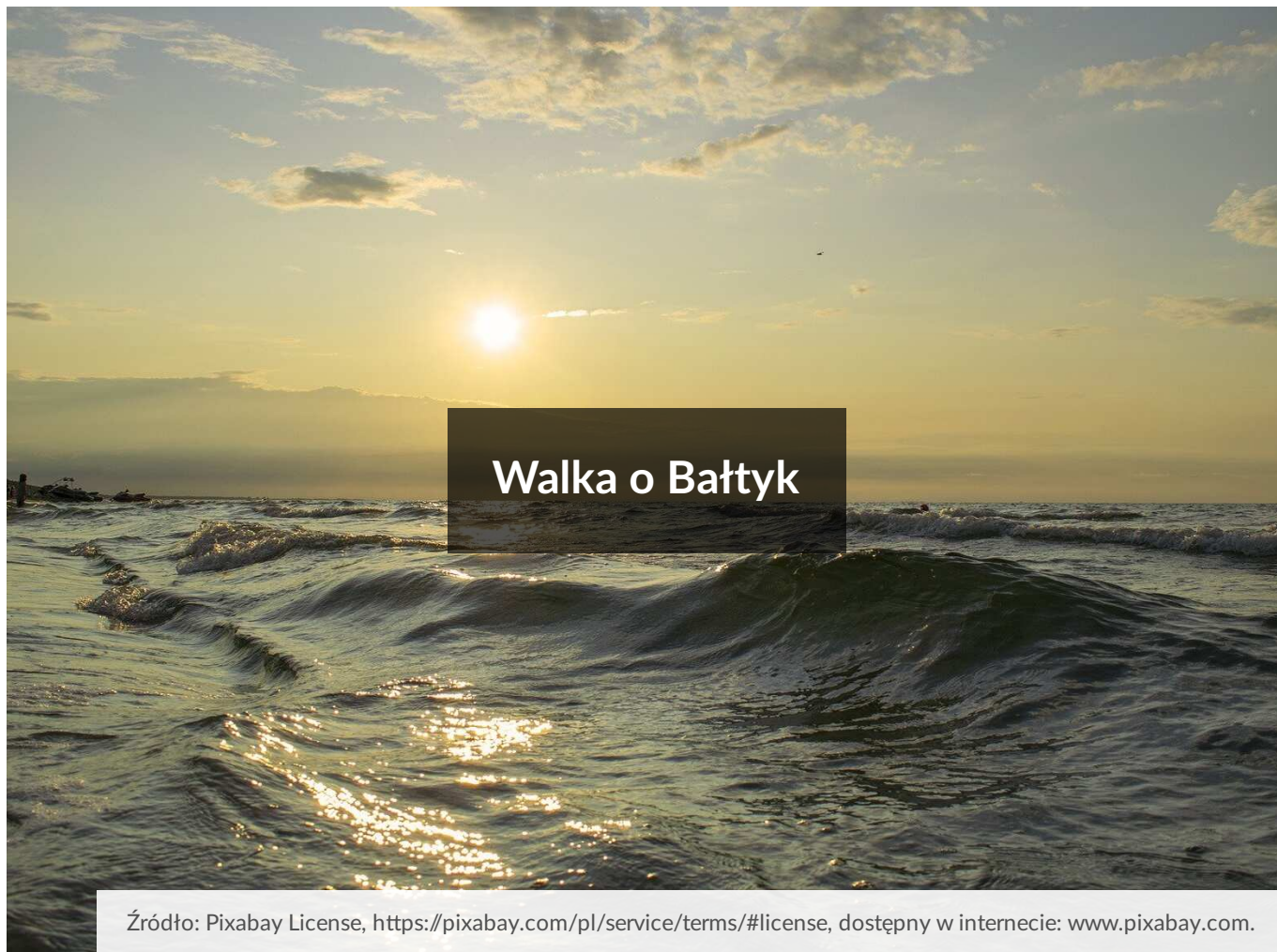




Walka o Bałtyk

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Źródło: Pixabay License, <https://pixabay.com/pl/service/terms/#license>, dostępny w internecie: www.pixabay.com.

Morze Bałtyckie wielu z nas kojarzy się z bez troskim czasem wakacji, piaskiem, kąpielami. Tymczasem coraz częściej słyszymy komunikaty o zamknięciu kolejnych nadmorskich plaż ze względu na zanieczyszczenie wód lub zakwit glonów. Co takiego się stało, że Bałtyk, uważany jeszcze 200 lat temu za jedno najbardziej czystych mórz, uległ zanieczyszczeniu i degradacji? Zawinił człowiek czy przyroda? Czy można ten stan odwrócić? Co powinniśmy w tym celu zrobić? Jeśli chcesz poznać odpowiedź na te i inne pytania, przeczytaj e-materiał.

Twoje cele

- Poznasz zagrożenia środowiska Morza Bałtyckiego i określisz ich źródła.
- Poznasz aktualny stan środowiska Morza Bałtyckiego.
- Dowiesz się, jakie działania są podejmowane w celu ograniczenia degradacji Morza Bałtyckiego.
- Ocenisz skuteczność tych działań.

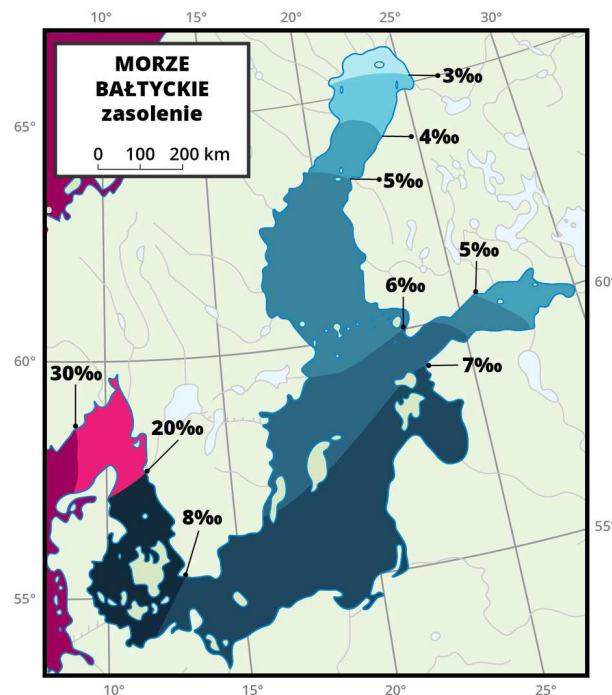
Morze Bałtyckie dzieli się na trzy baseny:

-
- This map of the Baltic Sea region includes a depth scale in the top left corner, ranging from 0 to -1000 meters. The map shows the Baltic Sea (Morze Bałtyckie) and the surrounding countries: Norway (NORWEGIA), Sweden (SZWECJA), Finland (FINLANDIA), Estonia (ESTONIA), Latvia (ŁOTWA), Lithuania (LITWA), Poland (POLSKA), Germany (NIEMCY), Denmark (DANIA), and Belarus (BIAŁORUŚ). Major cities marked include Trondheim, Oslo, Stockholm, Helsinki, Tallinn, Riga, Vilnius, Gdansk, and Kaliningrad. The map also shows the Skagerrak, Kattegat, and the Baltic Proper (Bałtyckie). A scale bar at the bottom right indicates distances in kilometers (0 to 300) and miles (0 to 200).

Źródło: By Oona Räisänen (Mysid), polish version by Szczureq - File:Bathymetric map of the Baltic Sea-en.svg, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31760553>.

Morze Bałtyckie jest morzem półsłonym, a jego wody zalicza się do wód słonawych (mezohalinowych). Ich średnie zasolenie wynosi ok. 7‰. Najmniejsze zasolenie występuje w zatokach: Botnickiej i Fińskiej (1-2‰) i maksymalnie osiąga 6‰. Największe zasolenie

występuje na granicy Skagerraku i Kattegatu (ponad 20‰). Wpływają na to wlewy słonych wód z Morza Północnego.

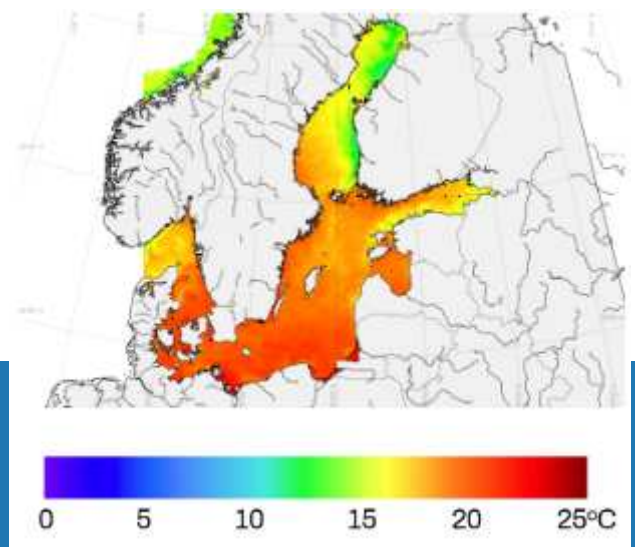


Zasolenie wód Morza Bałtyckiego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Średnia temperatura wód powierzchniowych Morza Bałtyckiego, określona na podstawie wieloletnich pomiarów, waha się zimą od 0°C do 2°C, latem – od 12°C w północnej części akwenu do ponad 20°C w południowej. Prowadzone pomiary wskazują jednak, że w ostatnim dziesięcioleciu następuje systematyczny wzrost wartości, co więcej – jest on trzykrotnie szybszy w porównaniu do średniego tempa wzrostu temperatury innych mórz i oceanów.

Podczas letnich fal upałów temperatura wód Bałtyku, zwłaszcza w południowej części akwenu, coraz częściej osiąga niespotykany wcześniej poziom powyżej 25°C. Zjawisko to powszechnie łączone jest z globalnymi zmianami klimatu.



Temperatura wód Morza Bałtyckiego – sierpień 2019

Zagrożenia wód Morza Bałtyckiego

Na obszarze zlewiska Morza Bałtyckiego (powierzchnia 1 721 233 km²) leży 9 rozwiniętych rolniczo i uprzemysłowionych państw (Dania, Szwecja, Finlandia, Estonia, Litwa, Łotwa, Rosja, Polska, Niemcy). Są one producentami zanieczyszczeń komunalnych, przemysłowych i rolniczych, które w postaci ścieków, z dopływem rzeczny lub drogą powietrzną, trafiają do morskich wód. Na wybrzeżu rozwinęły się miasta, porty i zakłady przemysłowe (m.in. Rostock, Szczecin, Gdynia, Gdańsk, Sztokholm, Helsinki, Petersburg, Tallinn, Ryga, Kłajpeda), z których w wielu przypadkach ścieki o różnym stopniu oczyszczenia są odprowadzane bezpośrednio do morza. Morze Bałtyckie jest także ważną drogą morską dla państw nadbałtyckich - przez Cieśniny Duńskie i Kanał Kiloński przepływa rocznie ok. 75 tys. statków, które na pełnym morzu zrzucają nieczystości i odpady do wody. Szacuje się, że 97% wszystkich zanieczyszczeń wprowadzanych do Bałtyku powstaje na lądzie, pozostałe 3% - na morzu.

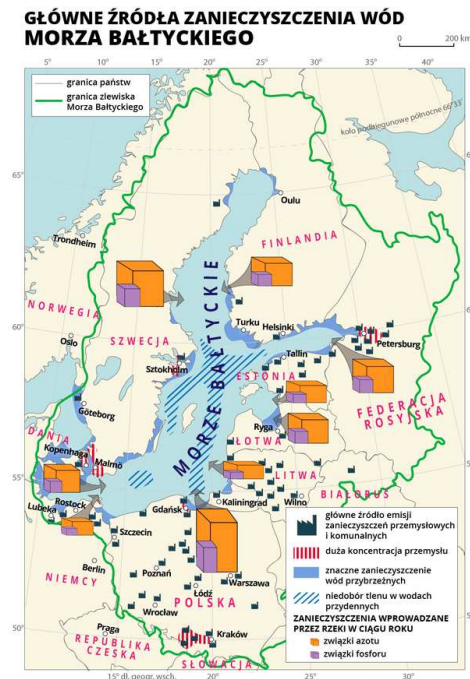
Zanieczyszczenia wprowadzane do wód Morza Bałtyckiego powodują szereg negatywnych skutków, w tym m.in. stwarzają zagrożenie ekosystemu morskiego oraz zdrowia i życia ludzi, obniżają jakość wody morskiej i jej wartość użytkową, a także zmniejszają walory estetyczne morza.

Bardzo wąskie połączenie Bałtyku z Morzem Północnym przez Cieśniny Duńskie powoduje, że wymiana wody jest powolna i trwa około 30 lat. Jest to przyczyną dużej podatności tego akwenu na zanieczyszczenie.

Głównymi źródłami zanieczyszczenia wód Morza Bałtyckiego są:

- rzeki uchodzące do Bałtyku, zwłaszcza Wisła, Odra (metale ciężkie, azotany i fosforany),
- miejscowości bezpośrednio położone nad morzem, w tym ośrodki turystyczne (ścieki komunalne),
- wody basenów portowych (substancje ropopochodne),
- statki przebywające w portach lub pływające po akwenie - (substancje ropopochodne, ścieki komunalne), tereny rolnicze (azotany i fosforany, środki ochrony roślin),
- instalacje eksploatacji i transportu zasobów złóż szelfowych (substancje ropopochodne),
- odpady wytworzone przez zakłady przemysłu rybnego (tłuszcze, białko),
- opady atmosferyczne (kwaśne deszcze).

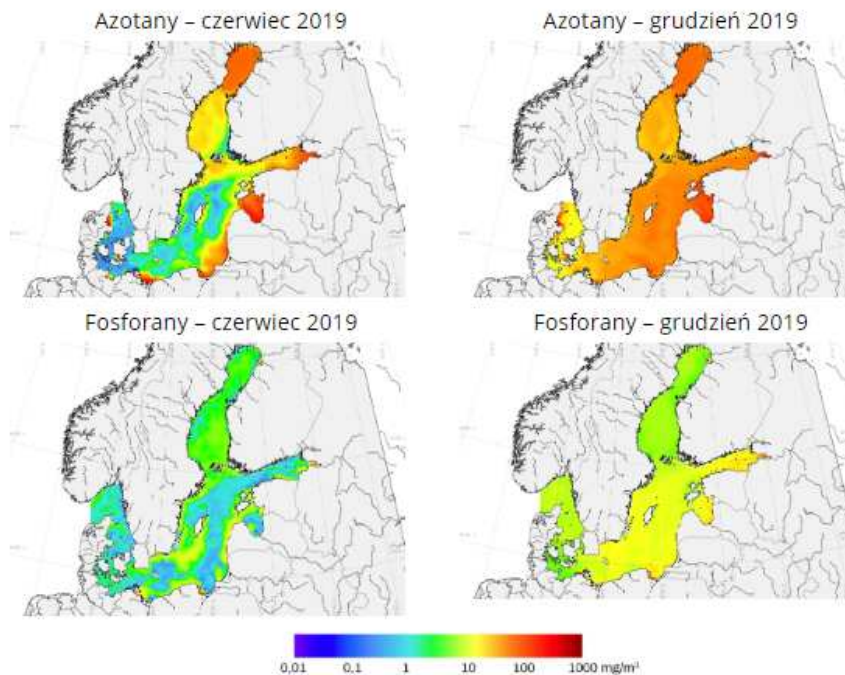
Najwięcej zanieczyszczeń z tych źródeł trafia z wodami rzecznyymi do południowego i wschodniego Bałtyku. Strefy przyujściowe dużych rzek (Odry, Wisły, Niemna, Newy i in.) oraz strefa przybrzeżna należą do najbardziej zanieczyszczonych części Bałtyku.



Główne źródła zanieczyszczenia wód Morza Bałtyckiego

Źródło: Englishsquare sp. z o.o., Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY-SA 3.0.

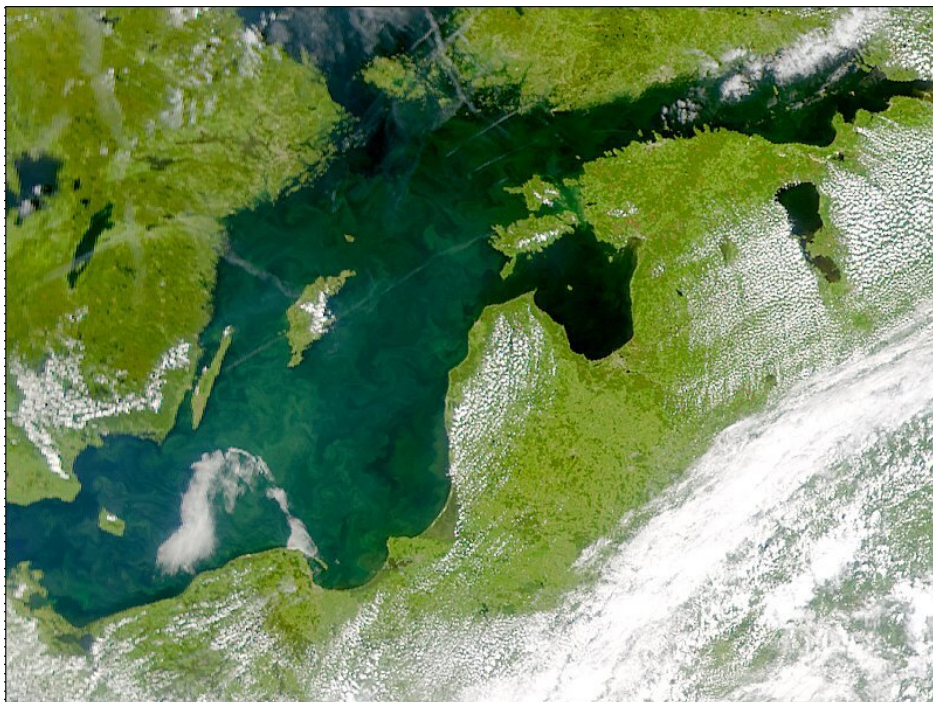
Dostawa zanieczyszczeń chemicznych, zwłaszcza substancji biogennych (głównie związków azotu i fosforu) do Morza Bałtyckiego powoduje eutrofizację wód, uważaną dziś za największe zagrożenie jakości wód morskich. Polega ona na nadmiernym użyżnieniu wód substancjami odżywczymi. Rocznie do Bałtyku dociera około 825 tys. ton azotu i 30,9 tys. ton fosforu, z czego ponad 60% pochodzi ze źródeł antropogenicznych – rolnictwa, ścieków i przemysłu, a pozostała część – z opadów atmosferycznych, bezpośredniej asymilacji azotu z atmosfery, uwalniania z osadów dennych itp. Niestety Polska przoduje w dostarczaniu substancji biogennych do Bałtyku – w 2018 roku wprowadzone zostało około 140,88 tys. ton azotu i 7,70 tys. ton fosforu.



Stężenie azotanów i fosforanów w wodach Morza Bałtyckiego – czerwiec, grudzień 2019

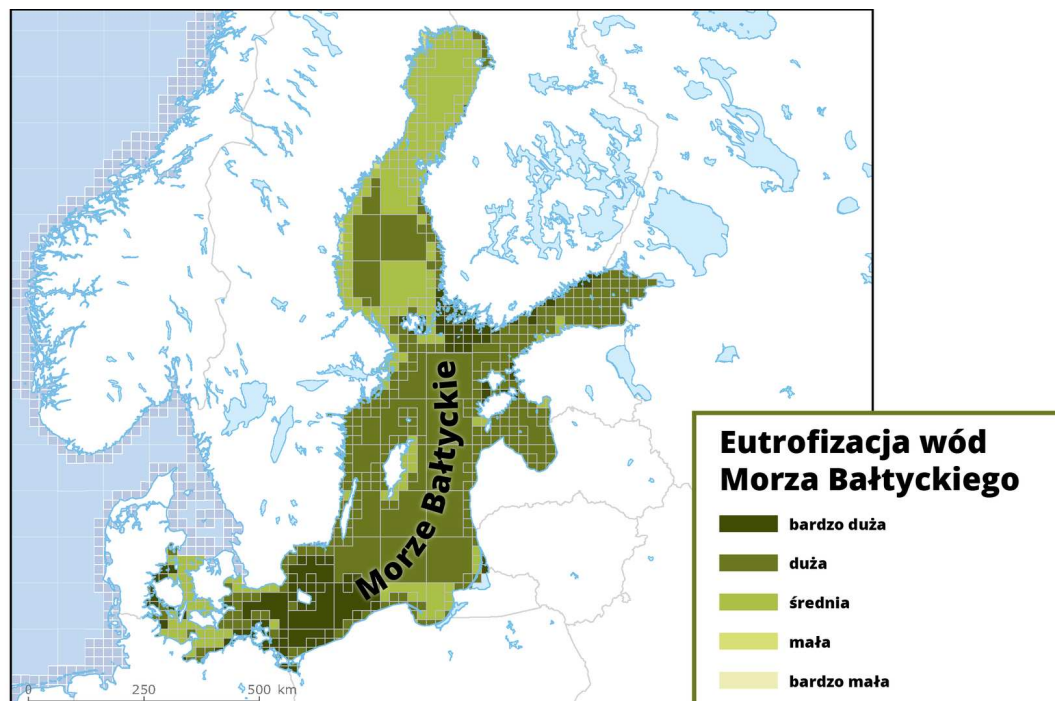
Źródło: dane udostępnione przez Serwis Operacyjny SatBałtyk (licencja CC BY-SA 2.5, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>), dostępny w internecie: <http://satbałtyk.iopan.gda.pl>.

Początkowym, krótkotrwałym skutkiem eutrofizacji jest zwiększenie rozwoju fitoplanktonu i żywiących się nim organizmów morskich. Nie jest to jednak zjawisko pozytywne. Często, zwłaszcza latem, przy podwyższonej temperaturze wód, występuje zakwit wód Bałtyku będący skutkiem intensywnego rozwoju glonów i ograniczający możliwość bezpośredniego wykorzystania zbiornika.



Zakwit glonów w wodach Morza Bałtyckiego

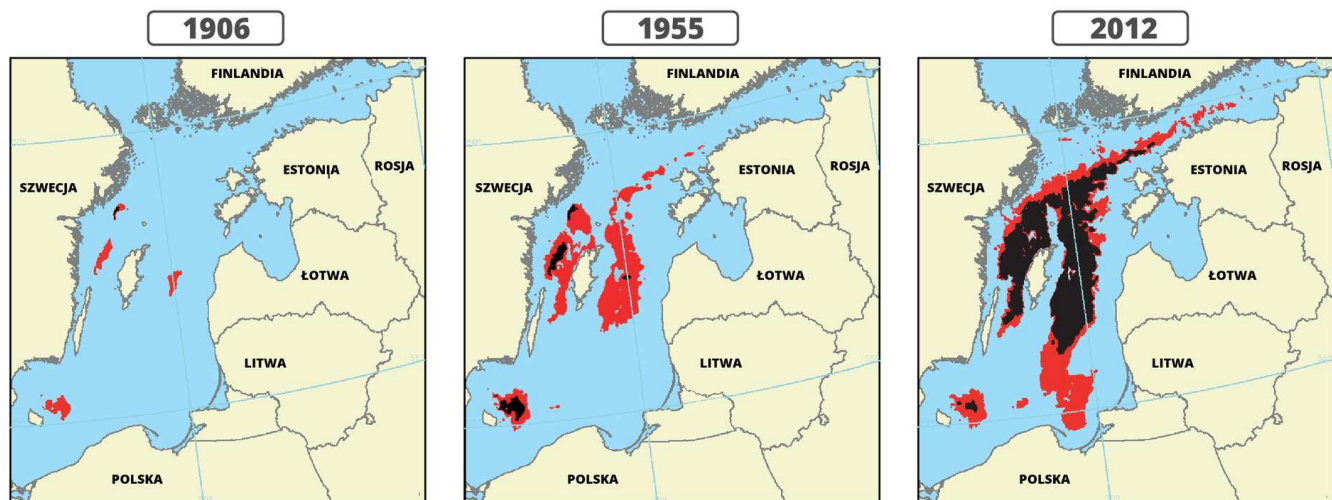
Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=396348>, domena publiczna.



Stopień eutrofizacji wód Morza Bałtyckiego (ocena przeprowadzona w polach kwadratowych o boku 100 km na pełnym morzu i 20 km w strefie przybrzeżnej)

Źródło: European Environment Agency (EEA), domena publiczna, <https://www.eea.europa.eu/legal/copyright>, dostępny w internecie: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/heat-classifications-of-eutrophication-status>.

Z czasem eutrofizacja wywołuje długotrwały, niekorzystny efekt, przyczynia się bowiem do ubytku tlenu w morskich wodach. Sprzyja temu osłabiona wymiana wód Bałtyku z lepiej natlenionymi wodami Morza Północnego. Po okresie wegetacji ogromna masa fitoplanktonu obumiera, opada na dno i podlega rozkładowi. W trakcie tego procesu zużywany jest zawarty w wodzie tlen i uwalniany siarkowodór, wskutek czego na dnie tworzą się strefy martwych, pozbawionych tlenu wód (hypoksji). Szacuje się, że dziś około 18% powierzchni Morza Bałtyckiego zajmują tzw. pustynie tlenowe, gdzie większość organizmów nie jest w stanie przeżyć. Sytuacja taka utrzymuje się od ponad 40 lat. O skali zagrożenia świadczą wyniki długoletnich pomiarów wskazujące, że od lat 70. XX w. siarkowodór jest trwale obecny w Bałtyku na głębokości od 130 do 250 m (wcześniej pojawiał się sporadycznie). Ponadto osłabiona wymiana wód z Morzem Północnym sprawia, że do Bałtyku nie dociera wystarczająca ilość tlenu, niezbędna dla utlenienia rozkładającej się na dnie biomasy. Najnowsze badania wykazały, że od początku XX wieku nastąpił 10-krotny wzrost powierzchni stref beztlenowych, zwłaszcza w strefie przybrzeżnej. Ich dalsze rozszerzanie będzie miało negatywne konsekwencje nie tylko dla ekosystemu morskiego, ale także dla mieszkańców wybrzeża.



Rozwój stref beztlenowych w Morzu Bałtyckim w latach 1906-2012

■ obszary o stężeniu tlenu pon. 2 mg/l
 ■ pozbawione tlenu (średnie dla wszystkich miesięcy)

0 200 km

Rozwój stref beztlenowych w Morzu Bałtyckim w latach 1906-2012; czerwonym kolorem oznaczone zostały obszary o stężeniu tlenu pon. 2 mg/l, czarnym obszary pozbawione tlenu (średnie dla wszystkich miesięcy)

Źródło: European Environment Agency (EEA), domena publiczna, <https://www.eea.europa.eu/legal/copyright>, dostępny w internecie: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/development-of-oxygen-depletion-in>.

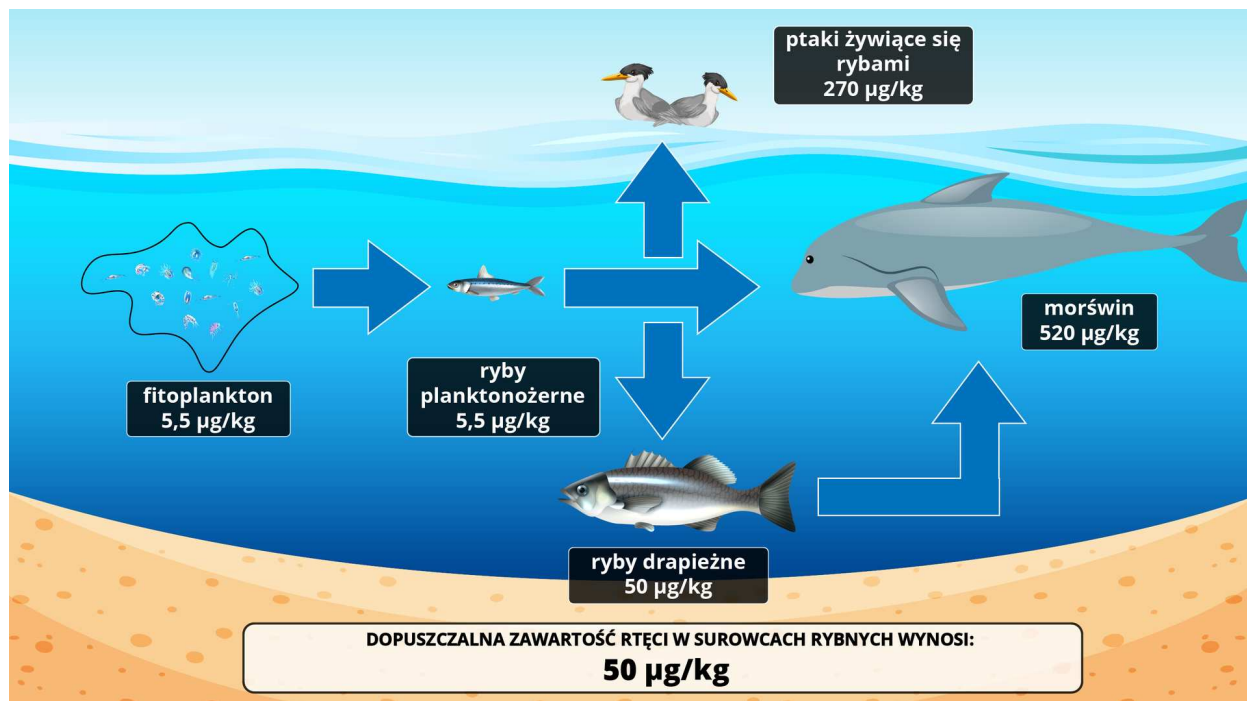
Duże zagrożenie dla wód Bałtyku stwarzają też metale ciężkie i trwałe związki organiczne wprowadzane m.in. ze ściekami przemysłowymi, mogą one bowiem kumulować się w organizmach żywych i w osadach dennych.

Odływ metali ciężkich rzekami do Morza Bałtyckiego z terenu Polski w 2018 roku.

substancja	tony/rok
cynk	62,60
miedź	63,80
ołów	3,20
nikiel	64,30
chrom	5,90
rtęć	0,20
kadm	1,00

Źródło danych: Ochrona środowiska 2019, GUS, [online], dostępny w internecie:

<https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2019,1,20.html>



Stężenie rtęci w wodzie i organizmach Zatoki Gdańskiej

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

Na podstawie – Morski Instytut Rybacki - Państwowy Instytut Badawczy, [online], dostępny w internecie:

<https://naszbałtyk.pl/zanieczyszczenia/>.

Długoletnie badania i obserwacje wskazują, że Morze Bałtyckie charakteryzuje się zaawansowanym stopniem degradacji. Objawia się ona nie tylko zanieczyszczeniem wód i osadów dennych (z czym najczęściej jest kojarzona), ale także zmianami ekosystemów morskich oraz liczebności populacji zwierzęcych i roślinnych zasiedlających ten akwen. Wysokie stężenia zanieczyszczeń w wodzie morskiej (np. metali ciężkich, trwałych związków organicznych) stwarzają bowiem ryzyko zatrucia licznych gatunków flory i fauny, a przez to wpływają negatywnie na liczebność ich populacji. Dotyczy to zwłaszcza gatunków o małej odporności na zmianę jakości wód, które zwykle pełnią pożyteczną rolę w ekosystemie.

Przykładem może służyć morskczyn pęcherzykowaty i trawa morska (zostera morska), która kilkadziesiąt lat temu porastała całą Zatokę Pucką, tworząc podwodne łąki na głębokości 1-2 m. Dziś występowanie tych gatunków jest ograniczone do nielicznych stanowisk. W dużym stopniu zubaża to ekosystem przybrzeżny, bowiem podwodne łąki stabilizują osady i ograniczają erozję wybrzeża, powodują dotlenianie wód przybrzeżnych, zapewniając przyjazne środowisko dla organizmów w nich żyjących, poprawiają jakość wody poprzez akumulację



Morskczyn pęcherzykowaty u brzegu wysepki Fredriksø (archipelag Ertholmene na Bałtyku)

Źródło: By Wbartoszy - Praca własna, Domena publiczna, dostępny w internecie:

zanieczyszczeń (np. metali ciężkich)
i nadmiaru składników odżywczych, są
wreszcie miejscem życia i żerowania licznych
gatunków zwierząt wodnych. Ich miejsce zajmują gatunki odporne na zanieczyszczenia,
z których wiele jest nieużytecznych, a nawet szkodliwych.

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2204693>.



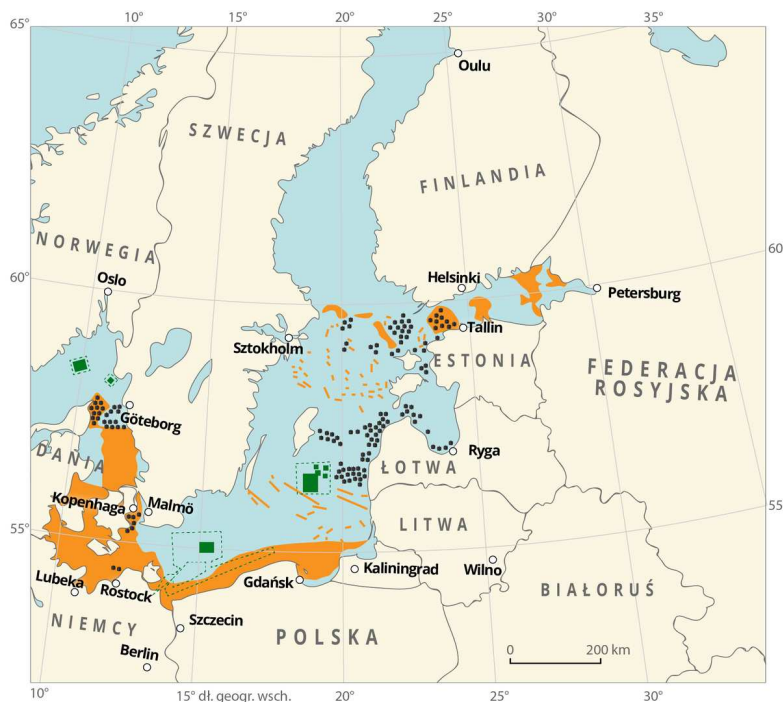
Szczątki brunatnic zanieczyszczające plażę, Dania

Źródło: By RhinoMind - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, dostępny w internecie:
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28933800>.

Ciekawostka

Istotnym zagrożeniem dla Morza Bałtyckiego są wraki okrętów wojennych z okresu II wojny światowej, w zbiornikach których mogą znajdować się miliony litrów paliwa oraz zatopione, celowo lub przypadkowo, pojemniki z bojowymi środkami trującymi (iperyt, tabun, fosgen, cyklon B, sarin i in.). Szacuje się, że w Bałtyku znalazło się ok. 50 tys. ton broni chemicznej z czego 15 tys. ton stanowią właśnie chemiczne środki bojowe. Znajdują się one głównie w południowo-wschodniej części Głębi Gotlandzkiej, wschodniej części Głębi Bornholmskiej oraz w cieśninach Mały Bełt i Skagerrak. Potwierdzono istnienie składowisk w polskiej części wód Bałtyku w Głębi Gdańskiej i na tzw. Rynnie Słupskiej. Jednak znana jest lokalizacja tylko części zatopionych środków bojowych. Tymczasem rozszczelnienie zbiorników paliwowych i pojemników, w których przechowywane są środki bojowe może spowodować katastrofę ekologiczną w Morzu Bałtyckim na niespotykaną skalę. Szacuje się, że uwolnienie około 15% środków chemicznych z zalegających na dnie zbiorników mogłoby całkowicie zniszczyć życie w Bałtyku na ponad 100 lat.

ZNANE MIEJSCA SKŁADOWANIA BRONI CHEMICZNEJ NA DNIE MORZA BAŁTYCKIEGO



Znane miejsca składowania broni chemicznej na dnie Morza Bałtyckiego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Walka o Bałtyk

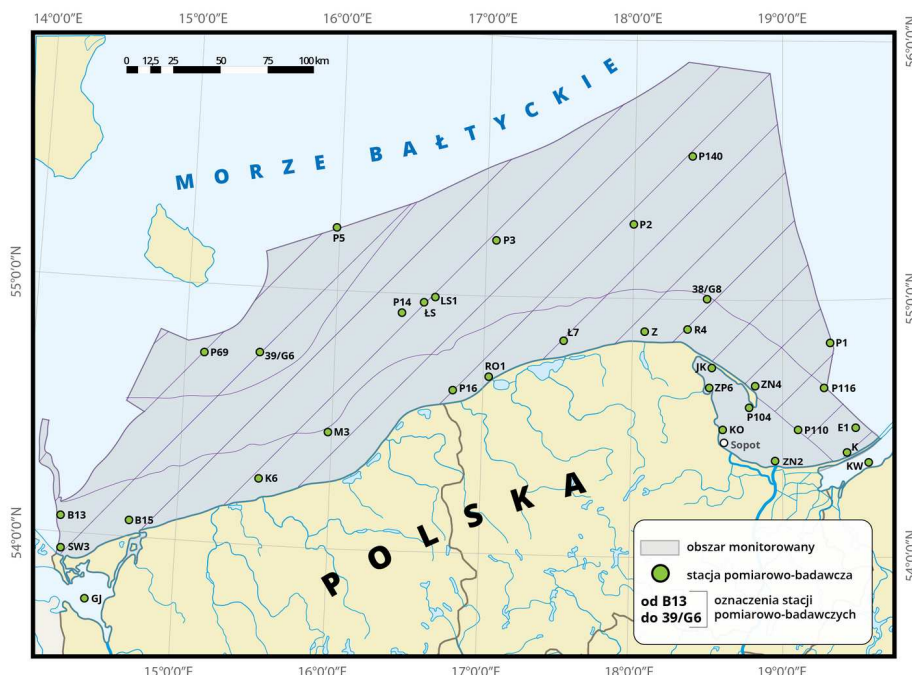
W celu poprawy stanu wód Morza Bałtyckiego i ich ochrony są podejmowane różnorodne działania na poziomie krajowym i międzynarodowym. Polegają one m.in. na bezpośrednim ograniczaniu dostawy zanieczyszczeń do morskich wód, tworzeniu odpowiednich uregulowań prawnych, monitorowaniu stanu środowiska morskiego, działalności edukacyjnej oraz współpracy międzynarodowej państw nadbałtyckich integrującej wyżej wymienione działania. Specyfika zagrożeń, jakim podlega Morze Bałtyckie sprawia, że priorytetowymi działaniami powinny być te, które polegają na ograniczaniu dopływu zanieczyszczeń i eliminowaniu ich u źródła. Można to osiągnąć poprzez rozwiązania technologiczne oraz różnorodne instrumenty prawne i ekonomiczne, promujące takie działania, jak:

- budowa oczyszczalni ścieków w całym zlewisiku Morza Bałtyckiego,
- wprowadzenie nowych wodo- i energooszczędnych technologii produkcji,
- ograniczenie zużycia nawozów sztucznych, w tym substancji biogenych w rolnictwie poprzez wprowadzanie zrównoważonych metod uprawy gleby,
- ograniczanie emisji pyłowych i gazowych,
- szersze korzystanie z odnawialnych źródeł energii,
- wykorzystywanie w gospodarce odpadów i surowców wtórnych,
- wprowadzanie bardziej ekologicznych środków transportu.

Rozwiązania prawne uwzględniają m.in. wprowadzenie i egzekwowanie odpowiednio wysokich kar za zanieczyszczanie środowiska, zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci” oraz tworzenie systemu planowania i zagospodarowania przestrzennego uwzględniającego konieczność zrównoważonego wykorzystania zasobów środowiska i ograniczania antropopresji.

Dbłość o stan Morza Bałtyckiego i jego ochronę jest dziś przedmiotem zainteresowania wszystkich krajów nadbałtyckich. Współpraca w tym zakresie jest regulowana przez konwencje, strategie i programy dotyczące ochrony środowiska Bałtyku. Jednak nie zawsze tak było, bowiem dopiero w latach 70. XX wieku zwrócono uwagę na problem eutrofizacji wód Bałtyku i powiązano ten proces z działalnością antropogeniczną. Spowodowało to podjęcie działań na skalę międzynarodową. Najważniejszym dokumentem regulującym zasady tych działań była podpisana w 1974 roku I Konwencja Helsińska, na mocy której podjęto działania mające na celu zmniejszenie ładunku substancji biogennych o 50%. W 1992 roku powstała II Konwencja Helsińska (Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego). Przystąpiły do niej wszystkie kraje nadbałtyckie. Organem wykonawczym Konwencji jest Komisja Ochrony Środowiska Morskiego Bałtyku (Komisja Helsińska, HELCOM), w ramach której działają grupy ekspertów analizujących informacje o stanie środowiska Morza Bałtyckiego i ładunkach wprowadzanych zanieczyszczeń. Na tej podstawie opracowywane są rekomendacje kierowane do państw-sygnatariuszy Konwencji zobowiązujące do podjęcia określonych działań.

Komisja Helsińska określa również zasady monitorowania stanu wód Morza Bałtyckiego, wyznaczając standardy tych działań obowiązujące we wszystkich państwach nadbałtyckich (system monitoringu HELCOM COMBINE). Zintegrowany Program Monitoringu Morza Bałtyckiego COMBINE obejmuje monitoring strefy głębokowodnej oraz uzupełniający program badań strefy przybrzeżnej, zatok i zalewów. W ramach programu wykonywane są badania kilkudziesięciu parametrów fizyczno-chemicznych i biologicznych (m.in. temperatura, zasolenie, stężenie tlenu, zawartość biogenów, metali ciężkich i trwałych związków organicznych, fitoplankton, zooplankton, fitobentos, zoobentos, ichtiofauna, poziom substancji szkodliwych w wodzie i organizmach morskich i zawartości radionuklidów w wodzie i osadach). Na podstawie uzyskiwanych danych dokonywana jest roczna ocena stanu środowiska Morza Bałtyckiego. Równolegle w ramach systemu SatBałtyk prowadzony jest satelitarny monitoring środowiska Bałtyku.



Lokalizacja aktualnych stacji pomiarowo-badawczych monitoringu jakości wód Bałtyku HELCOM COMBINE

Źródło: Państwowy Monitoring Środowiska, *Program monitoringu wód morskich*, Główny Inspektor Ochrony Środowiska, dostępny w internecie:

http://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/pms/monitoring_wod/Program_monitoringu_wod_morskich_RM.pdf.

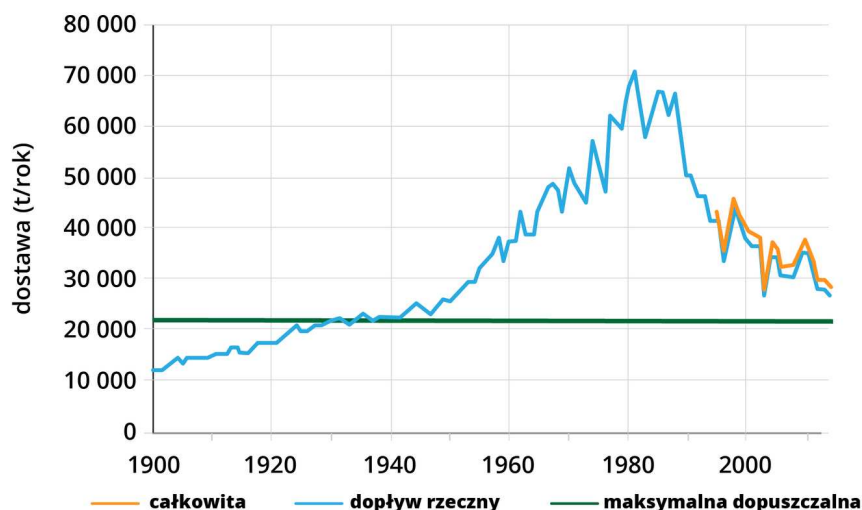
Istotne znaczenie dla ochrony środowiska Bałtyku ma także Konwencja O rybołówstwie i ochronie żywych zasobów w Morzu Bałtyckim i Bełtach, czyli tzw. Konwencja Gdańska z 1973 roku określająca zasady współpracy pomiędzy państwami nadbałtyckimi w zakresie ochrony i zwiększania stanu żywych zasobów Morza Bałtyckiego i Cieśnin Duńskich. Organem wykonawczym jest Międzynarodowa Komisja Rybołówstwa Morza Bałtyckiego (IBSFC).

Przy ochronie wód Morza Bałtyckiego zastosowanie mają także przepisy konwencji regulujących ochronę mórz na świecie w tym: Konwencji O prawie morza (UNCLOS - 1982) zobowiązująca państwa nadbrzeżne do ochrony środowiska przez zapobieganie zanieczyszczeniom ze źródeł lądowych, oraz Konwencji O zapobieganiu zanieczyszczeniom morza przez statki wszystkich typów i platformy wiertnicze (MARPOL - 1973).

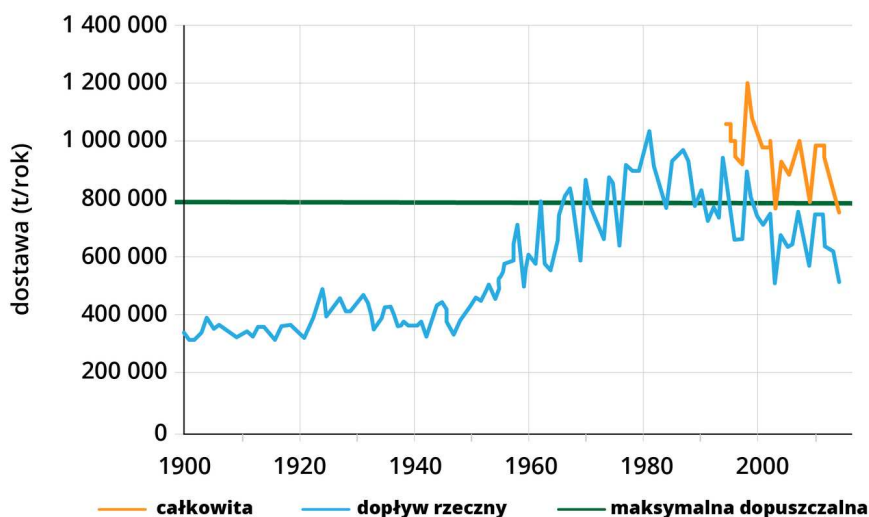
Zagadnienia dotyczące ochrony środowiska Morza Bałtyckiego zostały także uwzględnione w działaniach Unii Europejskiej. Należy do nich m.in. opracowanie Ramowej Dyrektywy w sprawie Strategii Morskiej (RDSM) i Strategii UE dla regionu Morza Bałtyckiego (SUEMB). Flagowym projektem realizowanym w ramach Strategii był „Baltic Deal”. W jego ramach powstała koncepcja poprawy stanu środowiska naturalnego Morza Bałtyckiego poprzez wdrażanie dobrych praktyk w rolnictwie służących ograniczeniu „ucieczki” azotu i fosforu, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiej produkcji i konkurencyjności.

Informacje zawarte w ostatnim raporcie Komisji Helsińskiej o stanie Morza Bałtyckiego wskazują, że prowadzone działania przynoszą pewne pozytywne rezultaty, choć są one dalekie od oczekiwanych i trudne do dostrzeżenia w krótkim okresie. W porównaniu do lat 90. XX w. stwierdzono m.in. wyraźny spadek całkowitej dostawy azotu i fosforu do wód Bałtyku, poprawę przejrzystości wody i obniżenie eutrofizacji w najbardziej wysuniętych na zachód częściach Morza Bałtyckiego.

Fosfor



Azot



Zmiany dostawy azotu i fosforu do Morza Bałtyckiego w latach 1900-2016

Źródło: Baltic Marine Environment Protection Commission – HELCOM, *State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016*, dostępny w internecie: http://stateofthebalticsea.helcom.fi/wp-content/uploads/2018/07/HELCOM_State-of-the-Baltic-Sea_Second-HELCOM-holistic-assessment-2011-2016.pdf.

Zmniejsza się także stężenie chlorofilu-a i azotu w morskich wodach, z wyjątkiem południowej części Basenu Bornholmskiego. Niestety prognozy nie są optymistyczne.

Przewiduje się, że zmiany klimatu powodujące wzrost temperatury wód mogą nie tylko nasilić objawy eutrofizacji, ale także spowodować inwazję obcych gatunków flory i fauny morskiej, rozwój trujących glonów, wzrost liczby chorób zwierząt morskich i zmniejszenie zasobów ryb użytkowych. Już w chwili obecnej wody Bałtyku wydzielają więcej dwutlenku węgla do atmosfery niż go pochłaniają, co wyraźnie świadczy o zaburzeniu równowagi ekologicznej akwenu.

Słownik

hypoksja

[z gr. hypó - pod, oxýs - 'ostry', 'kwaśny'] spadek koncentracji tlenu w wodach przydennych morza do poziomu poniżej 2 mg/l

morze epikontynentalne

[z gr. epi - pierwszy człon wyrazów złożonych, zewnętrzny, położony nad czymś, łac. *continens* - łączny] płytkie morze występujące w obszarze bloku kontynentalnego

Audiobook

Polecenie 1

Za pomocą dostępnych źródeł znajdź i wypisz poniżej instytucje (min. 3) zajmujące się ochroną Morza Bałtyckiego w Polsce. Do każdej z instytucji dopisz po jednej kompetencji.

Polecenie 2

Zapoznaj się z nagraniem. Zwróć uwagę i zanotuj, na czym polegają problemy z zarządzaniem, wykorzystaniem i ochroną Morza Bałtyckiego.

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/P4luJUEJG>

W działania służące ochronie środowiska Morza Bałtyckiego oprócz powołanych do tego instytucji krajowych i międzynarodowych angażują się także organizacje pozarządowe. Jedną z nich jest World Wild Fund (w skrócie WWF). Posłuchaj fragmentów opracowanego przez WWF programu na rzecz ochrony Ekoregionu Bałtyckiego „Przyszłość Morza Bałtyckiego – tendencje rozwojowe”. Po wysłuchaniu nagrania wykonaj polecenia.

„...Morze Bałtyckie jest coraz bardziej zatłoczone, czego powodem są różne rodzaje działalności prowadzone na jego obszarze. W ciągu najbliższych 20 lat większość z nich ulegnie znacznej intensyfikacji, która zwiększy rywalizację o ograniczoną przestrzeń oraz zasoby morza i w konsekwencji może prowadzić do wzrostu konfliktów pomiędzy poszczególnymi sektorami działalności morskiej, działalnością człowieka i przyrodą [...]”.

W chwili obecnej całkowita presja wynikająca z różnorodnej działalności człowieka przewyższa możliwości regeneracyjne ekosystemu. Aby zapewnić istnienie żywych

zasobów morskich i naturalnych siedlisk przyrodniczych, jak również zagwarantować zrównoważone wykorzystanie morza przez człowieka, należy lepiej planować i zarządzać przestrzenią morską.

Rybołówstwo i transport morski to powszechnie znane sposoby wykorzystania przestrzeni Bałtyku, ale w morzu istnieje też miejsce na inne działania, takie jak produkcja i przekazywanie energii, wydobywanie surowców, turystyka i rekreacja. Morze jest także magazynem nadmiaru szkodliwych składników biogennych i innych substancji pochodzących z rolnictwa, przemysłu oraz innych działań prowadzonych przez człowieka.

Znalezienie równowagi pomiędzy potrzebami natury gospodarczej, społecznej i środowiskowej jest wyzwaniem dla rządów państw regionu Morza Bałtyckiego. Na szczeblu krajowym powstały strategie w zakresie rozwoju gospodarczego i ochrony środowiska. Na szczeblu regionalnym, kraje członkowskie Komisji Helsińskiej zobowiązały się do poprawy stanu środowiska morskiego do roku 2021, w ramach Bałtyckiego Planu Działania. Na szczeblu europejskim, Ramowa Dyrektywa w sprawie Strategii Morskiej UE jest trzonem Zintegrowanej Polityki Morskiej w zakresie ochrony środowiska. Jej celem jest osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego mórz podlegających jurysdykcji UE do roku 2020 oraz ochrona zasobów niezbędnych dla działań o charakterze gospodarczym i społecznym na morzu [...].

Pomimo istnienia powyższych konwencji i porozumień Morze Bałtyckie jest nadal jednym z najbardziej zagrożonych ekosystemów morskich na świecie. Eutrofizacja, przełowienie, zanieczyszczenie szkodliwymi substancjami oraz utrata bioróżnorodności są głównymi zagrożeniami dla Bałtyku. Ocena wykonana przez HELCOM udowodniła, że stan żadnego z akwenów bałtyckich nie może być oceniony jako dobry. Jednym z powodów takiego stanu środowiska Bałtyku jest brak integracji i działań skutkujących sprzecznymi decyzjami, które hamują wdrożenie dobrych inicjatyw. Dla przykładu, decyzje w sprawie zahamowania eutrofizacji są przeciwstawiane decyzjom w sprawie intensyfikacji praktyk rolniczych, mających negatywny wpływ na ekosystem Morza Bałtyckiego.

Przez wiele lat polityka i prawodawstwo morskie były ustanawiane w oparciu o potrzeby jednego sektora, często w odpowiedzi na nagle zaistniałą sytuację. W efekcie powstało wiele modeli zarządzania, często w oparciu o niespójne ramy prawne. Takie podejście nadal dominuje w zarządzaniu wykorzystaniem Morza Bałtyckiego na szczeblu lokalnym, krajowym i regionalnym.

Dotychczas przydział przestrzeni morskiej prowadzony był osobno dla potrzeb każdego sektora, w małym stopniu lub w ogóle, nie uwzględniając potrzeb innych sektorów, ogólnej presji wszystkich działań prowadzonych przez człowieka na środowisko, jak również wymagań w zakresie ochrony środowiska w odniesieniu do zdolności regeneracyjnych ekosystemu. Co więcej, nadal nie istnieje zintegrowane planowanie pomiędzy krajami regionu Morza Bałtyckiego przy podziale przestrzeni morskiej i zasobów.

WWF uważa, że zintegrowane, skoordynowane planowanie i zarządzanie wykorzystaniem Morza Bałtyckiego w oparciu o podejście ekosystemowe jest niezbędne do rozwiązania pilnych problemów. W obliczu wzrastającej konkurencji w wykorzystywaniu jego zasobów należy [...] określić cele, dla wszystkich sektorów i krajów, precyzujące wizję Morza Bałtyckiego w przyszłości, jak również definiujące rodzaje i poziom wykorzystania Bałtyku przez człowieka, tak by odpowiadały zdolnościom regeneracyjnym ekosystemu. Dziś brakuje takiego holistycznego planu [...].

Pomimo że Morze Bałtyckie jest jednym z najintensywniej użytkowanych akwenów morskich na świecie, żaden kraj nadbałtycki nie wdrożył w pełni zintegrowanej strategii zarządzania swoją przestrzenią morską. Zakres inicjatyw skierowanych na bardziej zintegrowane zarządzanie przestrzenią morską różni się znacznie pomiędzy dziewięcioma krajami nadbałtyckimi. Niewiele krajów nadbałtyckich wdrożyło prawodawstwo i strategię zarządzania, które pozwoliłyby skutecznie zastosować planowanie i zarządzanie wykorzystaniem morza w przestrzeni morskiej danego kraju i jego wyłącznej strefie ekonomicznej.

Z punktu widzenia ekosystemowego, stosunkowo mały akwen morski jakim jest Bałtyk nie może być traktowany jako zlepek stref należących do poszczególnych krajów. W większości aspektów Bałtyk stanowi jeden morski ekosystem i jako taki powinien być zarządzany. Z uwagi na powyższe, WWF uważa, że należy wdrożyć bardziej zintegrowane podejście do zarządzania przestrzenią morską w całym regionie bałtyckim.

WWF zaleca podjęcie następujących działań:

- Kierowanie procesem tworzenia zintegrowanego zarządzania przestrzenią morską należy powierzyć najwyższemu szczeblom rządowym. Prawdziwa integracja nie nastąpi, dopóki proces będzie nadal prowadzony przez poszczególne sektory i ministerstwa.
- Szefowie rządów powinni uczestniczyć w definiowaniu wspólnych, zintegrowanych, zgodnych z podejściem ekosystemowym celów dla strategii zarządzania Morzem

Bałtyckim. Oznacza to postawienie realistycznych celów dla wszystkich sektorów, mieszczących się w granicach wytrzymałości ekosystemu.

- Rządy poszczególnych krajów powinny podjąć działania w celu jasnego określenia granic wytrzymałości ekosystemu. Granice te mogą zostać określone w oparciu o kryteria dobrego stanu środowiska zdefiniowane przez Unię Europejską.
- Rządy poszczególnych krajów powinny ustanowić struktury zarządzania na szczeblu krajowym, regionalnym i międzynarodowym w celu zagwarantowania integracji polityki morskiej oraz decyzji podejmowanych w ramach tej polityki.
- Każdy kraj nadbałtycki podejmie starania w celu ustanowienia jednej instytucji szczebla krajowego, w sposób całościowy odpowiedzialnej za koordynowanie działań odnoszących się do całego morza, jego zasobów oraz działalności, które mają miejsce na jego obszarze.
- Każdy kraj nadbałtycki ustanowi przepisy prawne, które zagwarantują wdrożenie zintegrowanego zarządzania wykorzystaniem morza na szczeblu sektorowym, administracyjnym oraz krajowym.

Zmierzenie się z ekologicznymi problemami Bałtyku może przyczynić się do lepszej integracji regionu bałtyckiego oraz stać się motorem dla osiągnięcia dobrobytu opartego o zasady zrównoważonego rozwoju...”.

Przyszłość Morza Bałtyckiego – tendencje rozwojowe; Program WWF na rzecz ochrony Ekoregionu Bałtyckiego

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz przyczyny zanieczyszczenia wód Bałtyku.

- ☐ Uwalnianie zanieczyszczeń z osadów dennych.
- ☐ Zrzut ścieków bezpośrednio do morza z miast i zakładów przemysłowych zlokalizowanych w strefie wybrzeża.
- ☐ Napływ zanieczyszczonych wód z Morza Północnego.
- ☐ Erozja gleb na stokach wzniesień otaczających brzeg morski.
- ☐ Dopływ zanieczyszczeń rzekami uchodzącymi do Bałtyku.
- ☐ Zrzut odpadów i ścieków ze statków.
- ☐ Duże parowanie powodujące wzrost stężenia substancji chemicznych w wodach morskich.

Ćwiczenie 2



Wskaż działania, które mogą się przyczynić do poprawy stanu środowiska Morza Bałtyckiego.

- ☐ Stosowanie zasady „zanieczyszczający płaci”.
- ☐ Współpraca międzynarodowa krajów nadbałtyckich w zakresie ochrony środowiska.
- ☐ Intensyfikowanie rozwoju rolnictwa w pasie wybrzeża.
- ☐ Budowa oczyszczalni ścieków w portach morskich, wzdłuż wybrzeża.
- ☐ Rozbudowa portów i inwestycja w przemysł stoczniowy.
- ☐ Monitorowanie stanu środowiska morskiego przez kraje leżące nad Bałtykiem.
- ☐ Inwestowanie w rozwój masowej turystyki i rekreacji na wybrzeżu zamiast w rozwój przemysłu.

Ćwiczenie 3



Dokończ zdanie.

Zrównoważone zarządzanie wykorzystaniem i ochroną środowiska Morza Bałtyckiego powinno polegać na...

- ☐ dostosowaniu intensywności eksploatacji zasobów morza do możliwości regeneracji ekosystemu morskiego.
- ☐ dostosowaniu intensywności eksploatacji zasobów morza do potrzeb poszczególnych sektorów gospodarki.
- ☐ bezwzględnej ochronie całego akwenu wykluczającej jakiejkolwiek formy eksploatacji zasobów.



Wskaż stwierdzenie prawdziwe i fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Bałtyk jest półzamkniętym morzem śródkontynentalnym o ograniczonej wymianie wód z Oceanem Atlantyckim, co sprzyja jego zanieczyszczeniu.	☐	☐
Bałtyk to morze głębokie – średnia głębokość wynosi 159 m, co sprzyja występowaniu przydennych obszarów beztlenowych.	☐	☐
Bałtyk jest morzem słonym - średnie zasolenie wynosi 28‰ i wpływa na wzrost zanieczyszczenia wód solami substancji biogennych.	☐	☐
Zanieczyszczenie Bałtyku jest największe w rejonie Cieśnin Duńskich i Basenu Bornholmskiego i maleje w kierunku wschodnim i północnym.	☐	☐
Substancje chemiczne, w tym biogenne, wprowadzone do wód powierzchniowych na obszarze Niziny Śląskiej mogą wpływać na wzrost zanieczyszczenia wód Bałtyku.	☐	☐

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj potencjalne źródła zanieczyszczenia wód Morza Bałtyckiego do podanych rodzajów zanieczyszczeń. Odpowiedzi mogą się powtarzać.

Substancje biogeniczne (główne związki azotu i fosforu oraz materia organiczna)

komunikacja (spalanie paliw)

gospodarka komunalna (ścieki)

działalność portów

Substancje potencjalnie toksyczne dla organizmów żywych (metale ciężkie, pestycydy)

rolnictwo (nawozy sztuczne, środki ochrony roślin)

przemysł (narzędzia i urządzenia)

rolnictwo (nawozy organiczne)

Zanieczyszczenia ropopochodne (ropa naftowa oraz pochodne)

rolnictwo (nawozy sztuczne, środki ochrony roślin)

rolnictwo (hodowla)

rolnictwo (nawozy organiczne)

Skażenia sanitarne (mikrobiologiczne)

przemysł (odpady organiczne)

przemysł (odpady chemiczne)

gospodarka komunalna (ścieki)

medycyna nuklearna

Substancje radioaktywne

przemysł (odpady chemiczne)

rolnictwo (hodowla)

żegluga morska



Uzereguj kolejno procesy w ciągu przyczynowo skutkowym. Procesy wynikają jeden z drugiego i prowadzą do degradacji środowiska Morza Bałtyckiego.

Beztlenowy rozkład pozostałej części materii organicznej



Obumieranie organizmów



Wzrost biomasy zooplanktonu i kolejnych ogniw łańcucha pokarmowego



Duży dopływ substancji biogennych (azotu, fosforu)



Zakwity fitoplanktonu i masowy rozwój makroglonów



Rozkład martwej materii organicznej



Powstawanie siarkowodoru



Niedobór, a następnie brak tlenu



Opadanie martwej materii organicznej na dno zbiornika

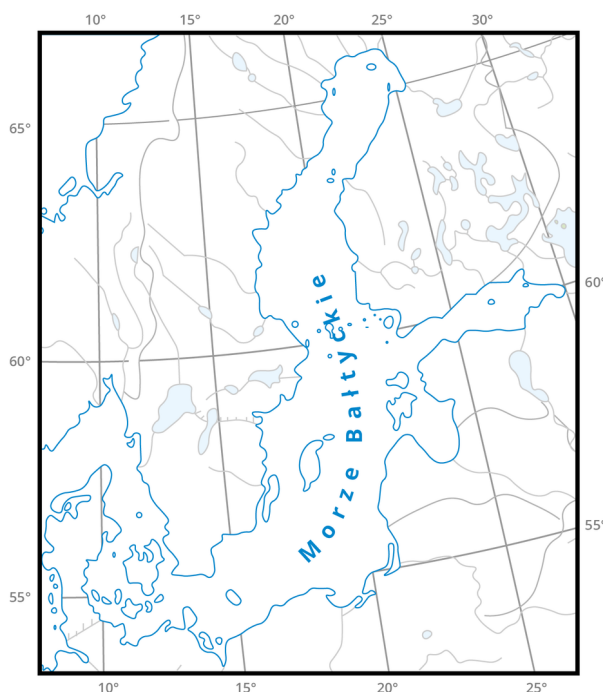


Wymieranie makrofauny dennej





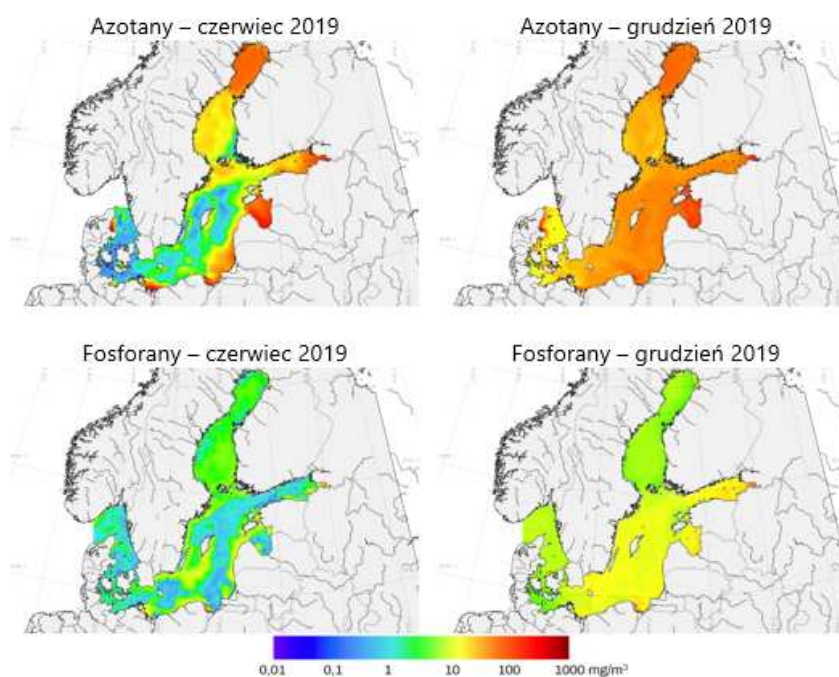
Wskaż na mapie Morza Bałtyckiego rejony występowania najsilniejszej eutrofizacji i stref beztlenowych. Uzasadnij wskazane lokalizacje. W razie potrzeby skorzystaj z innych źródeł informacji.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Przeanalizuj rysunek i wyjaśnij.

- Dlaczego stężenie substancji biogennych (azotu i fosforu) w wodach Morza Bałtyckiego w sezonie zimowym jest wyższe i ma bardziej równomierny rozkład, niż w sezonie letnim?
- Dlaczego strefy obniżonych stężeń azotu i fosforu w wodach morskich pokrywają się z zasięgiem obszarów o najbardziej zaawansowanych procesach degradacji?



Stężenie azotanów i fosforanów w wodach Morza Bałtyckiego – czerwiec, grudzień 2019

Źródło: dane udostępnione przez Serwis Operacyjny SatBałtyk (licencja CC BY-SA 2.5,

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>), dostępny w internecie: <http://satbałtyk.iopan.gda.pl/>.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Ewa Malinowska

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Walka o Bałtyk

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum i technikum, zakres podstawowy, klasa III

PODSTAWA PROGRAMOWA

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Wiedza geograficzna.

5. Rozumienie prawidłowości w zakresie funkcjonowania środowiska geograficznego oraz wzajemnych zależności w systemie człowiek – przyroda.

6. Rozumienie zasad racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody i zachowania dziedzictwa kulturowego.

II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.

3. Identyfikowanie relacji między poszczególnymi elementami środowiska geograficznego (przyrodniczego, społeczno-gospodarczego i kulturowego).

6. Przewidywanie skutków działalności gospodarczej człowieka w środowisku geograficznym.

III. Kształtowanie postaw.

3. Dostrzeganie aplikacyjnego charakteru geografii.

5. Rozumienie potrzeby racjonalnego gospodarowania w środowisku geograficznym zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, ochrony elementów dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego oraz konieczności rekultywacji i rewitalizacji obszarów zdegradowanych.

Treści nauczania

XVI. Morze Bałtyckie i gospodarka morska Polski: środowisko przyrodnicze, wykorzystanie gospodarcze.

Uczeń:

1) przedstawia główne cechy i stan środowiska przyrodniczego Morza Bałtyckiego oraz dostrzega potrzebę jego ochrony;

Kształtowane kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się,
- kompetencje cyfrowe.

Cele operacyjne

Uczeń:

- poznaje zagrożenia środowiska Morza Bałtyckiego i określa ich źródła,
- poznaje aktualny stan środowiska Morza Bałtyckiego,
- dowiaduje się, jakie działania są podejmowane w celu ograniczenia degradacji Morza Bałtyckiego,
- ocenia skuteczność tych działań.

Strategie nauczania: asocjacyjna, badawcza (problemowa)

Metody i techniki nauczania: blended learning, IBSE

Formy zajęć: praca w grupach

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, projektor multimedialny, tablety, zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze:

Elektroniczna wersja książki pt.: *Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć*, Zeszyty Zielonej Akademii: cgis.oig.ug.edu.pl/dane/morze_baltyckie.pdf

Serwis Operacyjny SatBałtyk: satbaltyk.iopan.gda.pl

PRZEBIEG LEKCJI

Przed lekcją uczniowie powinni zapoznać się z e-materiałem oraz innymi źródłami informacji w celu zebrania szerokiego zestawu informacji dotyczących stanu i zagrożeń środowiska Morza Bałtyckiego oraz możliwości ich ograniczania.

Faza wprowadzająca

- Przedstawienie celów lekcji.
- Wprowadzenie w temat lekcji poprzez omówienie/przypomnienie znaczenia mórz dla środowiska przyrodniczego i gospodarki krajów nadbałtyckich.

Faza realizacyjna

- Omówienie zasad wykonania zadania: zadaniem uczniów jest przeprowadzenie debaty (wg uproszczonych zasad debaty oksfordzkiej) po wysłuchaniu audiobooka.
- Prośba nauczyciela o przedstawienie przez uczniów samodzielnie zebranych informacji na temat stanu i zagrożeń środowiska Morza Bałtyckiego oraz możliwości ich ograniczania.
- Prezentacja audiobooka.
- Przedstawienie przez nauczyciela zasad organizacji debaty:
 - 8-10 uczniów uczestniczy bezpośrednio w debacie, dzieląc się na zwolenników i przeciwników dyskutowanej tezy (uczniów typuje nauczyciel) – „Czy konieczna jest ochrona i racjonalne gospodarowanie zasobami Morza Bałtyckiego?”.
 - dwie grupy siadają przy stołach ustawionych po obu stronach sali lekcyjnej, pozostali uczniowie zajmują miejsca w ławkach,
 - debatą kieruje nauczyciel, udzielając głosu na przemian poszczególnym stronom (zaczyna strona broniąca tezy) i podsumowując wystąpienia,
 - każda runda wypowiedzi zwolenników i przeciwników dyskutowanego problemu trwa 3-4 minuty,
 - pozostali uczniowie głosują po każdej rundzie, przesiadając się na odpowiednią stronę sali lekcyjnej.
- Przeprowadzenie debaty – proponowane tematy:
 - Czy eksploatacja zasobów Morza Bałtyckiego jest konieczna?
 - Czy eksploatacja zasobów Morza Bałtyckiego powoduje negatywne skutki dla środowiska morskiego i gospodarki krajów nadbrzeżnych?
 - Czy istnieją metody zapobiegania negatywnym skutkom eksploatacji zasobów Morza Bałtyckiego?
 - Czy racjonalne gospodarowanie zasobami Morza Bałtyckiego jest potrzebne?
 - Czy możliwe jest zrównoważone gospodarowanie zasobami Morza Bałtyckiego ograniczające zagrożenia?
 - Czy działania podejmowane w celu ochrony środowiska Morza Bałtyckiego są skuteczne i wystarczające?
 - Czy indywidualne działania każdego z państw nadbałtyckich przynoszą pozytywne rezultaty?
 - Czy konieczna jest międzynarodowa współpraca w ochronie zasobów i środowiska Morza Bałtyckiego?
- Podsumowanie wyników debaty przez nauczyciela.

- Prośba nauczyciela o wykonanie kilku wskazanych ćwiczeń z e-materiału i przedstawienie rezultatów.
- Sporządzenie notatki w zeszycie zawierającej syntetyczne podsumowanie przeprowadzonej dyskusji i tekstu audiobooka.

Faza podsumowująca

- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań przez nauczyciela i udzielanie odpowiedzi przez uczniów.
- Ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć.

Praca domowa

- dokończenie ćwiczeń zawartych w e-materiale,
- zapoznanie się z pozostałymi informacjami z materiału w domu,
- praca pisemna: co każdy z nas może zrobić w celu ochrony środowiska Morza Bałtyckiego?.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Dane i grafiki zawarte w e-materiale mogą być wykorzystane podczas innych zróżnicowanych tematycznie lekcji dotyczących różnych zagadnień związanych z regionalnymi i lokalnymi zagrożeniami środowiska. Opinie wyrażone w audiobooku mogą zainspirować ucznia do własnych przemyśleń na temat zagrożeń środowiska Morza Bałtyckiego i potrzeb jego ochrony.