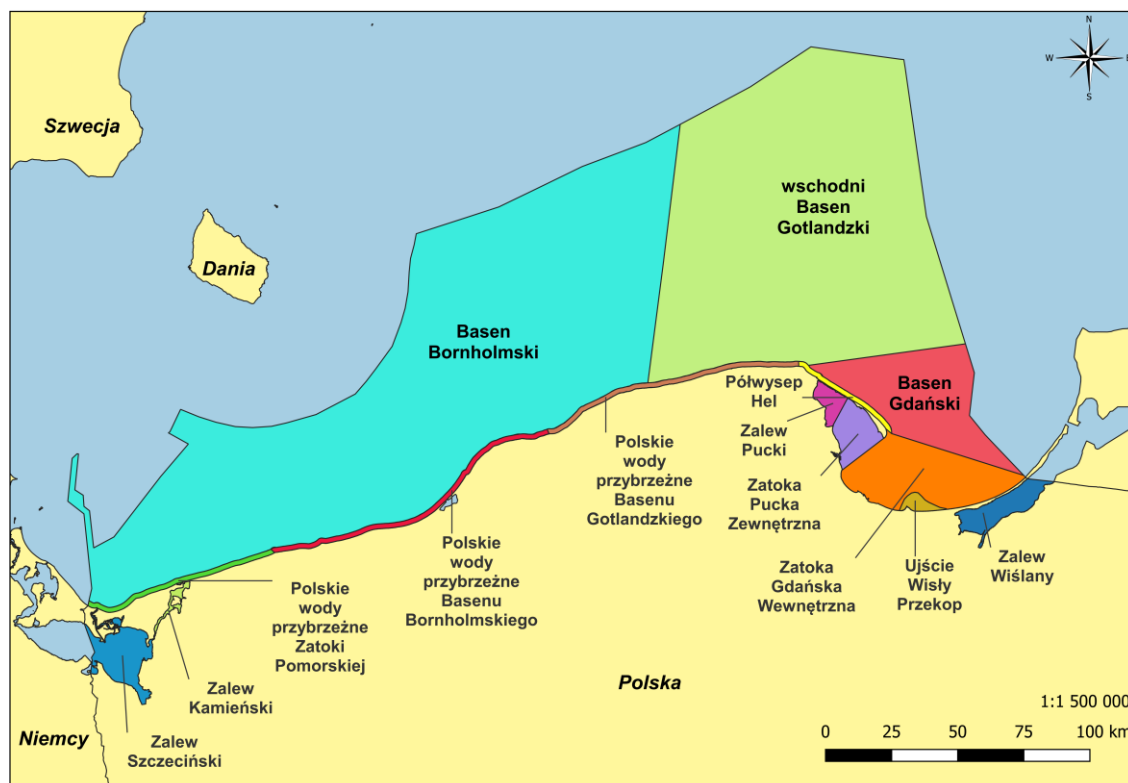
d)

| 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 | ryby (żółć) | 0,721 | 483 | ng/g | 0,002 | | | brak zmiany | | średnia |
| wschodni Basen Gotlandzki | 2016-2021 | ryby (żółć) | 0,280 | 483 | ng/g | 0,001 | | | brak zmiany | | średnia |
| Basen Gdański | 2016-2021 | ryby (żółć) | 6,395 | 483 | ng/g | 0,01 | | | brak zmiany | | średnia |
| Zalew Szczeciński | 2016-2021 | ryby (żółć) | 1,813 | 483 | ng/g | 0,004 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Zalew Wiślany | 2016-2021 | ryby (żółć) | 2,244 | 483 | ng/g | 0,005 | | | brak oceny w 2016 | | średnia |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego | 2020-2021 | ryby (żółć) | 6,513 | 483 | ng/g | 0,01 | | | brak oceny w 2016 | | niska |

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

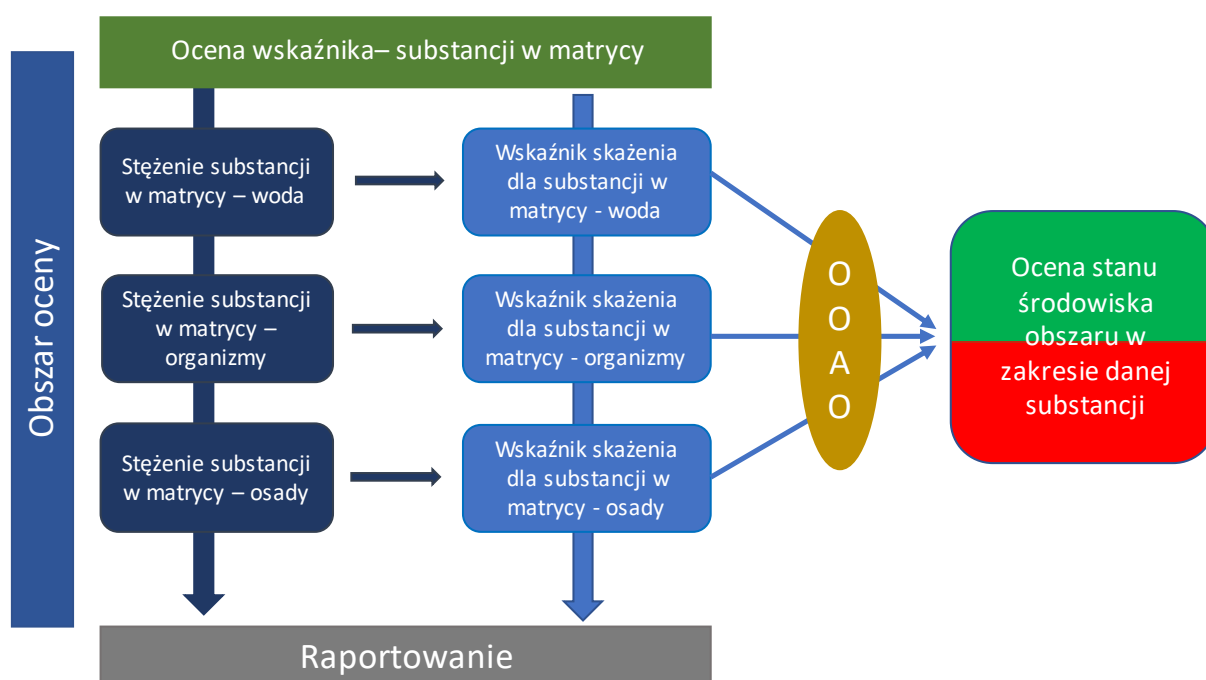
Ocena w zakresie kryterium D8C1 przeprowadzana jest na poziomie krajowym z wykorzystaniem danych dotyczących stężeń substancji zanieczyszczających w wybranych matrycach pochodzących z pomiarów realizowanych w ramach badań monitoringowych.

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

Wartości progowe zostały przyjęte na podstawie obowiązujących aktów prawnych (Dyrektywa 2013/39/UE, RM z 13.08.2021 (Dz.U. poz. 1475)) oraz wytycznych w zakresie EQS na poziomie UE. Część z nich wynika z ustaleń na poziomie regionalnym (HELCOM HOLAS 3). Wartości progowe wraz z referencjami znajdują się w Tabeli 3.

Tabela 3. Wartości progowe dla wskaźnika 'Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity' w różnych matrycach

| Wskaźnik | Kryterium | Matryca | Wartość progowa | Rodzaj wartości progowej/referencja | Uwagi |
|------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – Benzo(a)piren | D8C1 | woda | 0,00017 µg/l 0,027 µg/l | AA-EQS [1, 2] MAC-EQS [1, 2] | woda powierzchniowa |
| | | biota (podstawowa) | 5 µg/kg m.m. | EQS biota human health [1, 2] | małże, skorupiaki, tkanka miękką, całe małże |
| Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – Fluoranten | D8C1 | woda | 0,0063 µg/l 0,12 µg/l | AA-EQS [1, 2] MAC-EQS [1, 2] | woda powierzchniowa |
| | | osady | 3500 µg/kg s.m. | wartość ustalona regionalnie [3] | – |
| | | biota (drugorzędna) | 30 µg/kg m.m. | EQS biota human health [1, 2] | małże, skorupiaki, tkanka miękką, całe małże |
| Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – Antracen | D8C1 | woda | 0,1 µg/l 0,1 µg/l | AA-EQS [1, 2] MAC-EQS [1, 2] | woda powierzchniowa |
| | | osady (drugorzędna) | 24 µg/kg s.m. | QS [4] | – |
| metabolity WWA – 1-hydroksypiren | D8C1 | biota (podstawowa) | 483 ng/g | EAC – wartość ustalona regionalnie [3] | ryby – żółć |

[1] Dyrektywa 2013/39/UE

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

[3] HELCOM HOLAS 3

[4] Review of EQS for Anthracene - 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 'Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich metabolity' pochodzą z monitoringu realizowanego w obszarach morskich RDSM oraz w jednolitych częściach wód przybrzeżnych i przejściowych (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 |
| 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/pahs-and-metabolites/>

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

Review of EQS for Anthracene - CIRCABC -Europa EU <https://circabc.europa.eu/sd/d/60c3c0c0-ea7b-4aa6-81ca-91241a251a79/Anthracene%20EQS%20dossier%202011.pdf>



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej