

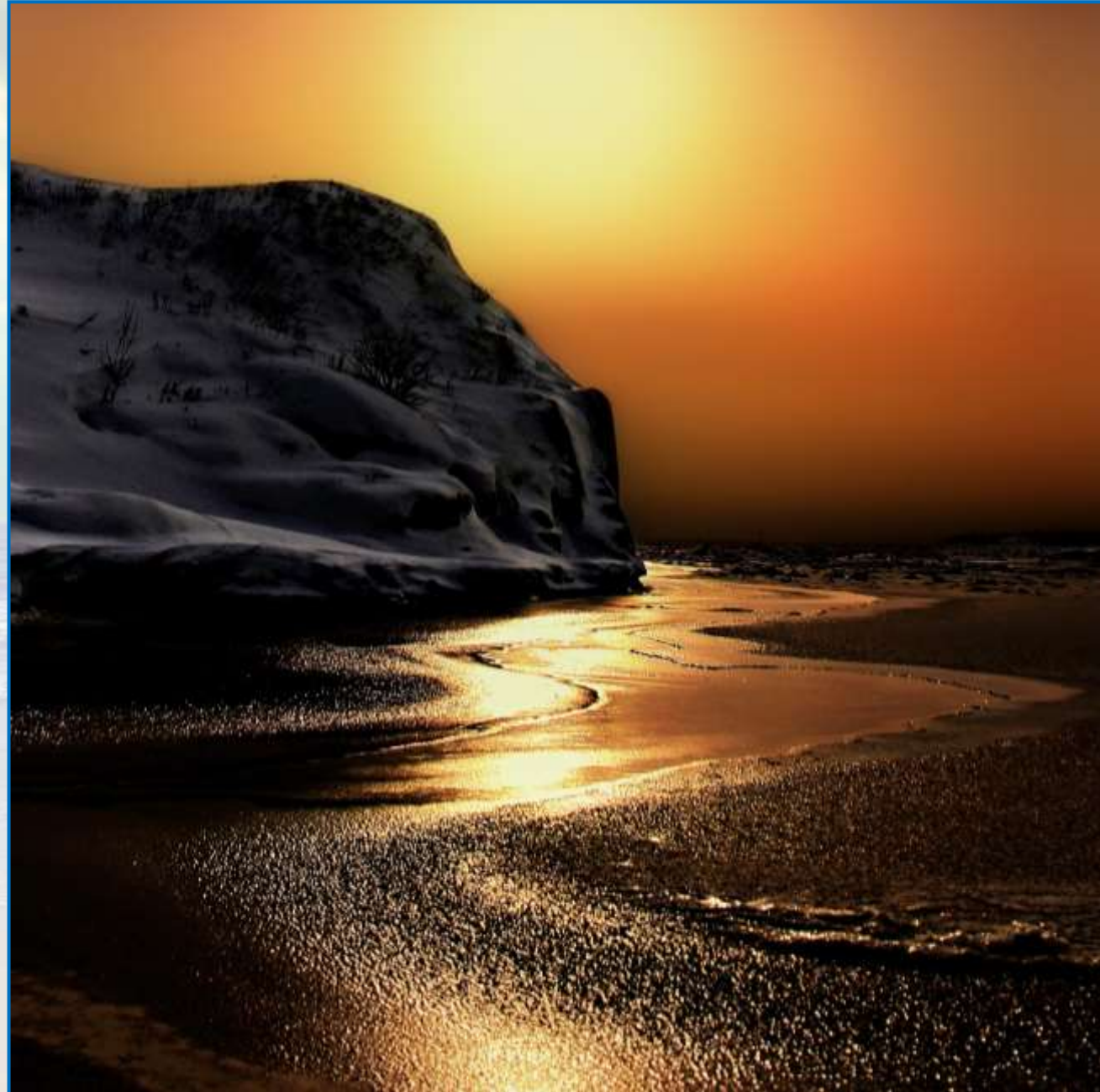


# **I. Zróżnicowanie środowiska przyrodniczego Polski**

## **8. Środowisko przyrodnicze Morza Bałtyckiego**

# Powstanie Bałtyku

- ◆ Współczesne **Morze Bałtyckie** jest bardzo młodym zbiornikiem morskim.
  - ◆ Obecny Bałtyk powstał około 3000-4000 lat temu.
- ◆ Jego geneza jest wypadkową:
  - ◆ pionowych izostatycznych ruchów skorupy ziemskiej,
  - ◆ zmian poziomu morza, będących skutkiem zmian klimatycznych w wyniku których doszło w późnym glacie i na początku holocenu do zaniku lądolodu skandynawskiego.
- ◆ Wyróżniamy kilka głównych etapów rozwoju Bałtyku:
  - ◆ **Bałtyckie Jezioro Lodowe,**
  - ◆ **Morze Yoldiowe,**
  - ◆ **Jezioro Ancylusowe,**
  - ◆ **Morze Litorynowe,**
  - ◆ **Morze Limnea,**
  - ◆ **Morze Myaowe.**



# Etapy rozwoju Bałtyku: Bałtyckie Jezioro Zaporowe (Lodowe)

## 1. Bałtyckie Jezioro Zaporowe (Lodowe)

- ◆ Okres występowania: 14 000 – 10 400 lat BP.
- ◆ Powstało na przedpolu szybko cofającego się lodowca skandynawskiego – zawierało słodką wodę.
- ◆ Poziom wody był znacznie niższy od Współczesnego (o ponad 30 metrów) oraz od występującego w Morzu Północnym (wynikało to z faktu, że znaczne ilości wody dalej jeszcze były zawarte w lodowcach kontynentalnych półkuli północnej).



# Etapy rozwoju Bałtyku: **Morze Yoldiowe**

## 2. Morze Yoldiowe

- ◆ Okres występowania: **10 400 – 9 300 lat BP.**
- ◆ Nazwa pochodzi od mięczaka *Yoldia (Portlandia) arctica*.
- ◆ W morzu obecna była fauna typowa dla zbiorników arktycznych.
- ◆ Powstało ono w wyniku połączenia się wcześniej istniejącego jeziora z wodami Morza Północnego (uzyskało połączenie z Atlantykiem i w ten sposób poziom wody wzrósł do poziomu występującego w Morzu Północnym).
- ◆ W wyniku stosunkowo szerokiego połączenia z wodami wszechoceanu stało się zbiornikiem słonowodnym (zasolenie jednak i tak było znacznie niższe od średniej światowej – tak jak jest obecnie).



5 mm

*Yoldia Portlandia*



*Yoldia Portlandia*



# Etapy rozwoju Bałtyku: Jezioro Ancylusowe

## 3. Jezioro Ancylusowe

- ◆ Okres występowania: 9 300 – 8 000 lat BP.
- ◆ Nazwa pochodzi od mięczaka *Ancylus fluviatilis*.
- ◆ Po dalszym cofnięciu się lodowca Skandynawskiego i już niemal całkowitym wytopieniu dochodzi do ruchów izostatycznych, w wyniku których dochodzi do podniesienia Półwyspu Skandynawskiego (w zasadzie tzw. tarczy fennoskandzkiej, zwanej także bałtycką) i przekształcenie morza w jezioro o bardzo niewielkim zasoleniu.
- ◆ Powierzchnia Jeziora Ancylusowego była większa niż obecnego Bałtyku.



*Ancylus fluviatilis*



# Etapy rozwoju Bałtyku: **Morze Litorynowe**

## 4. **Morze Litorynowe**

- ◆ **Okres występowania: 8 000 – 3 700 lat BP.**
- ◆ **Nazwa pochodzi od ślimaka pobrażka *Littorina littorea*.**
- ◆ **Ostatnie niewielkie fragmenty lodowca skandynawskiego ulegają wytopieniu.**
- ◆ **Poziom w oceanie światowym dalej się podnosi, w wyniku czego około 8 000 lat BP poprzez rejon cieśnin duńskich następuje ponowne połączenie się wód Jeziora Ancylusowego z wodami Morza Północnego i przekształcenie w akwen morski – Morze Litorynowe.**
- ◆ **Kontakt z wodami Wszechoceanu przyczynił się do wzrostu zasolenia.**
- ◆ **W okresie tym panowały najwyższe temperatury ze wszystkich etapów rozwoju Bałtyku (na południu wyższe o około 2-3°C niż obecnie).**



*Littorina littorea*

# Współczesne etapy rozwoju Bałtyku: **Morze Limnea** i **Morze Mya**

- ◆ W ramach współczesnego etapu rozwoju Bałtyku możemy wyróżnić dwa podetapy:
  - ◆ **Morze Limnea** (w niektórych podziałach etap nie wyróżniany),
  - ◆ **Morze Mya** (w niektórych podziałach jest to piąty i ostatni etap rozwoju trwający od około 4 000 lat BP).
- ◆ W ich obrębie następuje kształtowanie się współczesnej linii brzegowej – mimo iż dalej trwa dalsze podnoszenie się tarczy bałtyckiej (obecnie wynosi ono w części północnej do 9 mm/rok, w części południowej do 2 mm/rok), niemniej jednak poziom morza ulega stabilizacji, co umożliwia działanie procesów kształtujących współczesną linię brzegową oraz w końcu także powstanie mierzei.
- ◆ Trwa także zwężanie cieśnin duńskich (zmniejsza się zasolenie).



## **5. Morze Limnea**

Okres występowania: 3 700 – 2 200 lat BP.  
Nazwa pochodzi od mięczaka *Lymnea ovata*.



## **6. Morze Mya (Morze Myaowe)**

Okres występowania: 2 200 lat BP – do dziś.  
Nazwa pochodzi od małża pobrzeżka *Mya arenaria*.

# Morze Bałtyckie – charakterystyka ogólna

## ♦ Morze Bałtyckie:

- ♦ jest najmłodszym, szelfowym, półzamkniętym, śródlądowym morzem europejskim średniej wielkości;
- ♦ to morze śródziemne – wewnątrzkontynentalne (epikontynentalne) – ze wszystkich stron otoczone jest lądami;
- ♦ ma powierzchnię 415 tys. km<sup>2</sup> z uwzględnieniem Kattegatu,
  - ♦ 383 tys. km<sup>2</sup> – jeśli przyjmiemy za granicę cieśninę Sund;
- ♦ leży między Płw. Skandynawskim a trzonem kontynentalnym Europy:
  - ♦ umowna granica z Morzem Północnym biegnie od Przylądka Grenen na Półwyspie Jutlandzkim do wyspy Tjörn, chociaż niektórzy geografowie za granicę uważają cieśninę Sund, a nawet Kattegat;
- ♦ "kontaktuje" się z wszechoceanem dzięki:
  - ♦  **płytkim i wąskim cieśninom:**
    - ♦ *Sund* (min. głębokość 7 m),
    - ♦ *Wielki Belt*,
    - ♦ *Mały Belt*;
  - ♦  **głębszym i szerszym cieśninom:**
    - ♦ *Kattegat*,
    - ♦ *Skagerrak*.





# Linia brzegowa

♦ Linia brzegowa Morza Bałtyckiego liczy 8,1 tys. km i jest mocno urozmaicona (z uwzględnieniem wysp jej długość wynosi 22 tys. km):

♦ **wyspami**, np.:

♦ szwedzkimi: Gotlandia i Olandia,

♦ fińskimi: Wyspy Alandzkie (w ich skład wchodzi około 6 tys. wysp, w większości bardzo małych – największa to Aland) – archipelag tych wysp został wpisany na listę światowych zabytków przyrody UNESCO,

♦ duńskimi: Bornholm, Zelandia, Fionia i Lolland,

♦ estońskimi: Sarema i Hiiuma,

♦ niemieckimi: Rugia i Uznam,

♦ polskimi: Wolin i Uznam,

♦ **półwyspami**, np.:

♦ Mierzeja Helska,

♦ Mierzeja Kurońska,

♦ Mierzeja Wiślana,

♦ **zatokami**:

♦ dość dużymi, tj.:

♦ Botnicka, Fińska i Ryska,

♦ stosunkowo małymi,

♦ m.in. Gdańska i Pomorska.



# Głębokość Bałtyku

## ◆ Bałtyk to morze szelfowe:

- ◆ o średniej głębokości 52,3 m (55 m z graniczną Cieśniną Sund),

- ◆ o urozmaiconym dnie:

- ◆ z **plyciznami** na głębokości 8-10 m (lub nieco więcej):

- ◆ np. *ławica Odrzańska, Orla, Słupska, Bornholmska (jest pomostem pomiędzy Głębnią Arkońską a Głębnią Bornholmską), Środkowa, Hoburg, Davida.*

- ◆ z **głębiami**:

- ◆ *Landsort: 459 m,*

- ◆ *Alandzka: 301 m,*

- ◆ *Botnicka: 293 m,*

- ◆ *Gotlandzka: 249 m,*

- ◆ *Gdańska: 118 m,*

- ◆ *Bornholmska: 105 m,*

- ◆ *Arkońska: 53 m.*



# Typy wybrzeży Bałtyku

- ◆ Kształtowanie linii brzegowej Bałtyku trwa nieustannie do dziś.
  - ◆ W chwili obecnej Morze Bałtyckie jest akwenem płytkim o dobrze rozwiniętej linii brzegowej z licznymi wyspami i półwyspami oraz zatokami i cieśninami.
  - ◆ W obrębie Bałtyku występują różne typy wybrzeży morskich, ukształtowane głównie w wyniku holocenijskiej, bardzo powolnej, transgresji morza:
    - ◆ **skandynawskie brzegi Morza Bałtyckiego:**
      - ◆ są skaliste i wysokie,
        - ◆ zostały ukształtowane głównie w wyniku działalności lądolodu w obrębie skalistego prekambryjskiego podłoża, np. **wybrzeża ferdowo-szerowe, szerowe (szkierowe) i föhrdowe (ferdowe) oraz lobowe;**
    - ◆ **wybrzeża południowe Morza Bałtyckiego:**
      - ◆ są wyrównane, rozwinięte głównie w obrębie skał wchodzących w skład moren dennych,
      - ◆ powstały głównie w wyniku:
        - ◆ działalności akumulacyjnej morza,
        - ◆ przykładem są piaszczyste **wybrzeża zalewowo-mierzejowe, z mierzejami: Wiślaną, Kurońską, Helską,**
        - ◆ działalności niszczącej morza – miejscami występują **wybrzeża klifowe.**



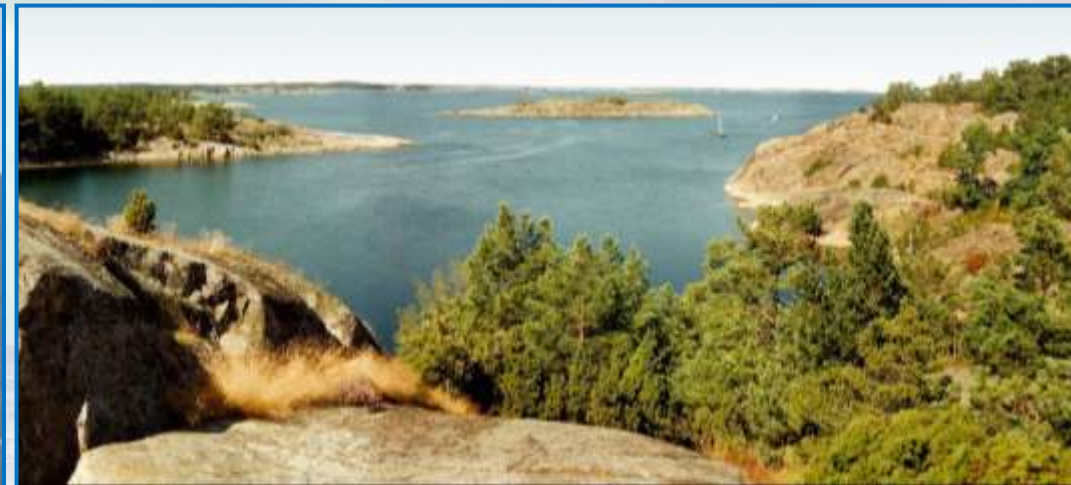
# Wybrzeże fiordowe (fjärdowe)

## ◆ Wybrzeża fiordowe (fjärdowe):

- ◆ utworzyło się poprzez zalanie wodami morskimi niezbyt głębokich dolin lodowcowych na obszarach wyżynnych,
- ◆ wybrzeże z zatokami o dość stromych ścianach (choć nie tak wysokich jak w fiordach),
- ◆ występuje nad całym północnym Bałtykiem (przede wszystkim w Szwecji), często w połączeniu ze szkierami.



Wybrzeże fiordowe (fjärdowe)



# Wybrzeże ferdowe (föhrdowe)

## ◆ **Wybrzeże ferdowe (föhrdowe):**

- ◆ powstało w wyniku zalania wypukłych obszarów akumulacji polodowcowej porozcinanych licznymi rozległymi rynnami podlodowcowymi, które przebiegają w kierunku od lądu do morza,
- ◆ znajdują się na obszarach nizinnych,
- ◆ ten typ wybrzeża jest charakterystyczny dla Danii.



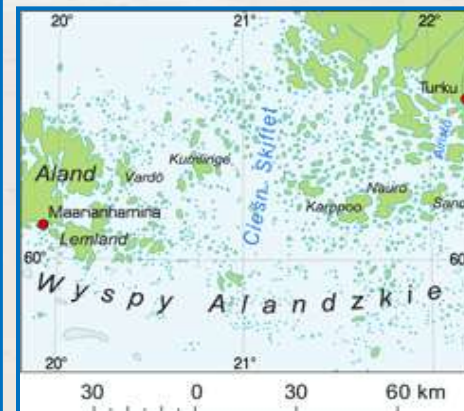
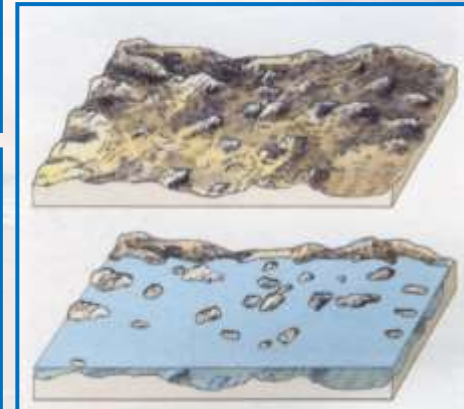
# Wybrzeże szkierowe (szerowe)

## ♦ Wybrzeże szkierowe (szerowe):

- ♦ charakteryzuje się “tysiącem” małych wysepek (szkierów), które pojawiły się w wyniku częściowego zalania polodowcowych terenów pagórkowatych,
- ♦ występowanie:
  - ♦ wybrzeże Finlandii (Wyspy Alandzkie),
  - ♦ wybrzeże Szwecji u wylotu Zat. Botnickiej.



Wybrzeże szkierowe (szerowe)



Wybrzeże szkierowe (szerowe)

# Wybrzeże lobowe

## ◆ Wybrzeże lobowe:

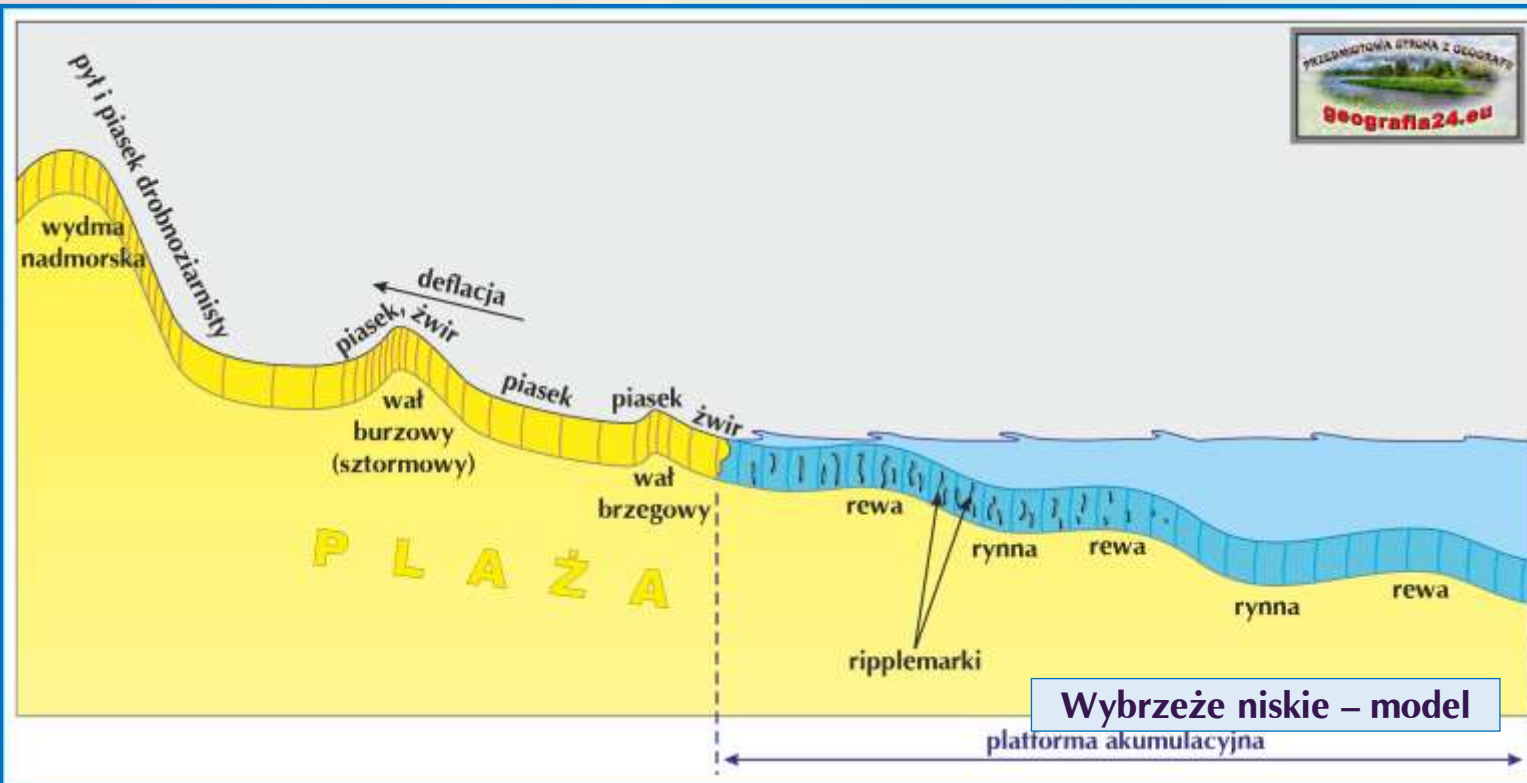
- ◆ powstaje w wyniku zalania morzem rozległych zagłębień końcowych lodowca,
- ◆ stanowią je zwykle rozległe, "jęzorowe" zatoki o dość regularnej linii brzegowej,
- ◆ występowanie: Zatoka Gdańska.



# Wybrzeża mierzejowo-zalewowe

## ♦ Wybrzeża mierzejowo-zalewowe:

- ♦ bardzo często spotkać możemy nad polskim morzem,
- ♦ ich cechą charakterystyczną jest szeroka plaża, która leży pomiędzy najniższym poziomem wody a maksymalnym zasięgiem fal sztormowych,
- ♦ w jego obrębie powstają różne formy, m.in.: wał brzegowy i wał burzowy oraz w dalszej odległości od linii brzegowej także wydmy nadmorskie.



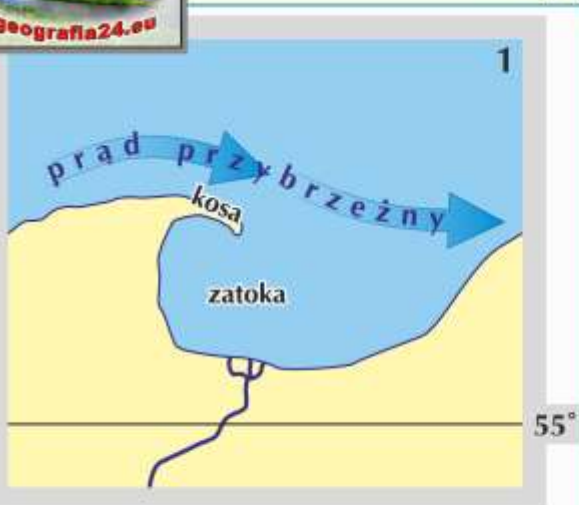


# Wybrzeża mierzejowo-zalewowe

- ◆ **Kosy** są to wąskie półwyspy, ciągnące się w przedłużeniu plaży w kierunku morza, zakrzywione na końcu w stronę lądu, rosnące wskutek stałej dostawy z wybrzeża świeżego piasku (lub żwiru).
- ◆ Powstają w wyniku równoczesnej rozbudowy **podmorskich ławic** narastających w kierunku otwartego morza i przekształcania fragmentów położonych bliżej lądu w nadwodne formy rzeźby.
  - ◆ Kosy mogą powstawać także poprzez łączenie ciągu wysp.
  - ◆ Po wewnętrznych stronach kos tworzą się **zatok**i.
  - ◆ Kosy zamykające zatokę całkowicie są nazywane **mierzejami**, a odcięta część zatoki morskiej **zalewem**.
- ◆ Zaburzenia w dostawie spowodowane niewłaściwą lokalizacją falochronów i urządzeń portowych doprowadzają do przerwania, a nawet zniszczenia kosy.



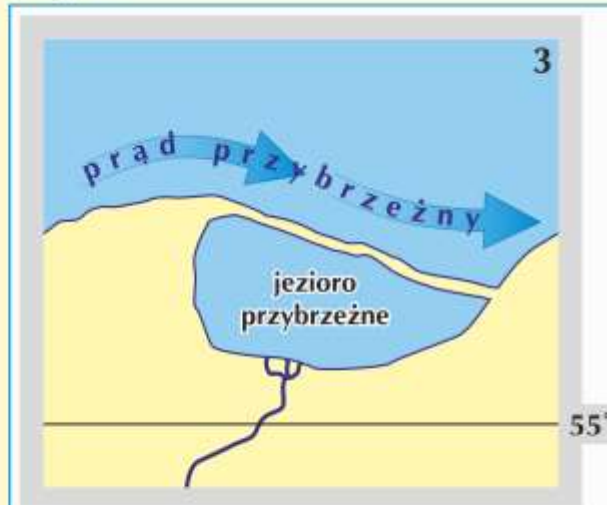
## Etapy powstawania jezior przybrzeżnych



Przenoszenie piasku przez prąd przybrzeżny prowadzi do utworzenia kosa - wąskiego, piaszczystego wału, i zatoki, mającej szerokie połączenie z morzem.



Wydłużanie piaszczystego wału prowadzi do powstania mierzei coraz bardziej zamykającej zalew, czyli zbiornik leżący wewnątrz lądu.



Dalsze wydłużanie piaszczystej mierzei prowadzi do zamknięcia zbiornika wodnego i powstania jeziora przybrzeżnego.



# Wybrzeża mierzejowo-zalewowe

◆ Przykładem **kosy** jest:

◆ **Półwysep Helski.**

◆ Przykładem **mierzei** są:

◆ **Mierzeja Wiślana,**

◆ **Mierzeja Kurońska.**

Kosa Helska – prądy przybrzeżne,  
które utworzyły Płw. Helski i Rewę  
Mew w Zat. Puckiej



# Tombolo

- ◆ **Tombolo** – stanowią połączenia **lądu** z pobliską **wyspą** oraz **wysp ze sobą**.
- ◆ Tworzą się wskutek działania prądów przybrzeżnych i akumulacji materiału żwirowo – piaszczystego.
- ◆ Prowadzi to do powstawania specyficznych pomostów lądowych.



# Delty wsteczne

- ♦ **Mierzejami** zostały połączone wyspy morenowe Uznam i Wolin, zamykające Zalew Szczeciński.
- ♦ Woda w zalewie jest stale wysładzana, a jego powierzchnia zmniejsza się wskutek zasypywania i zarastania.
- ♦ **Zalewy** są zasypywane osadami rzecznyymi oraz różnymi osadami morskimi wsypywanymi w czasie sztormów przez wody morskie.
- ♦ W zalewach tych tworzą się **delty wsteczne**,
  - ♦ np. **Delta Świny**.



Delta wsteczna Świny

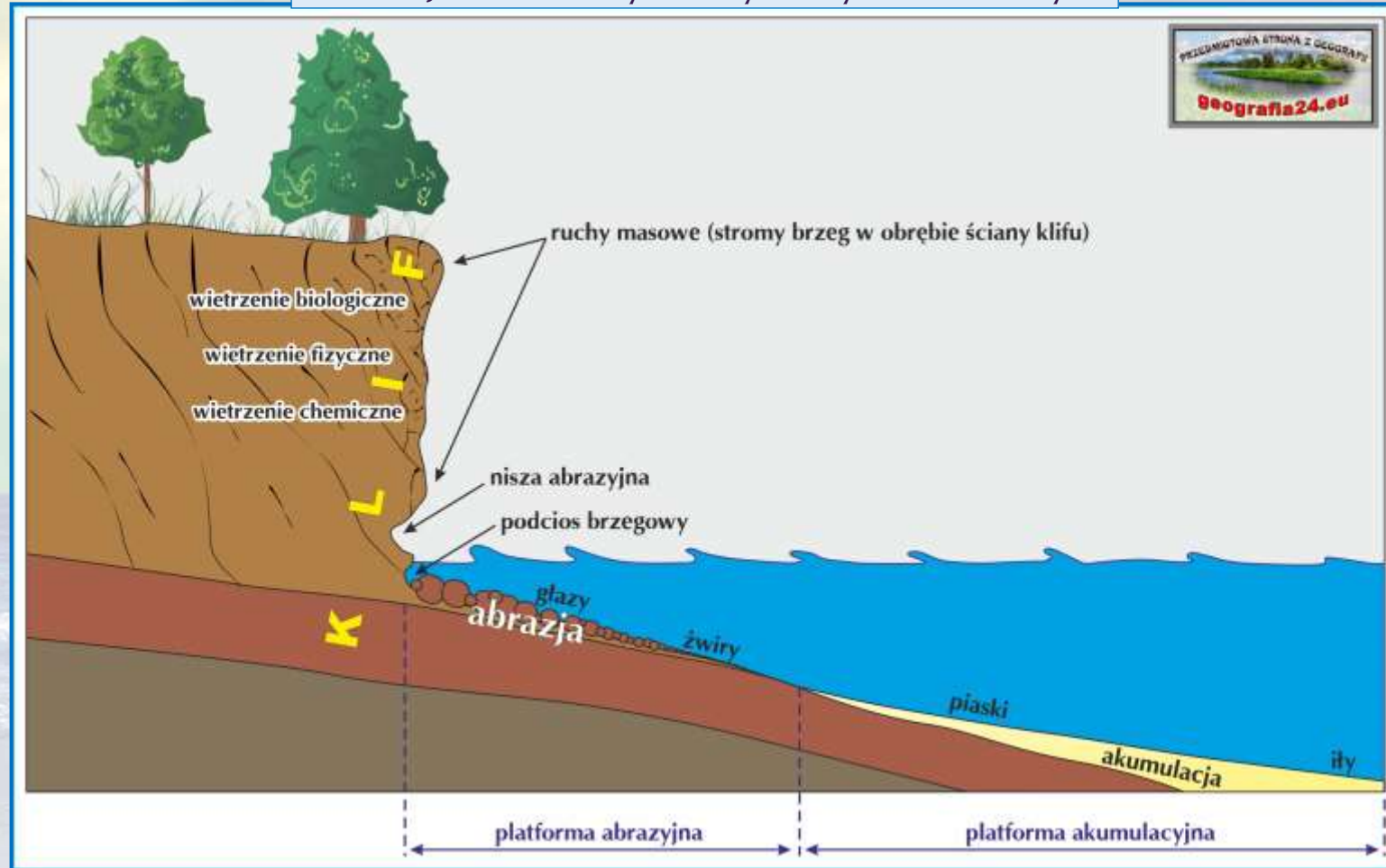


# Wybrzeża klifowe

## Wybrzeże klifowe:

- w strefie brzegowej wysoko wzniesionych obszarów lądowych obserwujemy działanie erozji morskiej (abrazji), prowadzące do powstania **klifu**, będącego przykładem **wybrzeża wysokiego**,
- w obrębie jego dolnej części powstają:
  - **podciosy brzegowe**,
  - **nisze abrazyjne**.

Przekrój klifu. Procesy i formy na wybrzeżu stromym



W obrębie **klifu** obserwujemy **erozyjną działalność morza (abrazję)**, skutkującą powstaniem:

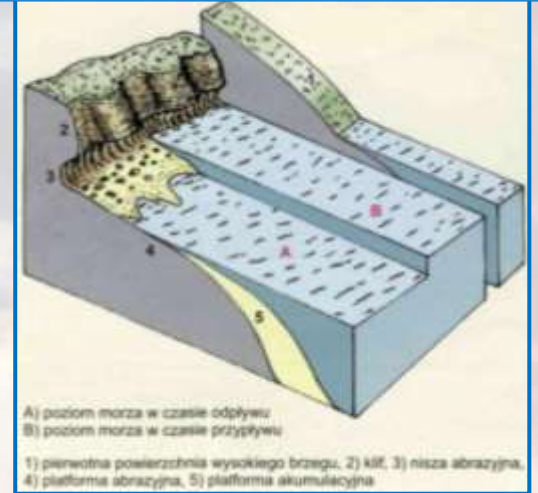
- **niszy abrazyjnej** – wcięcia wyciętego w skałach klifu przez fale morskie, znajdującego się nieco powyżej poziomu morza,
- **podciosu brzegowego** – wcięcia leżącego tuż poniżej poziomu morza.



# Klif (faleza) w obrębie wybrzeży klifowych

- ◆ Zwykle u podstawy klifu brzeg jest **wąską i kamienistą plażą**.
- ◆ Polskie wybrzeże klifowe właśnie z taką wąską i kamienistą plażą występuje, m.in. w Międzyzdrojach czy w okolicach Jastrzębiej Góry.
- ◆ Na południowym wybrzeżu Bałtyku klify powstały w wyniku niszczenia wzniesień morenowych, zbudowanych głównie z gliny zwałowej.
  - ◆ Dlatego też platforma abrazyjna zaślana jest głazami polodowcowymi.
- ◆ Prędkość cofania się niszczonego wybrzeża jest bardzo zróżnicowana:
  - ◆ np. na wyspie Wolin brzeg cofa się średnio 0,8-0,9 m/rok,
  - ◆ w rejonie Kołobrzegu 0,5-1,0 m/rok.

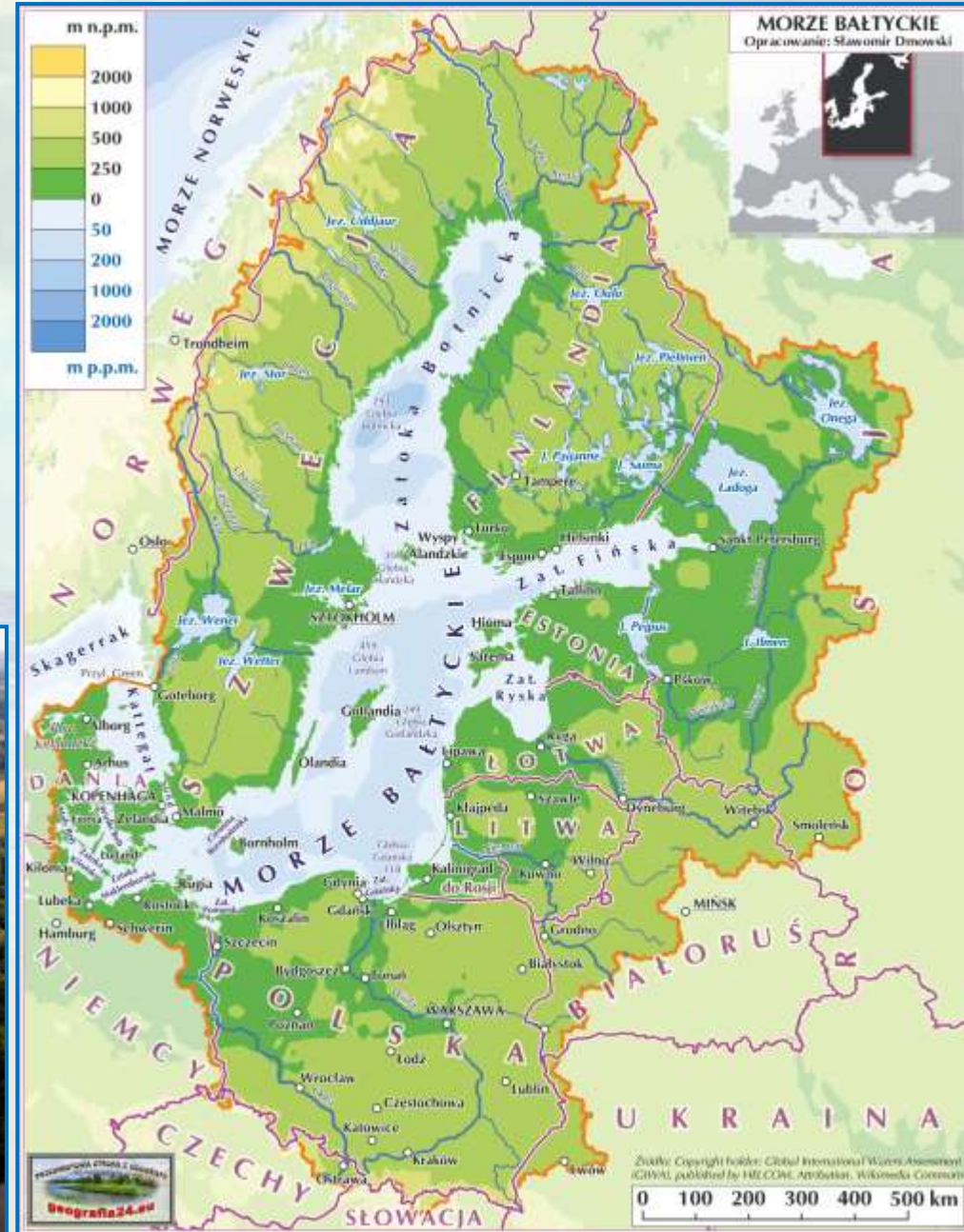
Formowanie klifu przez fale przyboju



# Zlewisko Morza Bałtyckiego

- ◆ Powierzchnia **zlewiska Morza Bałtyckiego** wynosi 1,7 mln km<sup>2</sup>.
  - ◆ Stanowi to około 17% powierzchni Europy.
- ◆ Rozciąga się ona pomiędzy:
  - ◆ na południu: przylądkiem na szczycie Opołonek w Bieszczadach,
  - ◆ na północy: szczytem Haltianturi w Górach Skandynawskich,
  - ◆ na zachodzie: działem wodnym dorzecza Vejle w środkowej części Płw. Jutlandzkiego,
  - ◆ na wschodzie: wschodnim krańcem Pojezierza Południowokarelskiego.
- ◆ Najważniejszymi dorzecziami są:

- ◆ Wisła,
- ◆ Odra,
- ◆ Niemen,
- ◆ Dźwina,
- ◆ Newa,
- ◆ Kemi,
- ◆ Umea.



# Zasolenie wód powierzchniowych Bałtyku

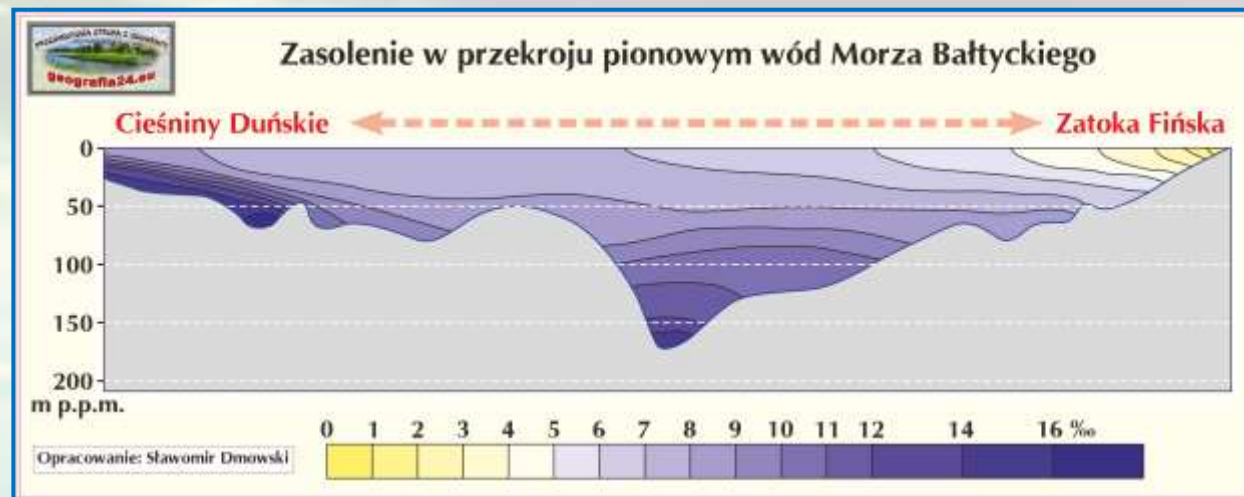
- ◆ Morze Bałtyckie cechuje się **bardzo małym zasoleniem** – średnio zasolenie górnych warstw wody wynosi zaledwie **niecałe 8‰**.
- ◆ Jest ponad 4 razy mniejsze od średniego zasolenia Wszechocanu.
- ◆ **Główne przyczyny bardzo niskiego zasolenia** (jak na morze) to:
  - ◆ stosunkowo **wysokie opady** w tej szerokości geograficznej (woda pochodząca z opadów jest słodka),
  - ◆ **chłodny klimat**, więc **niskie parowanie** – stężenie rozpuszczonej soli nie zwiększa się,
  - ◆ **ograniczone połączenie ze słonymi wodami Oceanu Atlantyckiego** – tylko poprzez wąskie Cieśniny Duńskie.
- ◆ **Największe zasolenie** wód powierzchniowych występuje **w obrębie Kattegatu (15-30‰)** i **w pobliżu Cieśnin Duńskich (10-15‰)**,
  - ◆ zasolenie maleje, w miarę oddalania się od Cieśnin Duńskich.
- ◆ **Najmniejsze zasolenie** wód powierzchniowych występuje:
  - ◆ **na północy w Zatoce Botnickiej** i **na wschodzie w Zatoce Fińskiej** spada poniżej 2-3‰,
  - ◆ **w okolicy Sankt Petersburga** – ujścia rzeki Newa wypływającej z Jeziora Ładoga – poniżej 1‰;
  - ◆ **w izolowanych zalewach**,
    - ◆ **w Zalewie Szczecińskim i Zalewie Wiślanym** średnie zasolenie wynosi około 3‰ (uchodzące rzeki dostarczają słodkiej wody).





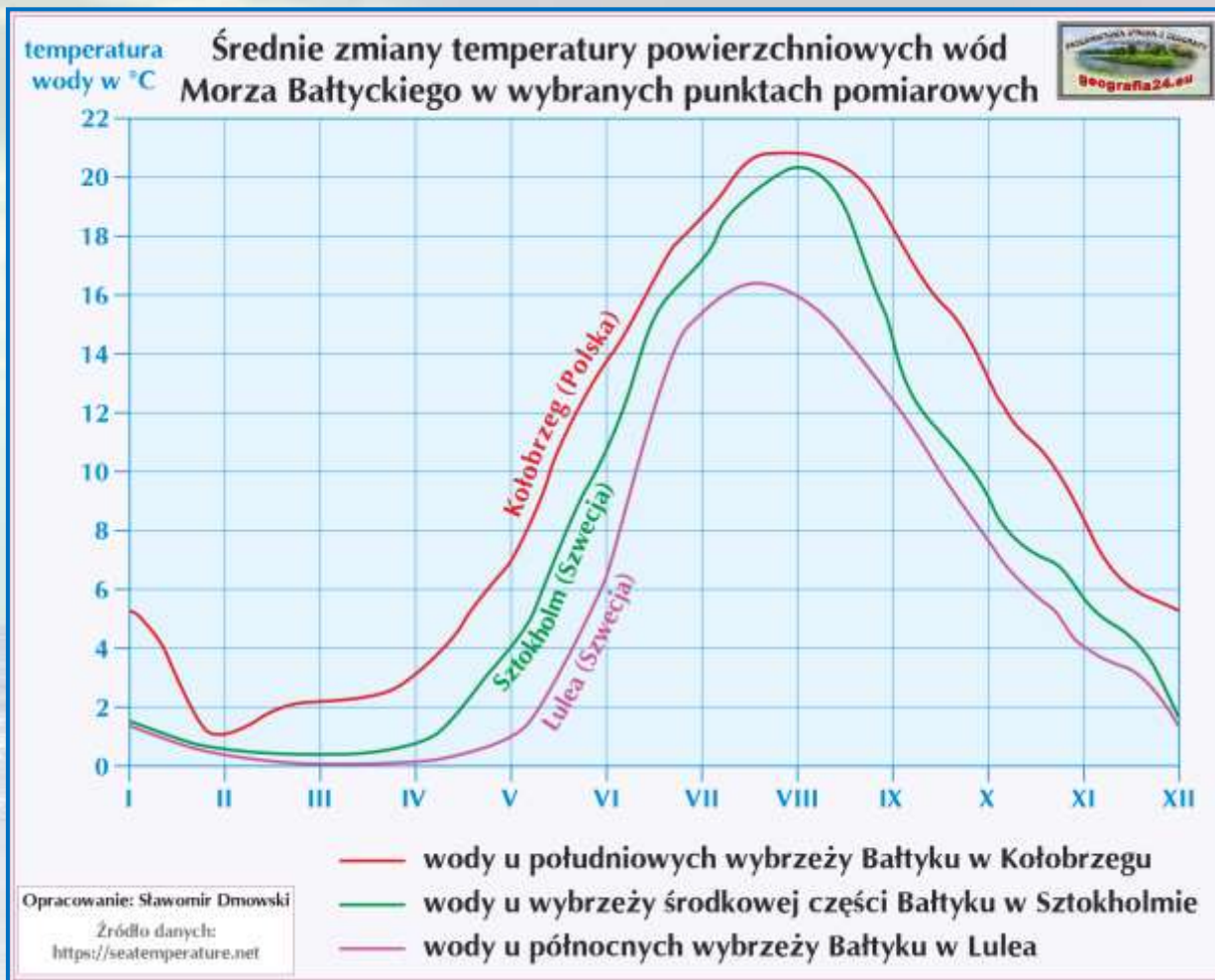
# Zasolenie w przekroju pionowym wód Bałtyku

- ◆ Morze Bałtyckie cechuje się specyficznym **układem zasolenia w przekroju pionowym** (odmiennym od większości mórz), w którym wzrasta ono wraz z głębokością:
  - ◆ **warstwa powierzchniowa** – cechuje się **niskim zasoleniem**,
  - ◆ **warstwa przejściowa (halokalina)** – występuje na głębokości około 40 – 80 m) i odznacza się **największym wzrostem zasolenia wraz z głębokością**,
  - ◆ **warstwa głębinowa** – posiada **największe zasolenie** (od 12‰ do ponad 22‰ w Cieśninach Duńskich i ponad 30‰ w Kattegacie).
- ◆ Źródłem wody słodkiej są:
  - ◆ stosunkowo wysokie opady atmosferyczne w tej szerokości geograficznej, występujące przy niskim parowaniu (jest to typowe dla klimatów chłodnych),
  - ◆ wlewy pochodzące z licznych rzek uchodzących do Bałtyku (wpływa do niego ponad 200 rzek).
- ◆ Źródłem wody słonej są napływy przydenne wody słonej z Morza Północnego, następujące przede wszystkim w czasie sztormów (ponieważ Cieśniny Duńskie są niewielkie napływy te są utrudnione i niewielkie).



# Temperatura wód Bałtyku

- ◆ Bałtyk należy do **mórz chłodnych** – leży w strefie przeważającej cyrkulacji zachodniej, kształtowanej przez napływ chłodnych i wilgotnych mas powietrza polarnomorskiego znanego z Oceanu Atlantyckiego.
  - ◆ Okresowo docierają tu także masy powietrza arktycznego (z północy) i polarnokontynentalnego (ze wschodu).
- ◆ W ciągu ostatnich kilkunastu lat wody Bałtyku wyraźnie się ociepliły, co bez wątpliwości dobitnie potwierdza wpływ globalnego ocieplenia na temperatury wód.
- ◆ **Temperatury wód powierzchniowych** zmieniają się zależnie od pory roku (średnia dla roku wynosi obecnie około  $10^{\circ}\text{C}$ , tym samym w ciągu ostatnich 30. lat wzrosły o około  $3^{\circ}\text{C}$ ):
  - ◆ **latem** – jest ona niższa niż nad otaczających lądem:
    - ◆ najcieplejsze są wody w części południowej – temperatura może przekraczać  $20^{\circ}\text{C}$  (średnio  $17-18^{\circ}\text{C}$ ),
    - ◆ w części środkowej –  $18^{\circ}\text{C}$ ,
    - ◆ najchłodniejsze są wody w części północnej – temperatura spada poniżej  $16^{\circ}\text{C}$  (średnio  $13-14^{\circ}\text{C}$ );
  - ◆ **zimą** – jest ona wyższa niż nad otaczającym lądem:
    - ◆ na południu –  $3^{\circ}\text{C}$ ,
    - ◆ w części środkowej i na północy –  $1^{\circ}\text{C}$ .



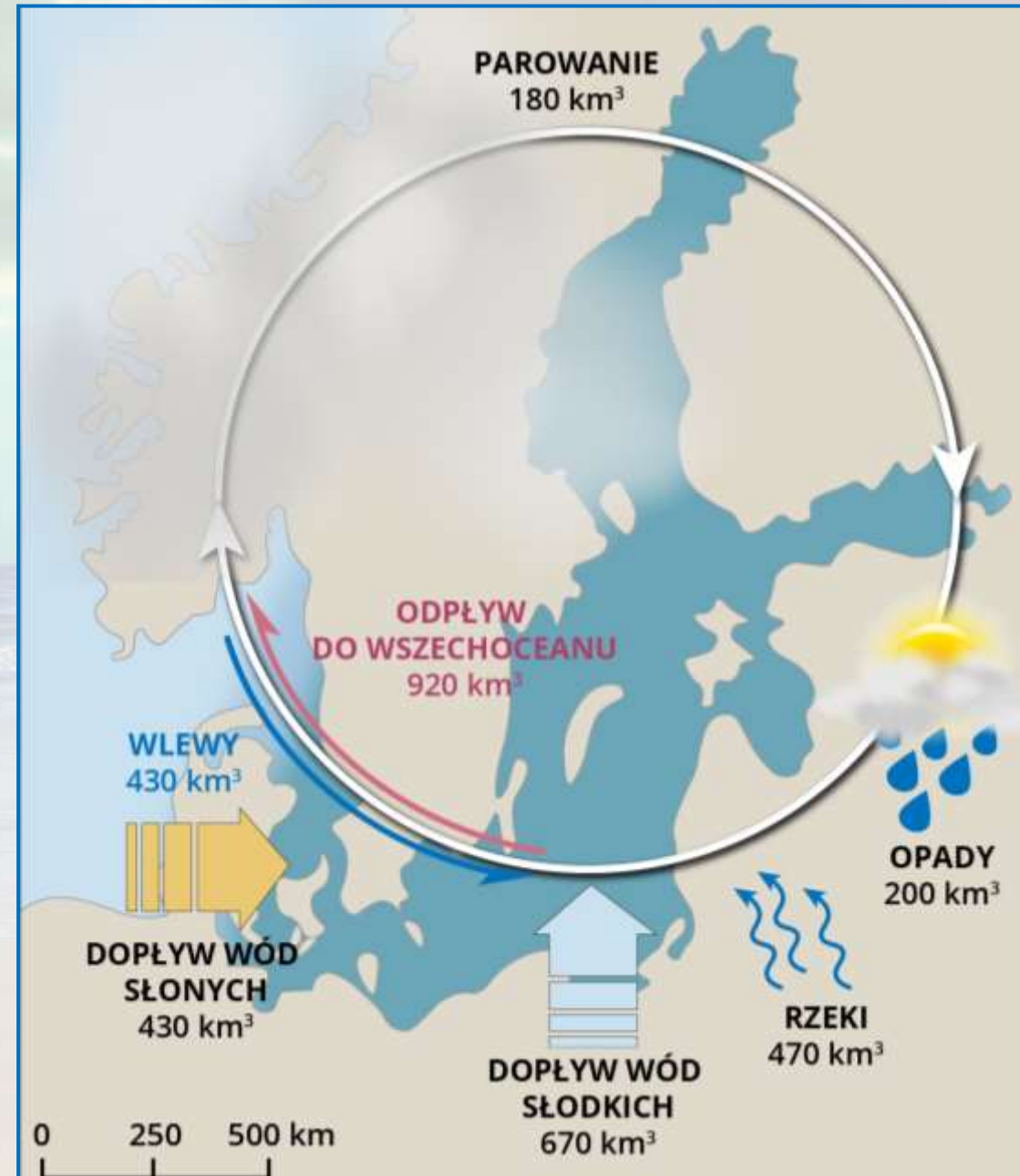
# Zlodzenie Morza Bałtyckiego

- ◆ Zlodzenie Bałtyku występuje okresowo i to przede wszystkim w północnej części Zatoki Botnickiej i wschodniej części Zatoki Fińskiej (zlodzenie trwa tu obecnie nawet ponad 60 dni).
- ◆ W południowej części Bałtyku zlodzenie obserwujemy tylko w pobliżu wybrzeży (zlodzenie jest stosunkowo niewielkie i bardzo krótkotrwałe, z reguły nie przekracza 1 miesiąca):
  - ◆ otwarte wody nie ulegają w ogóle zamarzaniu,
    - ◆ nad nie napływa jednak z północy kora o grubości około 50 cm,
    - ◆ jej spiętrzenia mogą dochodzić do kilku metrów;
  - ◆ okresowemu zamarzaniu ulegają wody przybrzeżne:
    - ◆ u wybrzeży Polski zjawiska lodowe występują w styczniu i lutym.



# Bilans wód Bałtyku

- ◆ Bałtyk jest **morzem półzamkniętym** o ograniczonym kontakcie z Morzem Północnym i **dodatnim bilansie wodnym**, co jest wynikiem poszczególnych wartości bilansu wodnego:
  - ◆ **składowych pionowych:**
    - ◆ opadów atmosferycznych i parowania (obserwujemy **przewagę opadów atmosferycznych nad parowaniem**),
  - ◆ **składowych poziomych:**
    - ◆ **dopływu wód ze swojego zlewiska** (są one ponad dwa razy większe od opadów atmosferycznych) – największą “wydajnością” odznaczają się: Newa (2460 m<sup>3</sup>/s), Wisła (1065 m<sup>3</sup>/s), Dźwina (659 m<sup>3</sup>/s), Niemen (632 m<sup>3</sup>/s), Odra (573 m<sup>3</sup>/s), Kemi (562 m<sup>3</sup>/s), Göta (574 m<sup>3</sup>/s),
    - ◆ **wymiany z oceanem** (wlewy wody z Morza Północnego do Bałtyku są stosunkowo rzadkie i znacznie mniejsze niż odpływ wody z Bałtyku do Morza Północnego) – następuje ona poprzez Cieśniny Duńskie, a przede wszystkim Wielki Bełt.
  - ◆ **Średni poziom Bałtyku** jest około 30 cm wyższy niż poziom Morza Północnego (jest to skutek dodatniego bilansu wodnego oraz faktu dominacji wiatrów zachodnich, które hamują odpływ wody z Bałtyku do Morza Północnego).



# Ruchy wody morskiej: **pływy**

- ◆ Na Bałtyku są słabe warunki do powstawania **pływów morskich** – brak tu głębokich zatok i słaby kontakt z oceanem,
- ◆ przykładowo wysokość pływów wynosi odpowiednio:
  - ◆ **6-60 cm w Cieśninach Duńskich**,
    - ◆ w duńskim Aarhus wysokość przyływu syzygijnego wynosi 37 cm, zaś w Kopenhadze 17 cm,
    - ◆ w **Świnoujściu – około 8 cm**, zaś w **Zatoce Gdańskiej – 3 cm**,
    - ◆ **około 6-8 cm w Zatoce Fińskiej**.
- ◆ Niewielkie wartości pływów wynikają z dwóch faktów:
  - ◆ Bałtyk jest małym i stosunkowo płytkim morzem półzamkniętym, gromadzącym niewielką ilość wody, a małą ilość wody przyciągana jest z małą siłą,
  - ◆ fala pływowa zanika w trakcie przemieszania się z Morza Północnego na Bałtyk w rejonie Cieśnin Duńskich (są one stosunkowo płytke i wąskie).



# Ruchy wody morskiej: falowanie

- ◆ **W wyniku falowania** na Bałtyku tworzą się na ogół krótkie i strome fale.
- ◆ Typowa wysokość fali wynosi 3–5 m, ale w czasie bardzo silnych sztormów może przekroczyć 10 m.
  - ◆ 23.12.2004 r. w czasie sztormu w rejonie północnego Bałtyku zarejestrowano pojedynczą falę o wysokości prawie 14 m.
- ◆ Występują one głównie w półroczu zimowym.
- ◆ Na polskim wybrzeżu największe fale wywołane są silnymi wiatrami północnymi i północno-zachodnimi.
- ◆ W obrębie osłoniętych lądami zatok i zalewów wartości falowania są mniejsze:
  - ◆ na Zalewie Szczecińskim – do 2,1 m,
  - ◆ na Zalewie Wiślanym – do 1,5 m.



# Ruchy wody morskiej: falowanie

- ◆ Falowanie wiatrowe przyczyniają się do wezbrań sztormowych.
- ◆ Sztormy na Morzu Bałtyckim są niebezpieczne dla żeglugi statków.
  - ◆ W ostatnich latach podczas sztormu zatonięły trzy duże promy:
    - ◆ 14 stycznia 1993 roku polski Jan Heweliusz,
    - ◆ 28 września 1994 roku estoński Estonia,
    - ◆ 1 listopada 2006 roku szwedzki Finnbirch.
- ◆ Najbardziej narażone są wody w rejonie:
  - ◆ Zalewu Szczecińskiego,
  - ◆ Kołobrzegu,
  - ◆ Jezior: Jamno, Bukowo, Gardno i Łebsko (zachodnia część),
  - ◆ Darłowa,
  - ◆ Ustki,
  - ◆ delty Wisły.



# Ruchy wody morskiej: **falowanie** (wpływ niszczącej działalności morza)

- ◆ Fale potrafią też niszczyć brzegi morza – przez ostatnie stulecia spowodowały one m.in. cofnięcie się polskiego wybrzeża miejscami nawet o kilka kilometrów.
- ◆ Proces niszczycielskiej działalności morza najlepiej obrazuje przykład kościoła w Trzęsaczu.
  - ◆ Kościół powstał w XV wieku – znajdował się on około 1 km od krawędzi klifu (wydaje się stosunkowo daleko).
  - ◆ Niestety cofanie klifu postępowało nieubłaganie (tempo było zmienne, zależne od warunków):
    - ◆ w połowie XVIII wieku klif znajdował się około 58 metrów od kościoła,
    - ◆ w połowie XIX wieku (100 lat później) już tylko około 5 metrów od kościoła,
    - ◆ w 1868 r. (po kolejnych 18 latach) – krawędź klifu była usytuowana tylko 1 m od murów kościoła,
    - ◆ w 1900 r. runęła do morza północno-zachodnia część kościoła (kolejne fragmenty w 1903-1922 i 1973 r.).
  - ◆ Obecnie ostał się jedynie mały fragment najbardziej wysuniętej na południe ściany.





# Ruchy wody morskiej: prądy powierzchniowe

- Na Morzu Bałtyckim występuje układ **lokalnych morskich prądów powierzchniowych**.
  - To dzięki nim np. mogły powstać na Bałtyku kosa i mierzeje.
- W Zatoce Botnickiej na powierzchni powstaje prąd wody słodkiej, który kieruje się zachodnimi wybrzeżami Bałtyku w stronę Cieśnin Duńskich (przemieszcza się na południe).
- Natomiast w strefie przydennej, w kierunku przeciwnym (na północ, wschodnimi wybrzeżami Bałtyku) przemieszcza się prąd wody słonej powstający w Morzu Północnym.
- Wzdłuż polskich wybrzeży rozpoznano słabe prądy morskie wywołane wiatrami zachodnimi, tzw. **dryfy**.



# Fauna i flora Morza Bałtyckiego

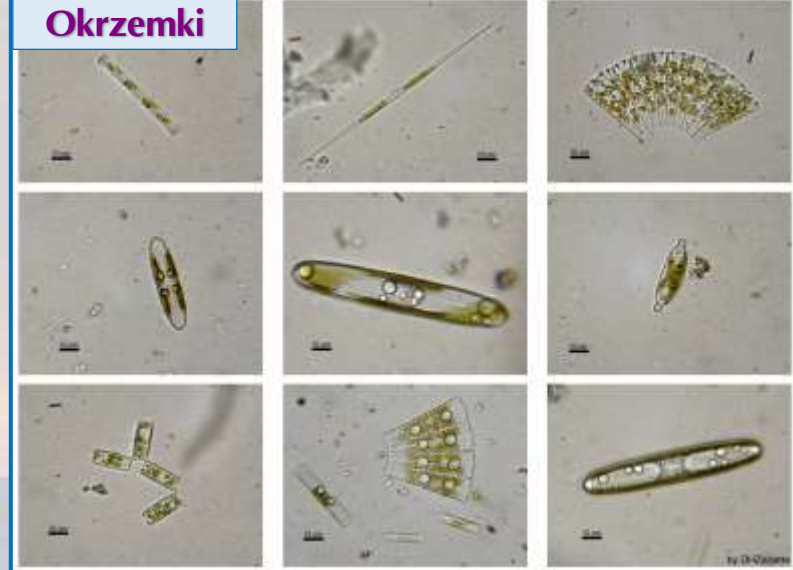
- ♦ Z powodu małego zasolenia i małej przejrzystości wód w Bałtyku nie ma zbyt wielu gatunków **organizmów morskich**.
- ♦ Bałtyk posiada charakterystyczną faunę i florę tworzoną przez:
  - ♦ **fitoplankton**,
  - ♦ **fitobentos**,
  - ♦ **zooplankton**,
  - ♦ **zoobentos**,
  - ♦ **nekton**.



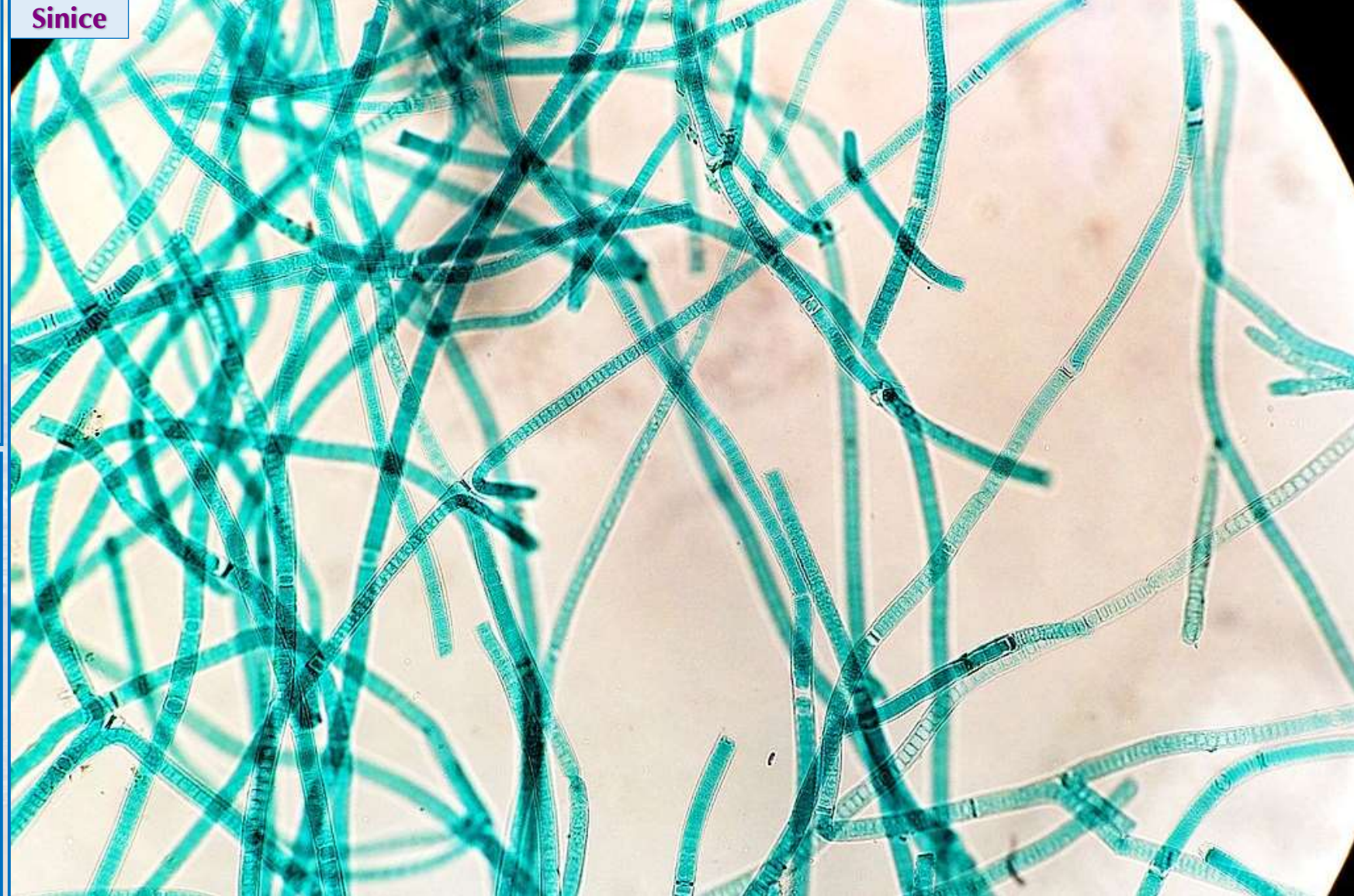
# Fitoplankton Morza Bałtyckiego

- ♦ **Fitoplankton** – mikroskopijne organizmy roślinne unoszące się w wodzie,
  - ♦ np. *okrzemki*, *bruzdnice*, *sinice* (ponad 700 gatunków).

Okrzemki



Sinice

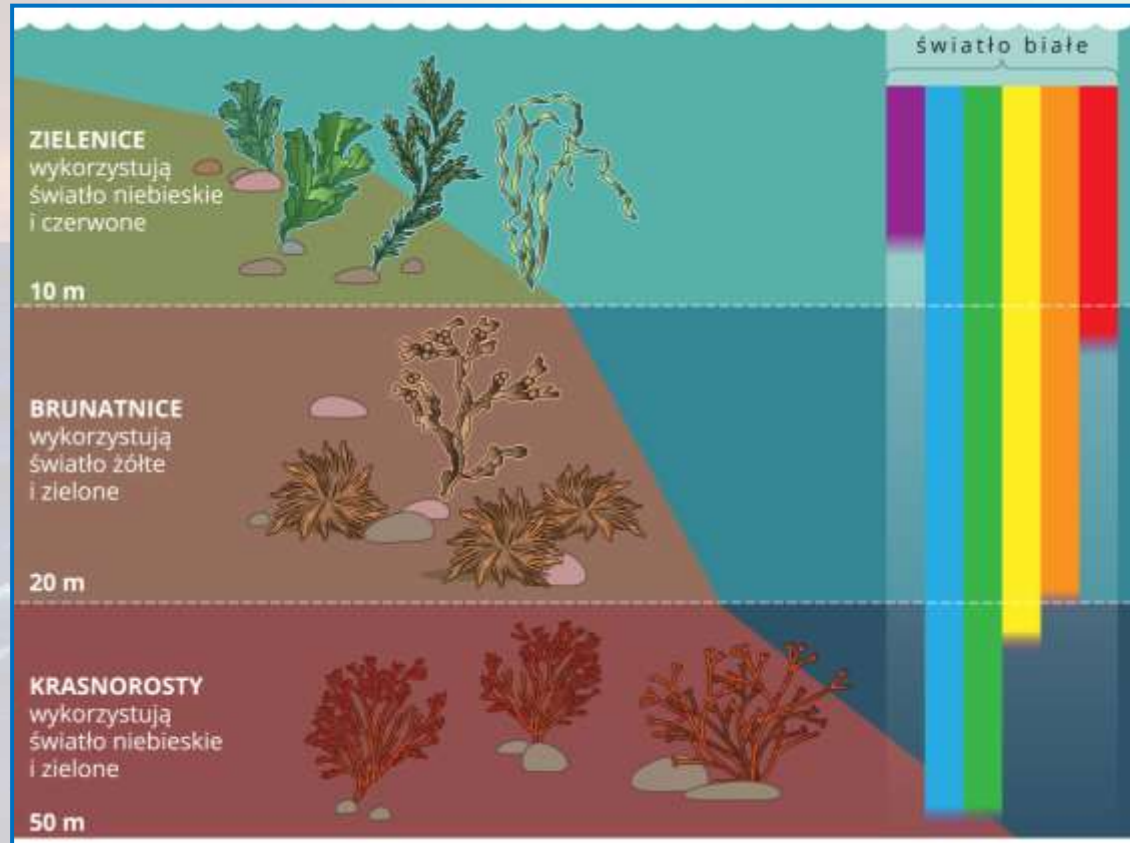


Bruzdnice



# Fitobentos Morza Bałtyckiego

- ♦ **Fitobentos** – rośliny porastające dno morskie,
  - ♦ np. **zielenice** (gałęzotka, sałata morska), **brunatnice** (morszczyń), **krasnorosty** (rurecznica, widlik) i **rośliny kwiatowe** (trawa morska).



# Zooplankton Morza Bałtyckiego

- ♦ **Zooplankton** – organizmy zwierzęce unoszące się w toni wodnej, silnie zróżnicowane (jedno- i wielokomórkowe),
- ♦ np. *wiciowce*, *orzęski*, *wrotki*, *wioślarki*, *skorupiaki*, *meduzy* (chętbia modra), *larwy ryb*, *wieloszczetów* oraz *mięczaków*.

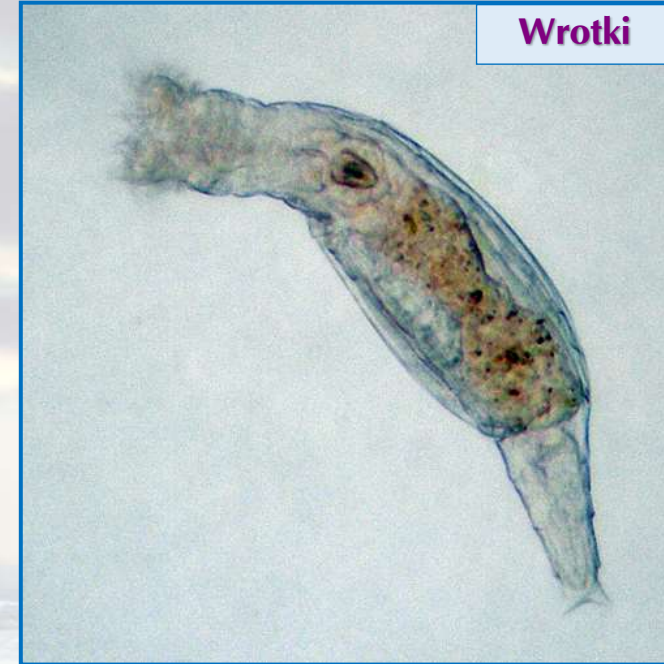
Parzydełkowce



Widłonogi



Wrotki



Wiciowce



Szczeponogi



Orzęski



# Zoobentos Morza Bałtyckiego

♦ **Zoobentos** – zwierzęta dna morskiego,

- ♦ np. **małże** (sercówka, omułek), **skorupiaki** (pąkla, kielż, krewetka, garnela), **ślimaki** (wodożyłka), **wieloszczety** (nereida), **wirki** (wyplawek żwawy), **mszywioty** (siatecznik), **gąbki** (powłócznica chlebowa) oraz **skąposzczety**.



Szczeżuja



Małże

Omułek



Sercówka



Wieloszczety

Nereida



Ślimaki

Wodożyłka



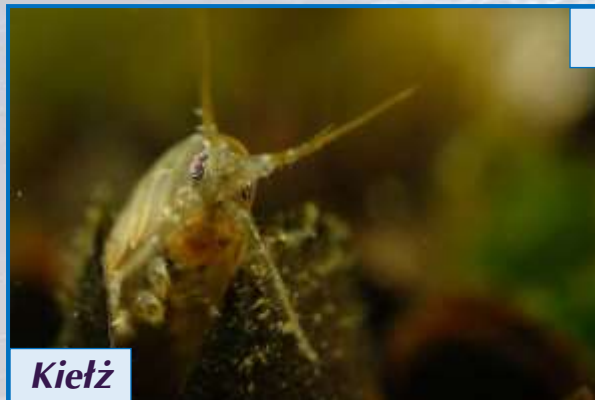
Wirki

Wyplawek



Gąbki

Powłócznica



Kielż



Krewetka



Podwój



Pąkle

Skorupiaki

# Nekton Morza Bałtyckiego

♦ **Nekton** – duże zwierzęta aktywnie pływające w toni wodnej:

♦ np. **ryby** i **ssaki morskie**.

♦ W Bałtyku żyją:

♦ liczne gatunki **ryb**:

♦ **słonowodnych**:

♦ *śledź, szprot, dorsz, płastuga (flądra), sardela, ostrobok,*

♦ **dwuśrodowiskowych**:

♦ *łosoś, sieja, troć, węgorz,*

♦ **słodkowodnych**:

♦ *leszcz, ciernik, okoń, sandacz, płoć, szczupak;*

♦ cztery gatunki **ssaków morskich**:

♦ **foki**:

♦ *pospolita, szara, obrączkowana,*

♦ przedstawiciel **waleni**:

♦ *morświn.*



szprot



śledź



dorsz



łosoś



sieja



okoń



leszcz



płoć



foka szara







morświn

# Stan środowiska przyrodniczego wód Bałtyku

- ◆ **Problem ochrony środowiska Bałtyku** jest szczególnie ważny, ponieważ:
  - ◆ na obszarze zlewiska tego morza mieszka około 100 mln ludzi (około 20 mln w pobliżu jego brzegów),
  - ◆ mieści się tutaj 20% światowego handlu,
  - ◆ mieści się tutaj 15% światowej produkcji przemysłowej (zbiera zanieczyszczenia z dziewięciu wysoko uprzemysłowionych krajów).



PORTY HANDLOWE O PRZELADUNKACH ROCZNYCH:

- |   |                    |   |  |
|---|--------------------|---|--|
|  | powyżej 30 mln ton |  | 10 - 20 mln ton                            |
|  | 20 - 30 mln ton    |  | inne ważniejsze porty i przystanie promowe |
| - - - stałe, międzynarodowe połączenia promowe  |                    |   |  |



# Obszary słabo zagospodarowane nad Morzem Bałtyckim

- ◆ Najbardziej zagospodarowane gospodarczo pozostają jedynie obszary niekorzystne pod względem klimatycznym.
- ◆ Są to przede wszystkim wybrzeża Zatoki Botnickiej.
  - ◆ Jedynie te obszary są więc stosunkowo mało zdegradowane.
- ◆ Nad Bałtykiem ustanowiono także **65 obszarów chronionego wybrzeża i morza**, np. nad polskim wybrzeżem:
  - ◆ Woliński Park Narodowy,
  - ◆ Słowiński Park Narodowy,
  - ◆ Nadmorski Park Krajobrazowy,
  - ◆ Park Krajobrazowy "Mierzeja Wiślana".



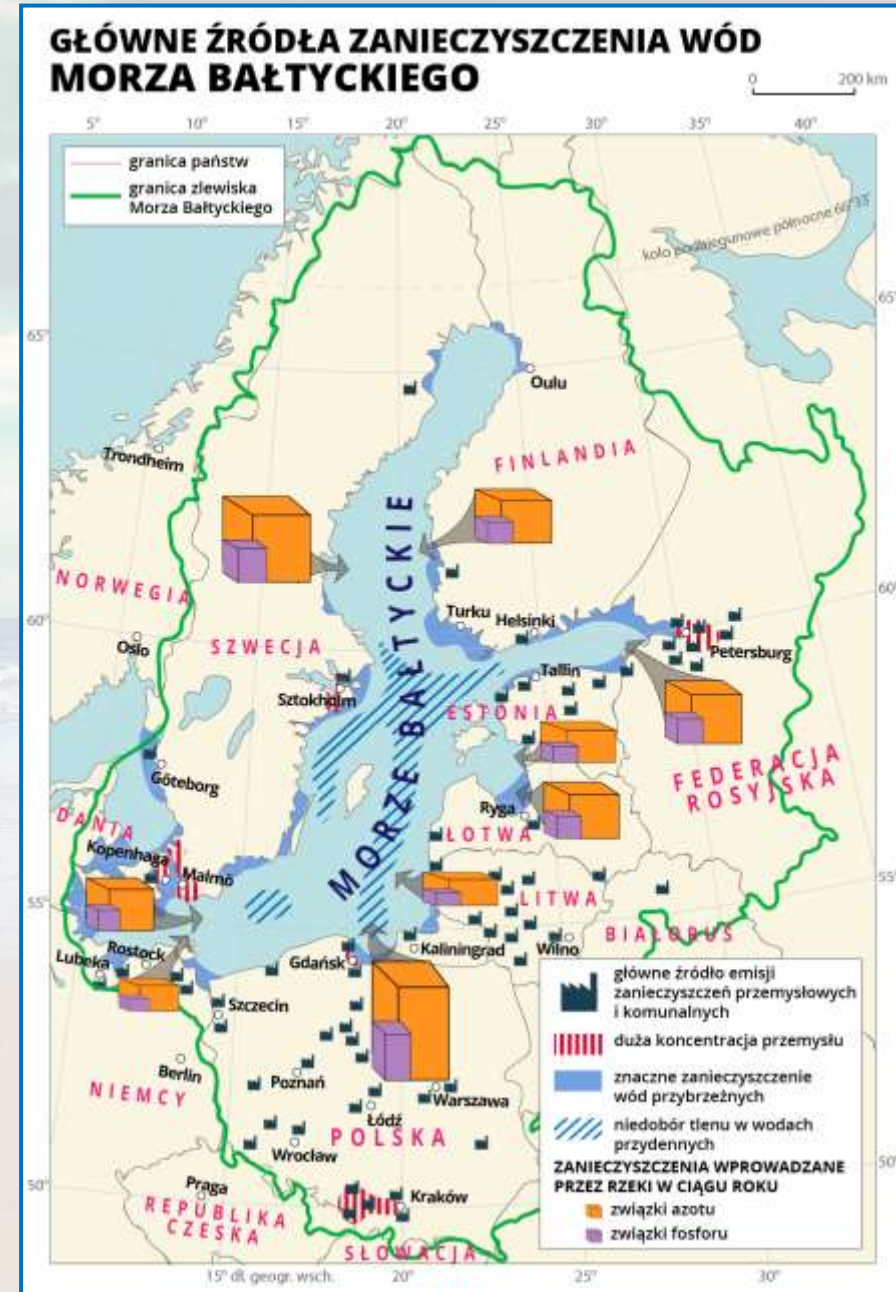
# Zanieczyszczenie Bałtyku

- ◆ Wody Morza Bałtyckiego są szczególnie mocno zanieczyszczone w pobliżu wybrzeży, czyli w rejonie występowania miast, portów morskich i zakładów przemysłowych.
- ◆ Większe zanieczyszczenia są często wyrzucane na samą plażę.



# Źródła zanieczyszczenia Bałtyku

- ◆ Najważniejszymi **źródłami zanieczyszczenia** wód Bałtyku są:
  - ◆ uchodzące do Bałtyku rzeki – Wisła, Odra, Niemen, Dźwina, Newa, które niosą ze sobą m.in.:
    - ◆ ścieki komunalne i przemysłowe zawierające substancje toksyczne i ropopochodne oraz tworzywa sztuczne,
    - ◆ metale ciężkie: rtęć, cynk, kadm, ołów, wanad, arsen, nikiel,
    - ◆ biogeny: azotany i fosforany oraz pestycydy używane w rolnictwie,
    - ◆ zanieczyszczenia biologiczne (zawierają wirusy i liczne bakterie);
  - ◆ miejscowości, w szczególności turystyczne, położone bezpośrednio nad morzem, będące źródłem dostarczania:
    - ◆ ścieków komunalnych (źródło skażeń mikrobiologicznych);
  - ◆ statki przebywające w portach lub pływające po akwenie w wyniku:
    - ◆ zrzucania nieczystości i odpadów wprost do wody (ścieki komunalne),
    - ◆ awarii statków dochodzi do wydostawania się z nich ścieków ropopochodnych lub innych płynów;
  - ◆ liczne wraki oraz inne pozostałości po II wojnie światowej,
    - ◆ zawierają one często amunicję lub groźne chemikalia stanowiące duże zagrożenia dla życia w Bałtyku (ładunki zalegają na znacznych głębokościach, często są mocno skorodowane i rozszczelnione).



# Źródła zanieczyszczenia Bałtyku

◆ Innymi źródłami zanieczyszczenia wód Morza Bałtyckiego są:

◆ miejsca eksploatacji surowców mineralnych:

◆ zanieczyszczenia dostają się do wód w trakcie transportu lub przeładunków w portach;

◆ miejsca prowadzenia działalności gospodarczej lub transport, przyczyniając się do emisji zanieczyszczeń trafiających do atmosfery, które następnie przemieszczane są z masami powietrza nad Bałtyk i z opadami atmosferycznymi, w postaci kwaśnych deszczów lub pyłów trafiają do wody;

◆ zakłady przemysłu rybnego wytwarzające odpady,

◆ np. tłuszcze, białko.



# Skutki zanieczyszczeń Bałtyku

◆ Bezpośrednim skutkiem zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego jest **degradacja środowiska naturalnego**:

◆ **eutrofizacja wód** (tzw. **przeżyźnienie**):

- ◆ spływ fosforanów i azotanów powoduje użyźnienie wód akwenu, czego skutkiem jest szybkie rozmnażanie się glonów intensywnie pobierających z wody tlen,
- ◆ prowadzi to do zmniejszenia ilości tlenu, masowego śnięcia ryb i do powstania przy dnie tzw. **beztlenowych pustyń siarkowodorowych** (ok. 10% powierzchni dna);

◆ **kumulacja metali ciężkich w organizmach żywych**:

- ◆ łowione ryby zawierają w sobie substancje szkodliwe;

◆ **zakwaszenie wód**, prowadzące do wymierania organizmów nietolerujących wód kwaśnych;

◆ **wtórne skażenie wybrzeży, gleb w ich strefie, wód podziemnych mających kontakt z wodami morskimi**;

◆ **zmniejszenie przejrzystości wód przybrzeżnych**;

◆ **obniżenie atrakcyjności turystycznej regionu**,

- ◆ **zaśmiecenie wód, plaż i kąpielisk nadmorskich śmieciami wyrzucanymi do morza.**



# Sposoby zapobiegania zanieczyszczeniu Bałtyku

- ◆ **Zapobiegać zanieczyszczeniu Bałtyku** możemy poprzez działania takie jak:
  - ◆ **edukacja ekologiczna** ludności prowadząca do zmian postaw życiowych,
  - ◆ **budowa oczyszczalni ścieków** w całym zlewisku morza,
  - ◆ **wprowadzenie nowych technologii produkcji wodo- i energooszczędnych**,
  - ◆ **ograniczenie zużycia nawozów sztucznych** w rolnictwie,
  - ◆ **montaż filtrów przemysłowych** zmniejszających emisję pyłów i gazów,
  - ◆ **wprowadzenie i egzekwowanie odpowiednio wysokich kar** za zanieczyszczenie środowiska,
  - ◆ **współdziałanie wszystkich państw nadbałtyckich** w celu **ochrony środowiska** akwenu,
  - ◆ **tworzenie nowych obszarów chronionych** (parków narodowych, krajobrazowych).



Bałtyckie obszary chronione



# Polityka państw Bałtyckich i zmiany stanu środowiska

- ◆ Narastające zagrożenia dla środowiska przyrodniczego Morza Bałtyckiego przyczyniły się do podjęcia **działań ochronnych na skalę międzynarodową**.
- ◆ Efektem tych działań są kolejne **konwencje regionalne w sprawie ochrony środowiska Morza Bałtyckiego**:
  - ◆ **Konwencja Gdańska (1973 r.) – “O rybołówstwie i ochronie żywych zasobów w Morzu Bałtyckim i Biełtach”**,
    - ◆ określa ona zasady współdziałania pomiędzy krajami nadbałtyckimi w zakresie ochrony i zwiększania stanu żywych zasobów Bałtyku i cieśnin duńskich;
  - ◆ **Konwencja Helsińska o ochronie środowiska morskiego (1974 r.)**
    - ◆ w 1992 roku zmodyfikowano ją i wydano jako **II Konwencję Helsińską** – jej pełna nazwa brzmi: **“Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego”**,
      - ◆ przystąpiły do niej wszystkie kraje bałtyckie,
      - ◆ powołano specjalny organ – **Komisję Ochrony Środowiska Morskiego Bałtyku (HELCOM)**, której zadaniem jest:
        - ◆ zbieranie informacji o stanie środowiska Morza Bałtyckiego,
        - ◆ analiza zebranych danych w celu opracowywania specjalnych zaleceń kierowanych do krajów będących sygnatariuszami, np. w zalecając ograniczenie ilości pewnych zanieczyszczeń.
  - ◆ **Z roku na rok stan środowiska na szczęście powoli się polepsza (szkoda tylko, że to tak wolno trwa)!**



# KONIEC



**Materiały pomocnicze do nauki**  
**Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)**

Opracowanie i redakcja: *Rafał Bielecki i Sławomir Dmowski*  
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

**WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE**  
**- KOPIOWANIE ZABRONIONE -**