

Przezroczystość wody morskiej

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

Podsumowanie oceny

Obszary otwartego morza

'Przezroczystość wody morskiej' to wskaźnik podstawowy Komisji Helsińskiej (HELCOM) odnoszący się do średnich wartości widzialności krążka Secchi w kolumnie wody w okresie letnim (czerwiec-wrzesień). Wskaźnik oceniono w okresie 2016-2021.

Wskaźnik odnosi się do oceny kryterium D5C4 RDSM – „Granica strefy eufotycznej (przejrzystość) słupa wody nie została obniżona, w związku ze wzrostem ilości glonów zawieszonych w toni wodnej, do poziomu, który wskazuje na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych”.

W obszarach obejmujących polskie obszary morskie (POM) w żadnym z akwenów otwartego morza wskaźnik 'Przezroczystość wody morskiej' nie osiągnął wartości wskazujących na dobry stan środowiska. (Rysunek 1).

Od początku XX wieku obserwowany jest długofalowy spadek przezroczystości wody morskiej w okresie lata w większości obszaru Morza Bałtyckiego. W okresie od lat 90tych XX w. obserwowany jest spadek przezroczystości wody we wschodnim Basenie Gotlandzkim, w pozostałych obszarach obejmujących POM nie obserwuje się wyraźnych trendów.

Porównując okresy oceny 2011-2016 oraz 2016-2021, w odniesieniu do obszarów obejmujących POM, nie zaobserwowano zmian w klasyfikacji stanu. Z wyjątkiem wód Zatoki Pomorskiej, zaobserwowano występowanie trendu pogarszających się warunków widzialności w kolumnie wody pomiędzy okresami oceny. Największa procentowa zmiana nastąpiła w przypadku wód Basenu Gdańskiego (-48%) oraz wschodniego Basenu Gotlandzkiego (-41%).

Wysoką ocenę wiarygodności w obszarach obejmujących POM wskaźnik osiągnął w wodach Basenu Bornholmskiego. W pozostałych basenach w POM ocena wiarygodności była umiarkowana.

Jednolite części wód przejściowych i przybrzeżnych

Wskaźnikiem stosowanym w ocenie jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP) przejściowych i przybrzeżnych odpowiadającym wskaźnikowi HELCOM jest 'Przezroczystość – widzialność krążka Secchiego', który jest wskaźnikiem jakości wód powierzchniowych charakteryzującym stan fizyczny, w tym warunki termiczne. W wodach JCWP Zalew Wiślany, Zalew Szczeciński, Zalew Kamieński oraz Zalew Pucki wskaźnik wyliczany jest w postaci średnich wartości widzialności krążka Secchiego w kolumnie wody z całego roku. W przypadku pozostałych JCWP wskaźnik określany jest w postaci średnich w sezonie letnim (czerwiec-wrzesień) w okresie 2016-2021.

W 5 z 11 JCWP dobry stan został osiągnięty. Dotyczy to wód JCWP Zalew Kamieński, Zalew Szczeciński, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna oraz Zatoka Gdańska Wewnętrzna (Rysunek 1).

Porównując okres bieżącej oceny (2016-2021) z okresem aktualizacji wstępnej oceny (2011-2016) JCWP Zalew Kamieński oraz Zalew Szczeciński są jedynymi obszarami wód przejściowych i

przybrzeżnych, gdzie zaobserwowano zmianę w klasyfikacji stanu (dobry stan został osiągnięty), co wynika z poprawy widzialności krążka Secchiego w tych obszarach.

Poza JCWP Zalew Kamieński i Zalew Szczeciński jeszcze w 2 JCWP zaobserwowano istotny wzrost widzialności krążka Secchiego, co nie przełożyło się jednak na poprawę stanu. Były to obszary JCWP Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej oraz Ujście Wisły Przekop. W przypadku 3 JCWP zaobserwowano istotny spadek mierzonych wartości (Zalew Wiślany, Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna). W pozostałych obszarach nie zaobserwowano istotnych zmian w wartościach wskaźnika.

W obszarach wód przejściowych i przybrzeżnych wiarygodność wskaźnika określono jako wysoką we wszystkich obszarach oceny.



Rysunek 1. Ocena wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' w ramach kryterium D5C4 w okresie 2016-2021

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

'Przezroczystość wody morskiej' to wskaźnik podstawowy HELCOM odnoszący się do średnich wartości widzialności krążka Secchiego w kolumnie wody w okresie letnim (czerwiec-wrzesień). Wskaźnik oceniono w okresie 2016-2021.

Wskaźnikiem stosowanym w ocenie JCWP odpowiadającym wskaźnikowi HELCOM jest 'Przezroczystość – widzialność krążka Secchiego', który jest wskaźnikiem jakości wód powierzchniowych charakteryzującym stan fizyczny, w tym warunki termiczne. W zależności od ocenianej JCWP wskaźnik określany jest w postaci średnich wartości widzialności krążka Secchiego w

kolumnie wody w sezonie letnim (czerwiec-wrzesień) lub w trakcie całego roku i wyliczony został dla okresu 2016-2021.

Przezroczystość wody morskiej jest powiązana z wpływem cząsteczek zawieszonych w toni wodnej na rozpraszanie światła i w konsekwencji jego zwiększone pochłanianie. Pochłanianie światła jest powodowane zarówno przez samą wodę, jak również przez chromoforowe substancje zawieszone (CDOM), detrytus oraz fitoplankton. Stężenia detrytusu oraz CDOM wynikają w głównej mierze z akumulacji materii organicznej w czasie spowodowanej doprowadzaniem dużych ładunków biogenów do morza oraz we wschodnich obszarach Bałtyku wysokim naturalnym udziałem substancji humusowych z rzek odwadniających tereny torfowe i zalesione. Eutrofizacja zwiększa również pochłanianie światła, gdyż biogeny wpływają na zwiększenie liczby organizmów w toni wodnej. Znaczne pochłanianie światła ma także miejsce w wodach o dużej mętności.

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Eutrofizacja jest jednym z czterech bloków tematycznych Bałtyckiego Planu Działania (HELCOM BSAP), którego nadrzędnym celem jest Morze Bałtyckie wolne od eutrofizacji. Eutrofizacja w ramach HELCOM BSAP określana jest jako stan, w którym nadmierny dopływ biogenów do środowiska morskiego wpływa na wzmożony wzrost glonów co powoduje zakłócenie równowagi w funkcjonowaniu całego systemu Morza Bałtyckiego.

Wskaźnik 'Przezroczystość wody morskiej' odnosi się zarówno do postanowień HELCOM BSAP, ramowej dyrektywy ws. strategii morskiej (RDSM) (Dyrektywa 2008/56/WE) i ramowej dyrektywy wodnej (RDW) (Dyrektywa 2000/60/WE).

Ramowa dyrektywa wodna wymaga dobrego stanu ekologicznego wód przejściowych i przybrzeżnych. Dobry stan ekologiczny jest określany zgodnie z RDW w oparciu o jakość elementów biologicznych, charakterystyki hydrologicznej i chemicznej, w tym Przezroczystości wody morskiej.

Powiązanie wskaźnika z europejskimi aktami prawnymi przedstawiono w poniżej (Tabela 1).

Tabela 1. Powiązania wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' z prawodawstwem UE

Wymagania legislacyjne	
Ramowa Dyrektywa w sprawie Strategii Morskiej (RDSM) (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)	<p>Cecha D5 - Do minimum ogranicza się eutrofizację wywołaną przez działalność człowieka, a w szczególności jej niekorzystne skutki, takie jak utrata różnorodności biologicznej, degradacja ekosystemu, szkodliwe zakwity glonów oraz niedobór tlenu w dolnych partiach wód.</p> <p>Kryterium D5C4 - Granica strefy eufotycznej (przejrzystość) słupa wody nie została obniżona, w związku ze wzrostem ilości glonów zawieszonych w toni wodnej, do poziomu, który wskazuje na negatywne skutki nadmiaru substancji biogenych.</p> <p>Wartości progowe są następujące:</p> <ol style="list-style-type: none"> w odniesieniu do wód przybrzeżnych, wartości ustanowione zgodnie z dyrektywą 2000/60/WE; poza wodami przybrzeżnymi, wartości spójne z wartościami dla wód przybrzeżnych na podstawie dyrektywy 2000/60/WE. Państwa członkowskie ustanawiają te wartości w ramach współpracy regionalnej lub podregionalnej. <p>Właściwość - Eutrofizacja</p> <p>Element kryterium - Granica strefy eufotycznej (przejrzystość) słupa wody</p>
Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP)	<p>Segment: Eutrofizacja</p> <p>Cel: "Morze Bałtyckie wolne od eutrofizacji".</p> <p>Cel ekologiczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> "Stężenia biogenów zbliżone do poziomów naturalnych"; "Czyste wody";

Wymagania legislacyjne	
	<ul style="list-style-type: none"> • "Naturalny poziom zakwitów glonów"; • "Naturalne rozmieszczenie i występowanie roślin i zwierząt", "Naturalne poziomy tlenu". <p>Cel zarządzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Minimalizacja wprowadzania biogenów z działalności człowieka". <p>Osiągnięcie regionalnych celów w zakresie wprowadzania składników pokarmowych - Maksymalne Dopuszczalne Dopływy (MAI) i Pułapy Dopływu Biogenów (NIC) - dla wszystkich basenów, jak określono w niniejszym BSAP, jest kluczowym warunkiem wstępnym dla osiągnięcia celów ekologicznych.</p>
Ramowa Dyrektywa Wodna Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 25 czerwca 2021 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 1475)	Przezroczystość – widzialność krążka Secchiego jest wskaźnikiem charakteryzujący stan fizyczny wód.
Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ	<p>Cele zrównoważonego Rozwoju ONZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cel 14 Zrównoważonego Rozwoju ONZ (Chronić oceany, morza i zasoby morskie oraz wykorzystywać je w sposób zrównoważony); • Cel 12 (Zapewnić wzorce zrównoważonej konsumpcji i produkcji); • Cel 13 (Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom) również mają znaczenie.

3. Powiązanie z presjami

Na przezroczystość wody morskiej wpływają w głównej mierze zagęszczenie fitoplanktonu oraz stężenia chromoforowej rozpuszczonej materii organicznej (CDOM). Z powyżej wymienionych wzrost fitoplanktonu wynika bezpośrednio z presji eutrofizacji tj. ze wzrostu zawartości biogenów.

Źródła rozproszone stanowią blisko 50% dopływu azotu całkowitego i 56% fosforu całkowitego do Morza Bałtyckiego (HELCOM 2022). W przypadku azotu całkowitego drugim największym źródłem jest depozycja atmosferyczna (24%), a następnie dopływy naturalne (20%) i źródła punktowe (9%). W przypadku fosforu całkowitego to dopływ naturalny stanowi drugie największe źródło dopływu do Bałtyku (20%), następnie źródła punktowe (17%) i depozycja atmosferyczna (7%). Do źródeł punktowych zalicza się działalności takie jak miejskie oczyszczalnie ścieków, oczyszczalnie przemysłowe i rolnicze. Na źródła rozproszone składają się głównie rolnictwo, gospodarka leśna, rozproszone budynki mieszkalne, czy kanalizacja burzowa.

W rejonie Morza Bałtyckiego zaobserwowano znaczną redukcję dopływu biogenów. Całkowity znormalizowany dopływ azotu został zredukowany o 12%, a fosforu o 28% pomiędzy okresem referencyjnym (1997-2003) a rokiem 2020 (HELCOM 2023).

Progi maksymalnego dopuszczalnego dopływu (MAI) azotu i fosforu zostały wypełnione w przypadku obszarów Zatoki Botnickiej, Morza Botnickiego, Cieśnin Duńskich oraz Kattegat.

Tabela 2. Powiązania wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' z typami działalności człowieka oraz presjami z tabel 2a i 2b z Załącznika III do Dyrektywy 2017/845

Działalność człowieka: RDSM, Załącznik III, Tabela 2b	Presje antropogeniczne: RDSM, Załącznik III, Tabela 2a
<ul style="list-style-type: none"> - Hodowla zasobów żywych; - Transport; - Użytkowanie miejskie i przemysłowe; - Fizyczna zmiana struktury rzek, linii brzegowej i dna morskiego (gospodarka wodna) 	<ul style="list-style-type: none"> - wprowadzanie substancji biogenych – źródła rozproszone, źródła punktowe, depozycja atmosferyczna; - wprowadzanie materii organicznej – źródła rozproszone i źródła punktowe

4. Powiązanie ze zmianą klimatu

Obecny zakres wiedzy nie pozwala na oddzielenie wpływu zmiany klimatu na poziom dopływu substancji biogenych do morza od innych źródeł presji (HELCOM i Baltic Earth 2021). Na poziom substancji biogenych w obszarach morskich największy wpływ mają ich dopływy. Zmiany w zachmurzeniu oraz stratyfikacji w kolumnie wody spowodowały wydłużenie okresu wegetacyjnego fitoplanktonu. Uważa się, iż zmiana klimatu może pogłębiać stratyfikację obszarów morskich, która w konsekwencji wpływać będzie na pogorszenie warunków tlenowych w strefie przydennej oraz zwiększenie wewnętrznych ładunków biogenów (Gustafsson i in. 2012). Wzrost dopływu rozpuszczonego węgla organicznego z rzek również może prowadzić do ograniczenia widzialności w kolumnie wody.

Ocena stanu środowiska wód morskich

Obszary otwartego morza

W żadnym z ocenianych obszarów otwartego morza w POM wskaźnik 'Przezroczystość wody morskiej' nie osiągnął wartości dobrego stanu (Tabela 3). Najniższą wyskalowaną wartość wskaźnika (EQRS) wyliczono dla wód Zatoki Pomorskiej, co wynika z braku dostosowania wartości progowej dla tego obszaru, co skutkowało koniecznością wykorzystania zbyt wysokiej wartości stosowanej dla wód Basenu Bornholmskiego. W pozostałych basenach najwyższą wartość wskaźnik osiągnął w obszarze Basenu Bornholmskiego. W obszarach Basenu Gdańskiego oraz Wschodniego Basenu Gotlandzkiego wyliczone wartości EQRS wskaźnika były zbliżone i wynosiły około 0,25 co wskazuje na znaczne przekroczenie wartości progowej w tych rejonach.

Tabela 3. Wartości progowe, bieżące wartości wskaźnika (jako średnia z lat 2016-2021), wartość wyskalowana (EQRS) oraz stan wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' w basenach otwartego morza. EQRS jest ilościową wartością opisującą stopień eutrofizacji, wyliczaną z wartości progowej oraz wartości bieżącej wskaźnika – dla wartości EQRS $\geq 0,6$ dobry stan został osiągnięty (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

Obszar oceny	Wartość progowa (m)	Wartość średnia 2016-2021 (m)	Wartość wyskalowana EQRS	Stan środowiska
Basen Bornholmski	7,1	6,3	0,44	
Zatoka Pomorska	7,1	3,2	0,12	
wschodni Basen Gotlandzki	7,6	5,7	0,25	
Basen Gdański	6,5	4,8	0,23	

Trendy długoterminowe

Od początku XX wieku obserwowany jest długofalowy spadek przezroczystości wody morskiej w okresie lata w większości obszaru Morza Bałtyckiego. W tym okresie jedynie w wodach południowo - zachodniego Bałtyku obserwowano wzrost przezroczystości (Kattegat, Sund, Mały i Wielki Bełt). W pozostałych obszarach Morza Bałtyckiego obserwowano spadek przezroczystości (Basen Arkoński, wschodni i zachodni Basen Gotlandzki, północny Bałtyk Właściwy, zachodnia Zatoka Fińska) lub nie obserwowano zmian.

Trend w ocenie

W przypadku obszarów otwartego morza, z wyjątkiem wód Zatoki Pomorskiej, zaobserwowano występowanie trendu pogarszających się warunków widzialności w kolumnie wody. Największa

procentowa zmiana nastąpiła w przypadku wód Basenu Gdańskiego oraz wschodniego Basenu Gotlandzkiego (Tabela 4).

Tabela 4. Porównanie wartości wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' i ocen stanu środowiska w latach 2011-2016 i 2016-2021 w obszarach otwartego morza (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

Obszar oceny	HOLAS II wartość średnia EQRS 2011-2016	HOLAS 3 wartość średnia EQRS 2016-2021	% zmiany EQRS	Zauważalny trend pomiędzy oceną bieżącą i poprzednią
Basen Bornholmski	0,57	0,44	-23%	↓ (nadal poniżej stanu dobrego)
Zatoka Pomorska	0,10	0,12	+20%	↑ (nadal poniżej stanu dobrego)
wschodni Basen Gotlandzki	0,42	0,25	-41%	↓ (nadal poniżej stanu dobrego)
Basen Gdański	0,43	0,23	-48%	↓ (nadal poniżej stanu dobrego)

Jednolite części wód przejściowych i przybrzeżnych

W 5 z 11 JCWP dobry stan został osiągnięty. Dotyczy to wód JCWP Zalew Kamieński, Zalew Szczeciński, Zalew Pucki, Zatoka Pucka Zewnętrzna oraz Zatoka Gdańska Wewnętrzna (Tabela 5). Najniższe wyskalowane wartości wskaźnika wskazujące na największe przekroczenie (bliskie 100%) wartości progowej wyliczono dla JCWP Zalew Wiślany oraz Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego. Największą wyskalowaną wartość wskaźnik osiągnął w wodach JCWP Zalew Pucki, Zalew Szczeciński oraz Zalew Kamieński.

Tabela 5. Wartości progowe, bieżące wartości wskaźnika (jako średnia z lat 2016-2021), wartość wyskalowana (EQRS) oraz stan wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' w wodach przejściowych i przybrzeżnych. EQRS jest ilościową wartością opisującą stopień eutrofizacji, wyliczaną z wartości progowej oraz wartości bieżącej wskaźnika – dla wartości EQRS $\geq 0,6$ dobry stan został osiągnięty (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

Obszar oceny	Wartość progowa (m)	Wartość średnia 2016- 2021 (m)	Wartość wyskalowana EQRS – średnia z lat 2016-2021	Stan środowiska
Zalew Wiślany	1,0	0,4	0,12	
Zalew Szczeciński	1,1	1,3	0,84	
Zalew Kamieński	1,1	1,4	0,89	
Zalew Pucki	1,5	2,2	1,0	
Zatoka Pucka Zewnętrzna	3,6	4,2	0,80	
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	3,6	3,6	0,60	
Ujście Wisły Przekop	2,8	2,3	0,37	
Półwysep Hel	5,9	4,6	0,30	
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	5,9	4,3	0,24	
Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego	5,9	3,6	0,18	
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	4,1	2,8	0,27	

Trend w ocenie

Porównując okres bieżącej oceny (2016-2021) z okresem aktualizacji oceny wstępnej (2011-2016) JCWP Zalew Kamieński oraz Zalew Szczeciński są jedynymi obszarami wód przejściowych i przybrzeżnych, gdzie zaobserwowano zmianę w klasyfikacji stanu (z poniżej dobrego na dobry), co wynika z poprawy widzialności krążka Secchiego w tych obszarach (Tabela 6).

Poza JCWP Zalew Kamieński i Zalew Szczeciński jeszcze w 2 JCWP zaobserwowano istotny wzrost widzialności krążka Secchiego, co nie przełożyło się jednak na poprawę stanu. Były to obszary JCWP Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej oraz Ujście Wisły Przekop. W przypadku 3 JCWP zaobserwowano istotny spadek mierzonych wartości (Zalew Wiślany, Zalew Pucki, Zatoka Gdańska Wewnętrzna). W pozostałych obszarach nie zaobserwowano istotnych zmian w wartościach wskaźnika.

Tabela 6. Porównanie wartości wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' i ocen stanu środowiska w latach 2011-2016 i 2016-2021 w obszarach wód przejściowych i przybrzeżnych (dobry stan osiągnięty – kolor zielony, dobry stan nieosiągnięty – kolor czerwony)

Obszar oceny	Wartość średnia z lat 2011-2016	Wartość średnia z lat 2016-2021	% zmiany wartości	Zauważalny trend pomiędzy oceną bieżącą i poprzednią
Zalew Wiślany	0,6	0,4	-28%	Istotny trend wskazujący na pogorszenie warunków ↓ (nadal poniżej stanu dobrego)
Zalew Szczeciński	1,1	1,3	+20%	Istotny trend wskazujący na polepszenie warunków ↑ (z poniżej dobrego na dobry)
Zalew Kamieński	1,1	1,4	+31%	Istotny trend wskazujący na polepszenie warunków ↑ (zmiana z poniżej dobrego na dobry)
Zalew Pucki	4,2	2,2	-49%	Istotny trend wskazujący na pogorszenie warunków ↓ (nadal dobry stan)
Zatoka Pucka Zewnętrzna	4,2	4,2	0	Brak trendu (nadal dobry stan)
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	4,7	3,6	-22%	Istotny trend wskazujący na pogorszenie warunków ↓ (nadal dobry stan)
Ujście Wisły Przekop	1,9	2,3	+23%	Istotny trend wskazujący na polepszenie warunków ↑ (nadal poniżej dobrego stanu)
Półwysep Hel	4,7	4,6	-0,5%	Brak trendu (nadal poniżej dobrego stanu)
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	4,2	4,3	+1,6%	Brak trendu (nadal poniżej dobrego stanu)
Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego	3,5	3,6	+4%	Brak trendu (nadal poniżej dobrego stanu)
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	2,3	2,8	+22%	Istotny trend wskazujący na polepszenie warunków ↑ (nadal poniżej dobrego stanu)

Wiarygodność oceny

Obszary otwartego morza

W obszarach otwartego morza ocena wiarygodności została przeprowadzona zgodnie z przyjętą metodyką polegającą na uśrednieniu wiarygodności przestrzennej, czasowej i precyzji klasyfikacji. W obszarach POM w przypadku Basenu Bornholmskiego ostateczną wiarygodność oceny określano jako wysoką, a w pozostałych 3 obszarach jako umiarkowaną.

Wiarygodność precyzji klasyfikacji określono jako wysoką we wszystkich obszarach otwartego morza. Wiarygodność przestrzenna była niska we wszystkich ocenianych obszarach otwartego morza z wyjątkiem Basenu Gdańskiego, gdzie została określona jako umiarkowana.

Czasowa wiarygodność oceny była wysoka z wyjątkiem Basenu Gdańskiego, gdzie określona została jako umiarkowana.

Jednolite części wód przejściowych i przybrzeżnych

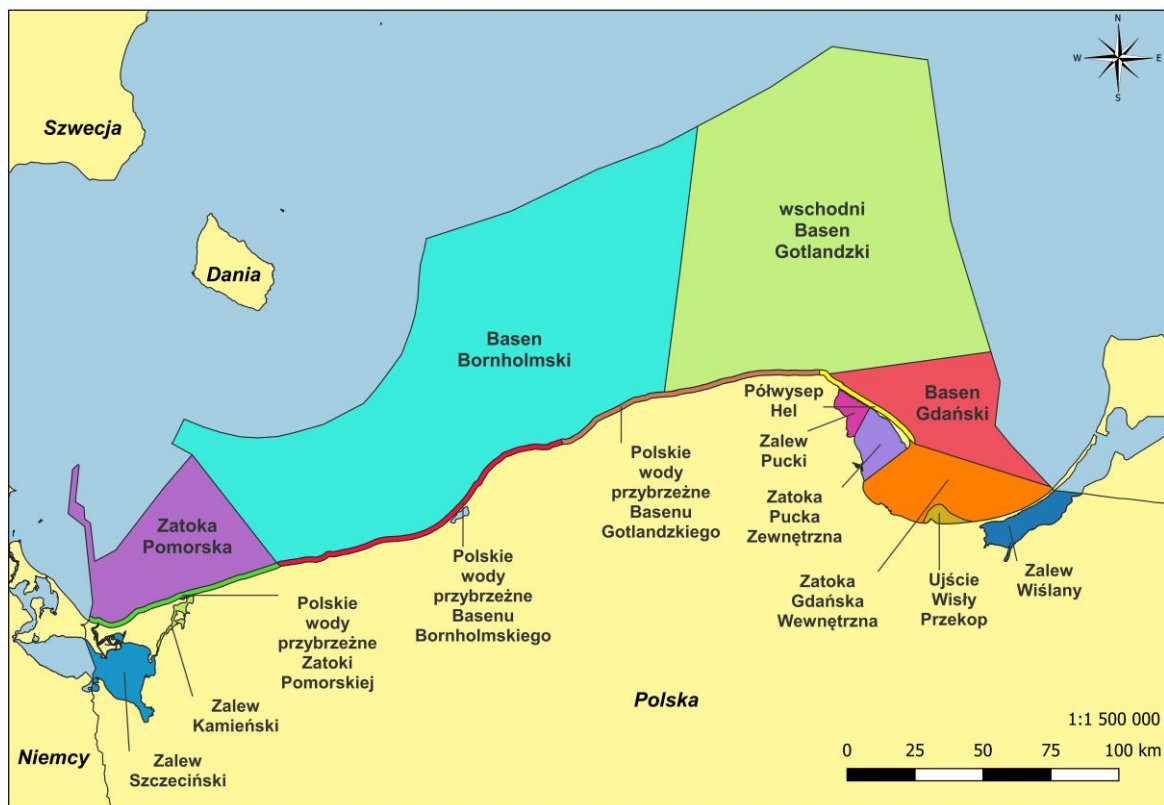
W obszarach wód przejściowych i przybrzeżnych wiarygodność wskaźnika określono jako wysoką we wszystkich obszarach oceny.

Metodyka przeprowadzenia oceny

1. Obszary oceny

Ocena wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' została przeprowadzona na poziomie L4 podziału HELCOM (HELCOM 2013), co w zakresie eutrofizacji wiąże się z oceną 4 akwenów otwartego morza oraz jednolitych części wód powierzchniowych (Rysunek 2).

Ocena jednolitych części wód powierzchniowych przeprowadzona została w 11 obszarach zgodnie z krajowym podziałem obowiązującym od 2022 roku.



Rysunek 2. Obszary oceny wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej'

2. Opis przeprowadzenia oceny

Obszary otwartego morza

W przypadku obszarów otwartego morza ocena wskaźnika została przyjęta w całości za oceną regionalną HOLAS 3 i zaprezentowana dla obszarów obejmujących POM.

Wskaźnik wyliczony jest jako średnia wartość przezroczystości z lata (czerwiec-wrzesień) w okresie 2016-2021. Na podstawie zmierzonych wartości oraz wartości progowej i dopuszczalnego odchylenia (25%) wyliczone zostały współczynniki EQR, które następnie wyskalowano do przedziału 0-1 (EQRS) (Tabela 7).

Tabela 7. Specyfikacja metodyczna wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej'

Wskaźnik	Przezroczystość wody morskiej
Odpowiedź na wpływ eutrofizacji	negatywna
Parametry	Widzialność krążka Secchiego (m)
Źródło danych	Dane monitoringowe dostarczone przez państwa członkowskie HELCOM i przechowywane w bazie HELCOM w ICES (www.ices.dk)
Okres oceny	2016 – 2021
Sezon oceny	Lato = czerwiec + lipiec + sierpień + wrzesień
Usuwanie wartości odstających	Nie usunięto żadnych wartości odstających
Usuwanie zbliżonych obserwacji	Nie usunięto zbliżonych obserwacji
Ocena na poziomie wskaźnika	Wartość średnia z rocznych średnich wartości z okresu czerwiec-wrzesień
Eutrophication quality ratio (EQR)	EQR = wartość zmierzona / wartość najwyższa, Gdzie, Wartość najwyższa = $ET / (1 - ACDEV / 100)$ ET = wartość graniczna ACDEV = dopuszczalne odchylenie: 25 % dla przezroczystości wody Ostatecznie obliczono wartości EQRS jako wyskalowane do 5 klas o szerokości 0,2 każda. Wartości EQRS $\geq 0,6$ wskazują na dobry stan środowiska (GES)
Wiarygodność wskaźnika	Ocena wiarygodności dla wskaźników eutrofizacji jest uwzględniona w HEAT i obejmuje aspekty wiarygodności czasowej, przestrzennej i precyzji. Ogólna metodyka oceny wiarygodności opisana jest w dokumencie 4.2 IN-Eutrophication 16-2020, a aktualizacje opisane są w dokumentach 4J-80 State & Conservation 14-2021 oraz 4-2 EG-Eutrophication 20-2021. Kod R jest dostępny za pośrednictwem strony https://github.com/ices-tools-prod/HEAT

Przezroczystość jest oceniana w ramach grupy kryteriów odnoszących się do pośrednich skutków eutrofizacji razem ze wskaźnikami charakteryzującymi warunki strefy dna morza (zawartość tlenu i wskaźniki makrofauny). Wskaźnikom nadano odpowiednie współczynniki wagowe specyficzne dla obszarów oceny i wynikające z ich powiązania z eutrofizacją w danym basenie. Ogólnie przyjętą zasadą było nadanie dwukrotnie większej wagi wskaźnikom charakteryzującym strefę dna w stosunku do wskaźnika przezroczystości co wynikało z ich ekologicznej istotności.

W przypadku wód PL współczynniki wagowe przypisane do wskaźnika przedstawia Tabela 8.

Tabela 8. Współczynniki wagowe nadane wskaźnikowi 'Przezroczystość wody morskiej' przy integracji ze wskaźnikami oceny w grupie skutków pośrednich eutrofizacji

Akwen oceny	Waga wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej'	Objaśnienie
Basen Bornholmski	0,34	Słabe pochłanianie CDOM, średnie w stosunku do chlorofilu a
Zatoka Pomorska	0,20	Wartość obniżona ze względu na brak dostosowania wartości progowej do nowego obszaru oceny
wschodni Basen Gotlandzki	0,34	Przyjęto wagi jak dla północnego Bałtyku Właściwego
Basen Gdański	0,34	Brak informacji

Jednolite części wód przejściowych i przybrzeżnych

W zależności od JCWP wskaźnik wyliczany jest jako średnia wartość przezroczystości z lata (czerwiec-wrzesień) lub całego roku w okresie 2016-2021.

Dla wskaźnika, w każdym obszarze oceny, z wartości rocznych obliczona została wartość znormalizowana (EQR) Wartość wskaźnika EQR opisuje stosunek wartości zmierzonej do wartości progowej. Wskaźnik EQR wylicza się z wartości progowych zgodnie z przedstawioną procedurą:

$$EQR = \frac{\text{Wartość zmierzona [ES]}}{\text{Wartość najwyższa [BEST]}}$$

$$\text{Wartość najwyższa [BEST]} = \frac{\text{Wartość graniczna [ET]}}{\left(1 - \frac{ACDEV}{100}\right)}, \text{ gdzie}$$

ACDEV – dopuszczalne odchylenie dla wskaźnika ‘Przezroczystość wody morskiej’ wynoszące 25%.

Znormalizowane wartości roczne są skalowane do wartości EQRS mieszczącej się w zakresie 0-1. Z wyskalowanych wartości rocznych wyliczana jest następnie wartość wskaźnika z okresu 2016-2021. **Wartość EQRS większa od 0,6 traktowana jest jako dobry stan w rozumieniu RDSM.**

3. Wartości progowe

Ocena stanu wskaźnika przeprowadzana jest w odniesieniu do wartości progowej. Wartości progowe w basenach otwartego morza zostały opracowane w ramach projektu TARGREV (HELCOM 2013a), projekcie EUTRO PRO (HELCOM 2009) oraz krajowych pracach prowadzonych w ramach RDW. Ostateczne wartości progowe zostały ustalone na podstawie prac grup eksperckich ds. eutrofizacji HELCOM i zaakceptowane na forum grupy HELCOM Heads of Delegations (HOD) 39/2012 (Tabela 9). Dla nowo wydzielonego obszaru Zatoki Pomorskiej nie udało się opracować odpowiedniej wartości progowej na czas przeprowadzenia oceny HOLAS 3 w związku z czym w obszarze tym przyjęto wartość dotychczas stosowaną w obszarze Basenu Bornholmskiego. Wyżej wymieniona wartość jest jednak zbyt restrykcyjna co skutkować będzie obniżeniem klasyfikacji tego obszaru.

Wartości progowe dla wód przejściowych i przybrzeżnych pochodzą z Rozporządzenia 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 (Dz.U. 2021 poz. 1475) (Tabela 10).

Tabela 9. Wartości progowe dla wskaźnika ‘Przezroczystość wody morskiej’ w obszarach otwartego morza

Nazwa obszaru	Wartość progowa [m]
Basen Bornholmski	7,1
Zatoka Pomorska	7,1
Wschodni Basen Gotlandzki	7,6
Basen Gdański	6,5

Tabela 10. Wartości progowe dla wskaźnika ‘Przezroczystość wody morskiej’ w wodach przejściowych i przybrzeżnych

Nazwa obszaru	Wartość progowa [m]	
	Rok	VI-IX
Zalew Wiślany	1,0	-
Zalew Szczeciński	1,1	-
Zalew Kamieński	1,1	-
Zalew Pucki	1,5	-
Zatoka Pucka Zewnętrzna	-	3,6
Zatoka Gdańska Wewnętrzna	-	3,6
Ujście Wisły Przekop	-	2,8
Półwysep Hel	-	5,9
Polskie wody przybrzeżne Basenu Gotlandzkiego	-	5,9
Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego	-	5,9
Polskie wody przybrzeżne Zatoki Pomorskiej	-	4,1

4. Metodyka określenia wiarygodności oceny

Ogólna ocena wiarygodności wskaźnika wyliczana jest jako średnia z wiarygodności czasowej, przestrzennej i wiarygodności precyzji oceny. Kryteria oceny wiarygodności czasowej przedstawiono poniżej (Tabela 11).

Tabela 11. Kryteria oceny wiarygodności czasowej

Klasa wiarygodności	Kryteria oceny ogólnej wiarygodności czasowej	Kryteria oceny specyficznej wiarygodności czasowej
Wysoka (100)	Ocena została wykonana w oparciu o > 20 obserwacji wykonanych w ciągu roku w danym okresie oceny	0 brakujących miesięcy w ocenie rocznej
Umiarkowana (50)	Ocena została wykonana w oparciu o 7 - 20 obserwacji wykonanych w ciągu roku w danym okresie oceny	1 brakujący miesiąc na rok
Niska (0)	Ocena została wykonana w oparciu o < 7 obserwacji wykonanych w ciągu roku w danym okresie oceny	≥ 2 brakujące miesiące na rok

Jeżeli specyficzna wiarygodność czasowa jest wysoka (100) w przynajmniej połowie lat z ocenionego okresu to jest też określana jako wysoka (100) dla okresu oceny. Całkowita wiarygodność czasowa jest wartością średnią z wiarygodności czasowej ogólnej oraz specyficznej. Kryteria oceny wiarygodności przestrzennej przedstawiono poniżej (Tabela 12).

Tabela 12. Kryteria oceny wiarygodności przestrzennej

Klasa wiarygodności	Kryteria oceny wiarygodności przestrzennej
Wysoka (100)	Komórki grid w których dokonywano pomiarów obejmują > 70% obszaru oceny
Umiarkowana (50)	Komórki grid w których dokonywano pomiarów obejmują 50 - 70% obszaru oceny
Niska (0)	Komórki grid w których dokonywano pomiarów obejmują < 50% obszaru oceny

Klasyfikacja precyzji odnosi się od oceny prawdopodobieństwa właściwej klasyfikacji (określenia czy wskaźnik jest poniżej czy powyżej wartości progowej dobrego stanu). Kryteria związane z oceną precyzji przedstawiono poniżej (Tabela 13).

Tabela 13. Kryteria oceny wiarygodności precyzji

Klasa wiarygodności	Kryteria oceny wiarygodności precyzji
Wysoka (100)	GES został/nie został osiągnięty z ≥ 90 % prawdopodobieństwem
Umiarkowana (50)	GES został/nie został osiągnięty z 70 - < 90 % prawdopodobieństwem
Niska (0)	GES został/nie został osiągnięty z < 70 % prawdopodobieństwem

Jednolite części wód przejściowych i przybrzeżnych

W obrębie JCWP przejściowych i przybrzeżnych ocena wiarygodności została przeprowadzona metodą ekspercką w oparciu o analizę liczby lat monitoringu wskaźnika w okresie oceny (Tabela 14).

Tabela 14. Kryteria oceny wiarygodności wskaźnika 'Przezroczystość wody morskiej' w JCWP przejściowych i przybrzeżnych

Klasa wiarygodności	Liczba lat monitoringu wskaźnika w okresie oceny
Wysoka (100)	5 - 6
Średnia (50)	3 - 4
Niska (0)	1 - 2

5. Źródła danych

Ocena obszarów otwartego morza została przeprowadzona w oparciu o zaraportowane do bazy HELCOM w ICES, dane wszystkich krajów członkowskich. Baza zawiera dane pozyskane w ramach realizacji PMŚ. Dane zostały zweryfikowane przez ekspertów wszystkich krajów członkowskich.

Link do danych HOLAS 3:

<https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search%22%20%20%22/metadata/61f59fc4-26a6-45ac-b62e-6584268e782d>

W obszarach wód przejściowych i przybrzeżnych ocena została przeprowadzona z wykorzystaniem wyników ocen wskaźnika jakości RDW – 'Przezroczystość – widzialność krążka Secchiego'.

Dane wykorzystane w ocenie wskaźnika w wodach przejściowych i przybrzeżnych pochodzą z monitoringu realizowanego w jednolitych częściach wód przybrzeżnych i przejściowych (Tabela 15).

Tabela 15. Źródła danych oceny wód przejściowych i przybrzeżnych.

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/water-transparency/>

Autorzy

Na podstawie raportu wskaźnika regionalnego:

Wojciech Kraśniewski, Michał Iwaniak, Natalia Drgas, Kamil Wawryniuk - 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/>

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 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, 2009. Eutrophication in the Baltic Sea – An Integrated Thematic Assessment of the Effects of Nutrient Enrichment and Eutrophication in the Baltic Sea Region. Balt. Sea Environ. Proc. No. 115B, 148

HELCOM, 2013. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2020/02/Monitoring-and-assessment-strategy.pdf>

HELCOM, 2013a. Approaches and Methods for Eutrophication Target Setting in the Baltic Sea Region. Balt. Sea Environ. Proc. No. 133

HELCOM, 2021. “Baltic Sea Action Plan. 2021 Update.” Dostęp z: <https://helcom.fi/wp-14content/uploads/2021/10/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf>

HELCOM, 2022. Assessment of sources of nutrient inputs to the Baltic Sea in 2017." Dostęp z: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2022/12/PLC-7-Assessment-of-sources-of-nutrient-inputs-to-the-Baltic-Sea-in-2017>

HELCOM, 2023. “Inputs of Nutrients to the Sub-Basins (2020). HELCOM Core Indicator Report. Online.” 2023

HELCOM i Baltic Earth, 2021. “Climate Change in the Baltic Sea. 2021 Fact Sheet. Baltic Sea Environment Proceedings N°180.” <https://doi.org/ISSN: 0357-2994>

RM z 13.08.2021 (Dz.U. z 2021 r. 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