



VI. Procesy zewnętrzne kształtujące litosferę

2. Rzeźbotwórcza działalność rzek

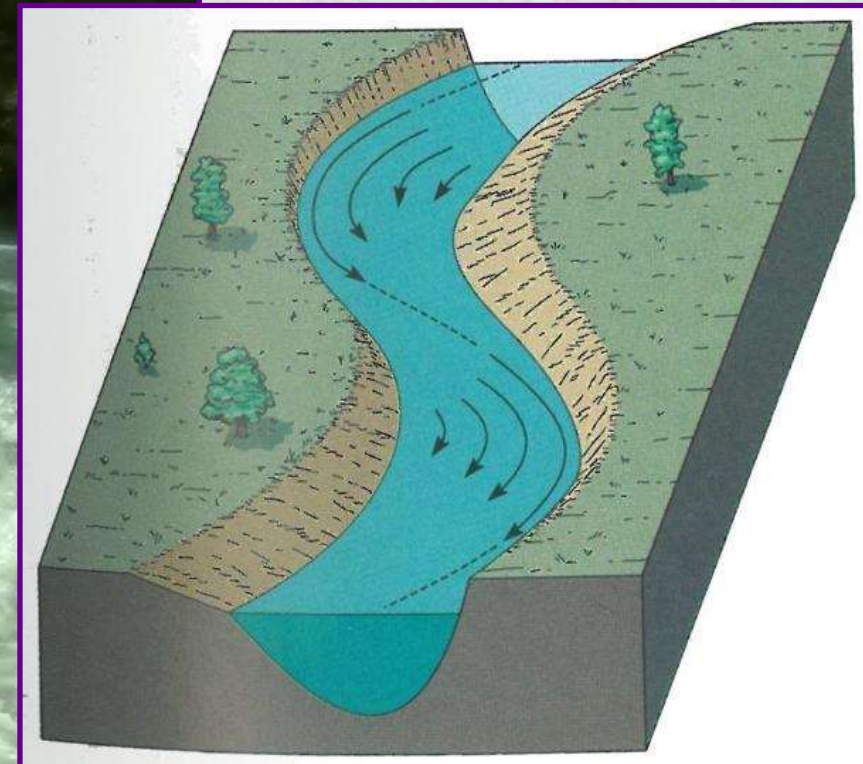
Ruch wody w korycie

- **Rzeki** – należą do najpowszechniejszych czynników kształtujących krajobraz naszej planety.
 - Są obecne na każdym kontynencie i w każdej strefie klimatycznej.
 - **Działalność wody rzecznej przejawia się głównie:**
 - w niszczeniu, czyli erodowaniu dna i brzegów koryta,
 - transportowaniu materiału,
 - osadzaniu materiału, czyli akumulacji.
 - Do wykonania tej pracy konieczny jest ruch wody.



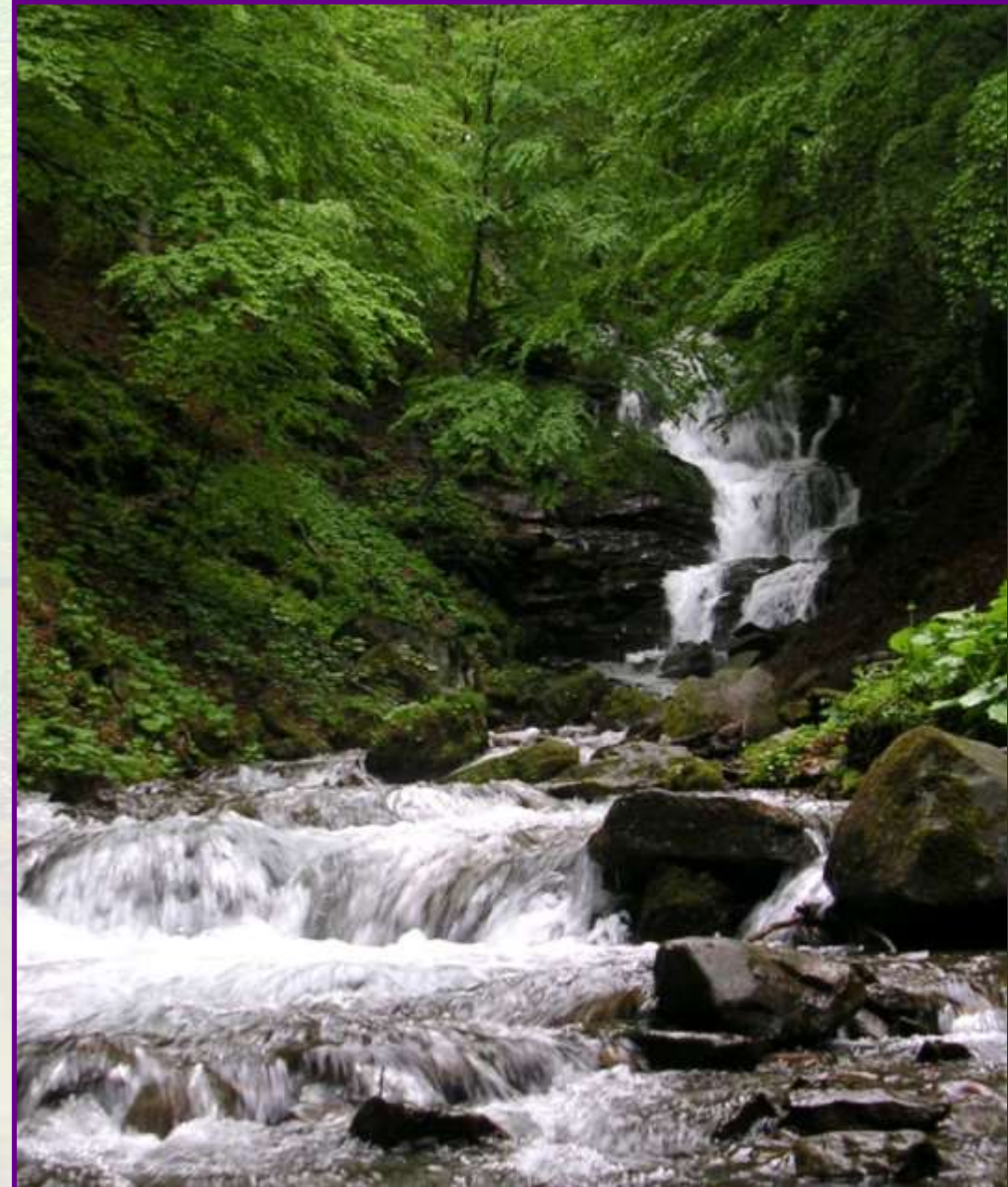
Nurt rzeki

- **Nurt** – część strumienia, poruszająca się z najwyższą prędkością.
 - Ze względu na siłę Coriolisa oraz występujące miejscowo w obrębie koryta rzeczno “przeszkody” nurt rzeki zwykle nie leży na samym środku rzeki.



Niszcząca działalność rzek

- **Działalność niszcząca rzeki** polega na:
 - pogłębianiu koryta rzecznego,
 - czyli **erozji wgłębnej i dennej**,
 - wydłużaniu koryta poprzez cofanie się źródła,
 - czyli **erozji wstecznej**,
 - poszerzaniu koryta,
 - czyli **erozji bocznej**.
- **Przebieg i rozmiary erozji rzecznej** zależą od:
 - prędkości płynięcia wody,
 - a ta zależy od masy wody i spadku koryta;
 - rodzaju ruchu wody;
 - ilości i jakości materiału wlezonego i częstotliwości jego przemieszczania,
 - im więcej osadów twardych i ostrokrawędzistych, tym większe będą rozmiary erozji;
 - odporności podłoża (koryto skalne – koryto aluwialne);
 - formy, spadku i przebiegu koryta.



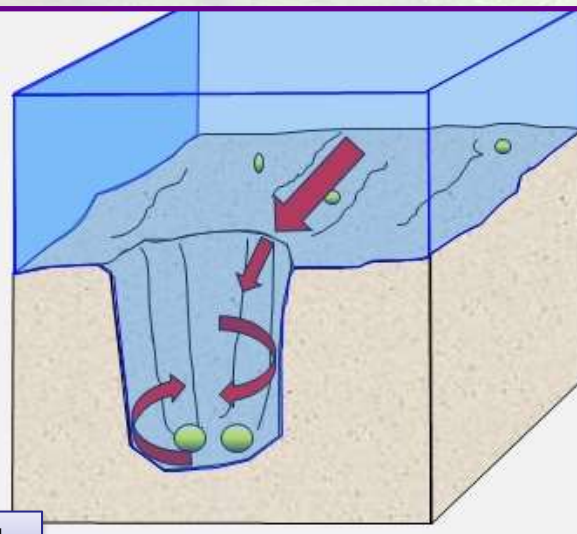
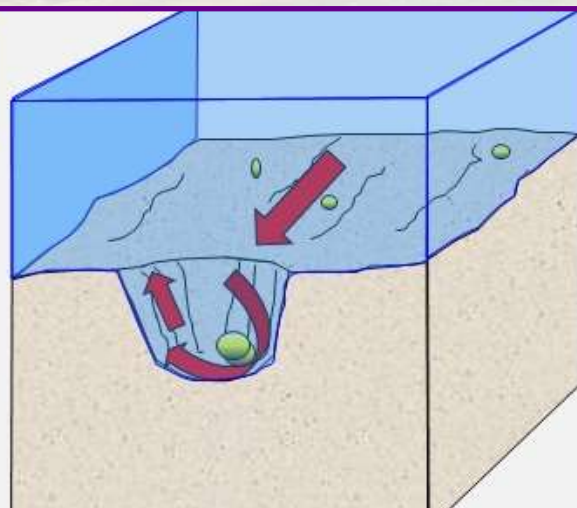
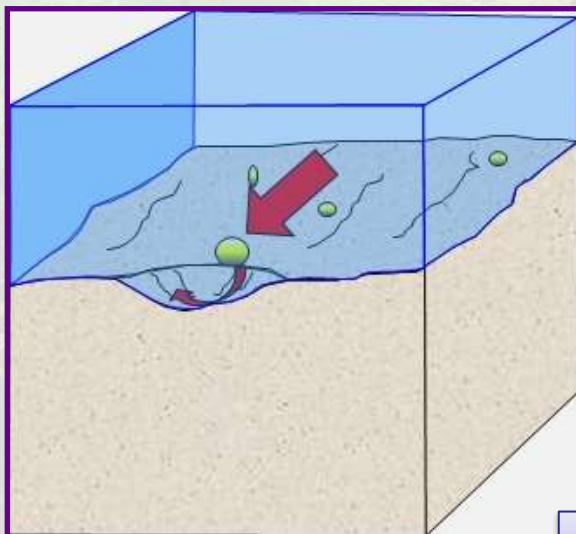
Erozja wgłębna

- **Erozja wgłębna** występuje na obszarach, gdzie koryta rzeczne **rozwijają się w skałach litych**.
 - Jest ona charakterystyczna dla początkowych (górných) odcinków dolin tam, gdzie spadek podłużny rzeki,
 - czyli stopień nachylenia dna jej koryta w kierunku sptywu wody, jest duży.



A. Eworsja

- **Eworsja** – polega na niszczeniu dna koryta rzecznego, następującego w wyniku uderzania i szorowania rumoszu skalnego wprawianego w ruch wirowy.
 - Ruch wirowy wody prowadzi to do powstania okrągłych **mis eworsyjnych** (stosunkowo dużych i płytkich wgłębień o łagodnych zboczach), **kotłów eworsyjnych** (głębszych wgłębień o stromych zboczach i stosunkowo płaskich dnach) czy podłużnych **rynien eworsyjnych** (długich wgłębień wyciętych w dnie rzeki, równoległych do nurtu rzeki).

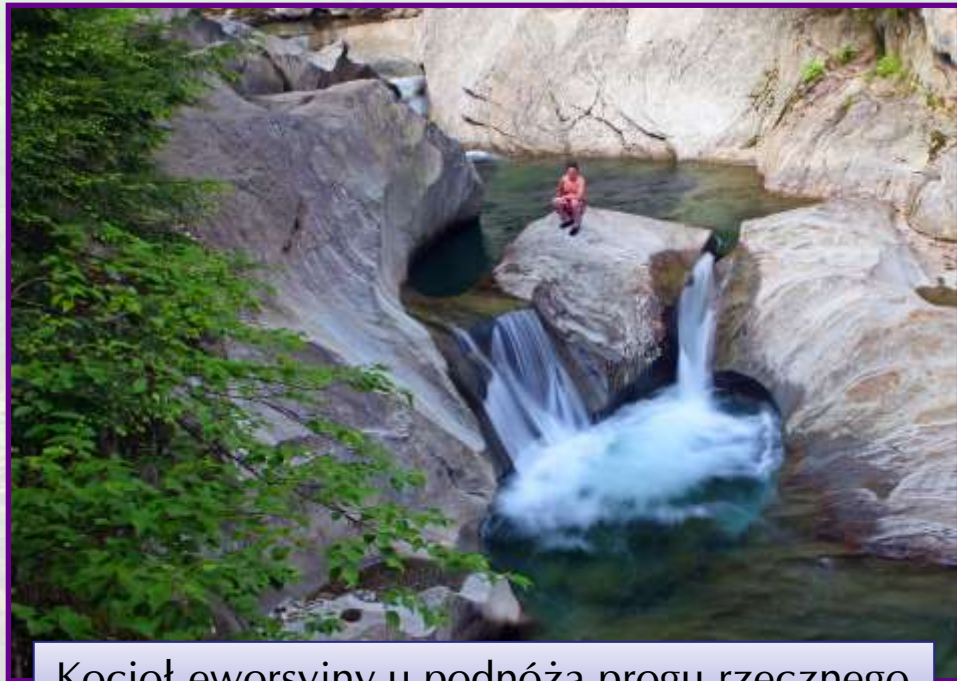
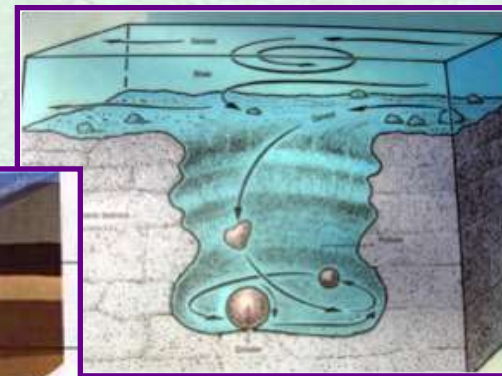
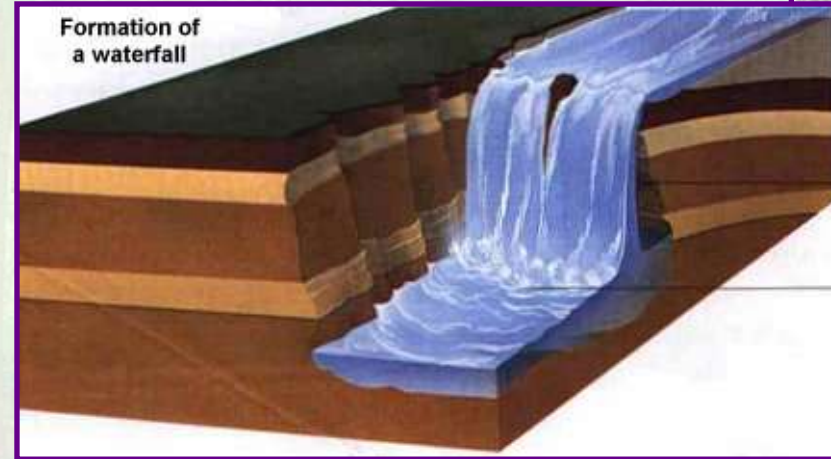


Powstawanie kotłów eworsyjnych



Eworsja – kotły eworsyjne

- Największe formy powstające w wyniku eworsji, czyli **kotły eworsyjne** mogą osiągać głębokość od kilku centymetrów do ponad 20 m.
 - Najlepsze warunki do tworzenia takich form występują w obrębie progów rzecznych, w szczególności wodospadów.
 - Formy takie w Polsce są powszechne np. w rzekach Tatr czy Karkonoszy.



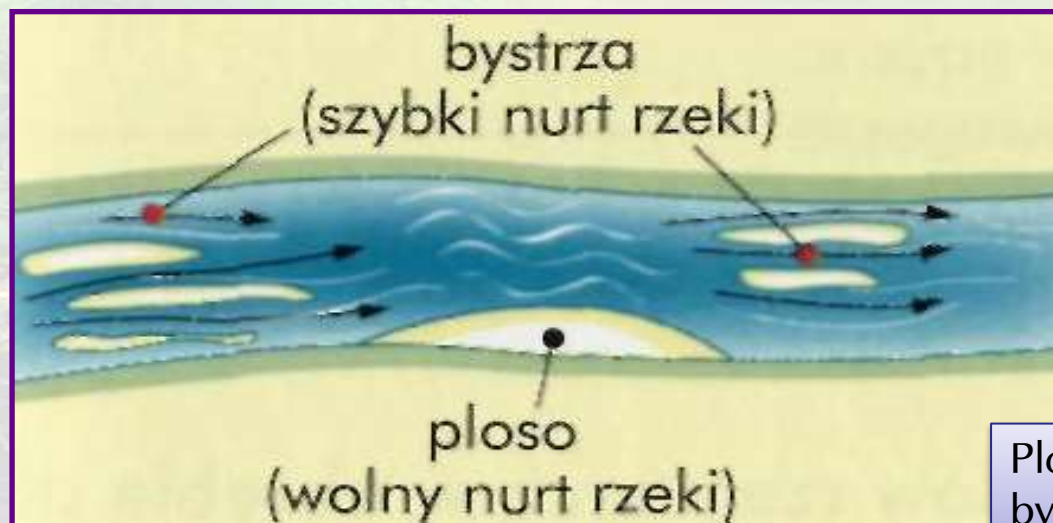
Kocioł eworsyjny u podnóża progów rzecznych



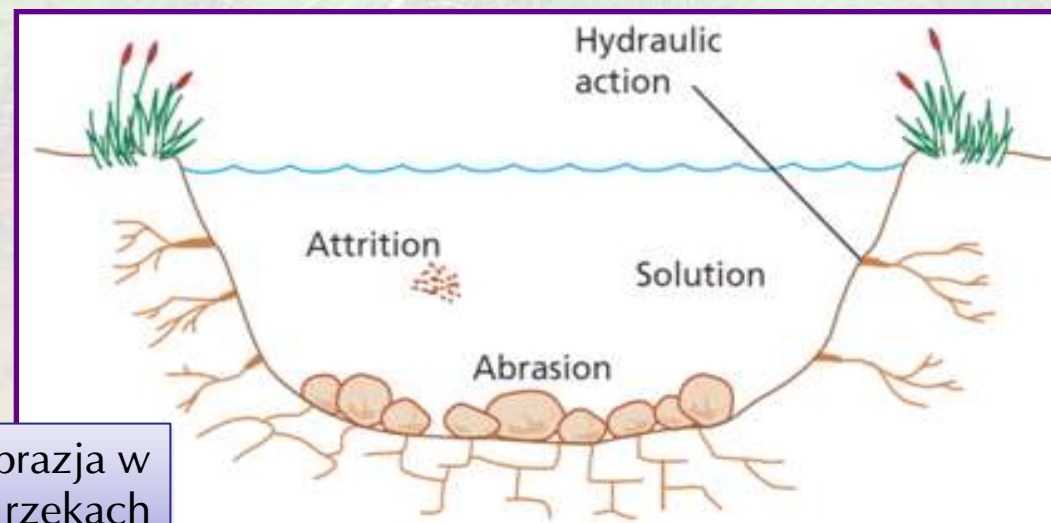
Kotły eworsyjne wycięte w litych skałach

B. Abrazja

- W wyniku **abrazji** zachodzi nadłupywanie skał budujących dno koryta rzeki na skutek szorowania materiałem okruchowym:
 - koryto rzeki jest pogłębiane i powstają w nim **ryny abrazyjne**;
 - pogłębiane są one przez odłamki skalne, które trąc o koryto rzeczne oraz uderzając o siebie, powoli stają się **tzw. otoczkami**.
 - Erozja wgłębna w formie abrazji prowadzi również do rozmywania, transportowania i deponowania w nowym miejscu materiału skalnego, piasków i namulów rzecznych:
 - w wyniku przenoszenia materiału okruchowego powstają **bystrza** (w ich obrębie woda szybko płynie),
 - występują zwykle pomiędzy przeszkodami w rzece (często w miejscach gdzie występują płycizny) i woda w ich obrębie przemieszcza się z dużą prędkością;
 - w obrębie zagłębień wyłożonych materiałem osadowym występują **plosa** (w ich obrębie woda zwalnia).



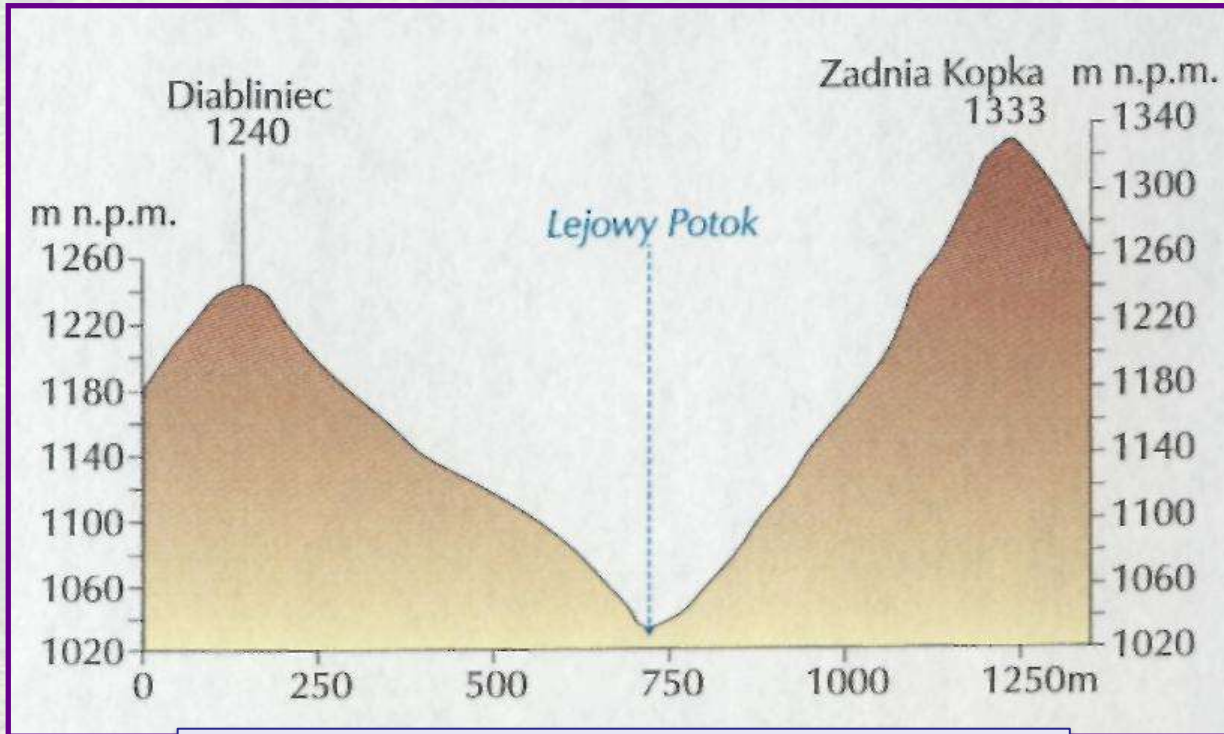
Plosa,
bystrza



Abrazja w
rzekach

Profil V-kształtny efektem erozji wgłębnej

- Wszystkie opisane procesy erozji wgłębnej prowadzą do powstania doliny rzecznej, która w przekroju poprzecznym przypomina literę V – tzw. **profil V-kształtny**.

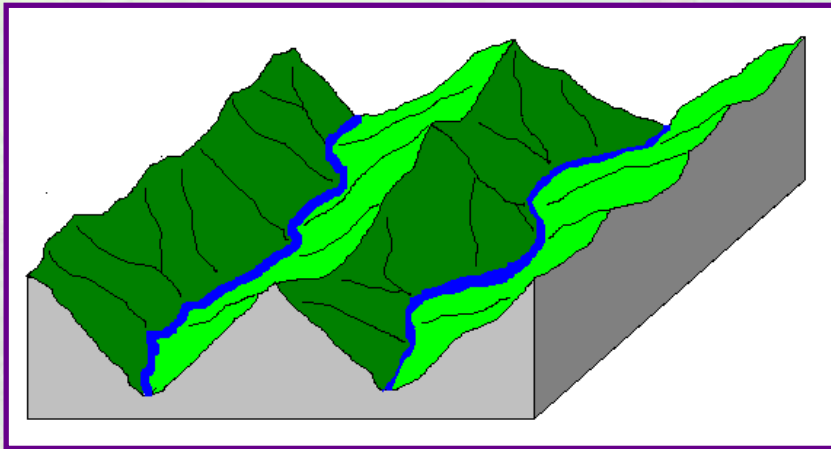


Przekrój poprzeczny przez dolinę V-kształtną
(Dolina Lejowa w Tatrach)

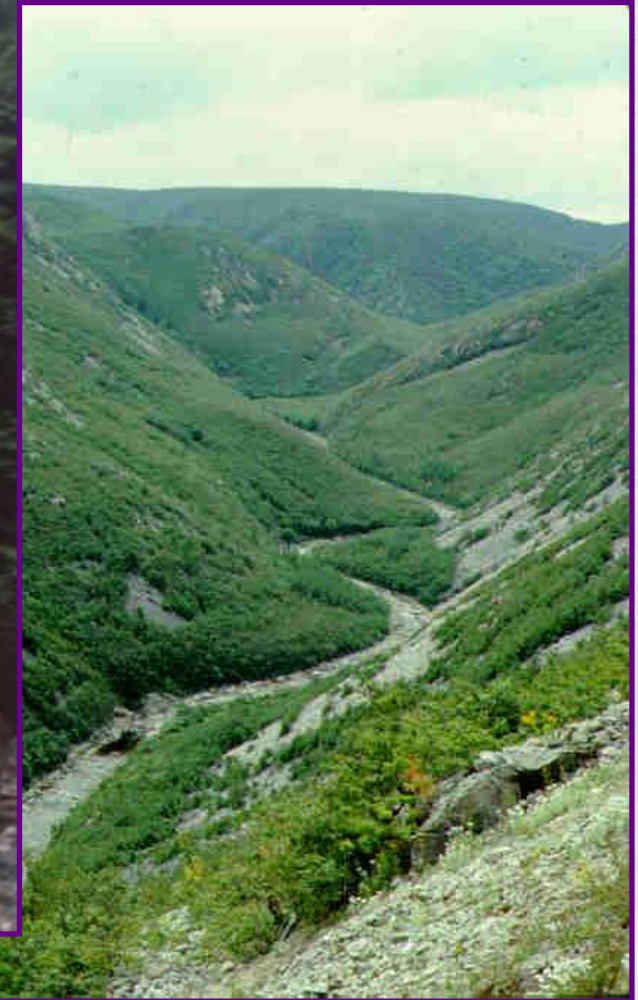


Dolina V-kształtna

- **Dolina V-kształtna** jest charakterystyczna dla górnych odcinków dolin rzecznych (cieki wodne występujące na tym obszarze to potoki).
- Wyróżnia się ona stromymi zboczami na których zalega materiał zwietrzelinowy oraz wąskim dnem.



Dolina V-kształtna



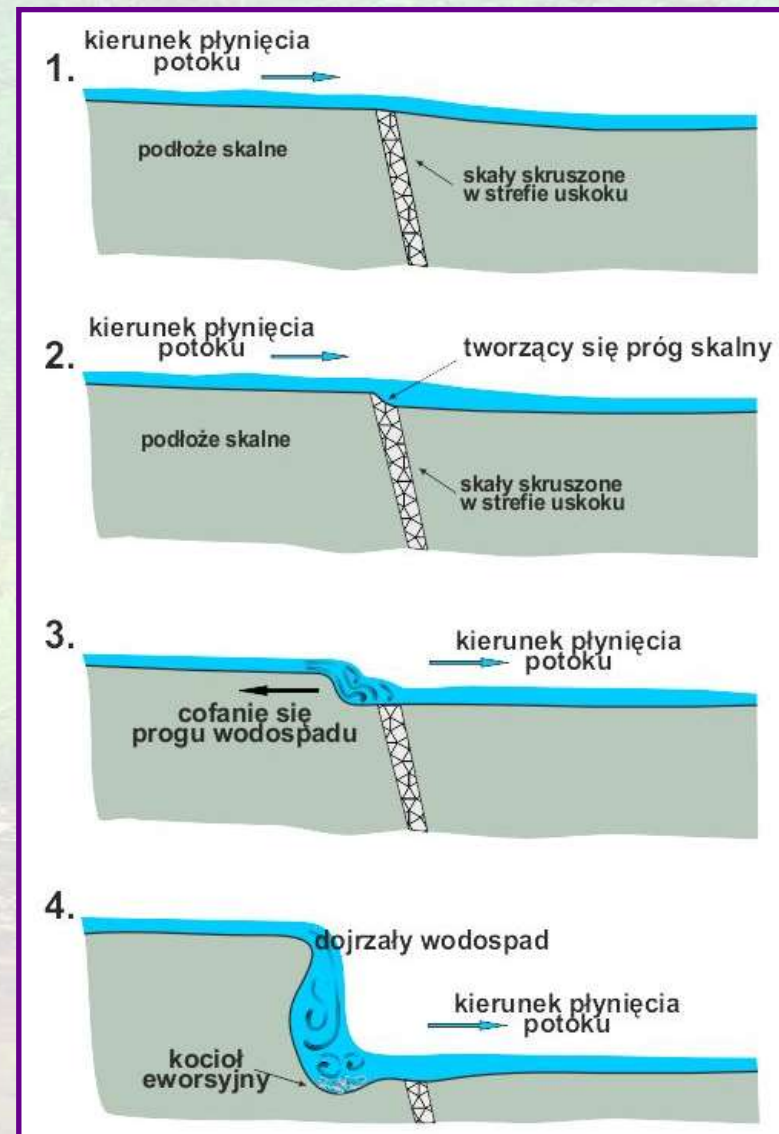
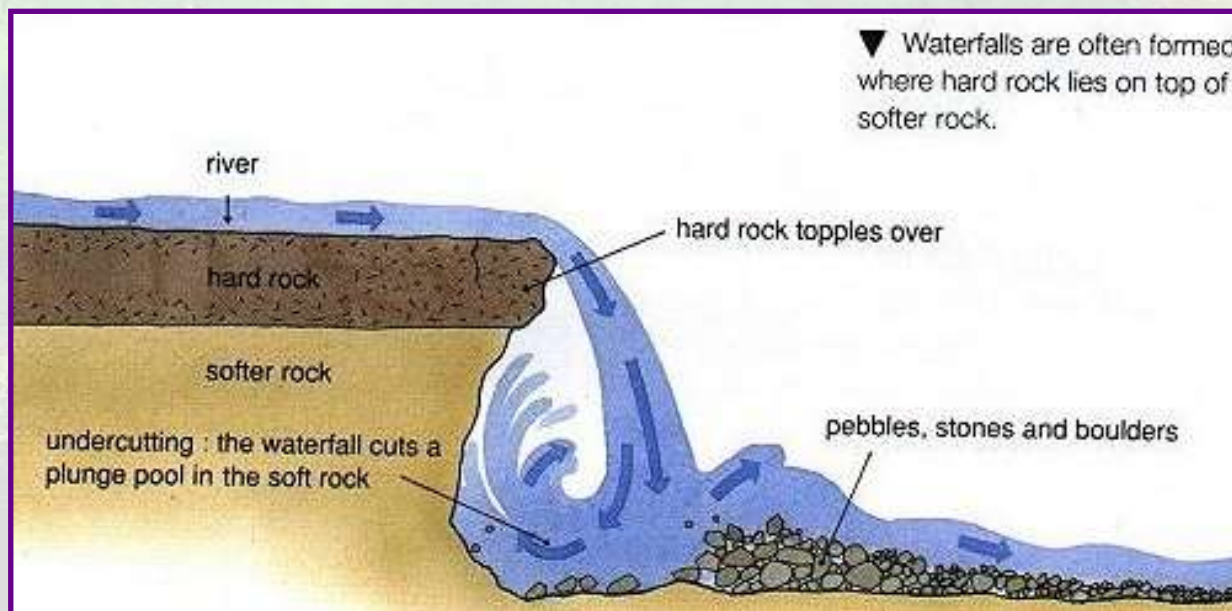
Erozja denną

- Pogłębianie koryta rzeki może zachodzić także wtedy, gdy **wypełnione jest ono materiałem luźnym**, naniesionym przez rzekę.
 - Mówimy wówczas, że występuje zjawisko **erozji dennej**,
 - które polega na rozmywaniu i wymywaniu osadów.



Erozja wsteczna

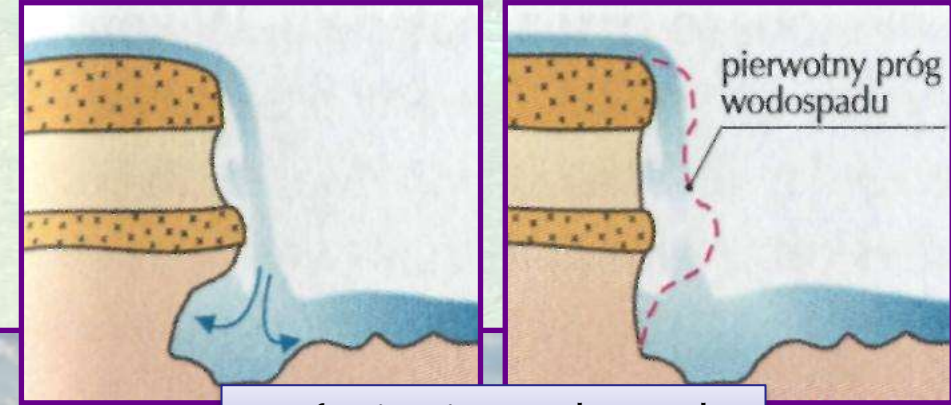
- **Erozja wsteczna** prowadzi do stopniowego cofania się progu skalnego w górę doliny rzecznej.
 - Tym samym określenie to odnosi się do **kierunku działania erozji** w obrębie odcinków koryta o zwiększonym spadku podłużnym, zwanych załomowymi.
 - Skutki erozji wstecznej są najbardziej widoczne przy **wodospadach**, które cofając się, pozostawiają na przedpolu głęboko wciętą **gardziel skalną**.
 - W wyniku **eworsji** podcinana jest podstawa wodospadu i w konsekwencji dochodzi do obrywania jego górnej części.



Schemat powstawania wodospadu i działania erozji wstecznej

Wodospad Niagara

- **Wodospadu Niagara** – powstał w wyniku erozji wstecznej.
 - Prowadzi to do cofania progu wodospadu w tempie wynoszącym około 0,8 m na rok.
 - Od momentu powstania Niagara wycofała się już o około 11 km i wg szacunków za około 25 tysięcy lat zdrenuje jezioro Erie.



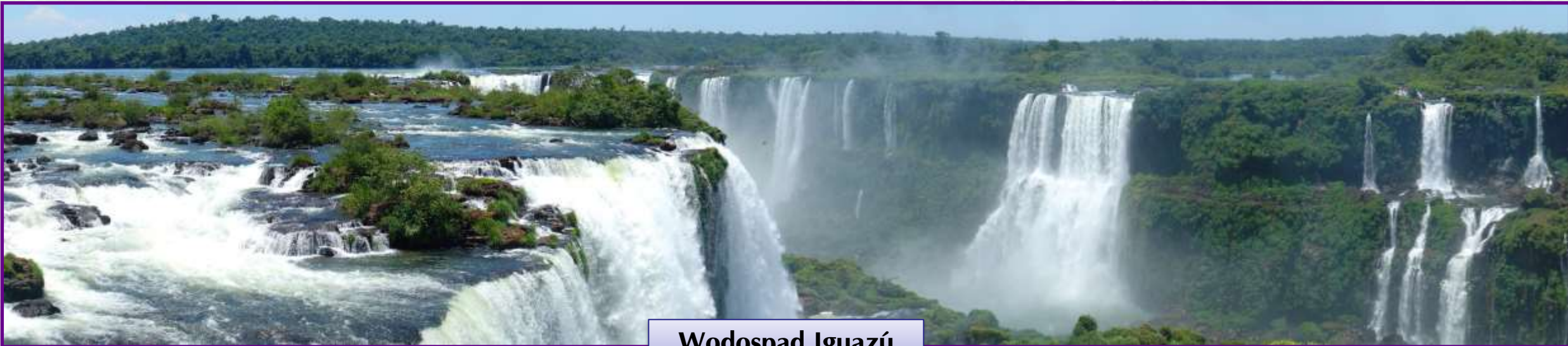
Cofanie się wodospadu



Wodospad Niagara – najbardziej znany, choć niewielki (maksymalna wysokość wynosi zaledwie 51 m), leżący na granicy Kanady i USA (na rzece Niagara o długości 55 km, wypływającej z J. Erie). Wodospad ten powstał zaledwie około 12 tysięcy lat temu, tuż po ustąpieniu z tego obszaru ostatniego zlodowacenia kontynentalnego.

Wodospad Iguazú

- **Wodospad Iguazú** – leży na granicy argentyńsko-brazylijskiej na rzece Iguazu, na krawędzi płaskowyżu Planalto Meridional.
 - Powstał w obrębie odpornych na niszczenie skał wulkanicznych (bazaltów).
 - Wodospad powstał w obrębie szerokiej doliny rzecznej (do około 2-3 km szerokości) i składa się z 275 odrębnych progów skalnych, z których najwyższy osiąga wysokość 82 m.
 - Średni przepływ wody wynosi około $1750 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - Spadająca z wysokiego proggu woda jest słyszalna nawet w odległości do 20 km od wodospadu.



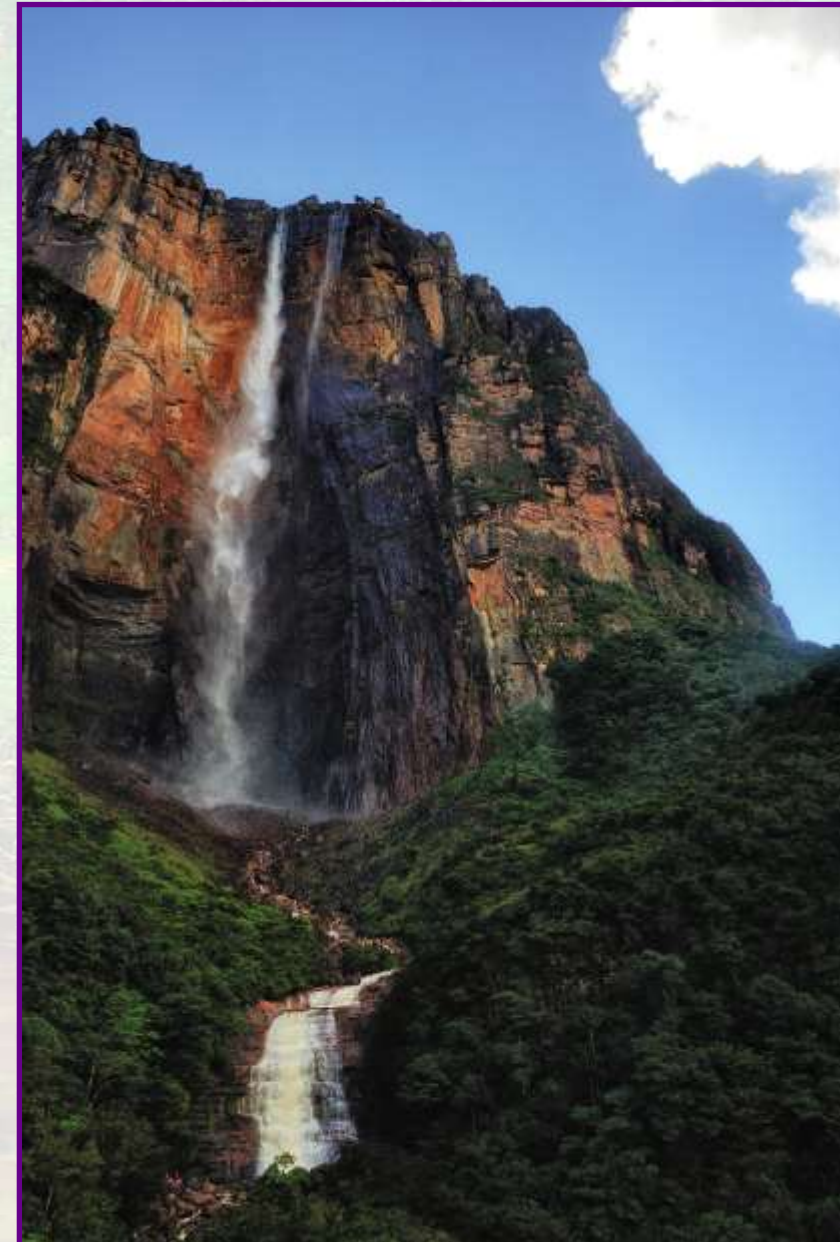
Wodospad Iguazú

Wodospad Salto Angel

- ⦿ **Wodospad Salto Angel** – obecnie najwyższy wodospad na świecie.
 - ⦿ Położony jest na rzece Churún (w dorzeczu Caroní) w Wenezueli na Wyżynie Gujańskiej.
 - ⦿ Jego wysokość wynosi aż 979 m (wg innych źródeł 1054 m).
 - ⦿ Cechuje się on stosunkowo niewielką ilością przepływającej wody.
 - ⦿ Mimo to jest jednym z najpiękniejszych wodospadów na świecie.
 - ⦿ Dzięki temu jest jedną z głównych atrakcji turystycznych Wenezueli.
 - ⦿ Został on stosunkowo późno odkryty – dopiero w połowie lat 30. XX wieku przez amerykańskiego lotnika J. Angela.



Wodospad Salto Angel



Wodospady Wiktorii

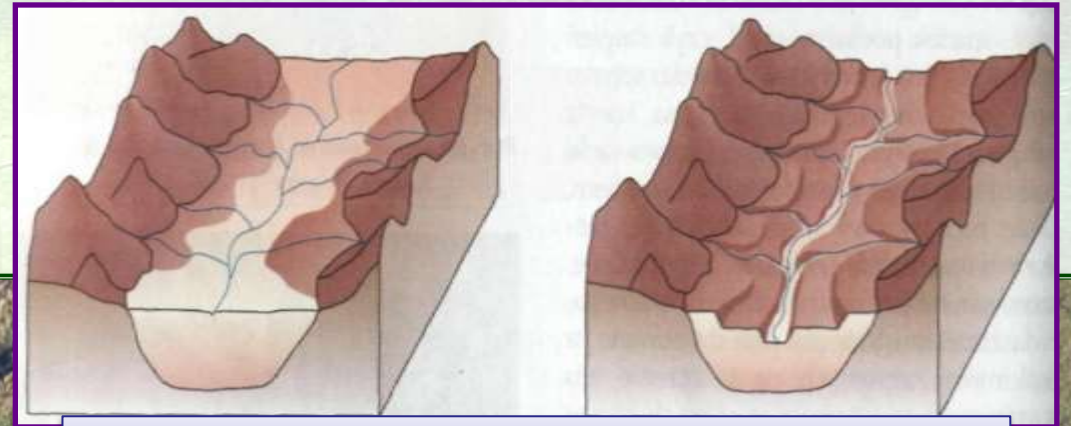
- **Wodospady Wiktorii** – położone są na rzece Zambezi, na granicy Zambii i Zimbabwe (odkryte w połowie XIX wieku).
 - Rzeka ta gwałtownie spada z szerokiego bazaltowego progu skalnego o szerokości około 1,7 km, biegnącego w poprzek rzeki, do bardzo wąskiego i głębokiego kanionu.
 - Jego maksymalna wysokość wynosi 108 m.
 - Podczas pory deszczowej przemiesza się w ich obrębie około 9 mln litrów wody na sekundę.



Wodospady Wiktorii

Erozja boczna

- **Erozja boczna** rzeki przejawia się w **podcinaniu** i **rozmywaniu brzegów** koryta rzecznego.
 - Woda żłobi brzeg niesionym materiałem.
 - Dominuje ona w biegu środkowym rzeki.

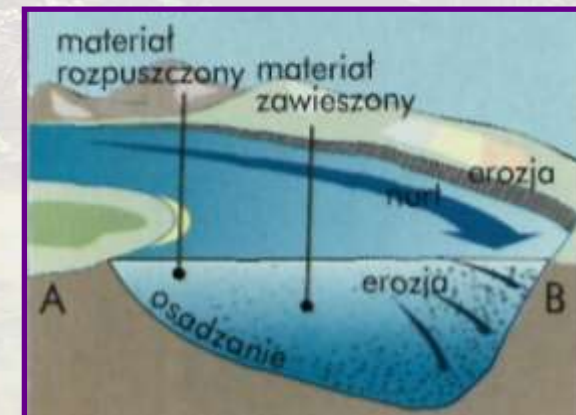
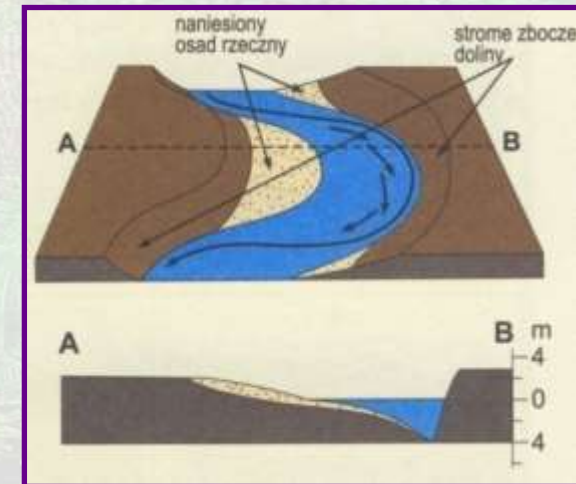
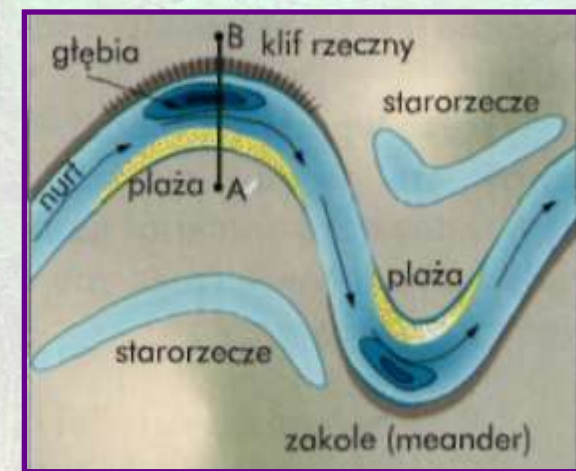


Dolina rzeczna wycięta w osadach aluwialnych



Meandrowanie rzek – proces erozji bocznej

- W rzekach płynących prostolinijnie erozja boczna zachodzi bardzo powoli, gdyż nurt rzeki (miejsce, gdzie woda w rzece płynie z największą prędkością) znajduje się pośrodku.
 - Silne tempo erozji bocznej charakterystyczne jest dla rzek krętych, których koryta wykształcone są w skałach luźnych.
 - Wtedy nurt, trafiając na jeden brzeg, odbija się od niego i kieruje się w stronę drugiego brzegu.
 - Podcinane i rozmywane **brzegi wklęsłe**, coraz bardziej niszczone, tworzą **meandry**.
 - W obrębie niszczonych brzegów tworzą się dość wysokie **klify rzeczne**.
 - Brzegi wypukłe** są nadbudowywane, gdyż woda płynie tam wolniej, co powoduje osadzanie niesionego przez nią materiału (prowadzi to do powstawania **plaż**).
 - W konsekwencji w profilu poprzecznym rzeki obserwujemy **dużą asymetrię**.
 - Erodowany **brzeg wklęsły jest stromy**, a **koryto rzeki jest głębsze**, zaś **brzeg wypukły jest łagodny**, a **koryto jest płytkie**.
 - Czasami przy gwałtownych wezbraniach, gdy niesiona jest ogromna masa wody, rzeka, szukając najkrótszej drogi odpływu, może przerwać **szyję meandru**.
 - Towarzyszy temu akumulacja materiału w postaci tzw. **wału przykorytowego**.
 - Odgradza on nowy odcinek koryta od nieczynnego już zakola.
 - Oderwany fragment zakola tworzy **starorzecze**, a rzeka prostuje swój bieg.

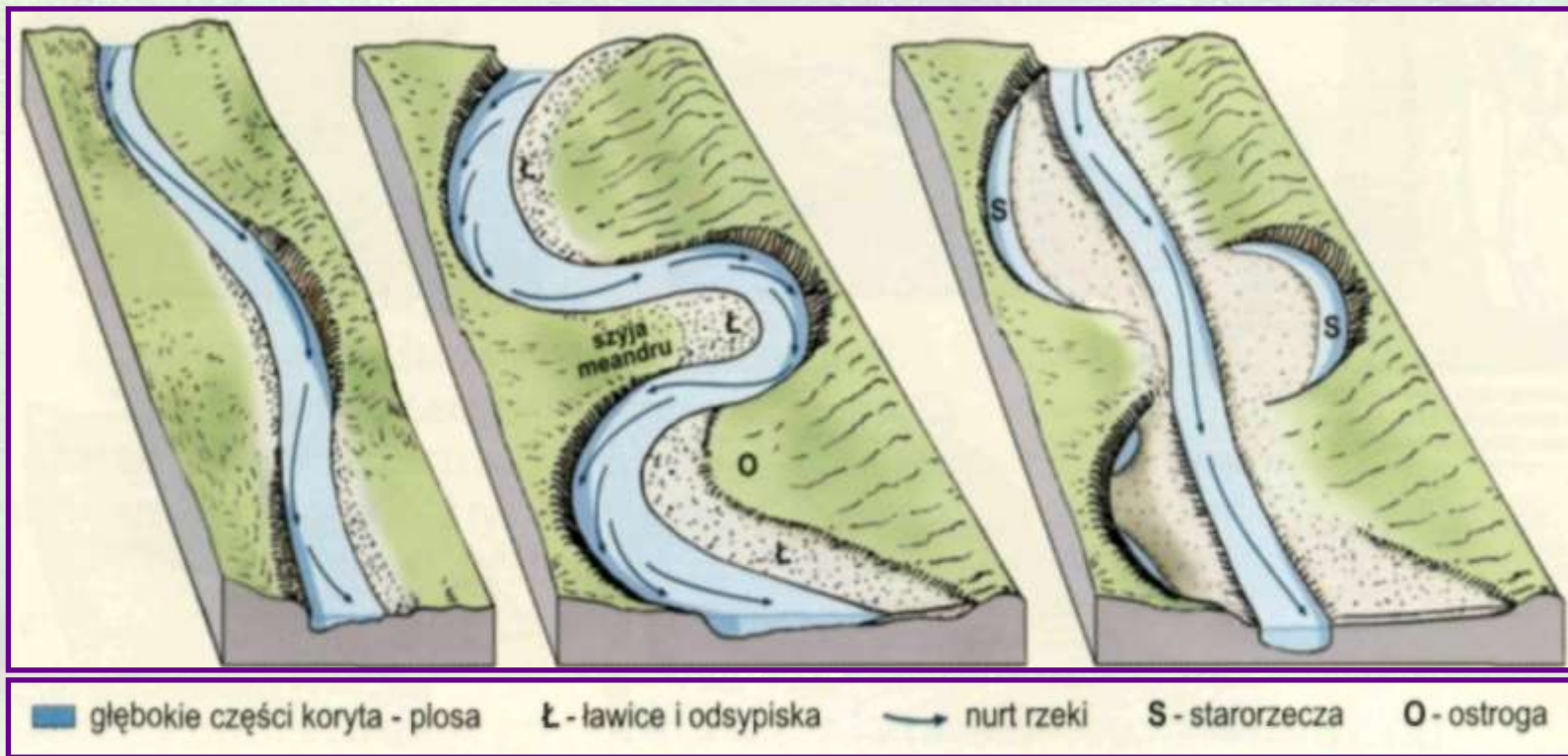


Proces erozji bocznej, prowadzący do meandrowania rzek



Meandrowanie peruwiańskiej rzeki Ukajali w latach 1984 – 2013

Rozwój meandrów



- Rozwój **meandrów (zakoli rzecznych)** następuje w wyniku stałego podcinania brzegów koryta rzecznoego przez uderzanie erodującej wody w strome **brzegi wklęsłe (amfiteatry)**, nazywane **klifami rzecznyymi** (w ich obrębie wycinane są **podciosy** i **nisze**).
- W obrębie klifów rzecznych następuje wydłużanie meandrów – występują ruchy masowe w postaci **obrywów**, ponieważ rzeka płynie tu stosunkowo szybko – z łatwością jest on przez nią uprzątnięty i przenoszony dalej.
- Materiał ten deponowany jest w miejscu, w którym rzeka płynie wolniej – czyli po przeciwnej stronie klifu rzecznoego w obrębie **brzegów wypukłych (ostróg)** i **plaż rzecznych**.
- W wyniku tego powstaje wydłużająca się **szyja meandru**, w pobliżu której powstają także liczne **mielizny** oraz **przybrzeżne wyspy (łachy korytowe)**.

Przełomy

- Inną formą erozyjnej działalności rzek są **przełomy**, czyli znaczne zwężenia dolin rzecznych przecinających przeszkody terenowe wznoszące się na drodze spływu wód.
 - Formy te towarzyszą zwykle ternom górskim, wyżynnym.
 - W ich obrębie możemy zauważyć stosunkowo wąskie dno (często zwężające się) oraz bardzo strome, zwykle na znacznej długości urwiste zbocza.



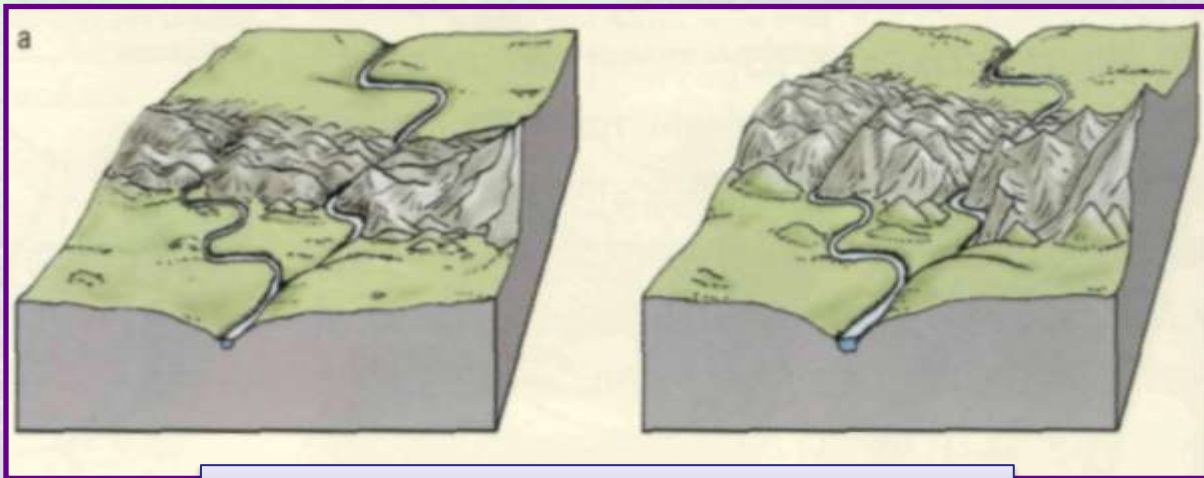
Przełomy antecedentne

• **Przełomy antecedentne** – tworzące się wtedy, gdy na drodze ukształtowanej doliny rzecznej wypiętrza się bariera góriska.

• **Przykład:**

• **przełom Dunajca przez Pieniny,**

• **cechą charakterystyczną tej rzeki jest nawiązanie do stanu sprzed powstania Pienin, kiedy to Dunajec płynął przez teren nizinny – zachowując charakterystyczne dla wcześniejszego etapu fakty – rzeka dalej meandruje.**



Powstawanie przełomów antecedentnych



Transport materiału w rzekach

- **Działalność transportowa rzeki** polega na przemieszczaniu materiału okruchowego, pochodzącego z koryta rzeki oraz dostarczanego do niej głównie ze stoków poprzez grawitacyjne ruchy masowe i sflukiwanie.

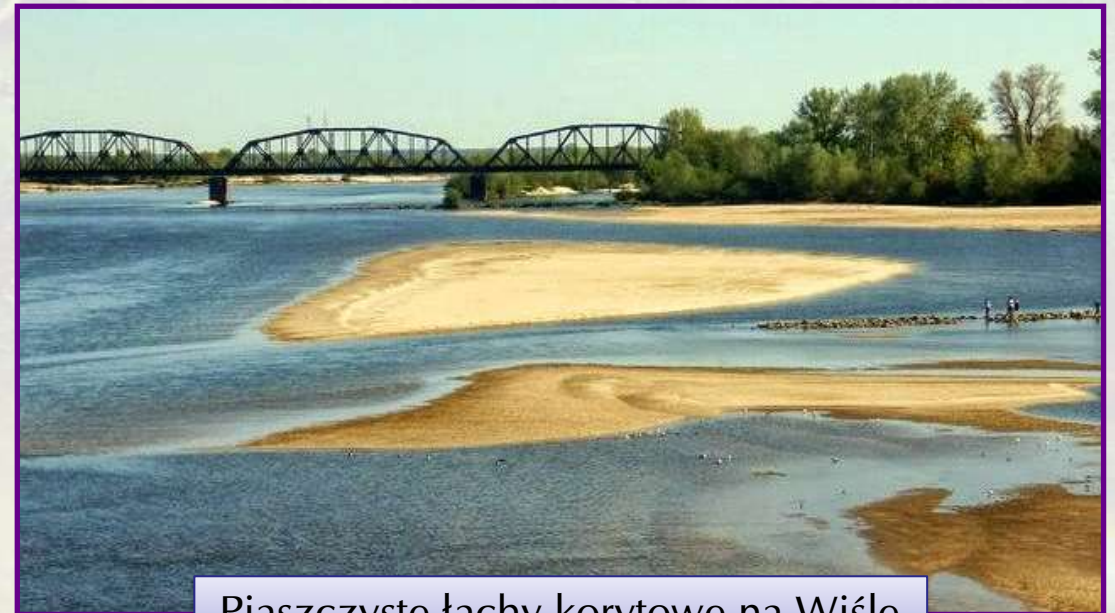


Działalność budująca rzek

- **Akumulowanie** materiału niesionego przez rzekę następuje wtedy, gdy jej obciążenie przekracza zdolność transportową.
 - Osady transportowane przez rzekę mogą być akumulowane w obrębie koryta, ale także poza nim, np.:
 - na terenach zalewanych przez rzekę w obrębie formy dolinnej,
 - w zbiornikach, do których uchodzi rzeka.
- Deponowanie osadów w korycie rzeczonym zachodzi tam, gdzie:
 - zmniejsza się spadek koryta,
 - zmniejsza się masa wody,
 - zwiększa się szerokość koryta,
 - rzeka uchodzi do zbiornika wodnego.
- Akumulacja materiału doprowadza do powstawania **mielizn**, które przy niskich stanach wody mogą wynurzać się w postaci **łach korytowych**.

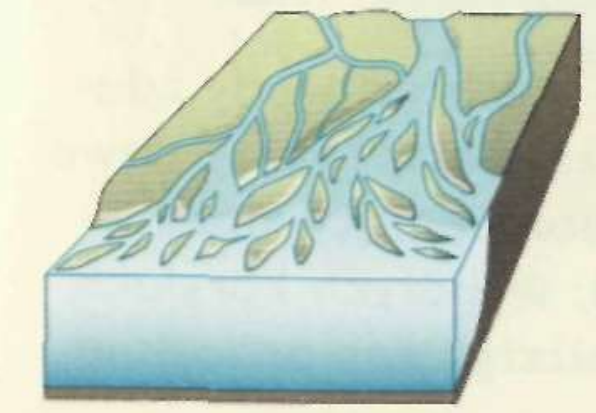
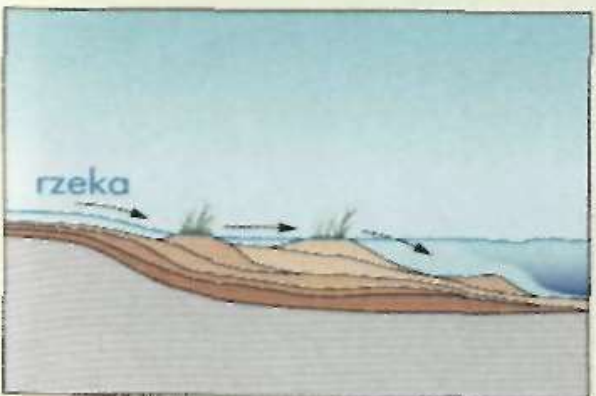
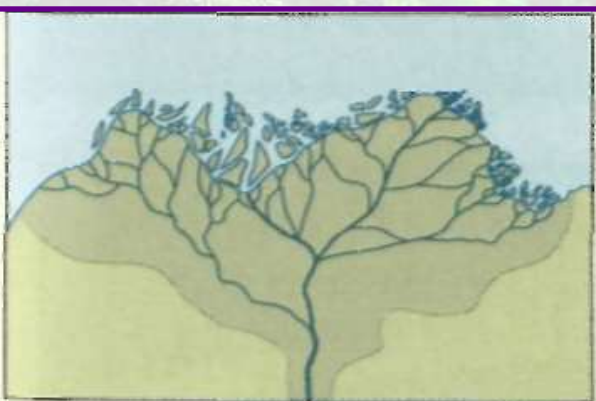


Niski stan wody w obrębie melizny



Piaszczyste łachy korytowe na Wiśle

Ujścia rzek – ujścia deltowate



- W miejscach wylotu dolin górskich na płaskie przedpola oraz wylotów dolin bocznych do głównych usypywane są przez rzeki **stożki napływowe**.
- Rzeka uchodząca do zbiornika tworzy **deltę** (nazwa pochodzi od litery greckiej Δ).
 - Zbiornik do którego uchodzą rzeki odznacza się niewielkimi głębokościami, małymi wahaniami poziomu wody oraz słabymi prądami przybrzeżnymi (dlatego następuje akumulacja osadów – prądy są zbyt słabe aby przenosić dalej osady).
 - Materiał zrzucany przez rzekę nadbudowuje dno zbiornika, z czasem jest go już tak dużo, że wyłania się nad powierzchnię wody, tak że rzeka płynąca w obrębie delty dzieli się na kilka ramion.
 - **Miaższość osadów** deltowych osiąga znaczne wartości, np.:
 - w delcie Padu 220 m,
 - w delcie Missisipi ponad 600 m.
 - Narastanie delty zachodzi z różną prędkością.
 - **Największy roczny przyrost delty** zachodzi u ujścia **Huang He**, średnio 400 m, sa lata, że delta przyrasta nawet 1,5 km w ciągu roku.
 - **Powierzchnia delty**:
 - **Gangesu i Brahmaputry** wynosi 150 tys. km²,
 - **Wisły** 3,6 tys. km².
 - **Przykładowe rzeki** o ujściu deltowatym:
 - **Wisła, Nil, Amazonka, Orinoko, Missisipi, Wołga, Ganges, Huang He i Niger.**

Podział delt na podstawie stosunku delty do przebiegu wybrzeża

Ze względu na podział delt na podstawie stosunku delty do przebiegu wybrzeża, wyróżniamy:

• **delty schowane,**

- zajmujące estuaria lub zatoki,
- do tego typu należą m.in. delty:
 - Wisły, Sekwany, Loary, Huang He i Jangcy, Mackenzie, częściowo Nilu;

• **delty wysunięte,**

- rozpościerające się w kierunku morza jako:
 - **delty wieloramienne (palczaste);**
 - **delty łukowe;**
 - **delty klinowe.**



Delta częściowo schowana, łukowa Nilu



Delta wysunięta, palczasta Missisipi



Delta wysunięta – klinowa rzeki Tyber (po lewej) i Niger (po prawej)

Ujścia rzek – ujście lejcowate (estuarium)

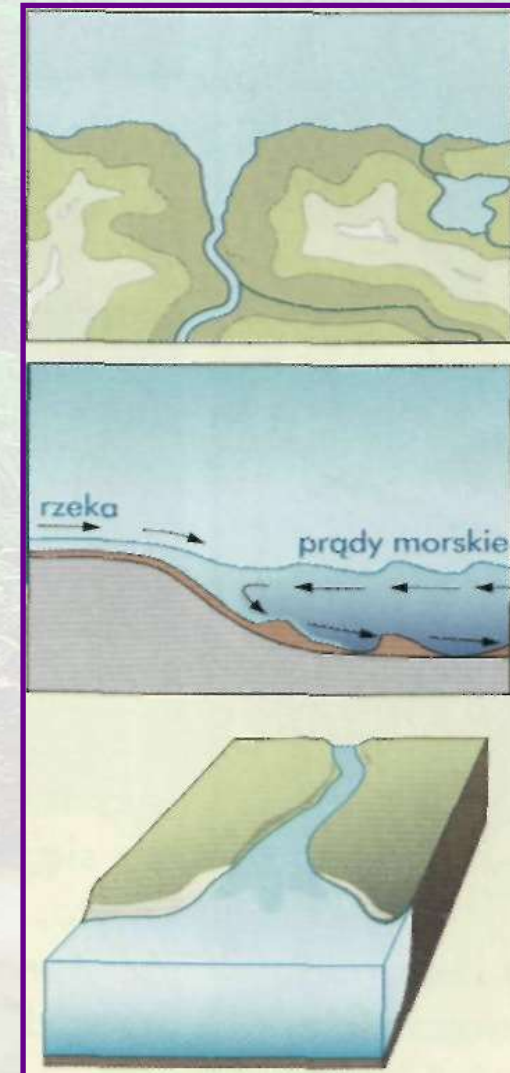
- Nie wszystkie rzeki tworzą delty, choć niosą dużo osadów.
 - Dzieje się tak dlatego, że ich ujścia znajdują się w strefie silnych pływów morskich czy prądów przybrzeżnych, które wynoszą nanoszony materiał daleko od brzegu.
 - Tworzą się wówczas **ujścia lejcowate** – **estuaria**.
 - Estuaria mogą powstawać także wtedy, gdy rzeka uchodzi do głębokiego morza.
 - Taki typ ujścia posiadają np.
 - Loara, Sekwana, Tamiza, Łaba, Ren, Garonna, Tag, Parana, Urugwaj i Rzeka Świętego Wawrzyńca.



Estuarium: rzeka Parana



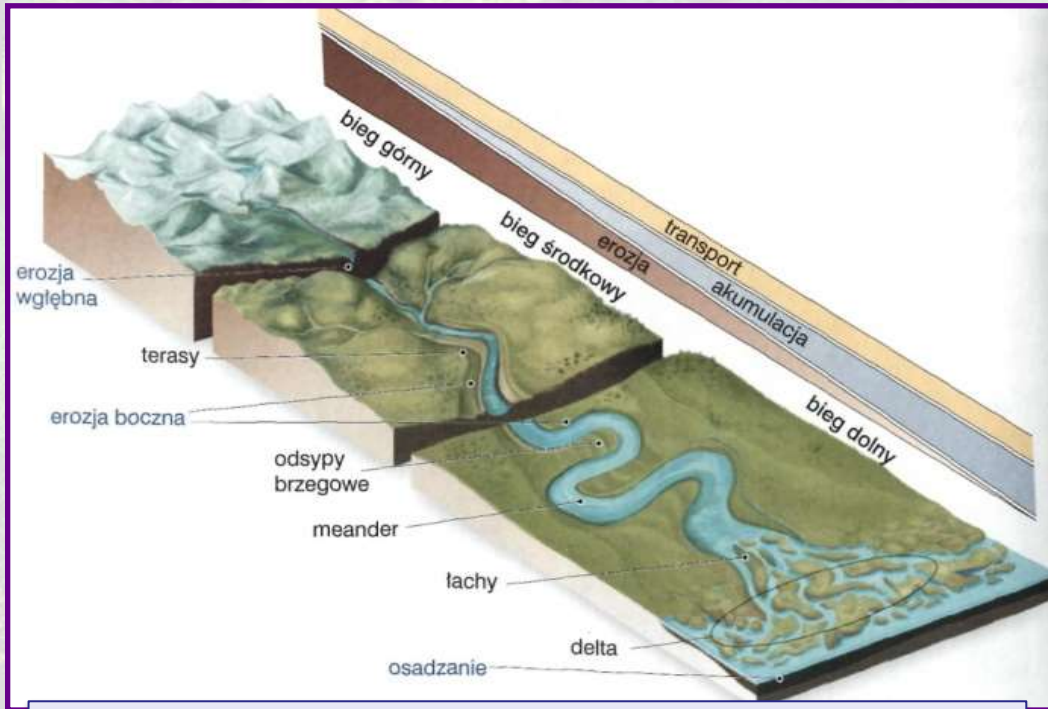
Estuarium: rzeka Loara



Rozwój dolin rzecznych oraz procesy rzeźbotwórcze w biegach rzeki

W profilu podłużnym rzeki można wyróżnić omówione wcześniej trzy charakterystyczne odcinki (biegi) rzeki:

- górny,
- środkowy,
- dolny.



Profil podłużny rzeki.
Intensywność procesów fluwialnych na poszczególnych odcinkach rzeki

	<i>BIEG GÓRNY</i>	<i>BIEG ŚRODKOWY</i>	<i>BIEG DOLNY</i>
PROCESY RZEŹBOTWÓRCZE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ erozja wgłębna (denna) ✓ abrazja ✓ eworsja ✓ kaptaż ✓ obtaczanie ✓ transport ✓ selekcja 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ akumulacja boczna ✓ erozja boczna ✓ transport ✓ selekcja 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ akumulacja boczna ✓ akumulacja denna ✓ transport
FORMY	<ul style="list-style-type: none"> ✓ misy, kotły, rynny eworsyjne ✓ progi skalne ✓ katarakty i żebra skalne ✓ doliny V-kształtne ✓ otoczaki 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ meandry ✓ starorzecza ✓ klif rzeczny ✓ plaża rzeczna ✓ bystrza ✓ plosa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ akumulacyjne dno rzeki ✓ delty lub estuaria

KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -