



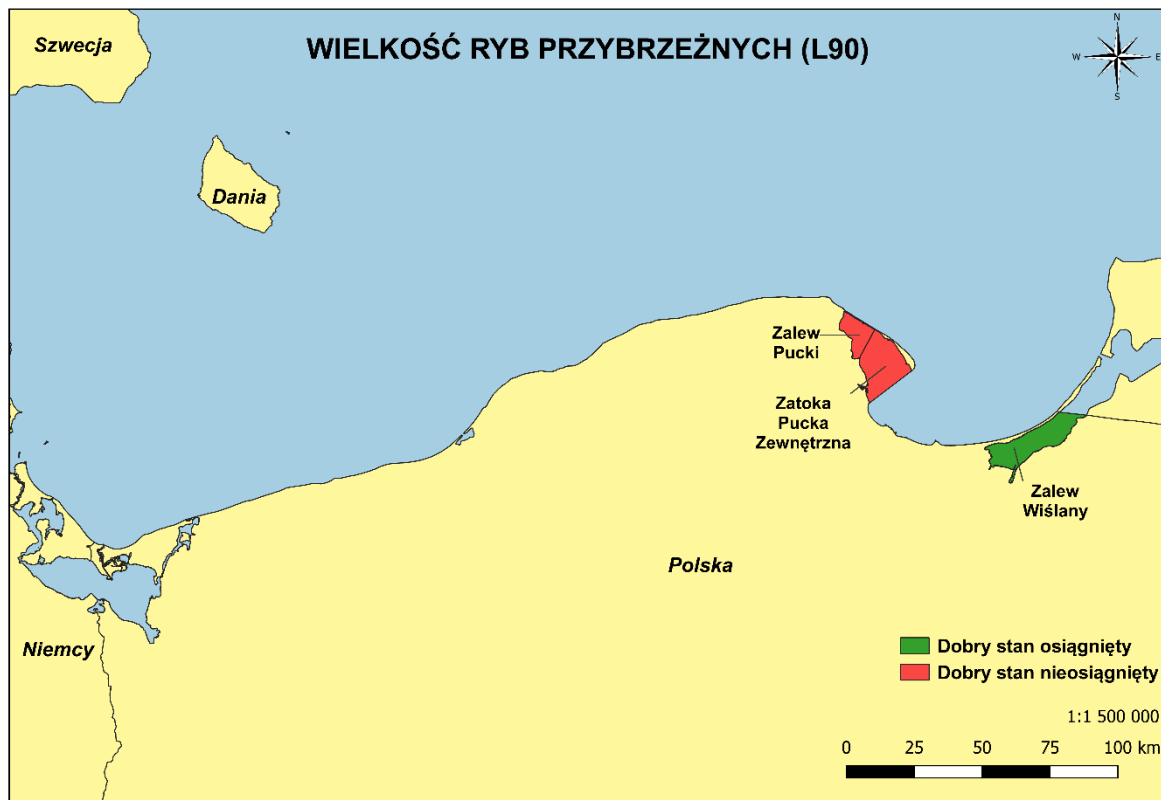
Wielkość ryb przybrzeżnych (L90)

Wskaźniki stanu

Podsumowanie oceny

Wskaźnik 'Wielkość ryb przybrzeżnych (L90)' (ang. *Coastal fish size*) odzwierciedla skutki zmian wywołanych rybołówstwem i związaną z nim śmiertelnością połowową, dostępnością i jakością siedlisk oraz eutrofizacją, jak również naturalnymi procesami zachodzącymi w łańcuchu pokarmowym.

Ocena stanu środowiska morskiego za lata 2016-2020 w oparciu o wskaźnik wielkości ryb przybrzeżnych (L90) została wykonana w ramach HOLAS 3 przez HELCOM dla całego Bałtyku. W polskiej części obejmuje ona trzy jednolite części wód powierzchniowych (JCWP) zlokalizowane w obrębie Basenu Gdańskiego: Zatoka Pucka Zewnętrzna, Zalew Pucki oraz Zalew Wiślany. Są to obszary z najdłuższą serią danych w polskich obszarach morskich (POM). Oceną objęte zostały ryby z gatunków okoń i stornia - za wyjątkiem Zalewu Wiślanego, gdzie oceny dokonano jedynie na podstawie okonia. W przypadku oceny opartej na okoniu, wyznaczono wartość progową dla wskaźnika, na podstawie której stan środowiska wód morskich w Zatoce Puckiej Zewnętrznej i w Zalewie Puckim uznano za zły (subGES), natomiast stan środowiska w Zalewie Wiślanym oceniono jako dobry (GES) (Rysunek 1). W przypadku stornia zbyt krótka seria danych nie pozwoliła spełnić założeń metodycznych, czyli dokonać oceny na podstawie analizy trendu.



Rysunek 1. Ocena stanu środowiska wód morskich w oparciu o wskaźnik 'Wielkość ryb przybrzeżnych (L90)'

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

W okresie 2016-2020 dokonano oceny stanu środowiska morskiego w ramach HOLAS 3 przez HELCOM dla całego Bałtyku. W polskiej części obejmuje ona trzy JCWP zlokalizowane w obrębie Basenu Gdańskiego: Zatoka Pucka Zewnętrzna, Zalew Pucki oraz Zalew Wiślany. Ocenę stanu środowiska morskiego wykonano w oparciu o wskaźnik wielkości ryb przybrzeżnych (ang. *Coastal fish size*) opartą na analizie dwóch gatunków ryb: okoń i stornia. W przypadku okonia wyznaczono wartości progowe świadczące o dobrym stanie środowiska. Wartości te ustalono na podstawie analizy danych dotyczących rozkładu wielkości okoni zebranych z 33 punktów monitoringowych wyznaczonych w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego następujących krajów: Szwecji, Estonii, Łotwy, Litwy, Polski i Finlandii. Stornię uwzględniono przy ocenie stanu środowiska tylko dla Zalewu Puckiego oraz Zatoki Puckiej Zewnętrznej. Dodatkowo, w przypadku stornia zbyt krótka seria danych w powyższych JCWP oraz z faktu występowania znacznych różnic w L90 pomiędzy poszczególnymi regionami Bałtyku, narzędziami, porami roku i ekotypami, nie udało się dokonać oceny na podstawie analizy trendu w polskich obszarach morskich.

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Wskaźnik podstawowy według HELCOM ma znaczenie dla następujących działań uwzględnionych w ramach Bałtyckiego Planu Działań (BSAP):

- B15: Opracowanie i koordynacja metod monitorowania i oceny, tam gdzie ma to znaczenie ekologiczne, dla określonych reprezentatywnych gatunków ryb przybrzeżnych, populacji i zbiorowisk do roku 2023. W oparciu o te metody oceny należy regularnie oceniać stan zbiorowiska ryb przybrzeżnych poprzez wybrane gatunki i grupy ryb przybrzeżnych, w tym gatunki zagrożone, najpóźniej do 2023 r. Na podstawie wyników oceny powinny zostać opracowane i wdrożone środki zarządzania mające na celu utrzymanie lub poprawę stanu ryb przybrzeżnych gatunków, w tym gatunków wędrownych do 2027 r.

Odniesienie do działań w innych segmentach.

- B35: Do 2024 r. uruchomienie zestawu wskaźników służących do oceny stanu zdrowia populacji ryb, w tym w stosownych przypadkach, rozkładu wielkości i wieku, a do 2029 r. w odniesieniu do wszelkich pozostałych istotnych gatunków.

Wskaźnik podstawowy odnosi się również do następujących deskryptorów jakościowych dyrektywy RDSM służących do określenia dobrego stanu środowiska:

- Cecha 1: „Różnorodność biologiczna zostaje zachowana. Jakość i występowanie siedlisk oraz rozmieszczenie i liczebność gatunków odpowiadają panującym warunkom fizjograficznym, geograficznym i klimatycznym”.
- Cecha 3: „Populacje ryb i skorupiaków eksploatowanych do celów komercyjnych mieszczą się w bezpiecznych granicach biologicznych, a ich rozkład wiekowy i wielkościowy wskazuje na zdrowe stado”

oraz następujące kryteria decyzji Komisji:

- Kryterium D1C3 (charakterystyka demograficzna populacji gatunku),
- Kryterium D3C3 (rozkład wiekowy i wielkościowy osobników w populacji).

Wskaźnik ma również potencjalne znaczenie przy wdrażaniu zapisów unijnej dyrektywy siedliskowej (Dyrektywa 92/43/EWG)

Tabela 1. Powiązania wskaźnika 'Wielkość ryb przybrzeżnych (L90)' z prawodawstwem UE

Wymagania i rekomendacje legislacyjne	
Ramowa Dyrektywa w sprawie Strategii Morskiej (RDSM) (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)	Cecha 1 – Utrzymana różnorodność biologiczna. Jakość i występowanie siedlisk oraz rozmieszczenie i bogactwo gatunków odpowiadają dominującym warunkom fizjograficznym, geograficznym i klimatycznym. Kryterium D1C3 – Właściwości demograficzne populacji (np. wielkość ciała lub struktura klas wiekowych, stosunek płci, wskaźnik płodności i wskaźnik przeżywalności) gatunków wskazują na zdrową populację, która nie ucierpiała z powodu oddziaływań antropogenicznych. Cecha 3 - Populacje wszystkich ryb i skorupiaków eksploatowanych w celach handlowych utrzymują się w bezpiecznych granicach biologicznych, wykazując strukturę wiekową i skład wielkościowy populacji świadczący o dobrym zdrowiu stad.

Wymagania i rekomendacje legislacyjne	
	Kryterium D3C3 – Przekrój wiekowy i wielkościowy osobników w populacji gatunków eksploatowanych w celach handlowych wskazuje na dobry stan zdrowia populacji. Powinno się to wiązać z wysokim odsetkiem starych/dużych osobników i ograniczonymi niekorzystnymi skutkami eksploatacji dla różnorodności genetycznej.
Wspólna Polityka Rybołówstwa UE (WPRyb) Rozporządzenie (UE) nr 1380/2013 w sprawie wspólnej polityki rybołówstwa	Zarządzanie rybołówstwem. Ochrona zasobów poprzez dostosowanie zdolności połowowej do możliwości połowowych.
Bałtycki Plan Działań (BSAP)	<p>Segment: Eutrofizacja Cel ekologiczny: Naturalne rozmieszczenie i występowanie roślin i zwierząt Cel zarządzania: Minimalizacja dopływu biogenów pochodzących z działalności człowieka</p> <p>Segment: Działalności związane ze środowiskiem morskim Cel ekologiczny: Brak lub minimalne zakłócenia bioróżnorodności i ekosystemu Cel zarządzania: Minimalizacja dopływu biogenów, substancji niebezpiecznych i odpadów pochodzących z działalności człowieka związanej ze środowiskiem morskim</p>

3. Powiązanie z presjami

Wpływ presji antropogenicznych oraz działań człowieka na zmiany wartości wskaźnika wielkości ryb przybrzeżnych ma charakter wielowymiarowy. Eksploatacja ryb może mieć wpływ na strukturę wielkościową populacji: zarówno bezpośredni – poprzez eksploatację konkretnego gatunku (ujętego jako kluczowy w ramach przedmiotowego wskaźnika), jak i pośredni – poprzez eksploatację bazy pokarmowej tego gatunku.

Zmiany warunków hydrologicznych mogą mieć wpływ na sukces tarłowy gatunków kluczowych, np. zaburzenia termiczne w okresie rozrodczym mogą wpływać na rozwój ikry. Podobne oddziaływanie mogą mieć zaburzenia fizyczne dna morskiego (zanik substratu tarłowego) (Tabela 2).

Tabela 2. Powiązania wskaźnika liczebność gatunków kluczowych z presjami oraz typami działalności człowieka z tabel 2a i 2b z Załącznika III do Dyrektywy 2017/845

Presje antropogeniczne: RDSM, Załącznik III, Tabela 2a	Działalność człowieka: RDSM, Załącznik III, Tabela 2b
Niepokojenie gatunków (np. w miejscach lęgu, odpoczynku lub żerowania) spowodowane obecnością człowieka	Eksploatacja zasobów żywych: - Połów ryb (komercyjne, rekreacyjne) - Przetwórstwo ryb
Eksploatacja lub śmiertelność/szkody w obrębie dzikich gatunków (w ramach połowów komercyjnych i rekreacyjnych oraz innych działań)	
Zaburzenia fizyczne dna morskiego (tymczasowe lub odwracalne)	

Presje antropogeniczne: RDSM, Załącznik III, Tabela 2a	Działalność człowieka: RDSM, Załącznik III, Tabela 2b
<p>Zmiany warunków hydrologicznych</p> <p>Wprowadzanie substancji biogenych – źródła rozproszone, źródła punktowe, depozycja atmosferyczna</p> <p>Wprowadzanie materii organicznej – źródła rozproszone i źródła punktowe</p>	

4. Powiązanie ze zmianą klimatu

Obserwowane zmiany klimatu wykazują tendencję do podnoszenia się średnich rocznych temperatur powodując tym samym wzrost temperatur wody w poszczególnych miesiącach roku. Notowane zmiany mogą mieć dwojaki wpływ na wartości poszczególnych wskaźników w kolejnych latach prowadzenia monitoringu.

Powszechnie obserwowanym efektem ocieplania się wody jest zwiększenie tempa wzrostu i mniejsze rozmiary dorosłych osobników (Atkinson 1994). Analizy tempa wzrostu okonia wskazują na przykład, że w wyniku ocieplenia środowiska tempo to może wzrosnąć (Mustamäki i in. 2020), a pomimo tego rozmiar ciała dorosłego osobnika może pozostać niezmienny nawet przez kilka pokoleń (Huss i in. 2019).

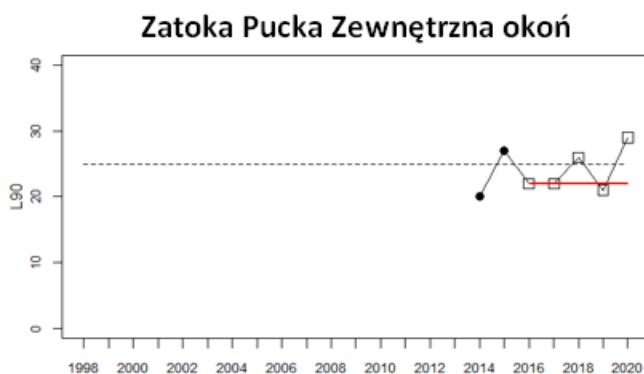
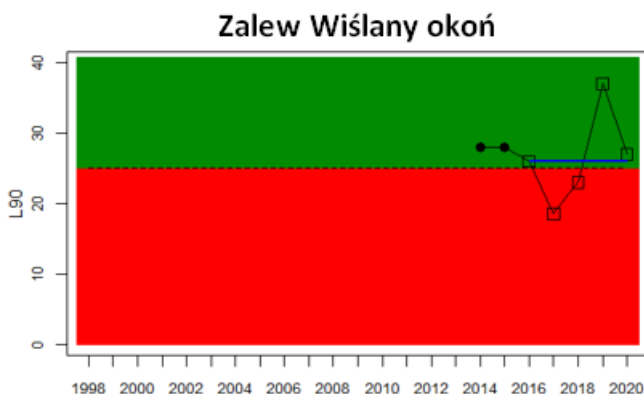
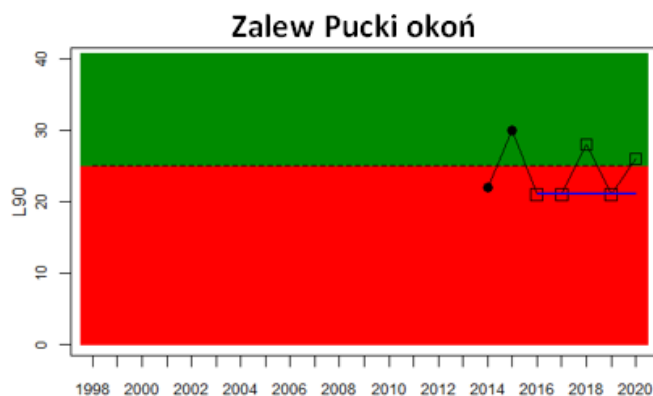
Wzrost temperatury wody będzie ponadto faworyzować gatunki ryb wiosennego i letniego tarła, co widać na przykładzie okonia i sandacza (Böhling i in. 1991, Karås i Thoresson 1992, Lehtonen i Lappalainen 1995, Karås 1996, Kjellman i in. 2001, Heikinheimo i in. 2014, Kokkonen i in. 2019, Pekcan-Hekim i in. 2011). Nie będzie natomiast sprzyjać gatunkom ryb zimnolubnych (np. łososiowate) (HELCOM 2021b), a coraz cieplejsze zimy mogą wręcz powodować zmniejszenie się zasięgu występowania tych ryb (Candolin i Voigt 2020, Kallio-Nyberg i in. 2019, Veneranta i in. 2013, Bergenius i in. 2013).

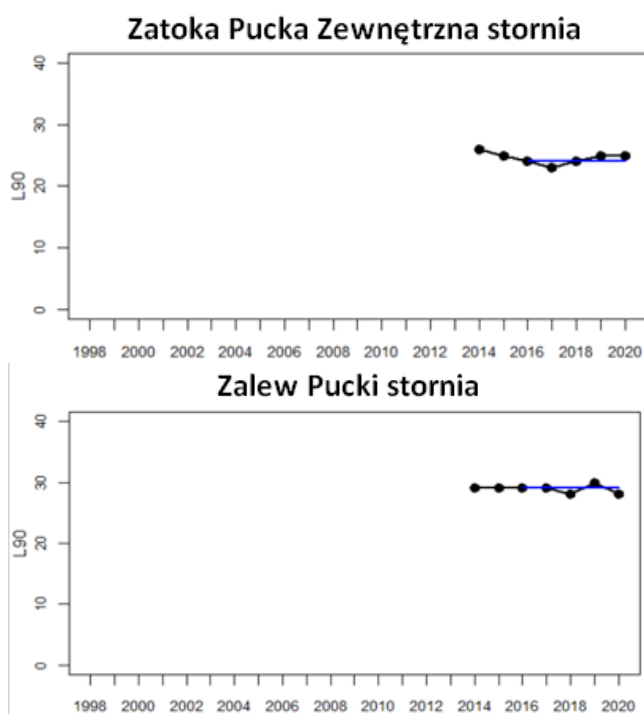
Wysokie temperatury wody w ujęciu rocznym sprzyjają też częstym zakwitom glonów (HELCOM 2009), przyspieszając proces eutrofizacji mający negatywny wpływ na niektórych przedstawicieli grupy mesopredatorów, cechujących się wyższymi wymaganiami tlenowymi i termicznymi (np. stynka, sieja). Częste zakwity powodują spadek przejrzystości wody w akwenu, co negatywnie wpływa na rozwój makrofitów zanurzonych będących substratem do składania ikry ryb fitofilnych. Zwiększona ilość materii organicznej w wodach może przy tym powodować tzw. brązowienie wody (z ang. brownification), które może wpływać na spadek tempa wzrostu ryb (Böhling i in. 1991).

Równolegle, wraz ze wzrostem trofii akwenów obserwowany może być chwilowy wzrost liczebności różnych gatunków ryb karpiowatych, co może prowadzić do zwiększonej konkurencji pokarmowej i w konsekwencji może doprowadzić do spadku tempa wzrostu ryb i ich liczebności. Na zintensyfikowany proces eutrofizacji szczególnie narażone są akweny o niewielkiej średniej głębokości oraz ograniczonej wymianie wody w skali roku (Zalew Wiślany). Ponadto, zacieranie się termicznego podziału na cztery pory roku może w dłuższym okresie czasu spowodować zaburzenia odżywiania, reprodukcyjne co w konsekwencji może prowadzić do redukcji sukcesu rozrodczego ryb, ze względu na to iż ryby jako zwierzęta zmiennocieplne są silnie zależne od cyklicznych (rocznych) zmian temperatury wody (Servili i in. 2020; Volkoff i Rønnestad 2020).

Ocena stanu środowiska wód morskich

W Basenie Gdańskim, oceną objęte zostały zarówno okonie, jak i stornie - za wyjątkiem Zalewu Wiślanego, gdzie oceny dokonano jedynie na podstawie okonia. W przypadku oceny opartej na okoniu, stan środowiska wód morskich w Zatoce Puckiej Zewnętrznej i w Zalewie Puckim uznano za zły, natomiast stan środowiska w Zalewie Wiślanym oceniono jako dobry. W przypadku stornie zbyt krótka seria danych nie pozwoliła spełnić założeń metodycznych, czyli dokonać oceny na podstawie analizy trendu.





Rysunek 2. Ocena stanu są wyświetlane dla każdego zlewni dla każdej lokalizacji monitorowania. W przypadku okoni wartość progowa specyficzna dla danego narzędzia jest wyświetlana w postaci czarnej przerywanej linii pomiędzy polami zielonymi (stan dobry) i czerwonymi (stan zły). Wyniki poprzedzające okres oceny są wyświetlane za pomocą wypełnionych kótek, a wyniki w okresie oceny za pomocą pustych kwadratów, a mediana jest wyświetlana w postaci niebieskiej linii. W przypadku stornia trendy w czasie przedstawiono za pomocą mediany w okresie oceny zaznaczonej niebieską linią.

Tabela 3. Ocena stanu środowiska Zalewu Puckiego, Zatoki Puckiej Zewnętrznej oraz Zalewu Wiślanego na podstawie ichtiofauny w oparciu o wskaźnik wielkości ryb przybrzeżnych za okres 2016-2020. Kolor czerwony – subGES (zły stan środowiska), kolor zielony – GES (dobry stan środowiska).

Wskaźnik	Zalew Pucki	Zatoka Pucka Zewnętrzna	Zalew Wiślaný
<i>Wielkości ryb przybrzeżnych (okoń)</i>	subGES	subGES	GES
<i>Wielkości ryb przybrzeżnych species (stornia)</i>	Brak oceny	Brak oceny	Nie dotyczy
Ocena końcowa JCWP	subGES	subGES	GES

Trend w ocenie

Obecna ocena za okres 2016-2020 jest pierwszą, dokonaną w oparciu o wskaźnik wielkości ryb przybrzeżnych.

Wiarygodność oceny

Pod względem precyzji szacowania (ConfA) wiarygodność oceny w wodach przybrzeżnych Basenu Gdańskiego oceniono jako niską, głównie ze względu na dużą zmienność wartości L90 pomiędzy poszczególnymi latami w okresie 2016-2020 (Rysunek 2). Natomiast wiarygodność pod względem pozostałych trzech kryteriów, tj.: zakresu czasowego (ConfT), przestrzennej reprezentatywności

(ConfS) oraz wiarygodności metodyki (ConfM), oceniono jako wysokie we wszystkich obszarach. Biorąc pod uwagę wszystkie cztery kategorie ocenę zintegrowaną wiarygodności określono jako średnią.

Tabela 4. Wiarygodność oceny według kryteriów HELCOM do zintegrowanej oceny dla wskaźnika „wielkości ryb przybrzeżnych” dla Basenu Gdańskiego. ConfA - wiarygodność precyzji szacowania; ConfT - wiarygodność zakresu czasowego; ConfS - wiarygodność przestrzennej reprezentatywności; ConfM - wiarygodność metodyki.

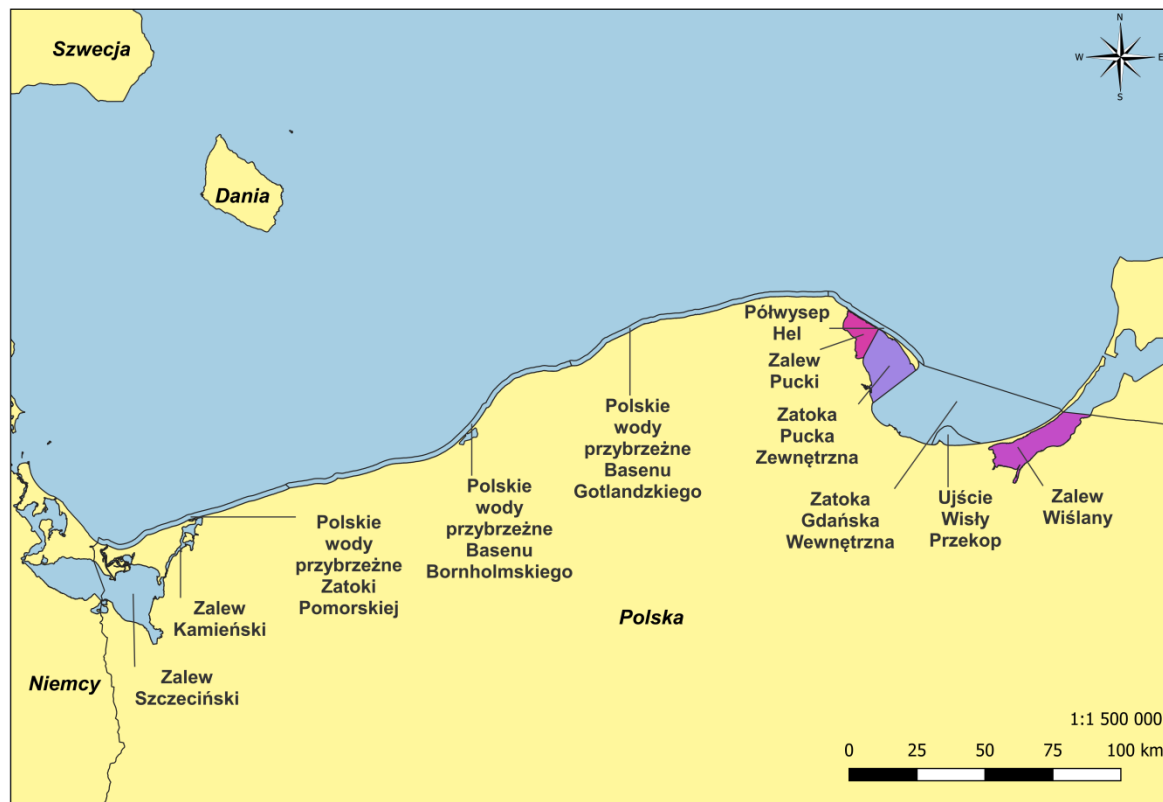
JCWP	Gatunek	ConfA	ConfT	ConfS	ConfM
Zatoka Pucka Zewnętrzna	Okoń	0	1	1	1
Zatoka Pucka Wewnętrzna	Stornia	NA	1	1	1
Zalew Pucki	Okoń	0	1	1	1
Zalew Pucki	Stornia	NA	1	1	1
Zalew Wiślany	Okoń	0	1	1	1

Metodyka przeprowadzenia oceny

1. Obszary oceny

Ocena wskaźnika wielkości ryb przybrzeżnych została przeprowadzona na poziomie L4 podziału HELCOM, co wiąże się z oceną 11 jednolitych części wód powierzchniowych. Jednak ze względu na różnice w długościach serii danych, oceny dokonano jedynie dla trzech obszarów: Zalewu Puckiego, Zatoki Puckiej Zewnętrznej i Zalewu Wiślanego, jako jednolitych części wód posiadających najdłuższą serię danych (Rysunek 3).

Ocena jednolitych części wód powierzchniowych przeprowadzona została dla krajowego podziału zgodnego z RDW obowiązującego od 2021 roku (Dz. U. 2021 poz. 1475).



Rysunek 3. Obszary oceny w ramach wskaźnika ‘Wielkość ryb przybrzeżnych (L90)’

2. Opis przeprowadzenia oceny

Z definicji, dobry stan środowiska morskiego zostanie osiągnięty, gdy rozkład wielkości ryb przybrzeżnych przekracza ustaloną wartość progową, charakterystyczną dla danego obszaru i gatunku. Zbiorowiska ryb przybrzeżnych w Morzu Bałtyckim mają duże znaczenie ekologiczne i społeczno-gospodarcze. Związane jest to m.in. z funkcjonowaniem rybołówstwa rekreacyjnego i rybołówstwa komercyjnego realizowanego na małą skalę. W związku z tym, stan ichtiofauny odzwierciedla stan ekosystemów przybrzeżnych.

W ramach oceny HELCOM 3 w polskich obszarach morskich oceny dokonano na podstawie dwóch gatunków ryb występujących w strefie przybrzeżnej, tj. okoń i stornia. Dla oceny dobrego stanu środowiska morskiego, w przypadku okonia wyznaczono wartości progowe, natomiast ocenę dla stornia wykonano na podstawie analizy trendu z regresją liniową dla lat 2014–2020 i progami istotności ustalonym na $p < 0,1$. 90. percentyl rozkładu wielkości (L90) wykorzystuje się jako wskaźnik struktury wielkościowej dużych ryb w stadzie. Do obliczenia wskaźnika L90 dla okonia nie wykorzystuje się ryb o długości mniejszej niż 15 cm, aby zmniejszyć wpływ rocznych wahań rekrutacji na wartość wskaźnika. W przypadku okoni strukturę wielkościową ocenia się w odniesieniu do specyficznych wartości progowych wybranych dla danego narzędzia. W przypadku wielopanelowych sieci nordyckich wartość progową ustalono na 25 cm.

Ocena stanu środowiska morskiego na podstawie gatunku okonia dokonywana jest wzdłuż wybrzeży środkowej i północnej części Morza Bałtyckiego, aż do jego bardziej południowych i zachodnich obszarów. W przypadku gatunku stornia brak wyznaczonych wartości progowych, co w konsekwencji skutkuje brakiem ilościowej oceny stanu. Zamiast tego, zmiany L90 w czasie u stornia i ocenia się zgodnie z podejściem opartym na trendach. Ryby tego gatunku poddaje się ocenie w południowej i środkowej części Morza Bałtyckiego. W celu przedstawienia zintegrowanej oceny dla Basenu Gdańskiego, uwzględniającej różne gatunki oraz lokalizacje zastosowano metodę One-Out-All-Out (HELCOM 2018).

3. Wartości progowe

W przypadku okonia zaimplementowano specyficzne dla danego narzędzia połowowego wartości progowe świadczące o dobrym stanie środowiska. Wartości te ustalono na podstawie analizy danych dotyczących rozkładu wielkości okoni zebranych z 33 punktów monitoringowych wyznaczonych w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego. Dane pochodziły z rocznych raportów zbieranych w krajach nadbałtyckich: Szwecji, Estonii, Łotwy, Litwy, Polski i Finlandii. Warunkiem decydującym o uwzględnieniu danych w obliczeniach było wykonanie pomiarów dla minimum 50 osobników rocznie w danej lokalizacji przez okres co najmniej sześciu lat. Na podstawie danych wyznaczono model liniowy z uwzględnieniem efektu rodzaju narzędzia, pory roku, regionu i jako próg przyjęto średnią wartość L90 (Bolund i in., w przygotowaniu). Dało się zauważyć niewielkie zróżnicowanie L90 w zależności od regionów i pór roku, a także na przestrzeni czasu. Pojawiły się jednak znaczne różnice w rozkładzie wielkości, w zależności od używanych narzędzi połowowych. Wymagało to wprowadzenia różnych wartości progowych dla poszczególnych narzędzi połowowych. W przypadku multipanelowych sieci typu Nordic wartość progowa została ustalona na poziomie 25 cm.

Ustalenie regionalnej wartości progowej dla L90 dla stornia jest zadaniem skomplikowanym. Wynika to z faktu występowania znacznych różnic w L90 pomiędzy poszczególnymi regionami, narzędziami, porami roku i ekotypami, przy czym na różnych obszarach, często występują różne kombinacje tych czynników (Bolund i in. w przygotowaniu). Dlatego w odniesieniu do stornia, w ciągu ostatnich 12 lat, tj. w okresie obejmującym dwa cykle zarządzania dyrektywą RDSM, w różnych obszarach monitoringowych w ocenie stanu środowiska wód morskich uwzględnia się analizę trendu zmian L90

w czasie. W przypadku Polski nie udało się dokonać oceny ze względu na zbyt krótką serię danych, czyli mniej niż 12 lat.

4. Metodyka określenia wiarygodności oceny

Wiarygodność przeprowadzonej oceny jest obliczana w oparciu o 4 kryteria (HELCOM 2023), których wartość została określona na 3 różnych poziomach (1=wysoka, 0,5=średnia, 0=niska).

Kryterium I - Wiarygodność precyzji szacowania (ConfA): 1- monitoring niezależny od rybołówstwa, 0,5 – monitoring zależny od rybołówstwa (połowy przemysłowe i rekreacyjne) ukierunkowane, 0 - monitoring zależny od rybołówstwa – połowy nieukierunkowane.

Kryterium II - Wiarygodność zakresu czasowego (ConfT): 1- dane z wszystkich lat w ocenianym okresie (2016-2020), 0,5 – brakuje danych z 1 lub 2 lat, 0 – brakuje danych z 3 lat lub więcej.

Kryterium III - Wiarygodność przestrzennej reprezentatywności (ConfS): 1 – całkowite pokrycie/ kilka punktów monitoringu na jednostkę, 0,5 – 2 lub więcej punktów monitoringu na jednostkę, 0 – 1 punkt monitoringu na jednostkę (obszar)

Kryterium IV - Wiarygodność metodyki (ConfM). Wartość tego parametru dla wszystkich ocenianych obszarów jest wysoka i wynosi 1, ponieważ wszystkie programy monitorowania są opisane w monitoringu ryb przybrzeżnych.

5. Źródła danych

Dane za okres 2016-2020 zostały przygotowane według formatu bazy COOL, prowadzonej przez zespół ekspertów HELCOM FISH PRO

<https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/fin/catalog.search#/metadata/c89c20d7-30e8-48b7-b5d0-3c375c2bce12>

6. Link do wskaźnika regionalnego HELCOM

<https://indicators.helcom.fi/indicator/coastal-fish-size/>

Autorzy

Łukasz Dziemian, Joanna Całkiewicz, Tomasz Wandzel, Katarzyna Spich, Adam M. Lejk

Literatura

Atkinson, D. (1994) Temperature and organism size – A biological law for ectotherms? *Advances in Ecological Research*, 25, 2285– 58

Bergenius, M. A., Gårdmark, A., Ustups, D., Kaljuste, O. & Aho, T. (2013) Fishing or the environment– what regulates recruitment of an exploited marginal vendace (*Coregonus albula* (L.)) population? *Adv. Limnol.* 64, 57-70, <https://doi.org/10.1127/1612-166X/2013/0064-0029>

Böhling, P. i in. (1991) Variations in Year-Class Strength of Different Perch (*Perca fluviatilis*) Populations in the Baltic Sea with Special Reference to Temperature and Pollution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48, 1181-1187, <https://doi.org/10.1139/f91-142>

Bolund, E. (in prep.) An approach for deriving threshold values of the size distribution for data-limited coastal fish species in the Baltic Sea

Candolin, U., Voigt, H.-R. (2020) Population growth correlates with increased fecundity in three-spined stickleback populations in a human-disturbed environment. *Aquat. Sci.* 82, 21, <https://doi.org/10.1007/s00027-020-0695-3>

Dyrektywa 2008/56/WE. 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 92/43/EWG. DYREKTYWA RADY z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (dyrektywa siedliskowa)

Dyrektywa 2017/845. 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 branych pod uwagę przy opracowaniu strategii morskich

Heikinheimo, O., Pekcan-Hekim, Z., Raitaniemi, J. (2014) Spawning stock–recruitment relationship in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in the Baltic Sea, with temperature as an environmental effect. *Fish. Res.* 155, 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.015>

HELCOM 2023. Size structure of coastal fish (Coastal fish size). HELCOM core indicator report. Online. [27.09.2023], [file:///D:/GIO%C5%9A%202023/aktualizacja%20pytania/19.09.23%20karta%20L90/coastal-fish-size-indicator_Final_April_2023-1.pdf]. ISSN 2343-2543

HELCOM, 2018. Status of coastal fish communities in the Baltic Sea during 2011-2016 – the third thematic assessment. *Baltic Sea Environment Proceedings* N° 161

Huss M. i in. (2019) Experimental evidence of gradual size-dependent shifts in body size and growth of fish in response to warming. *Global Change Biology* 25: 2285-2295

Kallio-Nyberg, I., Veneranta, L., Saloniemi, I., Jokikokko, E. & Leskelä, A. (2019) Different growth trends of whitefish (*Coregonus lavaretus*) forms in the northern Baltic Sea. *J. Appl. Ichthyol.* 35, 683-691, <https://doi.org/10.1111/jai.13898>

Karås, P. (1996) Recruitment of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Baltic coastal waters. *Arch. Hydrobiol.* 138, 99-121, <https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/138/1996/99>

Karås, P., Thoresson, G. (1992) An application of a bioenergetics model to Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *J. Fish Biol.* 41, 217-230, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1992.tb02652.x>

Kjellman, J., Lappalainen, J., Urho, L. (2001) Influence of temperature on size and abundance dynamics of age-0 perch and pikeperch. *Fish. Res.* 53, 47-56, [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00265-4](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00265-4)

Kokkonen, E., Heikinheimo, O., Pekcan-Hekim, Z., Vainikka, A. (2019) Effects of water temperature and pikeperch (*Sander lucioperca*) abundance on the stock–recruitment relationship of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in the northern Baltic Sea. *Hydrobiologia* 841, 79-94, <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04008-z>

Lehtonen, H., Lappalainen, J. The effects of climate on the year-class variations of certain freshwater fish species. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 121, 37-44 (1995)

Mustamäki, N. i in. (2020). Fjällbacka, Västerhavet, 1989–2019; Torhamn, södra Egentliga Östersjön, 2002–2019; Kvädöfjärden, Egentliga Östersjön, 1981–2019; Holmöarna, Bottniska viken, 1989–2019. (in Swedish). Institutionen för akvatiska resurser , Sveriges lantbruksuniversitet. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning. 2020:1

Pekcan-Hekim, Z. i in. (2011) Climate Warming and Pikeperch YearClass Catches in the Baltic Sea. Ambio 40, 447-456, <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0143-7>

Veneranta, L., Hudd, R. & Vanhatalo, J. (2013) Reproduction areas of sea-spawning coregonids reflect the environment in shallow coastal waters. Mar. Ecol. Prog. Ser. 477, 231-250, <https://doi.org/10.3354/meps10169>



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej