



## *VI. Procesy egzogeniczne*

### *7. Rzeźbotwórcza działalność morza*



# Wybrzeże – definicja i elementy składowe

- **Wybrzeżem** – nazywamy pas graniczny lądu i morza obejmujący część nadwodną i część podwodną.
  - **Linia brzegowa** – linia odpowiadająca średniemu położeniu wody:
    - linia styku morza i lądu.
  - W obrębie wybrzeża znajduje się:
    - **zabrzeże** – część znajdująca się zawsze nad poziomem wody, zraszana rozpryskiem;
    - **brzeg** – pas między zasięgiem fal sztormowych a najniższym poziomem wody;
    - **część przybrzeżna** – pas znajdujący się zawsze poniżej poziomu morza, sięgający do głębokości około 10 m.



**Zabrzeże** – część zraszana rozpryskiem



**Brzeg** – w jego obrębie odbywa się nieustanne przesuwanie granicy pomiędzy lądem a morzem, czyli linii brzegowej. Brzeg może być: **skalisty** (**urwisko brzegowe**), **żwirowy** i **piaszczysty** (**plaża morska**).



# *Typy wybrzeży morskich ze względu na ich cechy morfologiczne*

- Według cech morfologicznych wybrzeża dzielą się na:
  - **strome** – powstające w wyniku niszczącej działalności morza;
  - **płaskie** – powstające w wyniku na przemian budowania i niszczenia.
- W procesie budowania i niszczenia wybrzeży decydującą rolę odgrywa **falowanie wód**.
  - Fale uderzające o brzeg nazywamy **falami przyboju** lub **kipieli klifowej**.





## A. Wybrzeża strome

- Najbardziej reprezentatywnym przykładem wybrzeża stromego jest **klif (faleza)**.
  - Powstaje on w strefie brzegowej wysoko wzniesionych obszarów lądowych na skutek działalności procesów **erozji morskiej** zwanej **abrazją**.





# Procesy modelujące klif (falezę)

- **Niszczzenie brzegów morskich** odbywa się przy współudziale procesów:
  - **mechanicznych** – rozsadzanie skał wybrzeży powodowane: ciśnieniem wody uderzającej o brzeg, sprężaniem i rozprężaniem powietrza w szczelinach skalnych oraz działaniem wietrzenia solnego, mrozowego i insolacyjnego;
  - **chemicznych** – rozpuszczanie (głównie na skałach węglanowych);
  - **biologicznych** – drażnienie skał przez organizmy, szczególnie małże zwane skałotoczami.
- W wyniku działania tych procesów podstawa stoku traci swą spójność i - osłabiona - nie może unieść ciężaru nadległych warstw skalnych – dochodzi wtedy do **ruchów masowych** w postaci: **obrywania**, **osuwania** (osuwiska rotacyjne), rzadziej **odpadania**, **spliwów** i **osuwisk błotnych**.

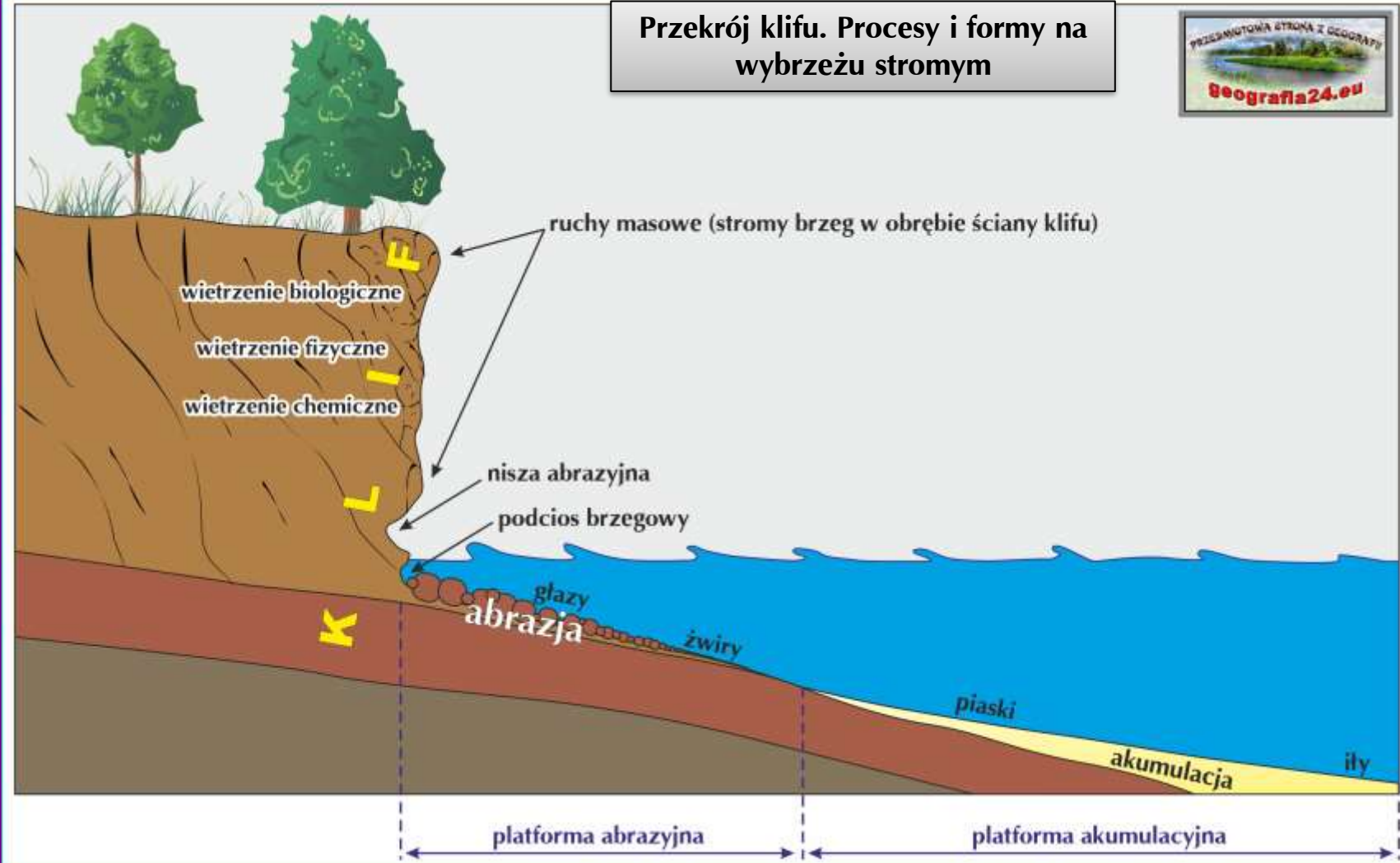
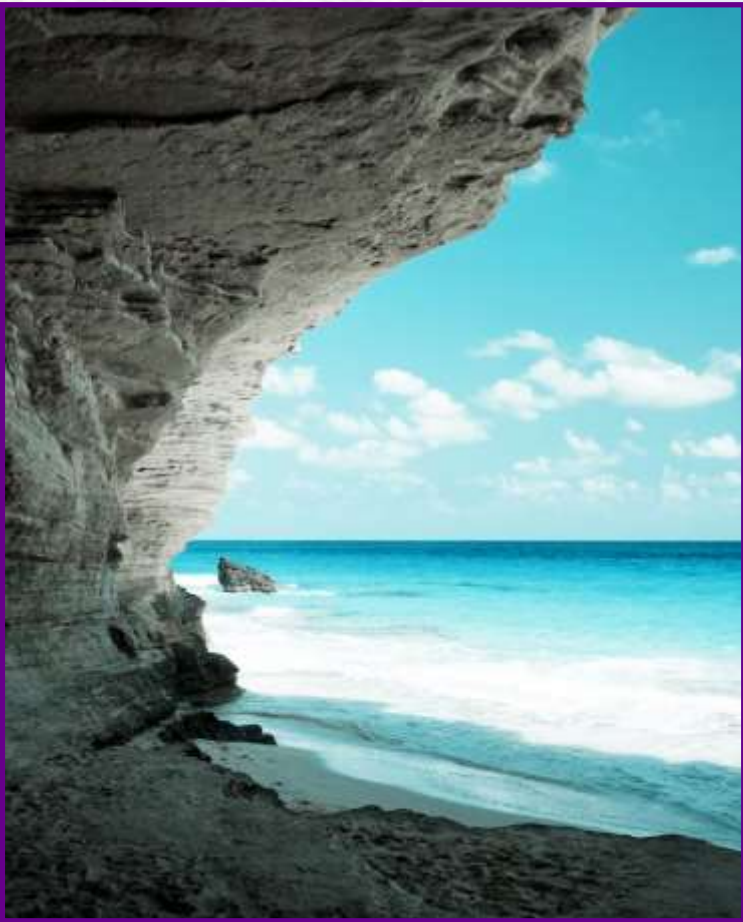




# Klif (faleza)

- W obrębie niszczonego klifu w obrębie jego dolnej części powstają:

- **podciosy brzegowe,**
- **nisze abrazyjne.**



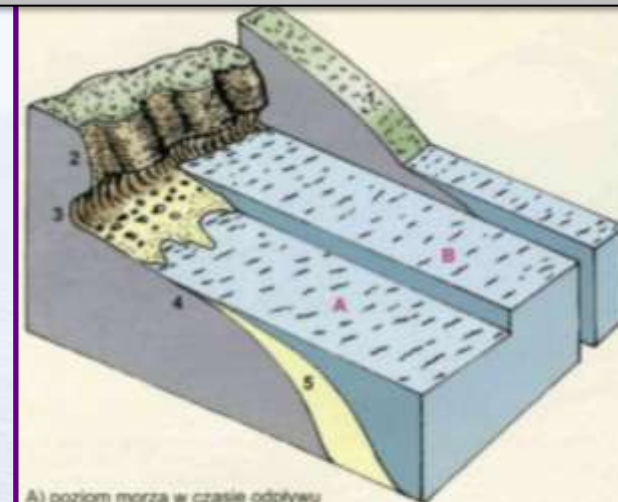
- W obrębie klifu zachodzi erozyjna działalność morza (**abrazja**), skutkująca powstaniem:
- **niszy abrazyjnej** – wcięcia wyciętego w skałach klifu przez fale morskie, znajdującego się nieco powyżej poziomu morza,
  - **podciosu brzegowego** – wcięcia leżącego tuż poniżej poziomu morza.



# Klif (faleza)

- Zwykle u podstawy **klifu brzeg** jest **wąską i kamienistą plażą**.
  - Taką plażą charakteryzuje się właśnie w Polsce, m.in. brzeg 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,
    - w Wielkiej Brytanii – tempo dochodzi do 10 m/rok.

## Formowanie klifu przez fale przyboju



A) poziom morza w czasie odpływu  
B) poziom morza w czasie przypływu  
1) pierwotna powierzchnia wysokiego brzegu, 2) klif, 3) nisza abrazyjna, 4) platforma abrazyjna, 5) platforma akumulacyjna





# Przykład na wpływ niszczącej działalności morza

- 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 nieubłagane (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.





# Wpływ rodzaju skał na procesy modelujące

- **Klify** mogą przybierać różne formy – zależenie od cech podłoża skalnego i jego wewnętrznego zróżnicowania:
  - w podłożu **mało zróżnicowanym i miękkim** – profil linii brzegowej jest **wyrównany**;
  - w podłożu **zróżnicowanym i litym** – profil linii brzegowej jest **zróżnicowany**.

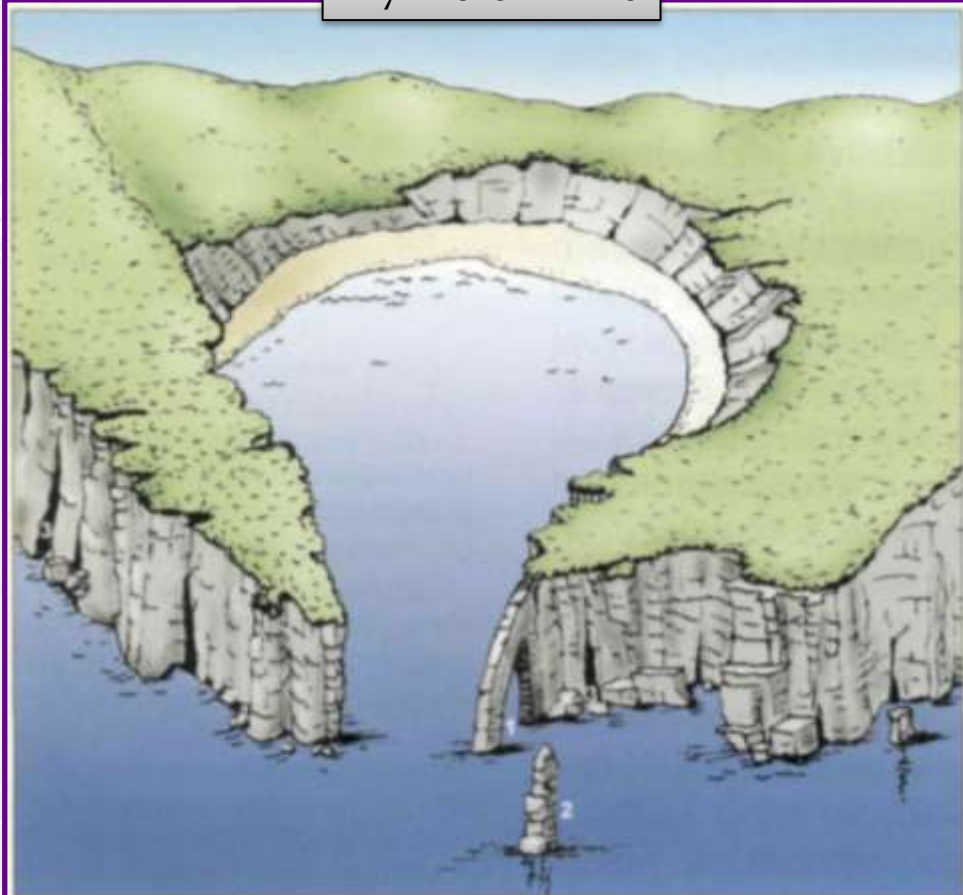




# Wybrzeże klifowe

- W strefach silnie spękanych rozwijają się wąskie **zatoczki**, które są rozdzielone **ostrogami** i **cyplami**.
  - Na ich przedłużeniu występują odizolowane **skałki** oraz **iglice skalne**, określane mianem **ostańców abrazyjnych**.

Wybrzeże klifowe



1) brama skalna, 2) iglica skalna, 3) szczeliny w klifie

Ostańce abrazyjne





# *Ostańce abrazyjne i iglice skalne*

W morzu widoczne ostańce abrazyjne i iglice skalne



**Ostańce abrazyjne** – odizolowane od lądu i wystające z morza formy skalne, które nie uległy jeszcze zniszczeniu, wskutek działania niszczącego ze strony różnych procesów modelujących (głównie abrazji, w mniejszym stopniu wietrzenia fizycznego i chemicznego). Mogą one występować pojedynczo lub grupowo.

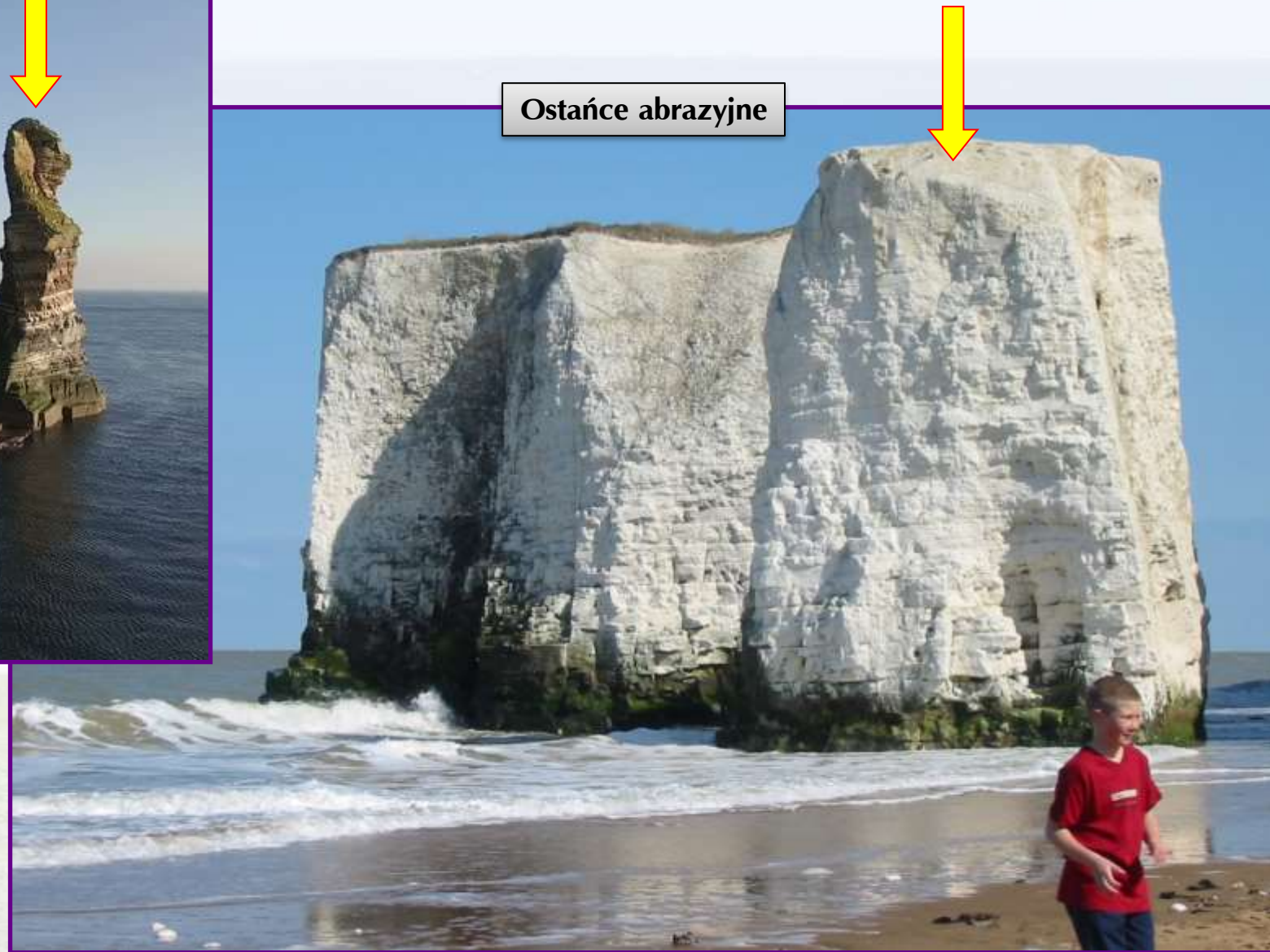
**Iglice skalne** – tworzą najbardziej spiczaste (wysokie i smukłe) formy. Są nimi z reguły dawne ostańce abrazyjne przemodelowane do takiej właśnie postaci.



# *Ostańce abrazyjne i iglice skalne*



Iglica skalna



Ostańce abrazyjne



# Jaskinie nadmorskie

- W miejscach silnie spękanych, wskutek rozpuszczania skał, rozwijają się **jaskinie nadmorskie**, miejscami długości ponad 100 metrów.
- Niekiedy strop jaskini zapada się, co prowadzi do powstania głębokich **studni** – sięgających nawet do poziomu morza.



Jaskinia nadmorska ze studnią



Jaskinie i groty nadmorskie



# Bramy skalne

- Niszczenie skał występujące w obrębie linii brzegowej prowadzi do powstania **bram skalnych**.
- Umożliwiają one łatwy kontakt z wewnętrznymi zatokami.

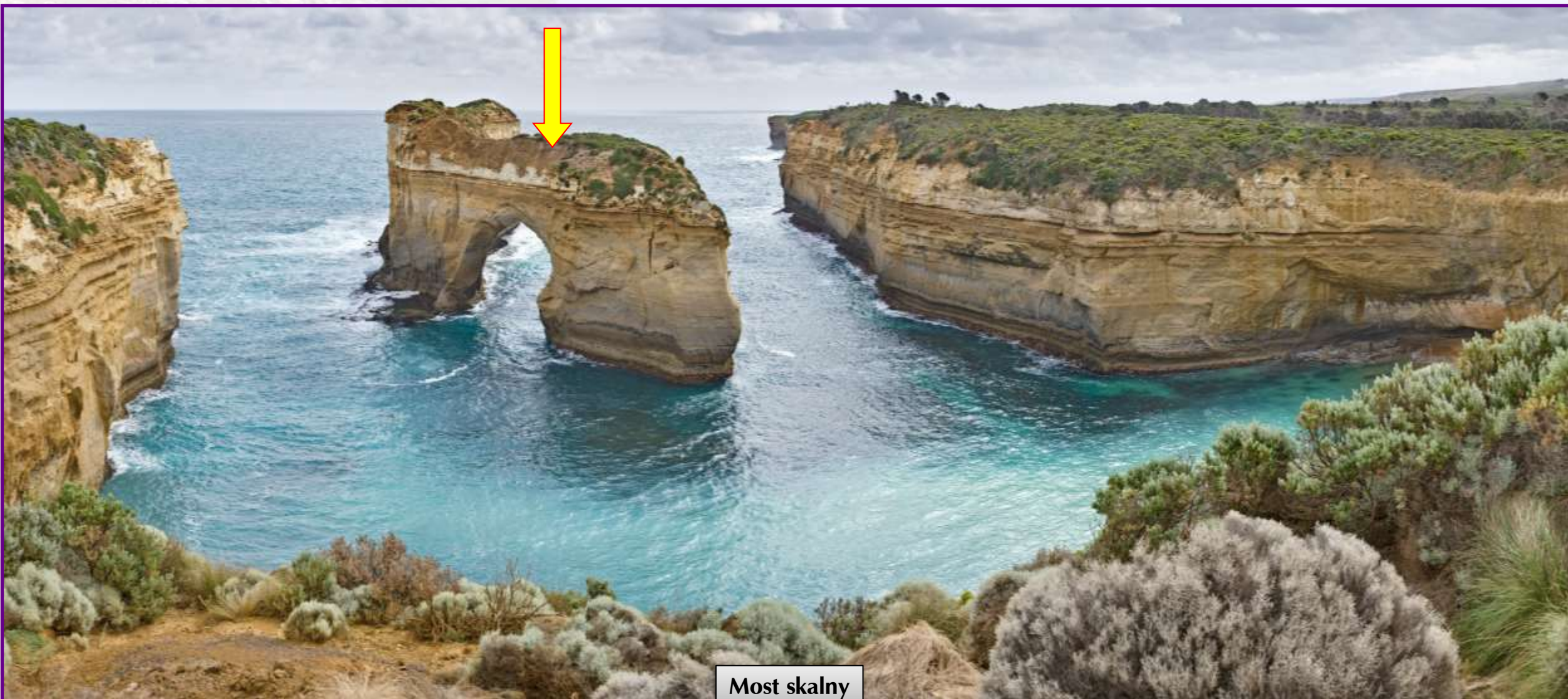


Brama skalna



## *Łuki skalne i mosty skalne*

- W obrębie klifów powstają efektowne, ale niestety nietrwałe (niszczone w czasie sztormów) **łuki skalne** i **mosty skalne**, tworzące się w miejscach gdzie występują wąskie **ostrogi wybrzeża** i **ostańce abrazyjne**.



Most skalny



# Podział klifów

☉ **Klify** dzielimy na:

- ☉ **klify żywe** – podcinane stale lub okresowo w czasie sztormów;
- ☉ **klify martwe** – znajdujące się poza zasięgiem fal sztormowych;
- ☉ **klify odmłodzone** – klify martwe ulegające ponownemu podcinaniu.



Klif żywy

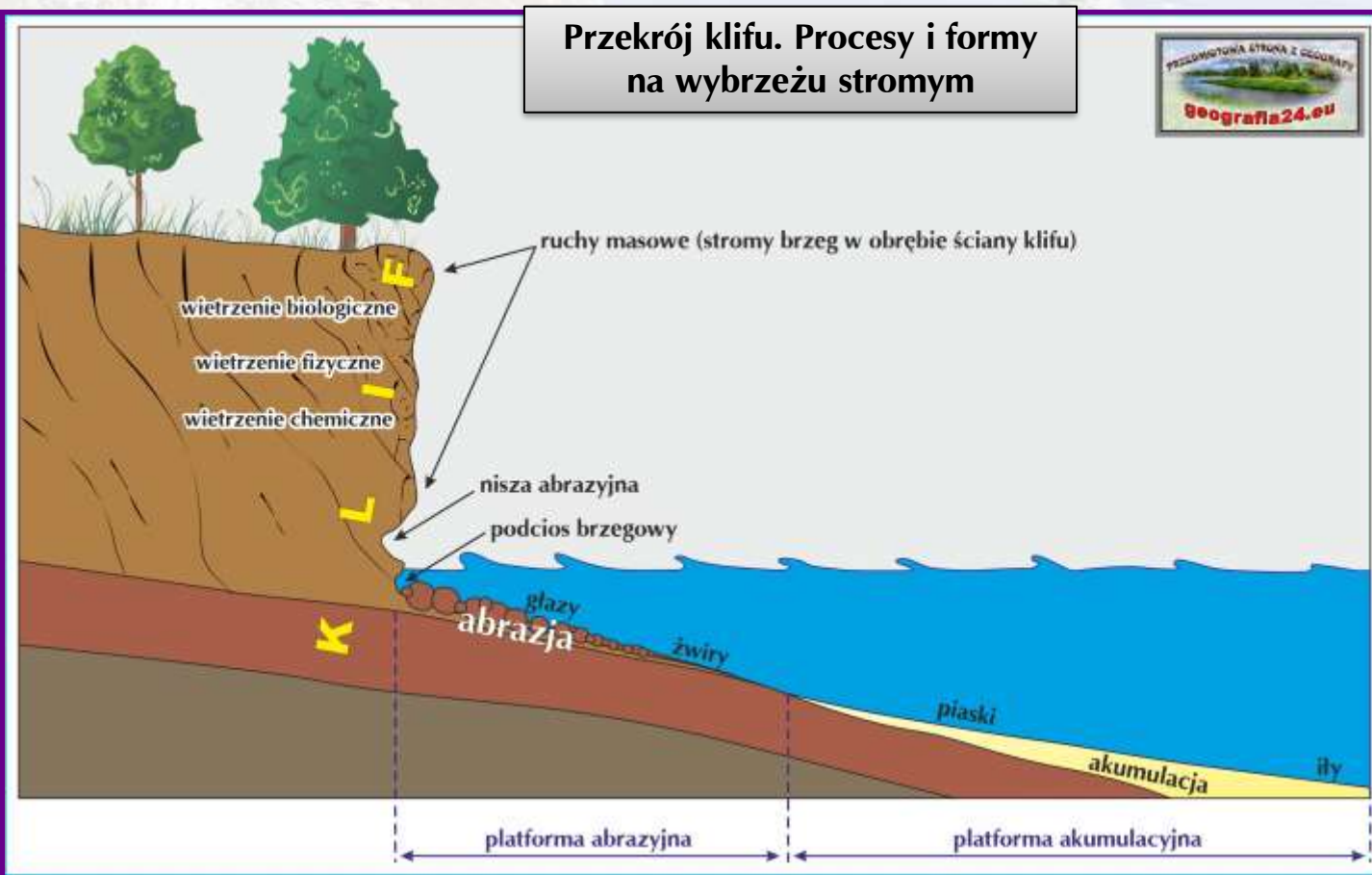


Klif martwy



# Klify – abrazja (erozja morska)

- U podnóża cofanego klifu powstaje powierzchnia słabo nachylona w kierunku morza, tzw. **platforma abrazyjna**.
  - Abrazja (erozja morska)** – ścieranie podłoża skalnego przez nieustannie przemieszczane odłamki skalne.
  - Materiał, który się znalazł na platformie abrazyjnej, ulega przemyciu i przesortowaniu przez falujące wody.
  - Na platformie abrazyjnej pozostają najgrubsze fragmenty skał, które po pewnym czasie ulegają zaokrągleniu.
  - Najdrobniejsze części ilaste i piaszczyste przemieszczane są do morza, gdzie tworzą one **platformę akumulacyjną**.





# Rzeźba platformy abrazyjnej

- W rzeźbie **platform abrazyjnych** możemy dostrzec:
  - wąskie **rozpadliny** wzdłuż spękań;
  - przegłębienia** na skrzyżowaniu spękań;
  - garby** w miejscu występowania skał odpornych;
  - kotły eworsyjne** – powstające wskutek ruchu wirowego otoczków.
- Na powierzchni platformy może okresowo występować **pokrywa akumulacyjna** o charakterze piaszczystym lub żwirowym.





## *B. Wybrzeża płaskie*

- ☉ **Wybrzeża płaskie** są różnego pochodzenia.
- ☉ Powstawały wskutek:
  - ☉ wynurzenia płaskiego przybrzeża,
  - ☉ zanurzenia obszaru nizinnego,
  - ☉ dalekiego cofnięcia klifu.





# Plaża

- Strefa brzegowa **wybrzeża płaskiego** nosi nazwę **plaży**.
- Plażę stanowi prawie płaski pas brzegu morskiego zbudowany ze żwirów, piasków lub mułów deltowych, zalewany przez fale morskie lub oceaniczne.
- W obrębie plaży i płytkiego przybrzeża odbywa się stałe przemieszczanie materiału **żwirowego** (takie plaże cechuje dość duże nachylenie **do 20°**) i **piaszczystego** (nachylenie takich plaż jest już małe – wynosi **około 2° - 5°**).



Plaża – jasna (od piasków, zwykle kwarcowych)



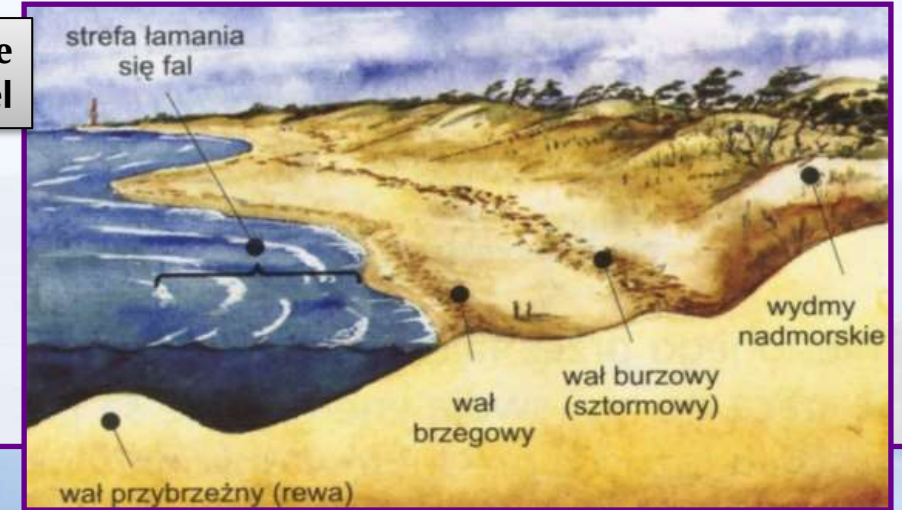
Czarna plaża wulkaniczna



# Procesy i formy na wybrzeżu niskim

- **Plaża** leży pomiędzy najniższym poziomem wody a maksymalnym zasięgiem fal sztormowych.
- W jej obrębie powstają różne formy, m.in.: **wał brzegowy** i **wał burzowy**.
- W sąsiedztwie plaż powstają także **wydmy nadmorskie**.

Wybrzeże  
niskie - model





## Wał brzegowy i wał burzowy (sztormowy)



**Wał brzegowy** – tworzy się wskutek dostawy materiału piaszczystego przez prądy przybrzeżne, a rozbudowywanie ograniczane zwiększonym odprowadzaniem.



**Wał burzowy (sztormowy)** – powstaje z materiału wyrzucanego daleko przez fale sztormowe i nie zabieranego przez falę powrotną. Posiada on asymetryczny profil – od strony morza jest bardziej łagodny.



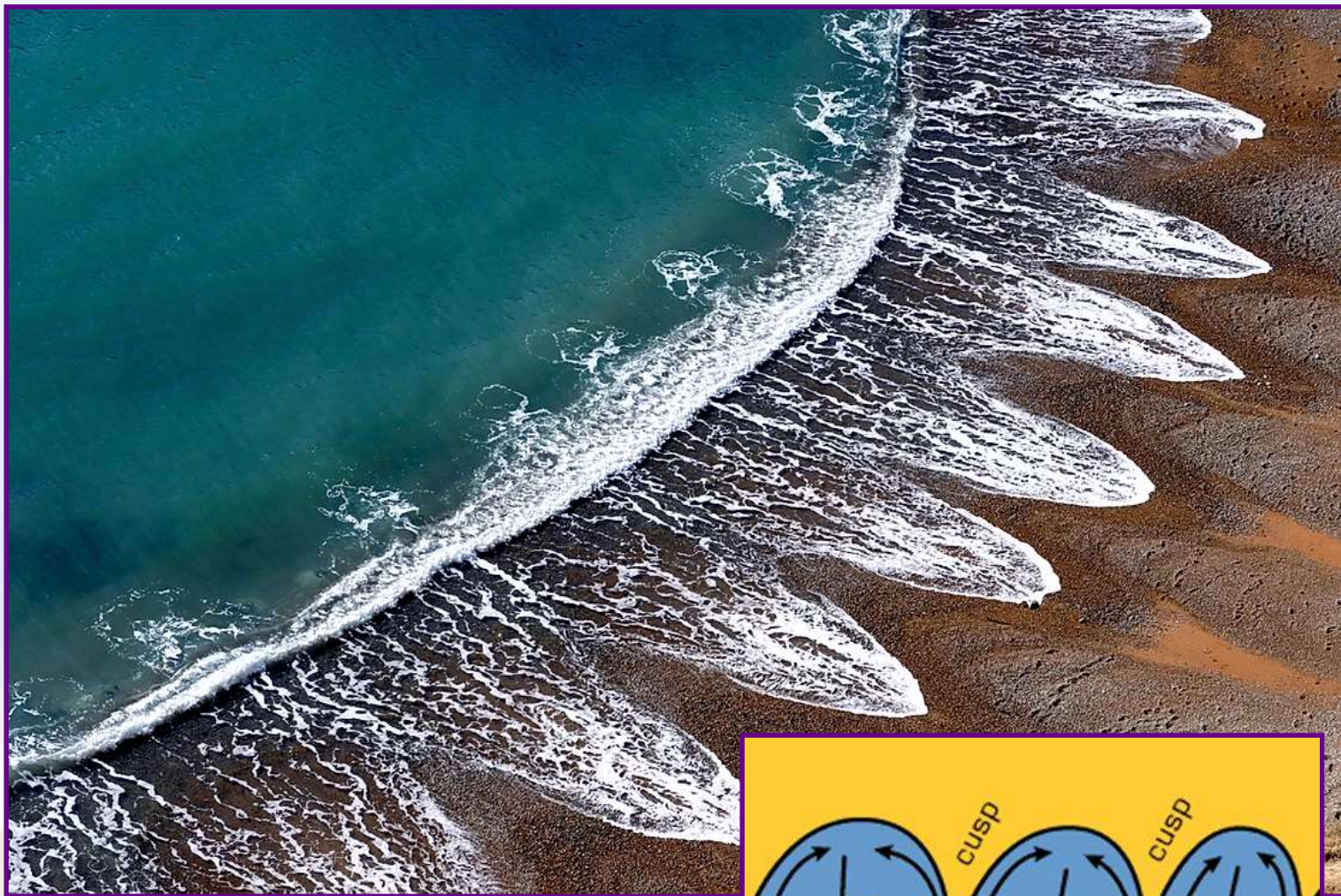
# Wydmy nadmorskie



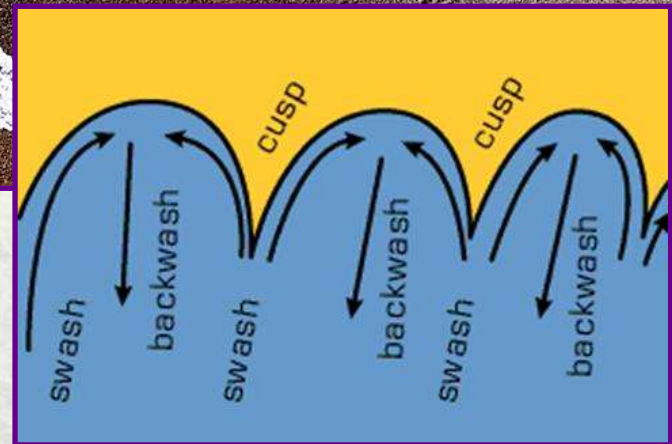
**Wydmy nadmorskie** – powstają wskutek wywiewania najlżejszego i najdrobniejszego piasku z wałów burzowych. Ze względu na drobny i dobrze obtoczony piasek wydmy są niestabilne i wiatr łatwo je przemieszcza.



# Sierpy plażowe



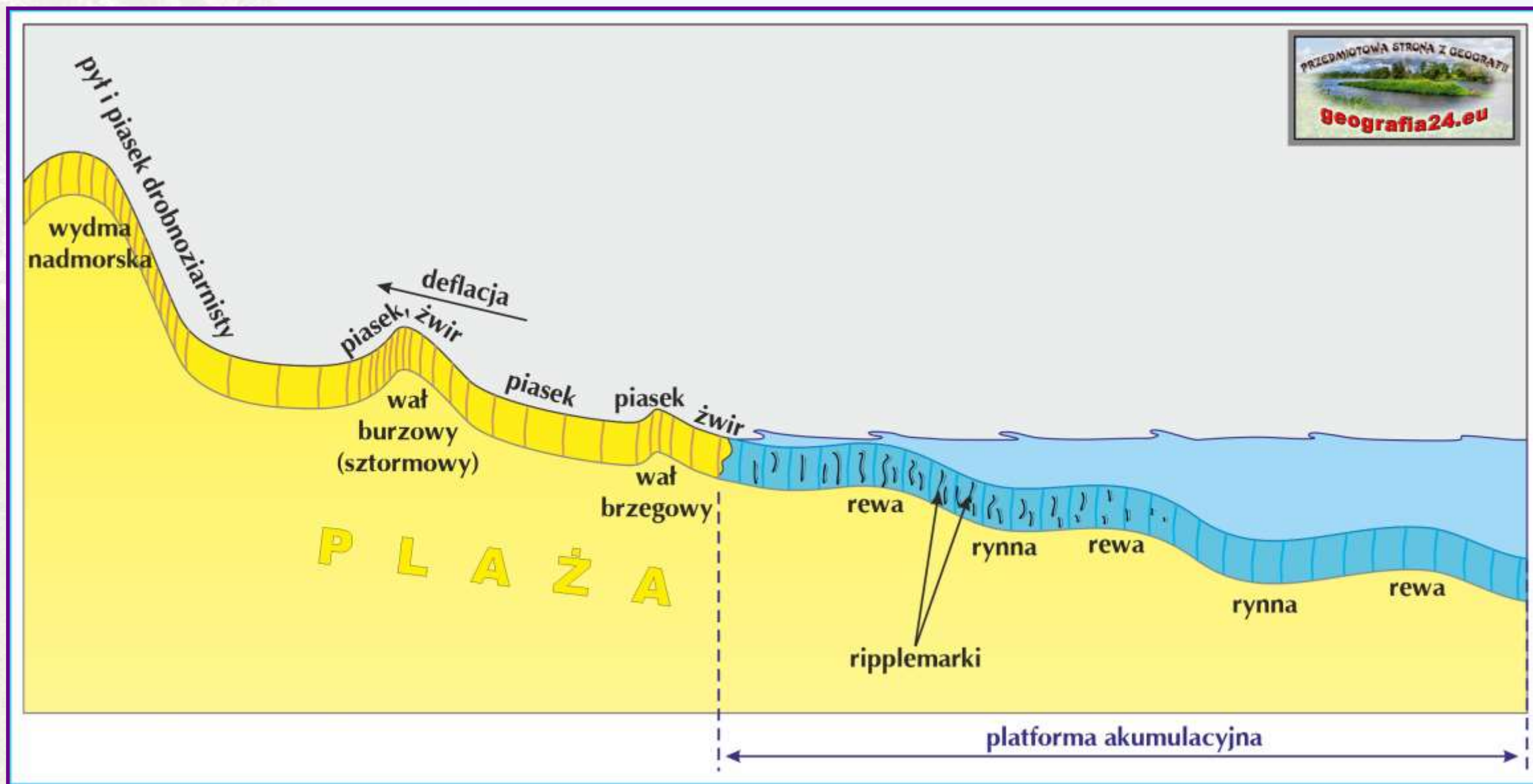
**Sierpy plażowe** – małe łukowate w planie obniżenia w charakterystycznym sierpowatym kształcie, powstające wskutek zawirowań prądów przybrzeżnych.





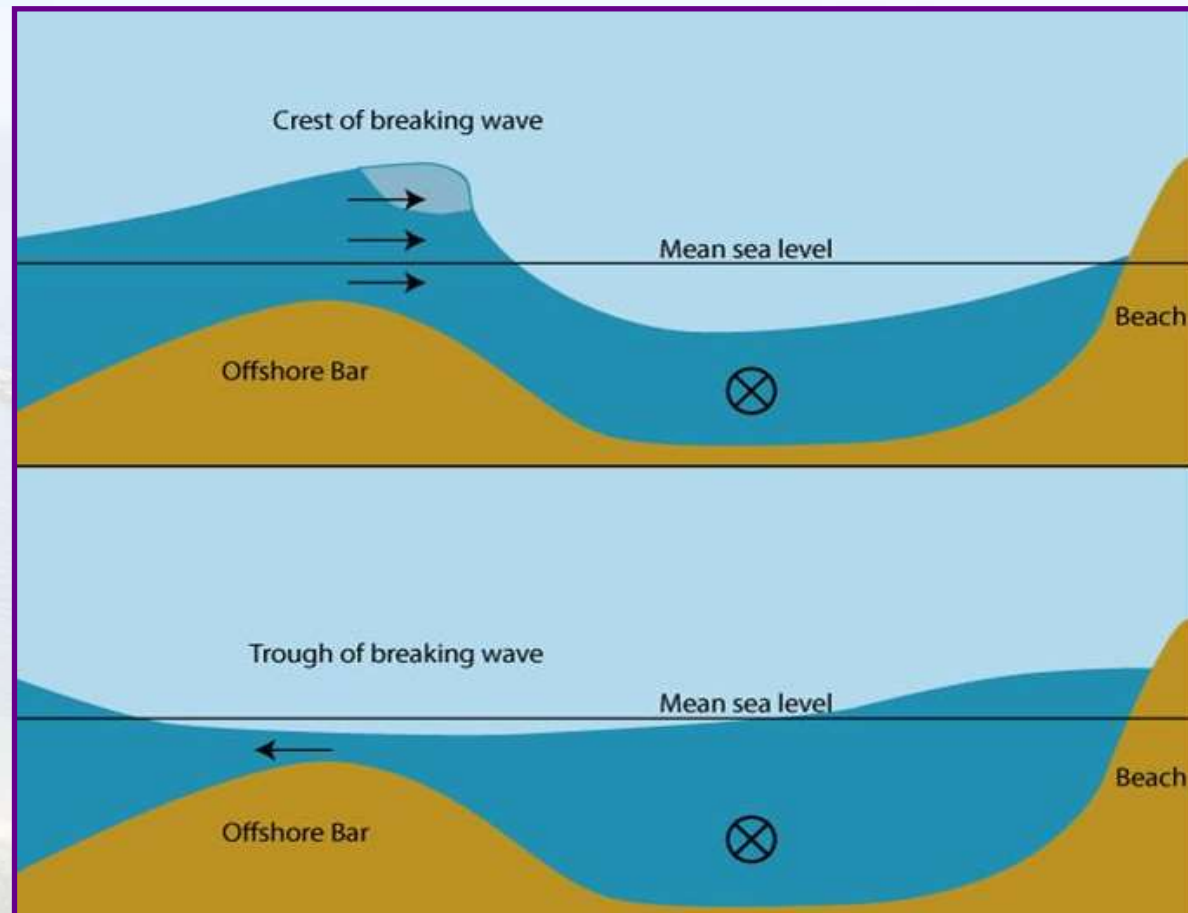
# Procesy i formy na wybrzeżu niskim

- W części przybrzeżnej, ciągnącej się równoległe do wybrzeża, powstają m.in.: **rewy (podwodzia)** i **ripplemarki**.





# Rewy i rynny



**Rewy** – podwodne, równoległe do plaży wały, występujące najczęściej w zespołach (choć mogą też występować pojedynczo), równoległe do siebie (wysokość rew dochodzi do 10 metrów). Powstają w przybrzeżnej części zbiornika morskiego lub oceanu w wyniku spadku energii fal po ich załamaniu (przyczynia się to do spadku zdolności do transportu materiału skalnego).

**Rynny** – obniżenia znajdujące się pomiędzy rewami.



## *Ripplemarki (ripplemarki falowe; zmarszczki)*



**Ripplemarki** – najlepiej widoczne są w czasie odpływu (pomiędzy nimi są występują wklęsłe rynny; ripplemarki z rynnami występują także przy niewielkich pływach i normalnym falowaniu). Są to niewysokie zmarszczki piaskowe, nabrzmienia (wały), które są do siebie równoległe (występują grupowo). Powstają one w wyniku oddziaływania prądów przybrzeżnych (oscylacyjnego ruchu wody).



# Wybrzeża rozwinięte

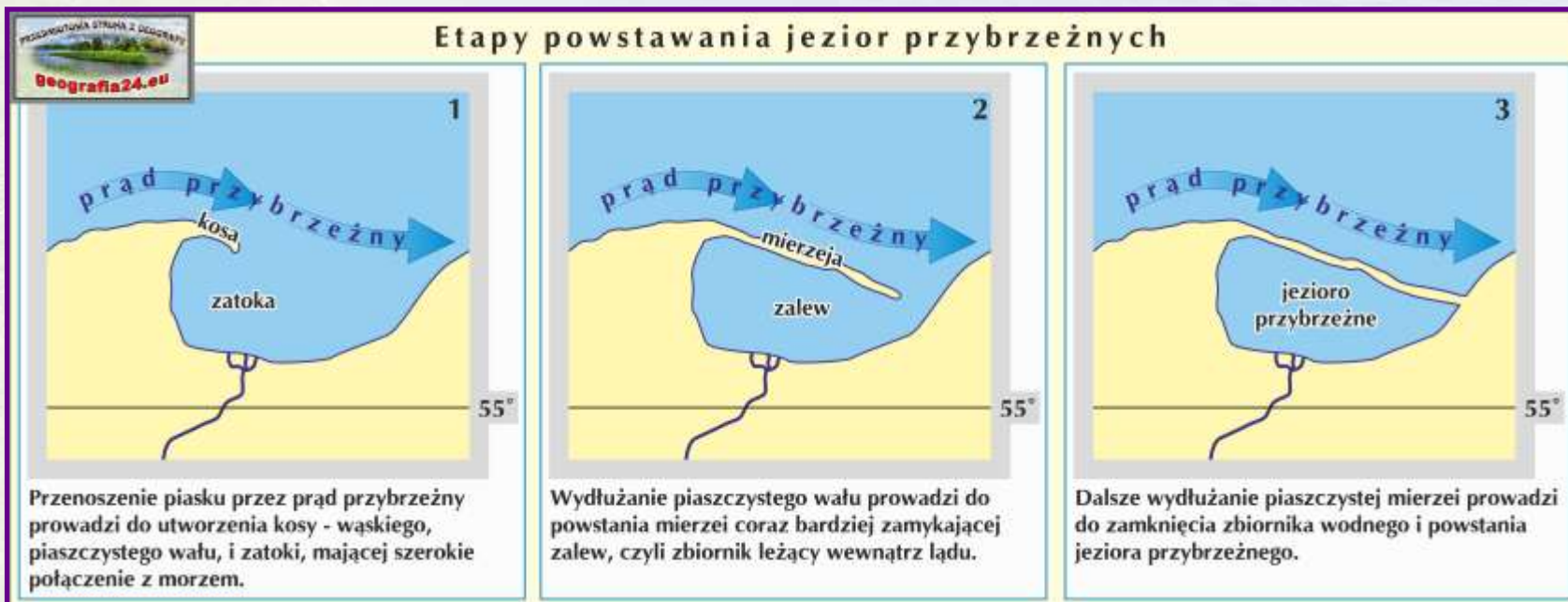
- U wybrzeży rozwiniętych powstają **wały przesypów** w postaci: **kos**, **mierzei** i **tombolo**.





# Wybrzeża rozwinięte – mierzejowo-zalewowe: kosy, zatoki, mierzeje i zalewy

- **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 **zatoki**.
- Zaburzenia w dostawie spowodowane niewłaściwą lokalizacją falochronów i urządzeń portowych doprowadzają do przerwania, a nawet zniszczenia kosy.
- Kosy zamykające zatokę całkowicie są nazywane **mierzejami**, a odcięta część zatoki morskiej **zalewem**.
  - Całkowicie domknięty akwen wodny (nie mający już kontaktu z morzem) staje się **jeziorem przybrzeżnym**.

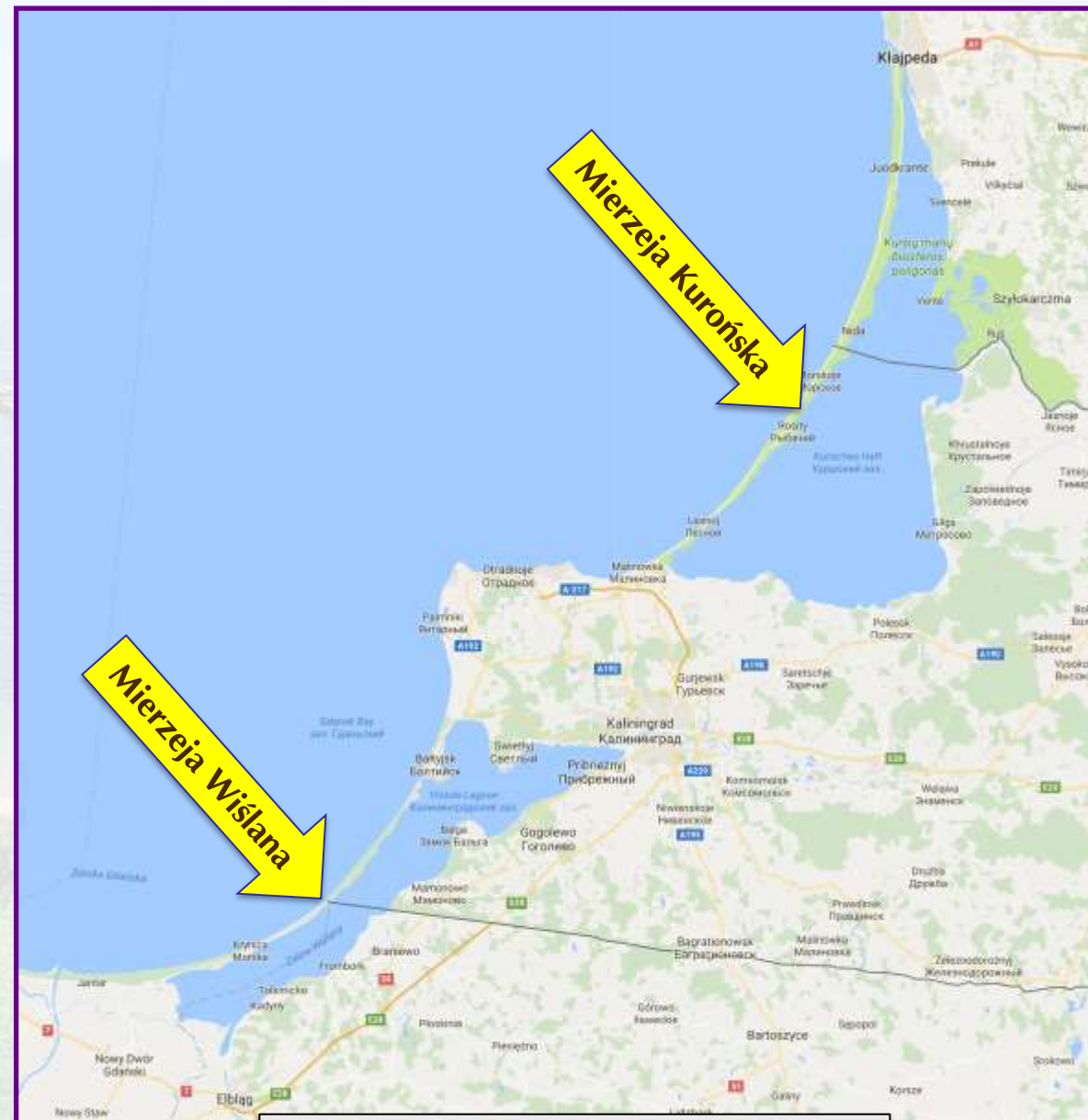




# Wybrzeża rozwinięte – mierzejowo-zalewowe: Kosa Helska i Mierzeja Wiślana

## I tak:

- przykładem kosi jest:
  - Półwysep Helski;
- przykładem mierzei są:
  - Mierzeja Wiślana,
  - Mierzeja Kurońska.

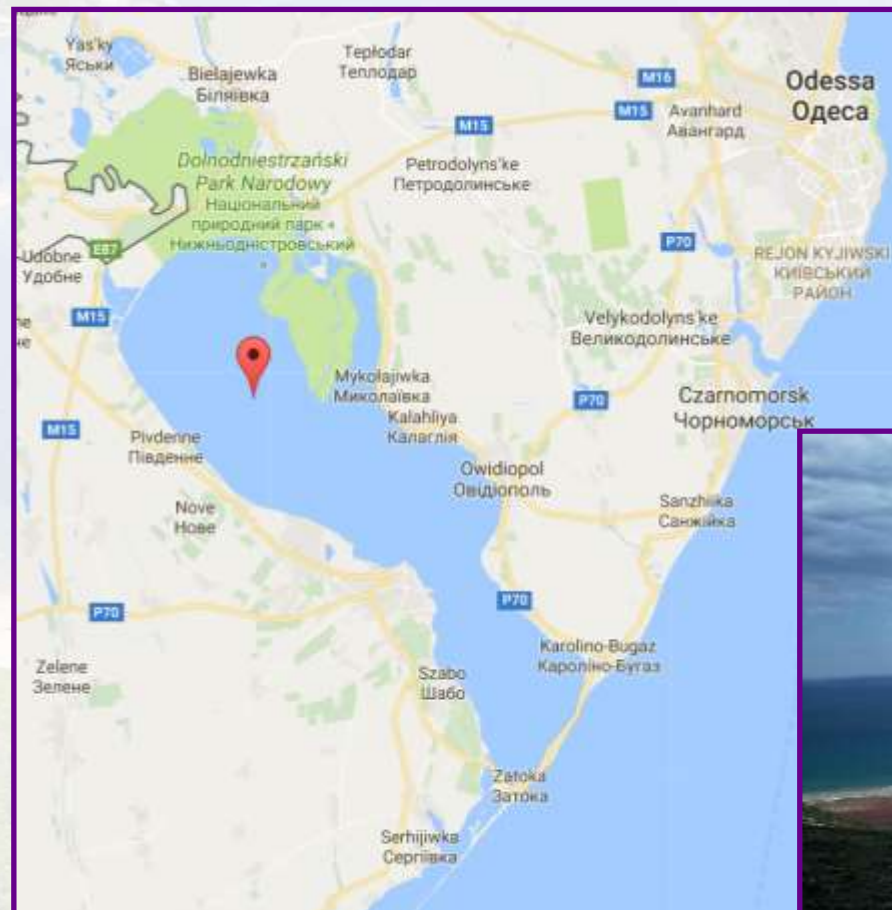
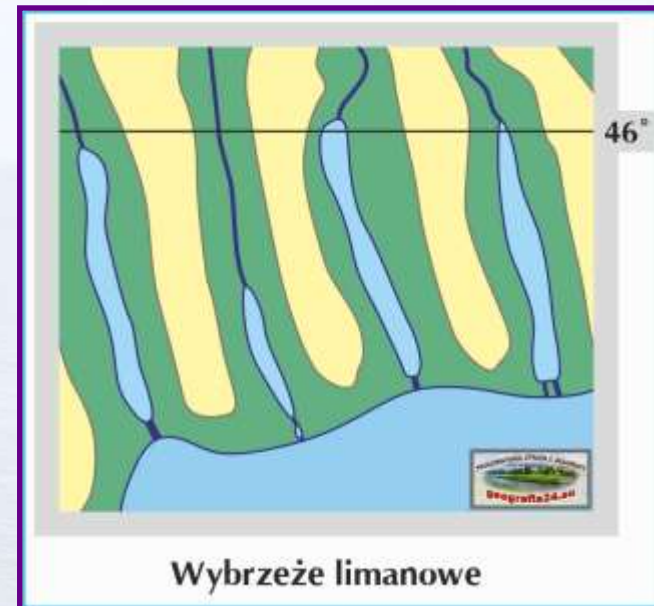


Mierzeja Wiślana i Mierzeja Kurońska



# Wybrzeża rozwinięte – wybrzeża limanowe (jarowe): limany

- **Limany** – mierzeje częściowo zamykające akweny wodne, tworzące się w obrębie wylotów dolin jarowych, np. na wybrzeżach Morza Czarnego na Ukrainie (powstają na terenach o budowie płytowej).



Liman Dniestru – największy liman Ukrainy, powstały u wylotu doliny jarowej, oddzielony od morza mierzeją Bugaz. Cechuje się on niewielką głębokością (3 – 5 m) oraz specyficznym kształtem (jest długi – 41 km i stosunkowo wąski – do 12 km).





# Wybrzeża rozwinięte: tombolo

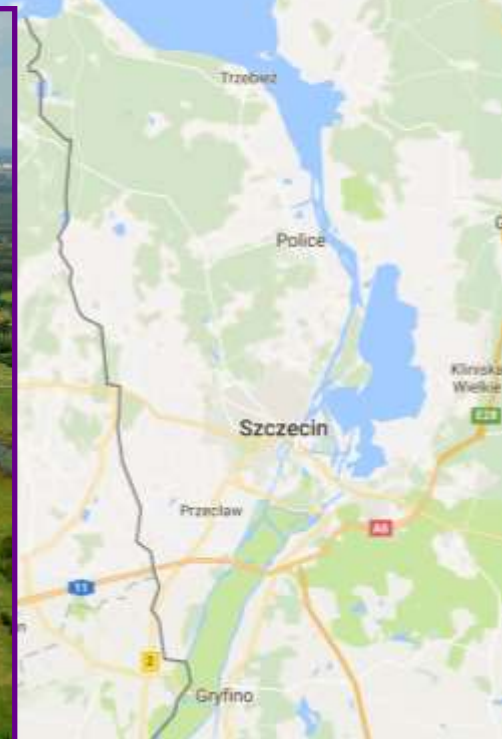
- **Tombolo** – są to mierzeje, które stanowią połączenia lądu z pobliską wyspą oraz wysp ze sobą.
- Tworzą się wskutek działania prądów przybrzeżnych i akumulacji materiału żwirowo-piaszczystego.
- Prowadzi to do powstawania specyficznych pomostów lądowych.





# Wybrzeża rozwinięte z deltami wstecznymi

- 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 rzecznymi oraz różnymi osadami morskimi wsypywanymi w czasie sztormów przez wody morskie.
- W zalewach tych tworzą się **deltę wsteczne**,
  - np. Delta Świny.



Delta wsteczna Świny



# Akumulacyjne formy barierowe powstałe w strefie brzegowej: ławice i lido

- W strefie przybrzeżnej – litoralnej są formowane różnorodne **formy barierowe** (zwane jako **bary**):
  - **ławice przybrzeżne** – zazwyczaj trwale zanurzone poniżej poziomu morza piaszczyste wzniesienia,
  - **lido** – wzniesienia piaszczyste zwykle wznoszące się powyżej powierzchni morza w postaci długich i wąskich fragmentów lądów.
- Formy te w czasie największych odpływów mogą wystawać powyżej poziomu morza.



Formy barierowe mogą wystawać powyżej poziomu morza



# Akumulacyjne formy barierowe: ławice przybrzeżne

- **Ławice przybrzeżne**, zbudowane z piasków lub/i żwirów, ciągną się równoległe do brzegu, od którego są oddzielone wklęsłą **bruzdą** o większej głębokości, wynoszącej od kilku do kilkunastu metrów.





# Akumulacyjne formy barierowe: lido (w obrębie wybrzeży lidowo-lagunowych)

- **Lido** – **bariera piaszczysta**, czyli wynurzona ławica przybrzeżna, powstała na wybrzeżach w miejscach oddziaływania pływów morskich (powstają przy niskiej amplitudzie pływów morskich).
- Bariera ta nie jest formą zwartą – w jej obrębie występują **bruzdy**, którymi woda odpływa do morza w czasie odpływu.
- Część morza pomiędzy lądem a lido nosi nazwę **laguny**.





# Akumulacyjne formy barierowe: lido (w obrębie wybrzeży lidowo-lagunowych)

- **Lido** – jest niszczone od strony morza w wyniku falowania oraz nadbudowywane od przeciwnej strony.
  - Prowadzi to do stopniowego przybliżania się lido do wybrzeża (przyczynia się tym samym do zaniku **laguny**).



Wybrzeże lidowo – lagunowe



# Akumulacyjne formy barierowe: watty (w obrębie wybrzeży marszowych/wattowych)

- **Watty (równiny pływowe)** – występują kiedy amplituda pływów jest stosunkowo duża, co prowadzi do powstania okresowo **suchego dna laguny**.
- Powszechnie są m.in. na wybrzeżach strefy klimatu umiarkowanego: w Niemczech, Holandii, Wielkiej Brytanii i Irlandii oraz Kanady.
- Wybrzeże takie uformowane przez procesy przymorskie jest nazywane **wybrzeżem napływowym** albo **marszowym** lub **wattowym**.



Watty na mapach



# Akumulacyjne formy barierowe: watty (w obrębie wybrzeży marszowych/wattowych)

- **Priele** – głębokie rynny (tworzące doliny) tworzone w dnie wattów.
- Wycinane są one przez spływające w czasie odpływu do oceanu (morza) wody.



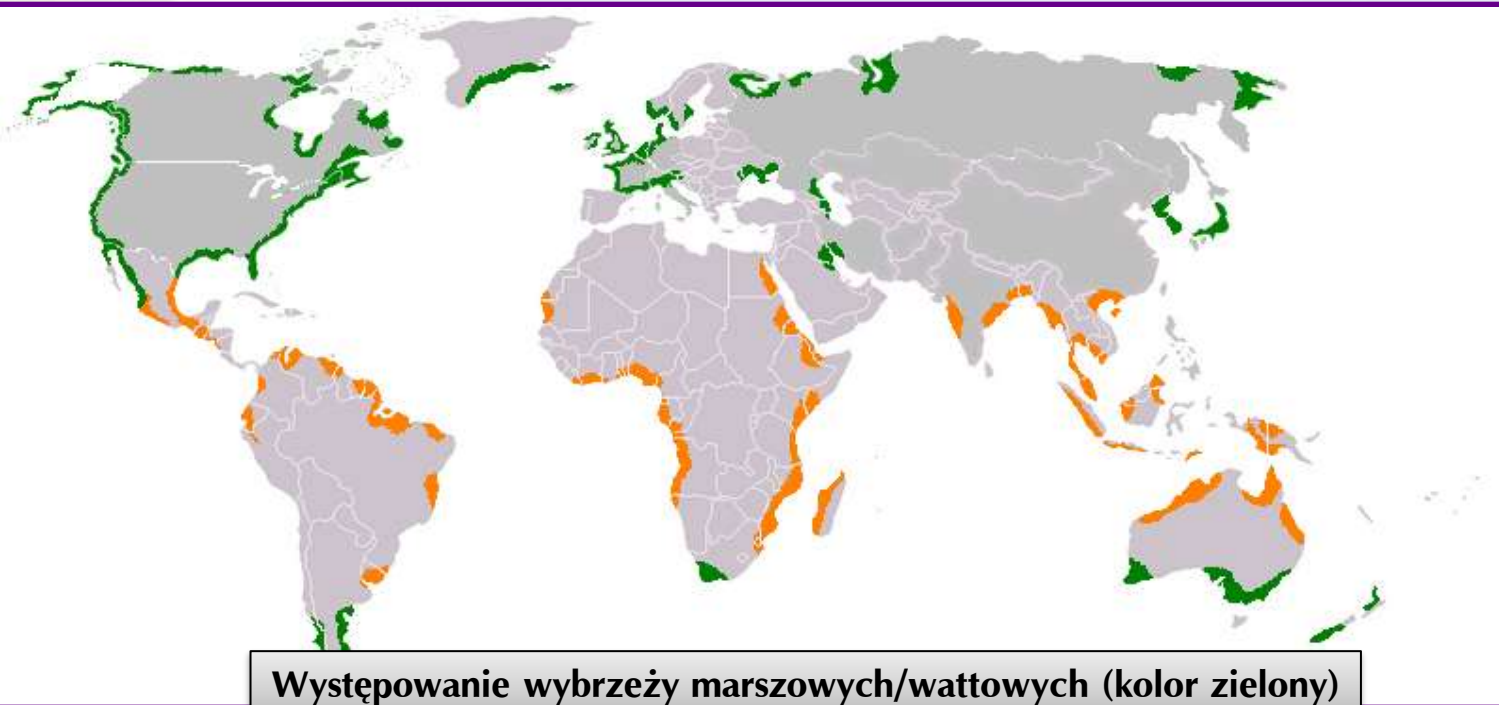


# Akumulacyjne formy barierowe: watty (w obrębie wybrzeży marszowych/wattowych)

- **Pływowa, torfiasta równina nadmorska** powstaje w wyniku ciągłego wypłykania laguny (a w zasadzie wattu),
  - z czasem jest coraz bardziej zamulana i zarasta roślinnością bagienną (szczególnie jej najwyżej usytuowane części).
- Roślinność tej równiny jest specyficzna – występuje w postaci **słonnych bagien**, na których obecne są jedynie gatunki roślin tolerujące znaczne zasolenie wód.
- Słone bagna mają postać szerokich i niskich teras, pociętych siecią krętych korytarzy i zakończonych od strony morza erozyjnym podcięciem o wysokości do 1 m.
  - Przyrastają one w pionie w tempie około 1,5 cm na rok.



Watty – w dzień równina torfiasta



Występowanie wybrzeży marszowych/wattowych (kolor zielony)



Watty – słone bagna



# *Typy wybrzeży morskich ze względu na genezę procesów modelujących brzegi*

- Zgodnie z podziałem wybrzeży opartym na pochodzeniu (genezie) procesów modelujących brzegi wyszczególniamy wybrzeża pochodzenia:
  - **morskiego (talassogeniczne, z gr. thalassa - “morze”)** – ukształtowane poprzez procesy falowania i pływowe;
  - **rzecznego (potamogeniczne, z gr. potamos - “rzeka”)** – ukształtowane głównie poprzez działalność akumulacyjną rzek;
  - **organogenicznego** – ukształtowane w wyniku działalności organizmów żywych.





# I. Wybrzeża pochodzenia morskiego (talassogenicznego)

- **Wybrzeża pochodzenia morskiego**, – ukształtowane poprzez procesy falowania i pływowe (zostały one omówione wcześniej), np.:

- **klifowe**,
- **mierzejowe (mierzejowo-zalewowe)**,
- **lidowo-lagunowe (lagunowe)**,
- **marszowe (wattowe, napływowe)**.



Wybrzeże marszowe (wattowe, napływowe)



Wybrzeże klifowe



## II. Wybrzeża pochodzenia rzecznego (potamogeniczne)

● **Wybrzeża pochodzenia rzecznego** to wybrzeża:

- **lejkowe (estuariowe),**
- **deltowe,**
- **jarowe (limanowe).**



Estuarium rzeki Camel (południowo-zachodnia część Wielkiej Brytanii)



Delta Irawadi



## a. Wybrzeża deltowe

- **Wybrzeża deltowe** – występują w obrębie płaskich wybrzeży ponacinanych odnogami uchodzącej do płytkiego morza rzeki.
- Charakterystyczne są tam liczne łachy i płycizny, piaszczyste półwyspy wysunięte w stronę morza.
- Tworzą się tam, gdzie działalność budująca rzeki jest większa niż działalność niszcząca morza (dużo zawiesiny w wodzie rzeki, słabe pływy i prądy morskie):
  - rzeki usypują równinę akumulacyjną i uchodzą do morza licznymi ramionami.



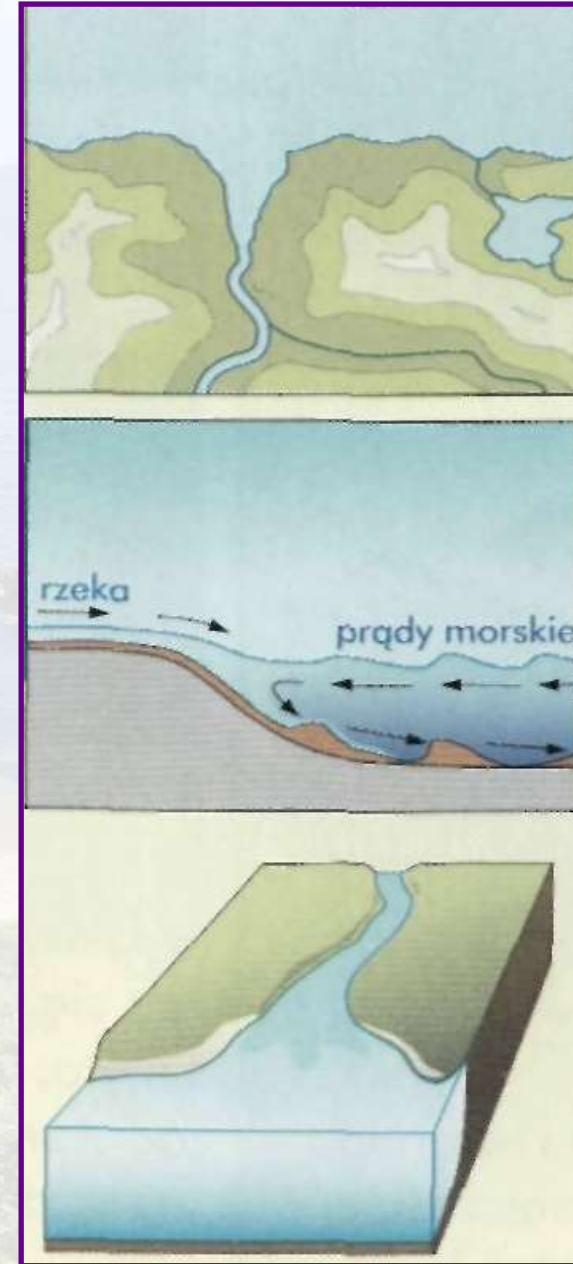


## b. Wybrzeża lejkowe (estuariowe)

- **Wybrzeża lejkowe (estuariowe)** – występują w obrębie głęboko wciętych dolin uchodzących rzek, nie mają charakteru zatok,
  - są to morskie przedłużenia dolin rzecznych.
- Powstają tam, gdzie rzeka nie może usypać delty ani utworzyć rozlewiska, a występują silne pływy:
  - **fala przyływu** wdziera się w wylot rzeki i **poszerza go**,
  - **fala odpływu** **zabiera materiał** pochodzący z niszczenia.



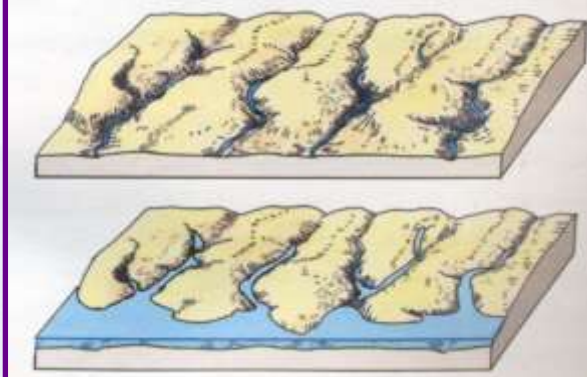
Estuarium Loary





## c. Wybrzeża limanowe (jarowe)

- **Wybrzeża limanowe (jarowe)** – charakterystyczne są dla wybrzeży z wąskimi, prostopadłymi do linii brzegowej zatokami, będącymi przedłużeniem jarów (dolin jarowych), często odciętymi od morza pasem lądu.
- Powstają zwykle na terenach o budowie płytowej i nawet jeśli ujście doliny rzecznej do morza jest zamknięte, to woda przesiąka pod przegrodą i uchodzi do morza.





### III. Wybrzeża organogeniczne

- **Wybrzeża organogeniczne** – powstają w wyniku nagromadzenia materii organicznej **po pochodzenia roślinnego** lub zwierzęcego.





### III. Wybrzeża organogeniczne: pochodzenia zwierzęcego – wybrzeża koralowe

#### A. POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO

- **Wybrzeża koralowe** – zbudowane są ze szkieletów koralu, mszywiolów i glonów oraz żwiru, piasku i mułu pochodzącego z rozkruszania koralowców.
- Cechą charakterystyczną raf koralowych jest występowanie kanałów rafowych – rozcięć, łączących wewnętrzną część rafy lub lagunę z otwartym morzem.



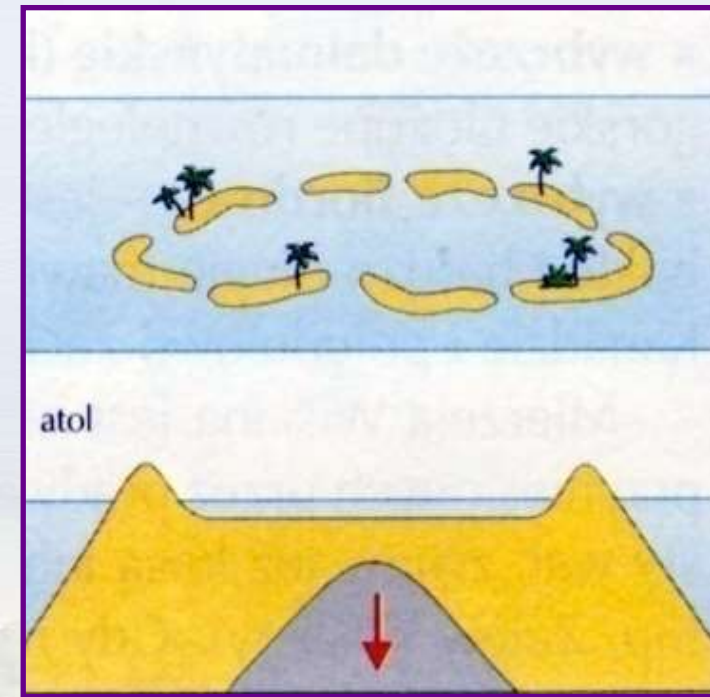
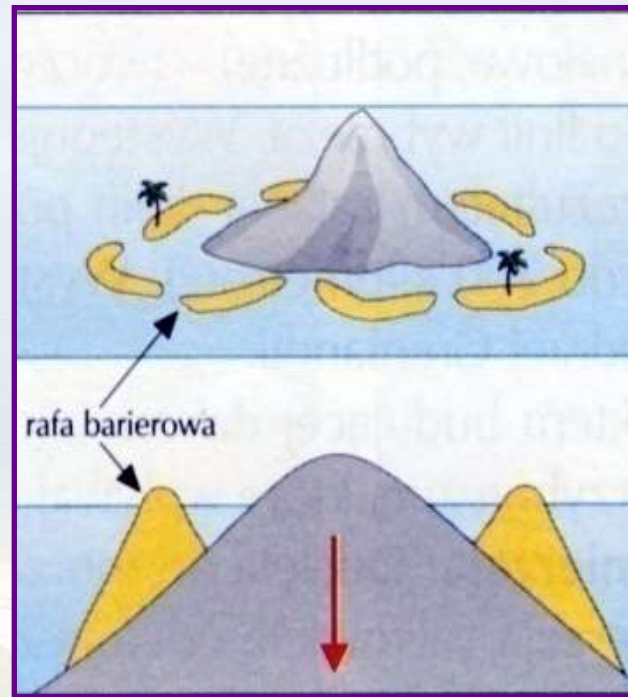
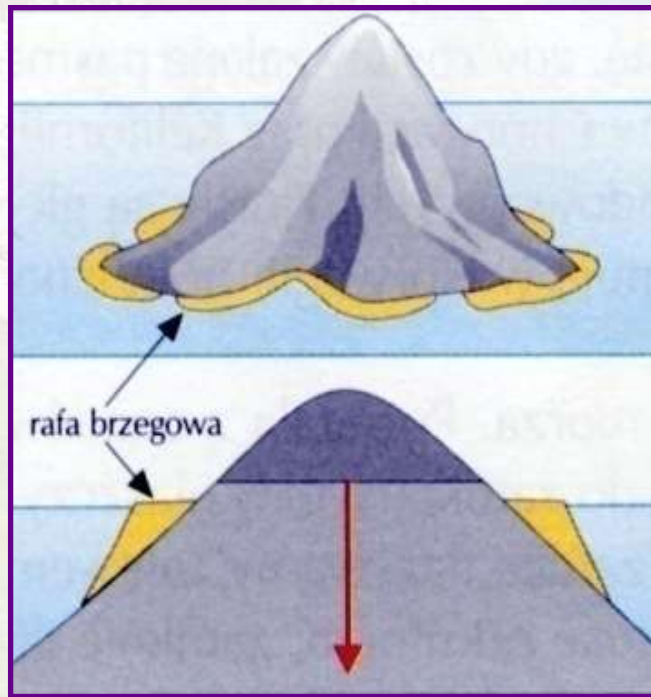


### III. Wybrzeża organogeniczne: pochodzenia zwierzęcego – wybrzeża koralowe

**Rafy brzegowe (przybrzeżne)** – skaliste grzędy zbudowane z wapiennych szkieletów koralowców, jak też małży, ślimaków i szczątków ryb, leżące blisko brzegu.

**Rafy barierowe** – leżące dalej, w odległości 15 km od brzegu, oddzielone od niego płycizną, zwaną laguną.

**Atole** – wyspy koralowe w kształcie pierścieni otaczające lagunę.



Wyjaśnienie pochodzenia charakterystycznego kształtu atoli podał jako pierwszy Karol Darwin.

- Wokół skalistej wyspy, o pochodzeniu często wulkanicznym, rozrasta się rafa koralowa.
- Wyspa ulega obniżaniu, ale rafa wokół niej narasta.
- Wreszcie skaliste jądro wyspy zostaje całkowicie zakryte wodami oceanu.
- Wewnątrz koralowego atolu znajduje się płycizna zwana laguną.





# Rafa przybrzeżna (brzegowa), barierowa i atol



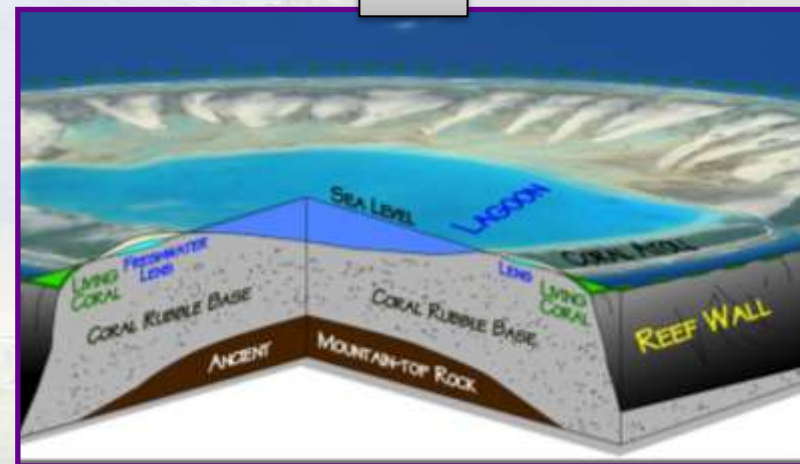
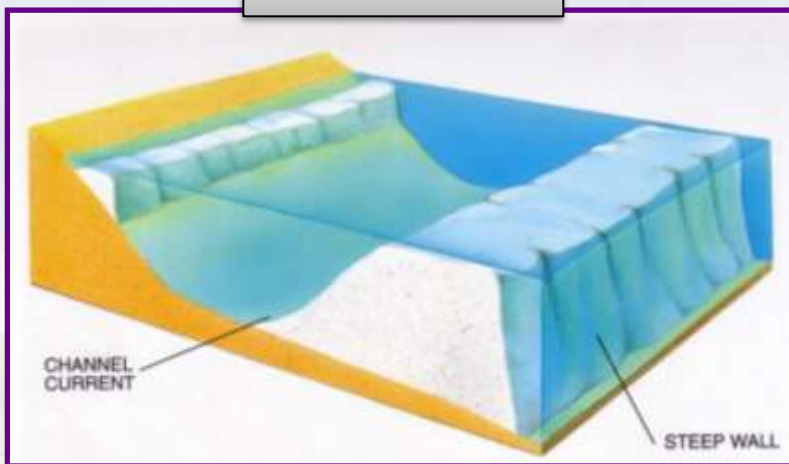
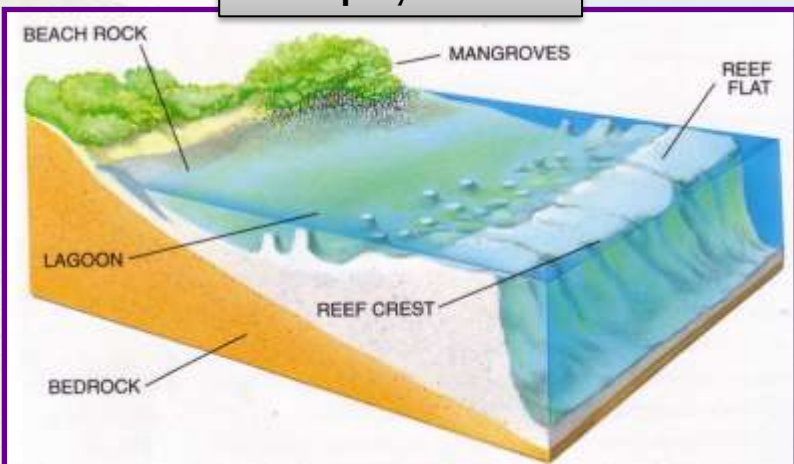
Rafa przybrzeżna



Rafa barierowa



Atol



**Rafy brzegowe (przybrzeżne)** – skaliste grzędy zbudowane z wapiennych szkieletów koralowców, jak też małży, ślimaków i szczątków ryb, leżące blisko brzegu;

**Rafy barierowe** – leżące dalej, w odległości 15 km od brzegu, oddzielone od niego płycizną, zwaną laguną;

**Atole** – wyspy koralowe w kształcie pierścieni otaczające lagunę.



### III. Wybrzeża organogeniczne: pochodzenia roślinnego – wybrzeża mangrowe

#### B. POCHODZENIA ROŚLINNEGO

- **Wybrzeża mangrowe (namorzynowe)** – tworzą lasy i gęste zarośla na brzegach płaskich obszarów strefy gorącej.
  - O ich wyjątkowości stanowią zbiorowiska roślinne namorzynów (mangrowców), czyli krzewów i drzew przystosowanych do bytowania w słonej wodzie morskiej i okresowych zmian poziomu wody (silne pływy).



Wybrzeże mangrowe (namorzynowe)



### III. Wybrzeża organogeniczne: pochodzenia roślinnego – wybrzeża mangrowe

- Charakterystyczną cechą wybrzeży mangrowych (namorzynowych) jest obecność **korzeni oddechowych**, tzw. **pneumatoforów** oraz **szczudlastych korzeni podporowych**.
  - Pomędzy gęstą siecią długich korzeni następuje wytrącanie zawiesiny dostarczanej z najbliższego sąsiedztwa.
  - Rozwój krzewów i drzew mangrowych powoduje narastanie wybrzeża, chroniąc je jednocześnie przed działaniem fal sztormowych.





### III. Wybrzeża organogeniczne: pochodzenia roślinnego – wybrzeża mangrowe

● Wybrzeży mangrowe (namorzynowe) występują m.in. na:

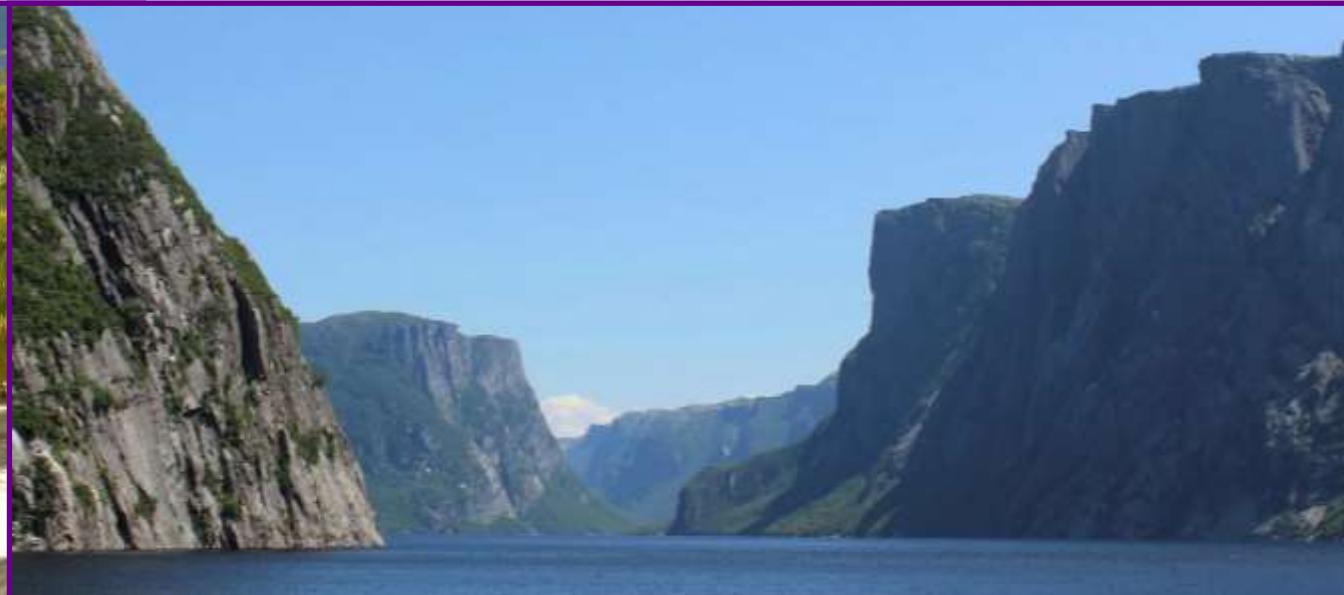
- Sumatrze,
- Nowej Gwinei,
- Kubie,
- w Kolumbii,
- w Morzu Południowochińskim,
- Zatoce Bengalskiej.





# *Typy wybrzeży morskich ze względu na przekształcanie istniejącej rzeźby terenu – oparte na lokalnych cechach rzeźby*

- W morfologicznej charakterystyce wybrzeży morskich uwzględnia się ich zarysy poziome, odzwierciedlające kształtujące je procesy rzeźbotwórcze.
  - Kształtowane są one pod wpływem ruchów pionowych skorupy ziemskiej lub zmiany poziomu wód w oceanach.
- Zasadniczo wyróżnia się:
  - **wybrzeża wstępujące (wynurzające się)** – mające wyrównane zarysy, gdyż wynurzające się dno morskie jest zazwyczaj monotonna, względnie równą powierzchnią;
  - **wybrzeża zstępujące (zanurzające się)** – mające zwykle urozmaiconą linię brzegową, gdyż morze wkracza na ląd, którego rzeźba została ukształtowana przez różne procesy morfologiczne.





## A. Wybrzeża wstępujące (wynurzające się)

- Wzdłuż wybrzeży wstępujących zachodzi intensywna akumulacja osadów, wypływająca dno morskie i umożliwiającą tworzenie się płaskich wybrzeży napływowych z limanami, lagunami lub zalewami, powstającymi w wyniku odcinania od morza mierzejami zatok i ujść rzecznych.
- Najczęstszymi typami wybrzeży wstępujących są (zostały one wcześniej szczegółowo omówione):
  - **mierzejowe (mierzejowo-zalewowe)**,
    - występowanie: znaczna część wybrzeża Polski: Płw. Helski, Mierzeja Wiślana, wybrzeża oddzielające od morza jez. Łebsko, Gardno, Bukowo, Jamno;
  - **lagunowe (lidowo-lagunowe)**,
    - występowanie: Zatoka Wenecka, zach. wybrzeże Włoch, zach. wybrzeże Morza Azowskiego, wschodnie wybrzeże Florydy;
  - **marszowe (napływowe, wattowe)**,
    - występowanie: okolice Międzyzdrojów, Holandia, Niemcy (nad Morzem Północnym);
  - **deltowe**,
    - występowanie: delta Wisły, Nilu, Missisipi, Dunaju, Mekongu, Gangesu i Brahmaputry, Tygrysu, Indusu, Leny, Indygirki.



## B. Wybrzeża zstępujące (zanurzające się)

- W odróżnieniu od dość jednorodnych morfologicznie wybrzeży wstępujących, na których przeważają procesy akumulacyjne, wybrzeża zstępujące cechuje różnorodność form.

- Ze względu na genezę i charakter wybrzeża te dzieli się na:

### **A. ukształtowane przez wcześniejszą działalność lodowców:**

- fiordowe,
- fierdowe (fjärdowe),
- ferdowe (föhrdowe),
- szkierowe (szerowe),
- lobowe;

### **B. ukształtowane przez procesy tektoniczne i subarealne (tektogeniczne):**

- riasowe,
- dalmatyńskie (kanałowe),
- kalasowe (łukowe, cala),
- uskokowe,
- wulkaniczne;

### **C. pozostałe:**

- limanowe (jarowe), estuariowe (lejkowe) i klifowe.



# Wybrzeża zstępujące (zanurzające się): ukształtowane przez wcześniejszą działalność lodowców

## ● **A. Ukształtowane przez wcześniejszą działalność lodowców:**

- fiordowe,
- firdowe (fjärdowe),
- ferdowe (föhrdowe),
- szkierowe (szerowe),
- lobowe;

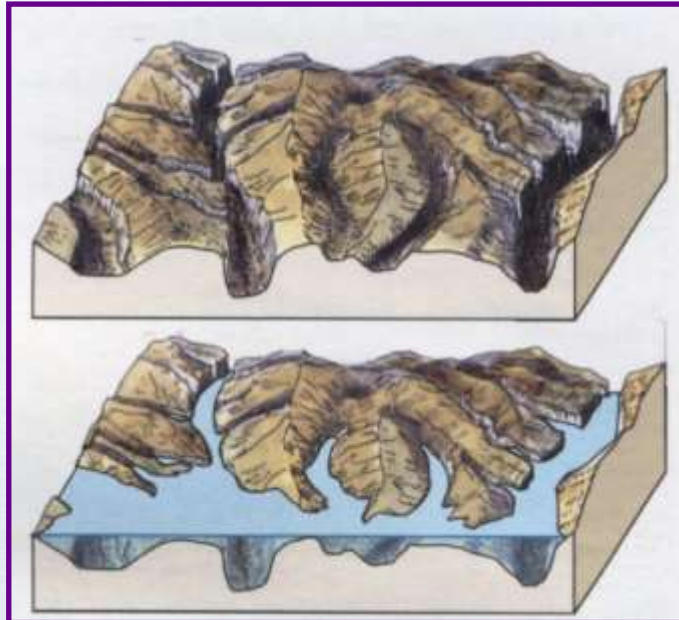




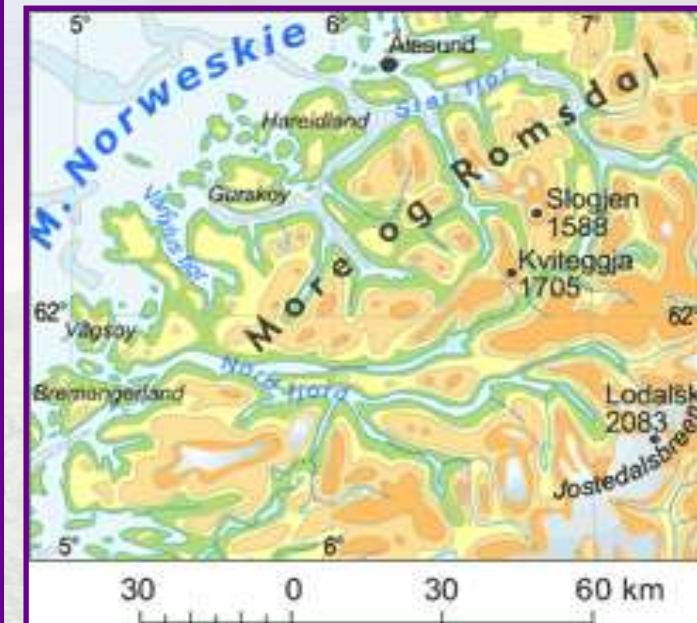
# 1. Wybrzeże fiordowe

**Wybrzeża fiordowe** – powstałe w wyniku zalania morzem długich, głębokich (Ukształtnych) dolin lodowcowych (żłobów) **w obszarach górskich**.

- Są to wysokie wybrzeża z głębokimi, długimi i wąskimi zatokami o stromych ścianach sięgających często setek metrów wysokości.
- Występowanie: północno-zachodnie wybrzeże Norwegii, Irlandia, Szkocja, Islandia, Chile, Argentyna, Alaska, zach. Kanada, Grenlandia i Antarktyda.



Wybrzeże fiordowe

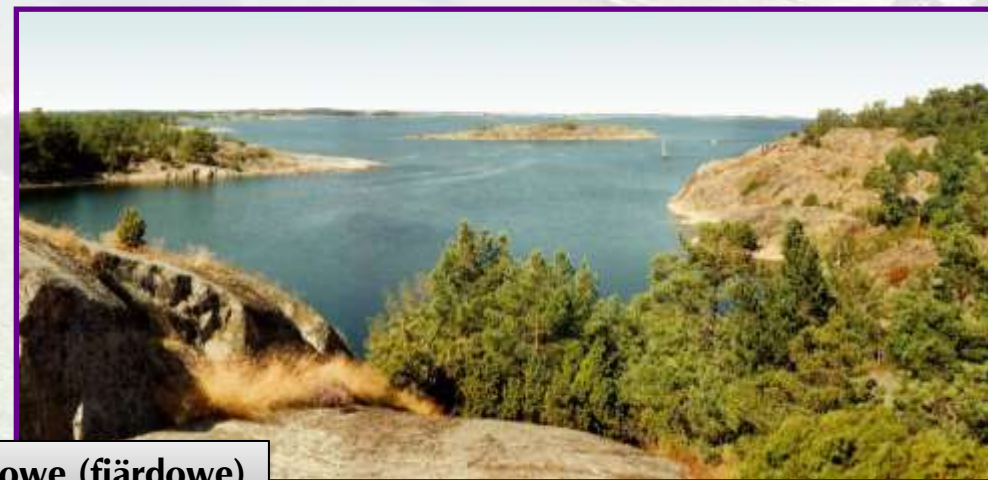
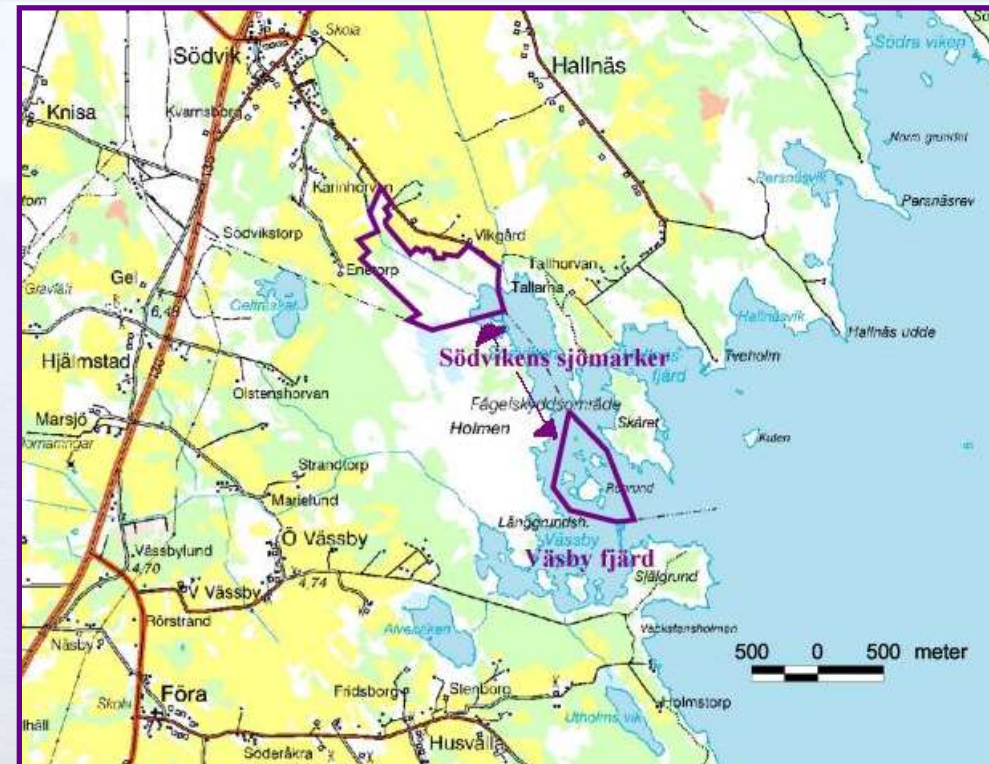




## 2. Wybrzeże firdowe (fjärdowe)

**Wybrzeża firdowe (fjärdowe)** – powstają przez zalanie morzem niezbyt głębokich dolin lodowcowych **na obszarach wyżynnych**.

- Są to wybrzeża z zatokami o ścianach dość stromych, ale niezbyt wysokich (zazwyczaj 30–50 m).
- Występowanie: bałtyckie wybrzeże Szwecji, Irlandia, Islandii, Nowej Zelandii i Chile.



Wybrzeże firdowe (fjärdowe)



### 3. Wybrzeże ferdowe (föhrdowe)

**Wybrzeża ferdowe (föhrdowe)** – powstają w wyniku zalania morzem obszarów akumulacji polodowcowej, ponacinanych rynnami subglacjalnymi.

- Znajdują się **na obszarach nizinnych**.
- Występują w ich obrębie liczne, rozległe i głębokie rynny ciągnące się z lądu i wpadające do morza.
- Występowanie: wsch. wybrzeże Danii, okolice Nowego Jorku.

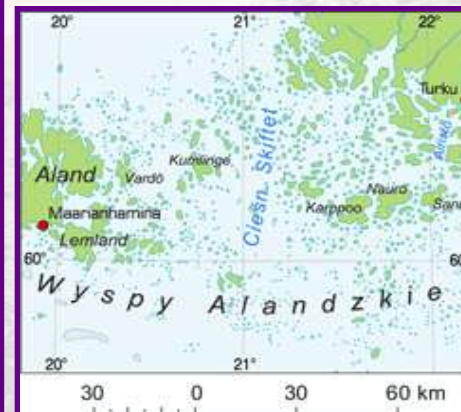
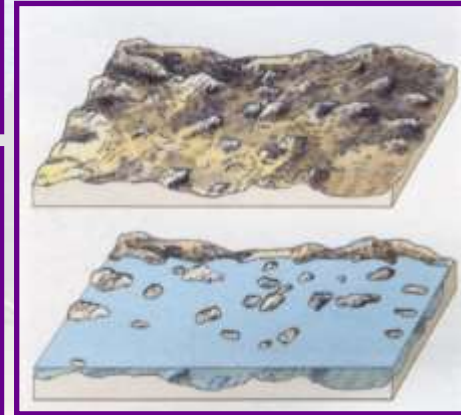




## 4. Wybrzeże szkierowe (szerowe)

**Wybrzeża szkierowe (szerowe)** – powstają poprzez zalane morzem obszarów z licznymi mutonami i drumlinami.

- Liczne i bardzo małe, **ledwo wynurzające się nad powierzchnię wyspy** – szkierzy są wygładzonymi przez lodowiec i fale morskie pagórkami granitowymi.
- Występowanie: wybrzeże Finlandii (Wyspy Alandzkie) i Szwecji u wylotu Zatoki Botnickiej, Alaska.



Wybrzeże szkierowe (szerowe)



## 5. Wybrzeże lobowe

**Wybrzeża lobowe** – powstają w wyniku zalania morzem **rozległych zagłębień końcowych lodowca**.

- Jest to zwykle rozległa, jęzorowa zatoka o dość regularnej linii brzegowej.
- Występowanie: Zatoka Gdańska.





## Wybrzeża zstępujące (zanurzające się): uksztaltowane przez procesy tektoniczne i subarealne (tektogeniczne)

### **B. Ukształtowane przez procesy tektoniczne i subarealne (tektogeniczne):**

- riasowe,
- dalmatyńskie (kanałowe),
- kalasowe (łukowe, cala),
- uskokowe,
- wulkaniczne;

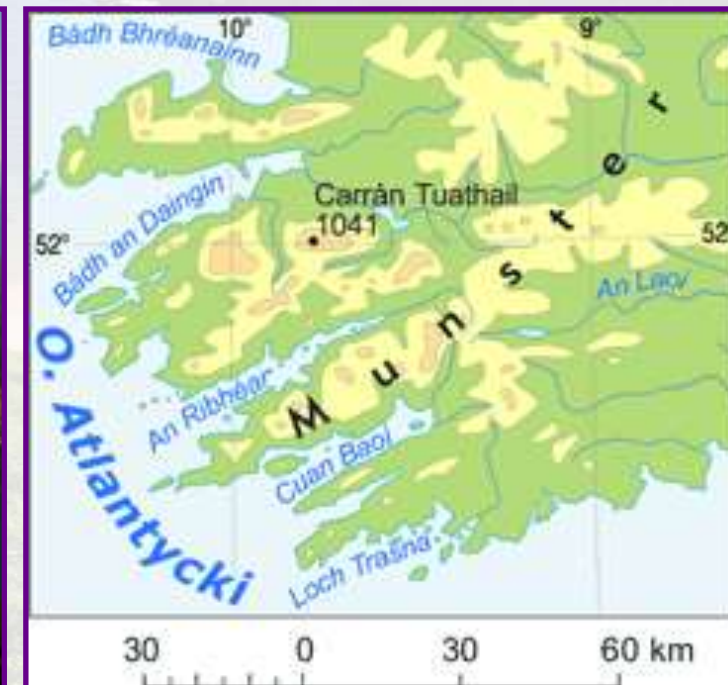
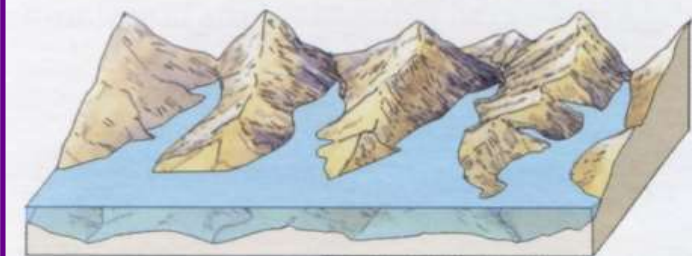
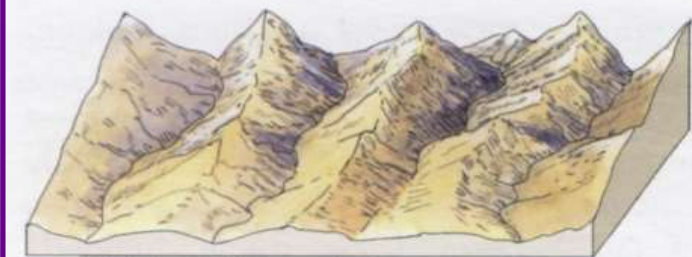




# 1. Wybrzeże riasowe

**Wybrzeża riasowe** – powstałe w wyniku **zatopienia dolin wciętych** w zrównane i odmłodzone masywy starych gór (lub obszary wyżynne), biegnących prostopadle do brzegu.

- Charakteryzują się one urozmaiconą linią brzegową z licznymi skalistymi półwyspami odpowiadającymi bardziej odpornym grzbietom gór, a w ich przedłużeniu występują wyspy.
- Występowanie: Francja (Bretania), Wielka Brytania (Walia), pd.-zach. Irlandia, pn.-zach. Hiszpania, Islandia, Portugalia, Krym, USA (San Francisco), Argentyna (Patagonia) i Nowa Zelandia.

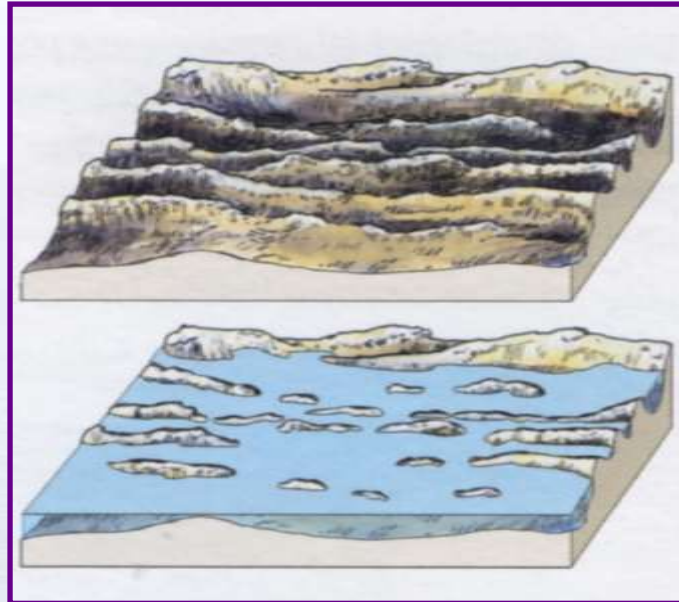




## 2. Wybrzeże dalmatyńskie (kanałowe)

**Wybrzeża dalmatyńskie (kanałowe)** – powstałe w rezultacie zalania pasm górskich biegnących równoległe do brzegu morza.

- Kulminacje grzbietów tworzą ciągi wysp – archipelagi wysp przybrzeżnych, oddzielone od lądu stałego i od siebie nawzajem kanałami dawnych dolin.
- Często wybrzeżu temu towarzyszą zjawiska krasowe.
- Występowanie: Dalmacja (wybrzeże Chorwacji), Kalifornia.





### 3. Wybrzeże kalasowe (łukowe, cala)

**Wybrzeża kalasowe (łukowe, cala)** – powstałe przez częściowe zalanie młodych gór o przebiegu łańcuchów równoległym do brzegu.

- Posiadają bardzo płytkie zatoki powstają w słabo wciętych dolinach poprzecznych.
- Linia brzegowa ma przebieg falisty:
  - góry są słabo rozczłonkowane.
- Występowanie: wybrzeże Alaski, Sachalin, Płw. Koreański, wybrzeże Morza Tyrreńskiego.





## 4. Wybrzeże uskokowe

**Wybrzeża uskokowe** – powstałe przez zalanie rowu tektonicznego lub obszaru pociętego uskokami.

- Cechą charakterystyczną jest urwista linia brzegowa o przebiegu prostolinijnym lub złożona z odcinków łamanych.
- Występowanie: Morze Czerwone, Dekan, Zatoka Kalifornijska.





## 5. Wybrzeże wulkaniczne

**Wybrzeża wulkaniczne** – powstałe tam, gdzie wulkan wyrasta bezpośrednio z morza lub gdzie produkty jego erupcji (np. lawa) budują linię brzegową.

- Koliste zatoki to często zalane wodą kaldery starych wulkanów.
- Powyższe różnego rodzaju wybrzeża, często o bardzo urozmaiconej (poszarpanej, zębatej) linii brzegowej, posiadają liczne wyspy, koliste zatoki, wysokie stożki wulkanów.
- Występowanie – wyspy: Madera, Santoryn, Samoa Zachodnie, Hawaje.





## Wybrzeża zstępujące (zanurzające się): pozostałe

### **C. POZOSTAŁE** (zostały omówione wcześniej):

- **wybrzeża limanowe (jarowe),**
  - występowanie: pn.-zach. wybrzeże Morza Czarnego (ujście Dniestru, Dniepru), wschodnie wybrzeża Zatoki Gwinejskiej;
- **wybrzeża estuariowe (lejkowate),**
  - występowanie: ujście Sekwany, Tamizy, Loary, rzeki Św. Wawrzyńca;
- **wybrzeża klifowe,**
  - występowanie: wyspa Wolin, Jastrzębia Góra, Gdynia Orłowo, pd. Anglia (Dover), przylądek Północny, Portugalia.





# Zadania powtórzeniowe: rozpoznaj i omów przedstawione typy wybrzeży

1

Zatoka  
Meksykańska

4

Morze Norwedge

7

9

OCEAN  
ATLANTYCKI

2

Morze Adriatyckie

5

Morze  
Bałtyckie

W-y  
Alandzkie

8

3

OCEAN ATLANTYCKI

6

Morze Bałtyckie

Zatoka  
Gdańska

Zalw Wistawy

10

MORZE  
ADRIATYCKIE



# Zadania powtórzeniowe: rozpoznaj i omów przedstawione typy wybrzeży

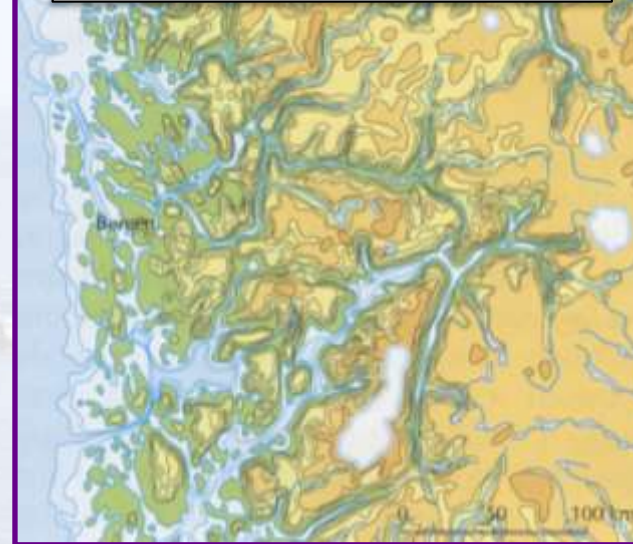
1 – lidowo-lagunowe (lagunowe)



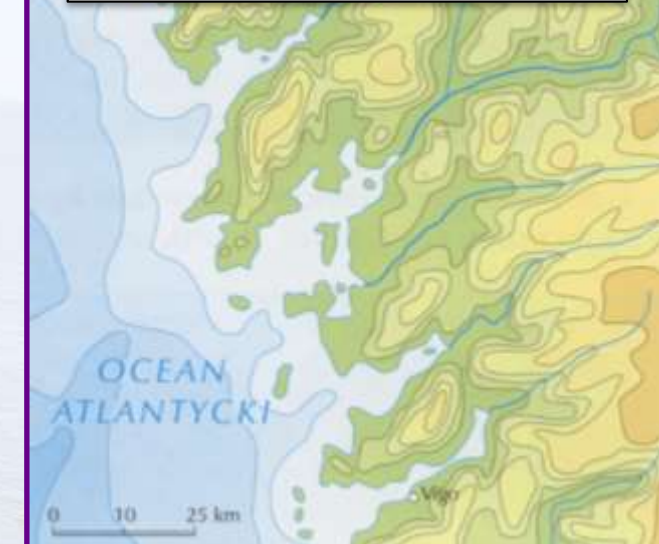
4 – fiordowe



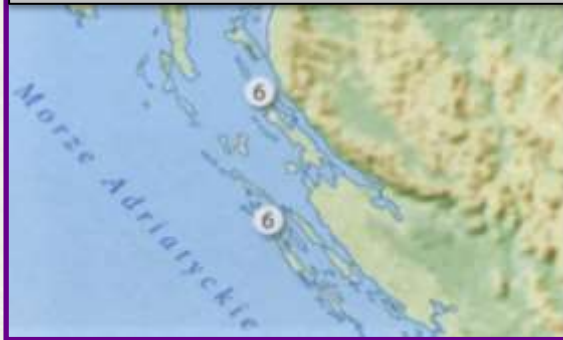
7 – fiordowe



9 – riasowe



2 – dalmatyńskie (kanałowe)



5 – szkierowe (szerowe)



8 – szkierowe (szerowe)



10 – dalmatyńskie (kanałowe)



3 – riasowe



6 – mierzejowo-zalewowe (zalewowe)





# Wybrzeża antropogeniczne

- Człowiek nadał swoje własne piętno wielu odcinkom wybrzeża.
  - Nie czynił tego bezinteresownie – oczekiwał korzyści – i takie otrzymywał.
  - Jeśli postępował nierozważnie, spotykały go niepowodzenia – morze potrafi być okrutne.





# Wybrzeża antropogeniczne

- Pierwszym elementem wybrzeża przekształconym przez człowieka były **nabrzeża i porty**.
  - Na porty najlepiej nadawały się niewielkie zatoki, dające ochronę od wiatrów i fal.
  - Ekspansję cywilizacji greckiej można tłumaczyć dobrymi warunkami do żeglugi (niewielkie odległości między wyspami) i do zakładania portów, bezpiecznych od morza i agresorów.
    - Porty powstały w obrębie miasta lub poza nim.
    - Jeśli port znajdował się nad samym morzem, to na ogół wraz z miastem otoczony był murem miejskim.
      - Częściej jednak mur oddzielał go od miasta, jeśli port leżał przy ujściu rzeki do morza.
      - Tak było w Londynie Antwerpii i Konstantynopolu.





# Wybrzeża antropogeniczne

- Od początku żeglugi ważne stało się zapewnienie jej bezpieczeństwa.
  - Ponieważ nawigacja opierała się na znajomości charakterystycznych punktów wybrzeży, to – jeśli takich nie było – należało je stworzyć.
  - Przypomnijmy sobie niektóre z cudów starożytnego świata, takie jak latarnia morska na wyspie Faros u wejścia do portu w Aleksandrii i kolos na wyspie Rodos.
  - Ich funkcje nawigacyjne są oczywiste.
  - W średniowiecznej Europie stworzono cały **system wież strażniczych i latarni morskich**.
  - Wieże strażnicze miały zapewniać bezpieczeństwo i prowadzić żeglarzy.
  - Później przybrały one postać przybrzeżnych **zamków**.
- W wielu rejonach Europy typowym elementem krajobrazu przybrzeżnego stały się **saliny**, czyli najczęściej **sztucznie wykonane płytkie zagłębienia**, w których w wyniku odparowania wody morskiej otrzymywano sól jadalną.
- Pejzaż basenów solankowych tworzący szachownice był charakterystyczny dla wybrzeży Portugalii, Krety, Dalmacji czy Bretanii.





# *Wybrzeża antropogeniczne*

- Dzisiaj najsilniej przekształcone wybrzeża, które utraciły charakter naturalnych, znajdują się w Holandii, Japonii czy też w wielkich metropoliach portowych, jak Nowy Jork, Filadelfia czy Hong Kong.



Nabrzeże antropogeniczne na obszarze zurbanizowanym (Hong Kong)



# *Zmiany linii brzegowej*

- **Przebieg linii brzegowej** jest uzależniony od kierunku i tempa działania sił wewnętrznych (ruchów wznoszących lub obniżających) oraz od ilości wód w stanie ciekłym wypełniających oceany, co warunkowane jest temperaturą powietrza.
- W czwartorzędzie – wskutek niewygasłych ruchów tektonicznych związanych z orogenezą alpejską, a w szczególności z powodu plejstocénskich zlodowaceń – przebieg linii brzegowej zmieniał się.
- W ciągu ostatnich 18 000 lat, od momentu rozpoczęcia wytapiania lodów ostatniego zlodowacenia, powierzchnia kontynentów zmniejszyła się mniej więcej o 16 000 000 km<sup>2</sup>.
- Wody z topniejących lodowców zalały wiele obszarów lądowych.
  - Australia utraciła lądowe połączenie z Nową Gwineą, a wyspy japońskie i Tajwan z kontynentem azjatyckim.
  - Przerwany został lądowy pomost łączący Alaskę z Syberią.





# Zmiany linii brzegowej

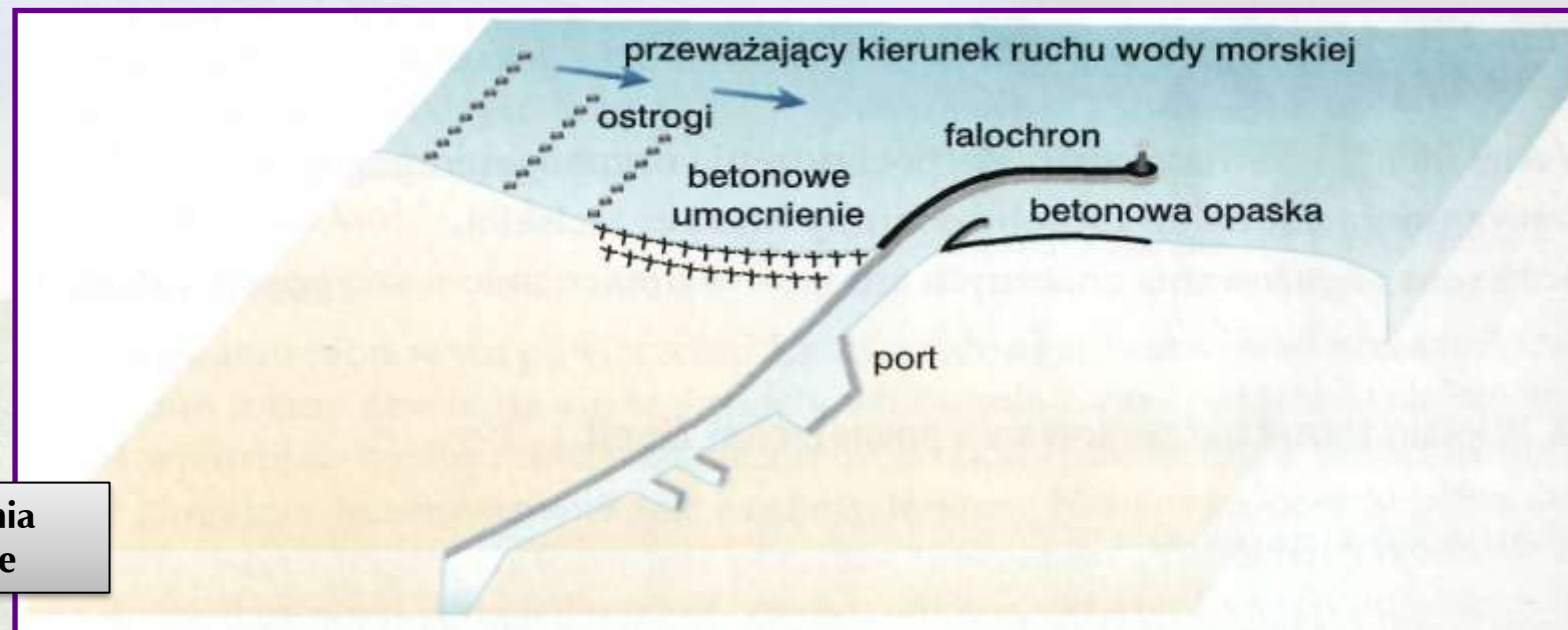
- **Średnie roczne przesunięcie linii brzegowej** podczas postglacjalnej transgresji (zalewu) wynosiło 100 m na rok.
  - Zdarzały się większe.
- W czasie ostatniego zlodowacenia Zatoka Perska była w całości obszarem lądowym.
  - Później brzeg morza przesunął się prawie 1200-1300 km na północny zachód.
  - Jeszcze w czasach sumeryjskich wybrzeże znajdowało się 250 km od jego obecnej linii.
- Współcześnie obserwuje się tendencję wzrostową poziomu morza.
  - Dyskutowane są przyczyny tego trendu.
  - Powstaje pytanie: czy są to zmiany związane z makroskalowymi cyklami klimatycznymi, czy też efekt działalności ludzkiej?
    - Odpowiedź jest trudna, chociaż większość skłania się do przypisania winy naszej działalności na Ziemi.





# Ochrona wybrzeży morskich

- Brzegi morskie chroni się na kilka sposobów.
  - Jednym z nich są **ostrogi**, czyli wbite w dno pale drewniane tworzące linie prostopadłe w stosunku do brzegu i fal.
    - Zadaniem ostróg jest rozbijanie fal i zmniejszanie ich niszczycielskiej energii.
    - Sposób okazał się kosztowny, a skuteczność problematyczna.
  - **Betonowe umocnienia** są również kosztowne, czasami jednak nieodzowne.
    - Obecnie coraz częściej umocnienia buduje się z **betonowych bloczków** lub **łomu skalnego**, wzmacniając je **stalową siatką**.
      - Taki sposób jest tańszy, a równie skuteczny jak **betonowe opaski**.
    - Wejścia do portów chronione są **falochronami**, których wyjście zwrócone jest w stronę przeciwną do kierunku najczęściej wiejących wiatrów.



Umocnienia  
brzegowe



# KONIEC



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

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

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