



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

# **SKAŁY OKRUCHOWE**

## **Struktury sedimentacyjne**

**Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki**

**Kraków 2014**

## Osad i jednostki warstwowania

**OSADEM** – nazywamy nagromadzenie materiału na dnie basenu sedymentacyjnego w wyniku różnych procesów sedymentacyjnych. Najbardziej charakterystyczną cechą większości osadów jest ich warstwowanie (uławicenie).

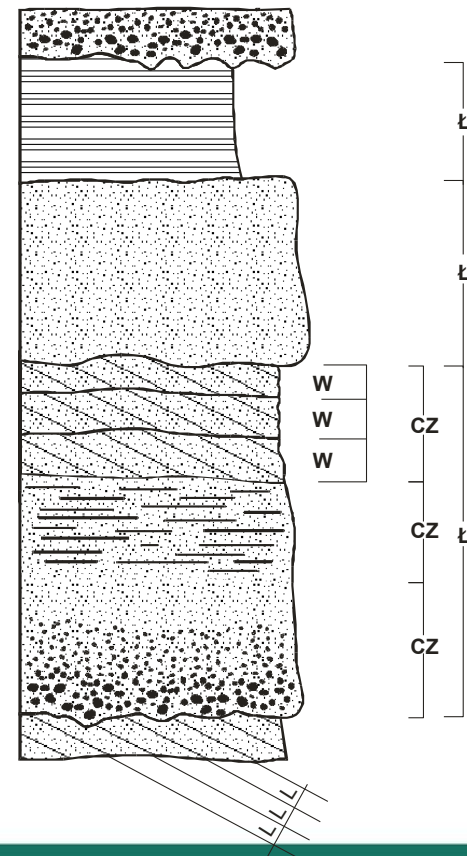
**WARSTWOWANIEM** – nazywamy uporządkowane ułożenie i/lub rozmieszczenie poszczególnych składników skał.

# Osad i jednostki warstwowania

**LAMINY** - najmniejsza jednostka w sensie sedimentologicznym (najcieńsza z możliwych do wyróżnienia warstw), wewnętrznie jednorodna. Miąższość lamin w skałach drobnoziarnistych jest zwykle rzędu milimetrów, w skałach złożonych z ziarn grubszych, może dochodzić do nawet do kilku lub kilkunastu centymetrów.

**WARSTWY** - zindywidualizowane nagromadzenie osadu, mniej lub bardziej wyraźnie ograniczona od dołu i od góry. Granice między warstwami mogą być ostre lub stopniowe (gradacyjne). Ich poziome rozmiary są wielokrotnie większe od ich miąższości.

**ŁAWICE** – termin stosowany w stosunku do grubszych warstw, które w sposób szczególny indywidualizują się w profilach osadów i zaznaczają się jako główne jednostki warstwowania. Miąższość ławic jest rzędu decymetrów lub częściej metrów.

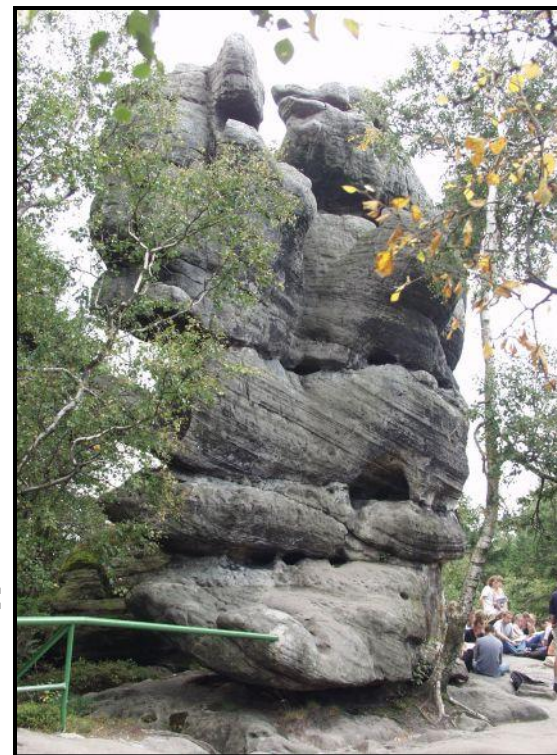


## Osad i jednostki warstwowania

**LAMINY** - najmniejsza jednostka w sensie sedimentologicznym (najcieńsza z możliwych do wyróżnienia warstw), wewnętrznie jednorodna. Miąższość lamin w skałach drobnoziarnistych jest zwykle rzędu milimetrów, w skałach złożonych z ziarn grubszych, może dochodzić do nawet do kilku lub kilkunastu centymetrów.

**WARSTWY** - zindywidualizowane nagromadzenie osadu, mniej lub bardziej wyraźnie ograniczona od dołu i od góry. Granice między warstwami mogą być ostre lub stopniowe (gradacyjne). Ich poziome rozmiary są wielokrotnie większe od ich miąższości.

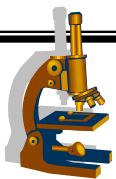
**ŁAWICE** – termin stosowany w stosunku do grubszych warstw, które w sposób szczególny indywidualizują się w profilach osadów i zaznaczają się jako główne jednostki warstwowania. Miąższość ławic jest rzędu decymetrów lub częściej metrów.



## Podział struktur sedimentacyjnych

Ze względu na czas powstawania struktur sedimentacyjnych, możemy je podzielić na:  
**syndepozycyjne**, powstałe równocześnie z osadem i  
**postdepozycyjne**, powstałe po złożeniu osadu (np. różnego rodzaju zaburzenia osadu).

Ze względu na położenie struktur możemy je podzielić na  
**wewnątrzławicowe**, obserwowane w przekroju poprzecznym warstwy oraz te, które obserwujemy na powierzchniach stropowych lub spągowych ławic i warstw:  
**ślady i hieroglify**.

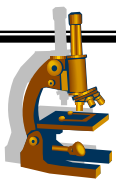


*Laminy, warstwy i ławice* mogą różnić się:  
barwą, orientacją i upakowaniem składników, frakcją,  
składem mineralnym i litologicznym,  
rodzajem i ilością spoiwa, itp..

## Podział struktur sedimentacyjnych

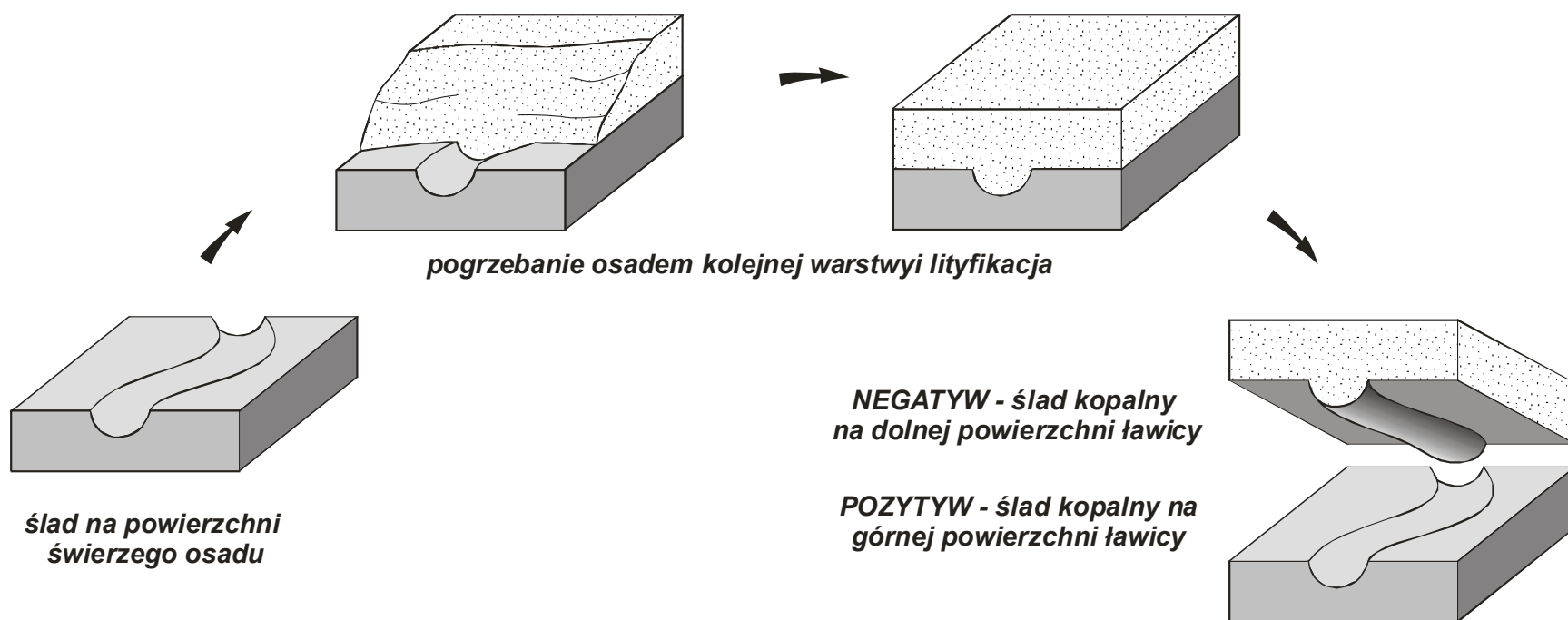
Ze względu na czas powstawania struktur sedimentacyjnych, możemy je podzielić na:  
**syndepozycyjne**, powstałe równocześnie z osadem i  
**postdepozycyjne**, powstałe po złożeniu osadu (np. różnego rodzaju zaburzenia osadu).

Ze względu na położenie struktur możemy je podzielić na  
**wewnątrzławicowe**, obserwowane w przekroju poprzecznym warstwy oraz te, które obserwujemy na powierzchniach stropowych lub spągowych ławic i warstw:  
**ślady i hieroglify**.



Skąły mogą być **uławicocne** lecz jednocześnie nie wykazywać **warstwowania** oraz odwrotnie przy widocznym **warstwowaniu**, **uławicenie** może nie być zaznaczone

# Ślady, a hieroglify



## Podział struktur sedimentacyjnych

Z genetycznego punktu widzenia struktury dzielimy na:

**mechaniczne (mechanoglify)**, powstałe głównie przez prądy i niesione przez nie przedmioty oraz

**organiczne (bioglify)** zwane też **skamieniałościami śladowymi**, wywołane przez czynności życiowe organizmów żyjących na dnie zbiornika lub w osadzie.





AGH

## Podział struktur sedymentacyjnych

**DEPOZYCYJNE** – powstają w trakcie gromadzenia się osadu na dnie basenu sedymentacyjnego. Są najłatwiejsze do obserwacji w przekrojach prostopadłych do uławicenia warstw.

**EROZYJNE** – powstają w skutek działalności prądów płynących ponad dnem basenu sedymentacyjnego zbudowanym ze skał luźnych (nieskonsolidowanych). Zachowują się najczęściej na dolnych (spągowych) powierzchniach warstw i ławic w postaci *hieroglifów* (tzn. odlewów rzadko zachowujących się śladów).

**DEFORMACYJNE** – są zaburzeniami kształtu, układu lub budowy wewnętrznej warstw. Powstały w osadzie na skutek procesów zachodzących w nim przed jego ostateczną lityfikacją.

**BIOGENICZNE** - (in. skamieniałości śladowe) są rezultatem działalności życiowej organizmów.

# Struktury depozycyjne

rodzaje warstwowania (laminacji)

**Warstwowanie** (uławicenie) powstaje wskutek wyraźnych zmian w procesie akumulacji lub przerw w depozycji materiału okruchowego.

**Laminacja równoległa** (horyzontalna, pozioma), związana z okresowymi zmianami warunków sedymentacji. Polega na powstawaniu lamin układających się mniej więcej równolegle do siebie i do spągowej powierzchni ławicy. Może być **PŁASKIE** lub **FALISTE**. Jest charakterystyczne dla środowisk stagnujących (bezpłynnych).

płaska laminacja równoległa



laminacja falista



# Struktury depozycyjne

rodzaje warstwowania (laminacji)

**Warstwowanie przekątne (skośne)** składa się z warstw sedymentacyjnie nachylonych w stosunku do pierwotnie poziomej powierzchni depozycyjnej. Warstwy przekątne najczęściej są laminami. Mówimy wtedy o **LAMINACJI PRZEKĄTNEJ**. Powstaje najczęściej dzięki sukcesywnemu przyrastaniu lamin na stokach zaprądowych riplemarek (lub form większych). Jest charakterystyczne dla środowisk związanych z przepływem.

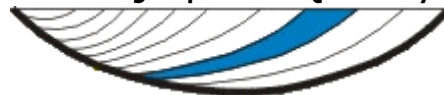
laminacja przekątna tabularna



laminacja przekątna klinowa

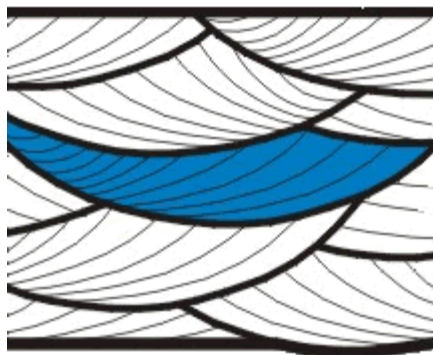
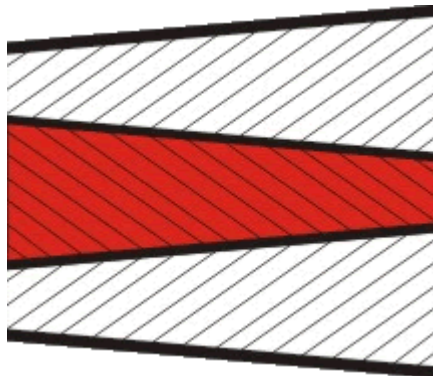


laminacja przekątna rynnowa



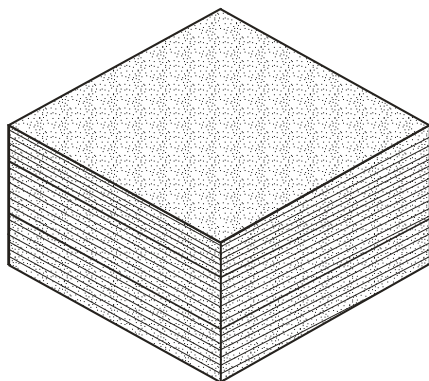
# Struktury depozycyjne

zestawy laminacji przekątnej

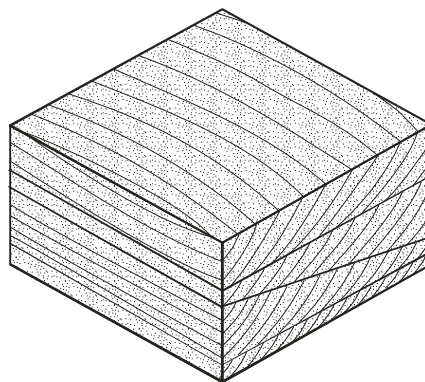


# Struktury depozycyjne

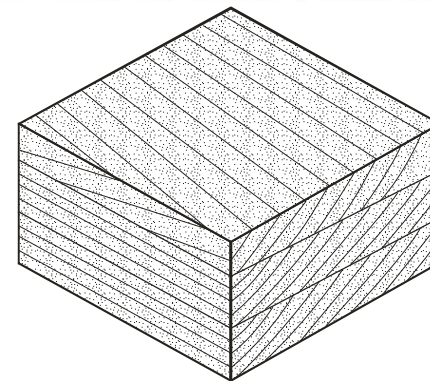
rodzaje warstwowania (laminacji)



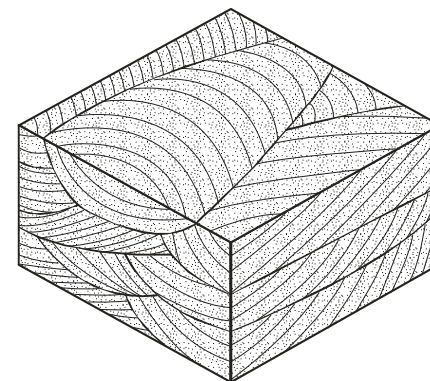
laminacja płaska-równoległa



warstwowanie klinowe



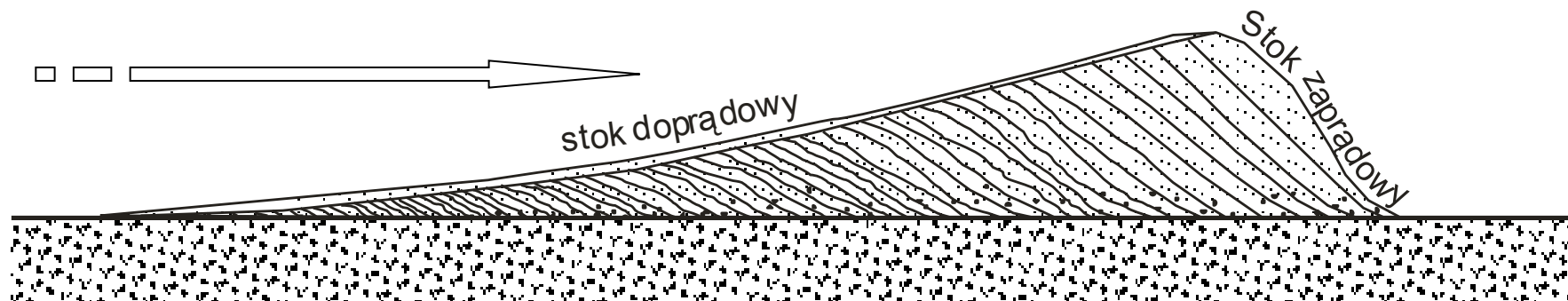
warstwowanie tabularne



warstwowanie rynnowe

# Struktury depozycyjne

zmarszczki prądowe, powstawanie riplemarek, pręg, nasypów, wydmy



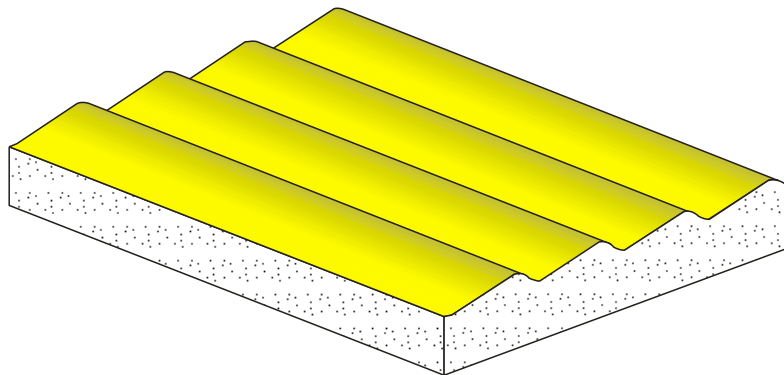
Przekrój poprzeczny przez zmarszczkę prądową



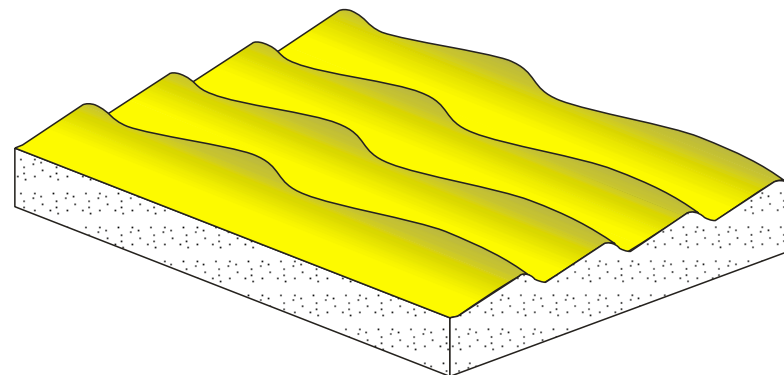


# Struktury depozycyjne

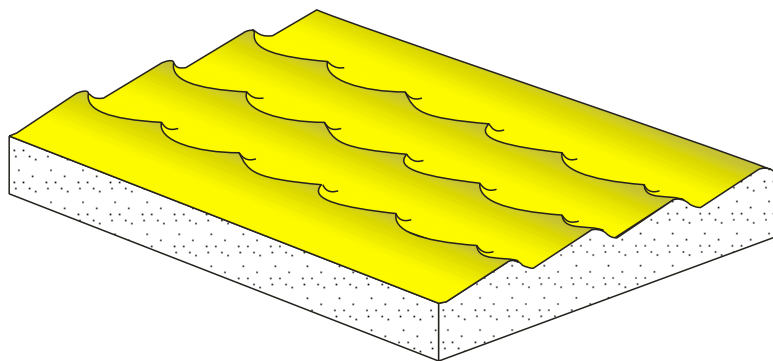
rodzaje zmarszczek prądowych



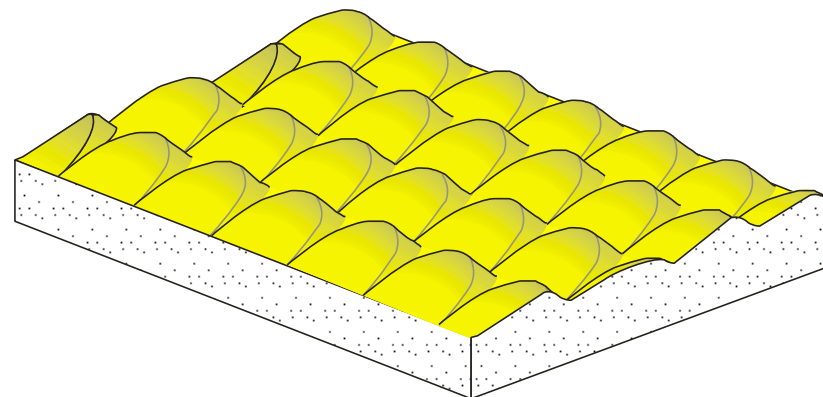
**poprzeczne proste**



**poprzeczne kręte**



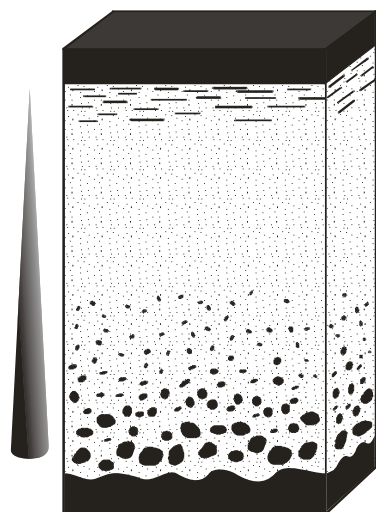
**poprzeczne łańcuchowe**



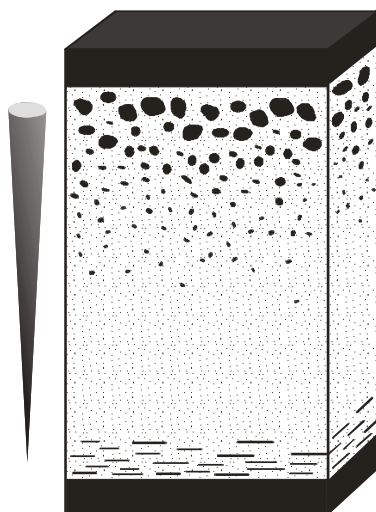
**językowe**

# Struktury depozycyjne

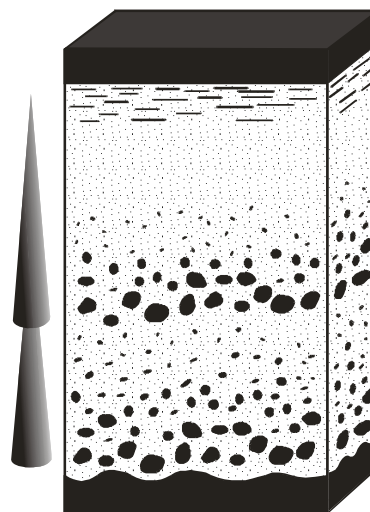
uziarnnienie frakcyjne



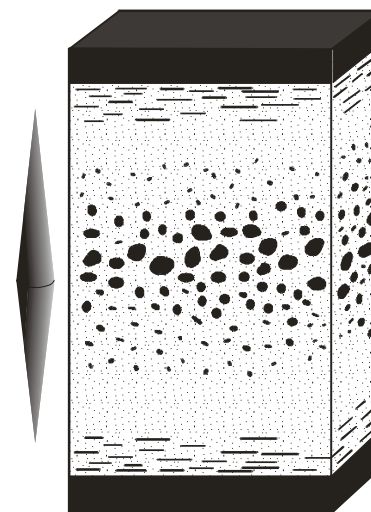
normalne



odwrócone



wielokrotne

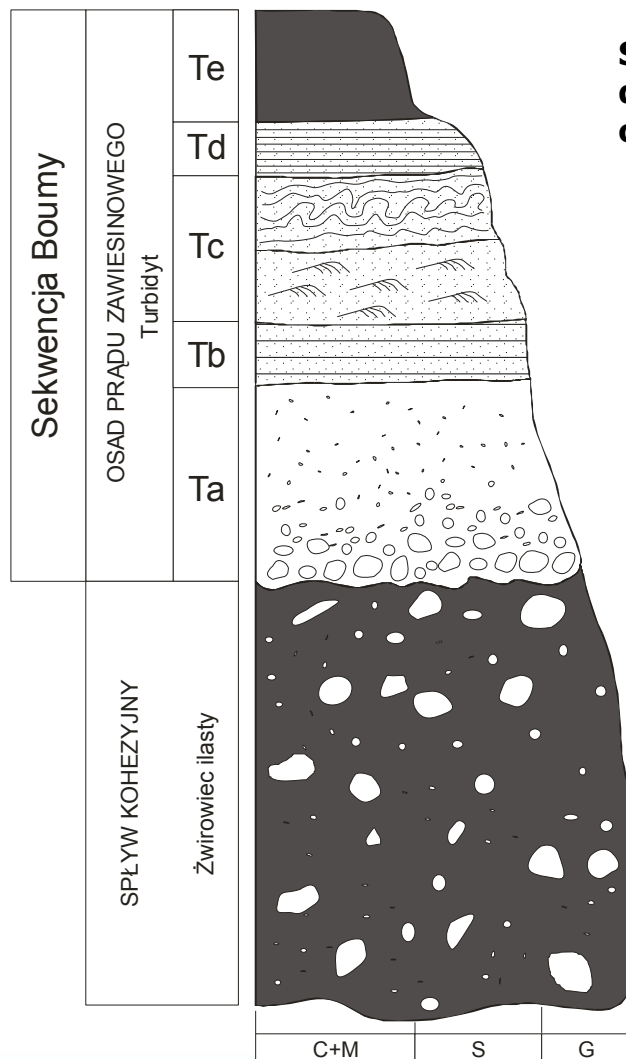


symetryczne










# Sekwencja Boumy

jako typowy przykład struktur depozycyjnych



Sekuencję Boumy tworzy następstwo interwałów depozycyjnych powstałe w wyniku wypadania materiału okruchowego z prądu zawiesinowego.

-  Te - struktura masywna
-  Td - laminacja równoległa
-  } - warstwowanie konwolutne
-  } Tc - warstwowanie przekątne
-  Tb - warstwowanie równoległe
-  Ta - uziarnienie frakcyjne
-  - struktura masywna

frakcja:

- C+M - mułowa i ilowa
- S - piaskowa
- G - żwirowa

# Struktury depozycyjne

rodzaje podmorskich spływów grawitacyjnych

**Skały okruchowe** (typu fliszoidalnego) powstają w zbiornikach typu oceanicznego poprzez depozycję osadów **spływów grawitacyjnych (s.g.)** (*dwufazowy prąd gęstościowy złożony z zawiesiny najdrobniejszych, głównie ilastych cząstek, stanowiących fazę rozpraszającą i materiału gruboziarnistego stanowiącego fazę rozpraszaną. Ruch spływu odbywa się pod wpływem siły grawitacji*). Wśród s.g. wyróżnia się:

**prądy zawiesinowe** - s.g., który porusza się pod wpływem grawitacji i bezwładności zawiesiny o większej gęstości w porównaniu z jej bezpośrednim otoczeniem,

# Struktury depozycyjne

rodzaje podmorskich spływów grawitacyjnych

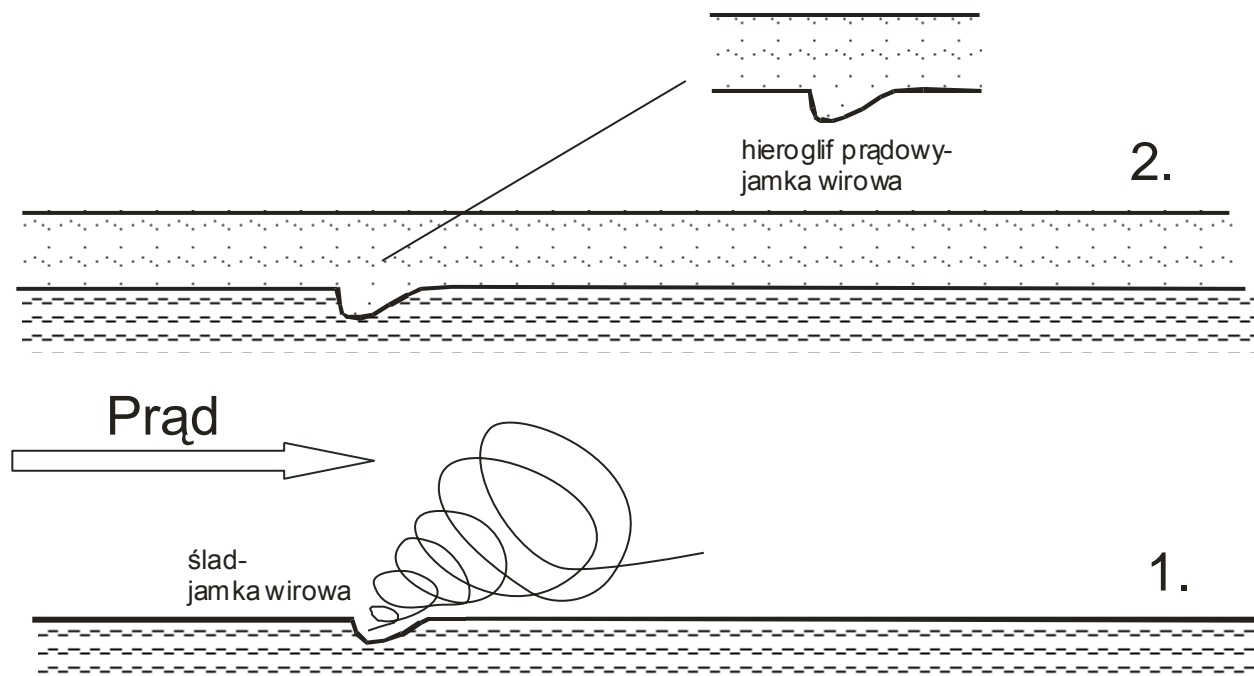
**spływy kohezyjne** - s.g., w którym ziarna fazy rozpraszanej utrzymywane są w zawieszeniu przez kohezję (*zdolność ciała (np. osadu) do przeciwstawiania się jego rozdzieleniu na części*),

**spływ kolizyjny** - s.g., w którym brak fazy rozpraszającej, w którym ziarna są utrzymywane w zawieszeniu dzięki ich kolejnym zderzeniom i ogólnej turbulencji zawiesiny,

**spływ upłynnionego materiału** - s.g. będący potokiem upłynnionego piasku lub mułu, powstający na zboczu pod wpływem siły ciężkości.

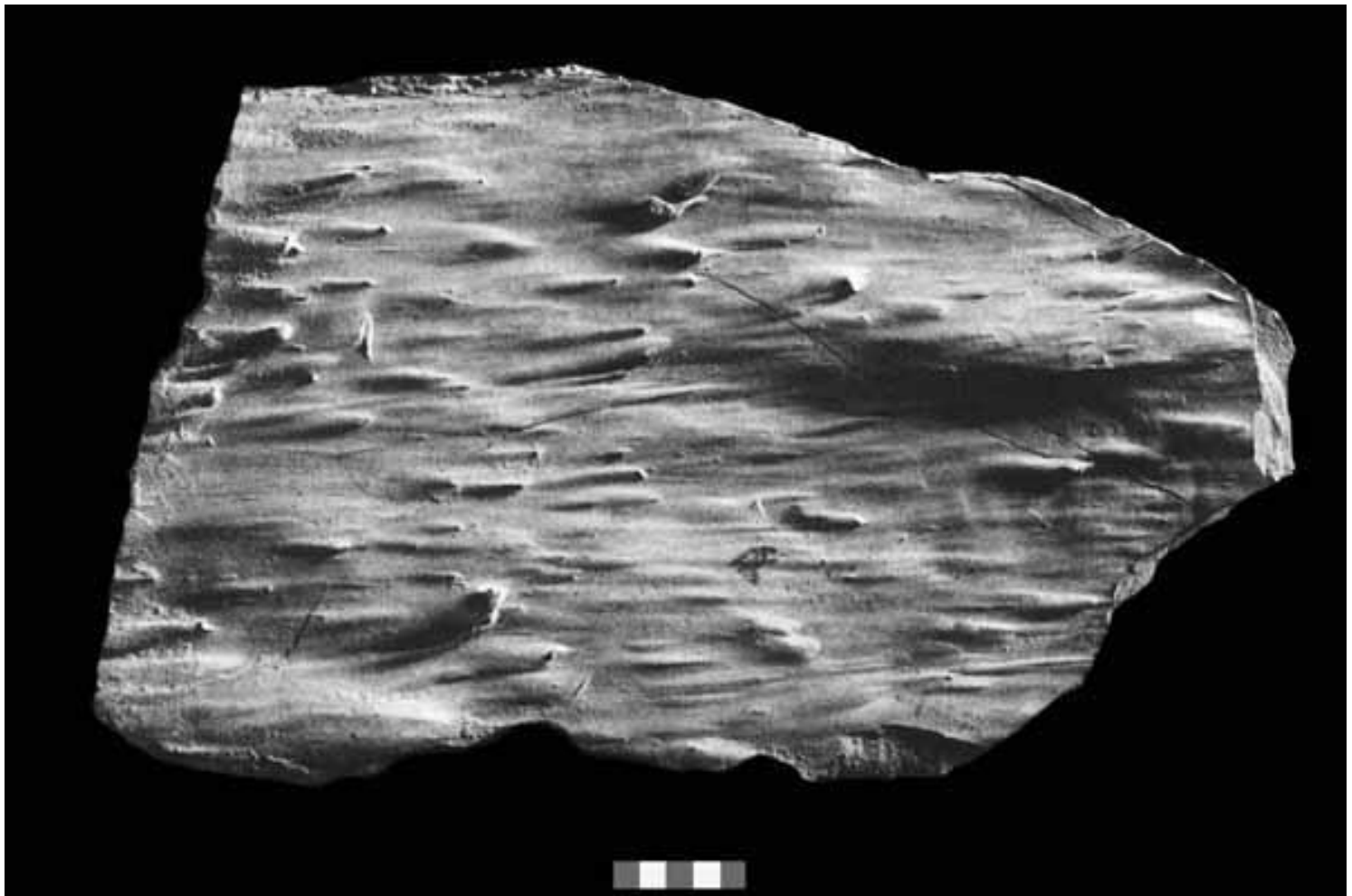
# Struktury erozyjne

## powstawanie jamek wirowych



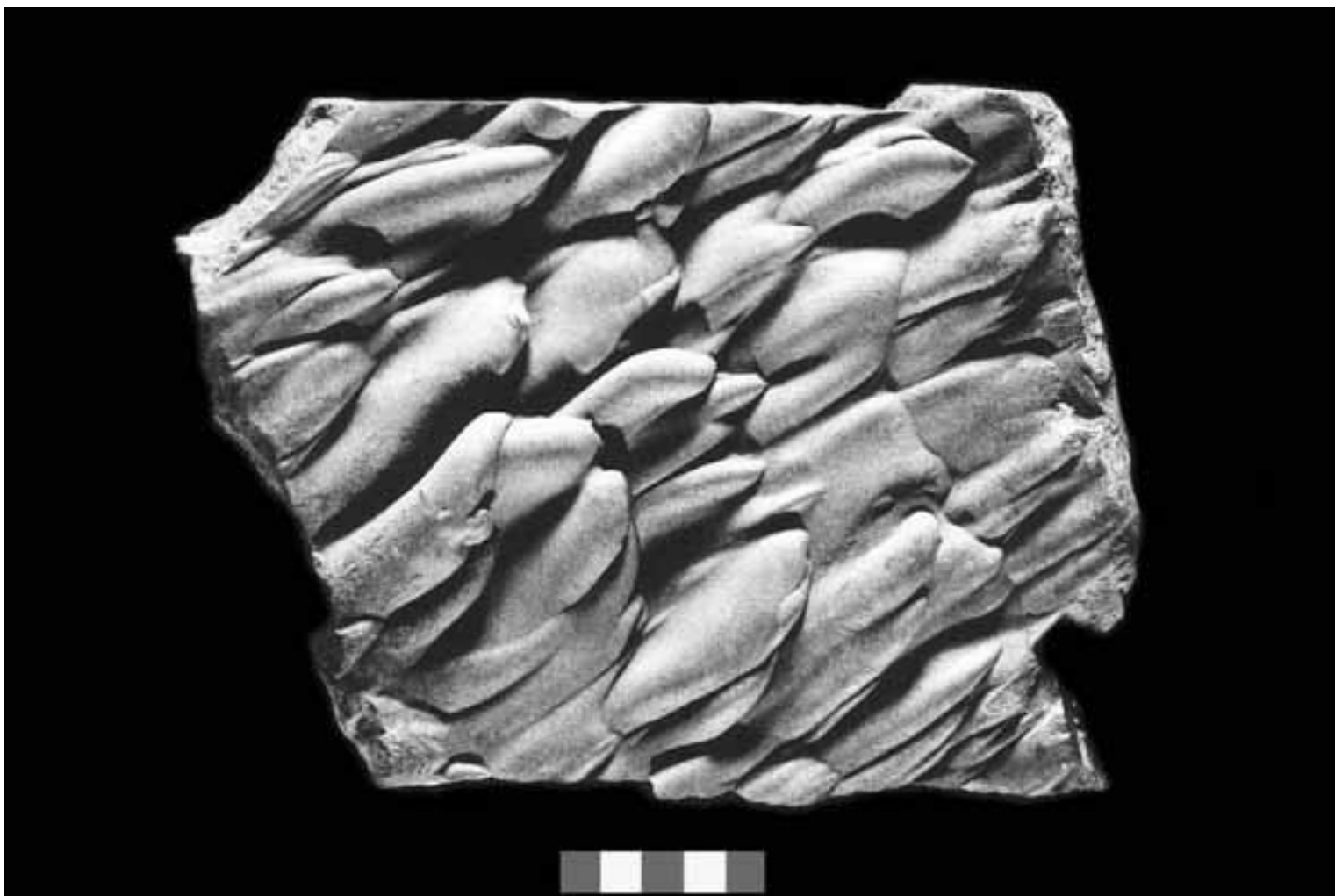
# Struktury erozyjne

jamki wirowe jako przykład hieroglifów prądowych (mechanoglifów)



# Struktury erozyjne

jamki wirowe jako przykład hieroglifów prądowych (mechanoglifów)





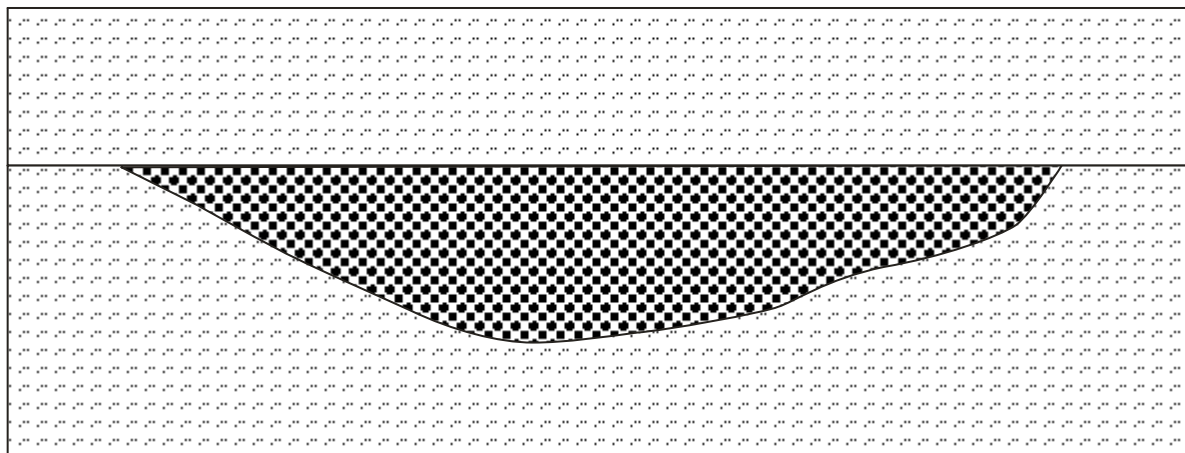
# Struktury erozyjne

jamki wirowe przechodzące w podłużne grzbiety prądowe



# Struktury erozyjne

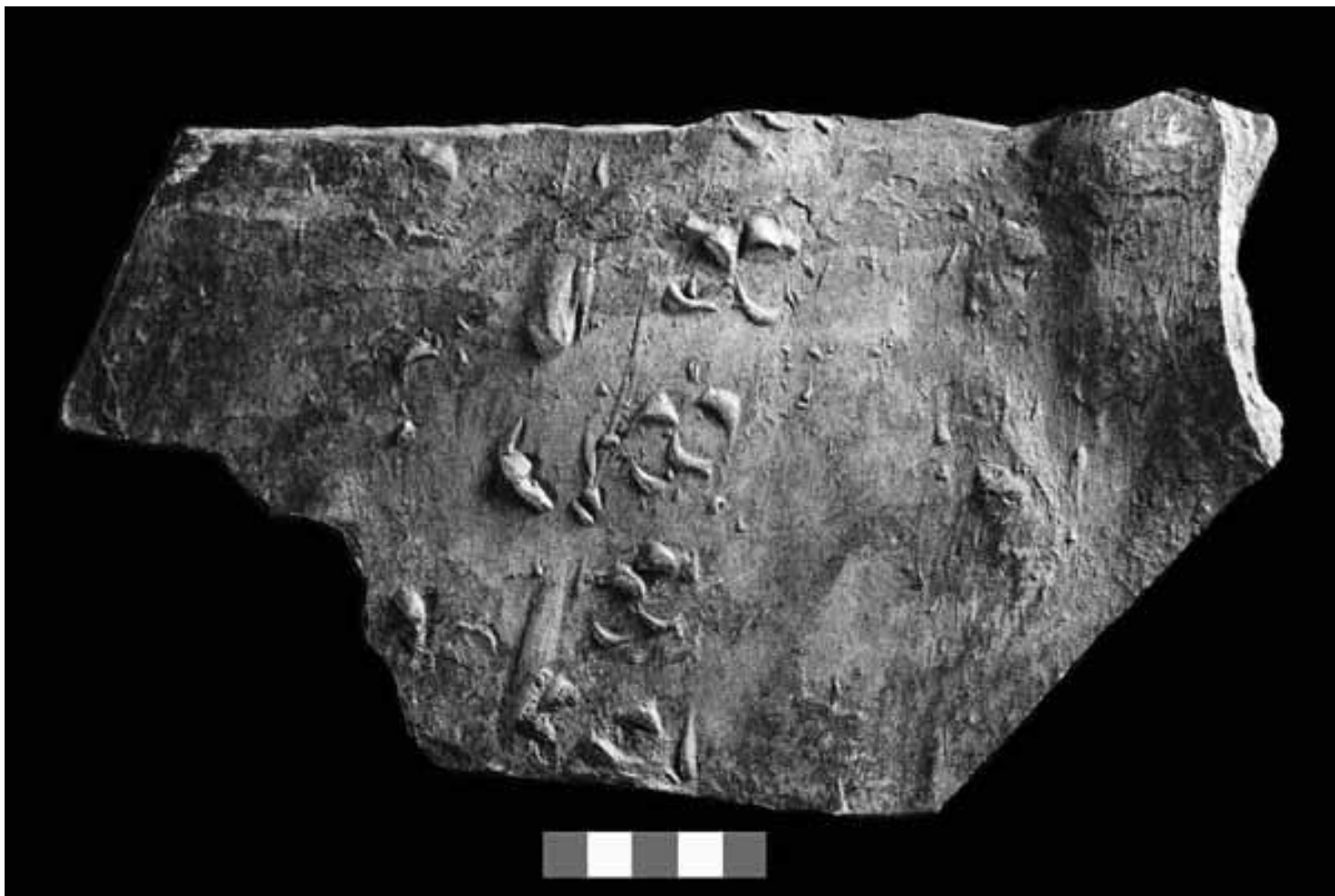
powstawanie kanałów i rozmyć erozyjnych





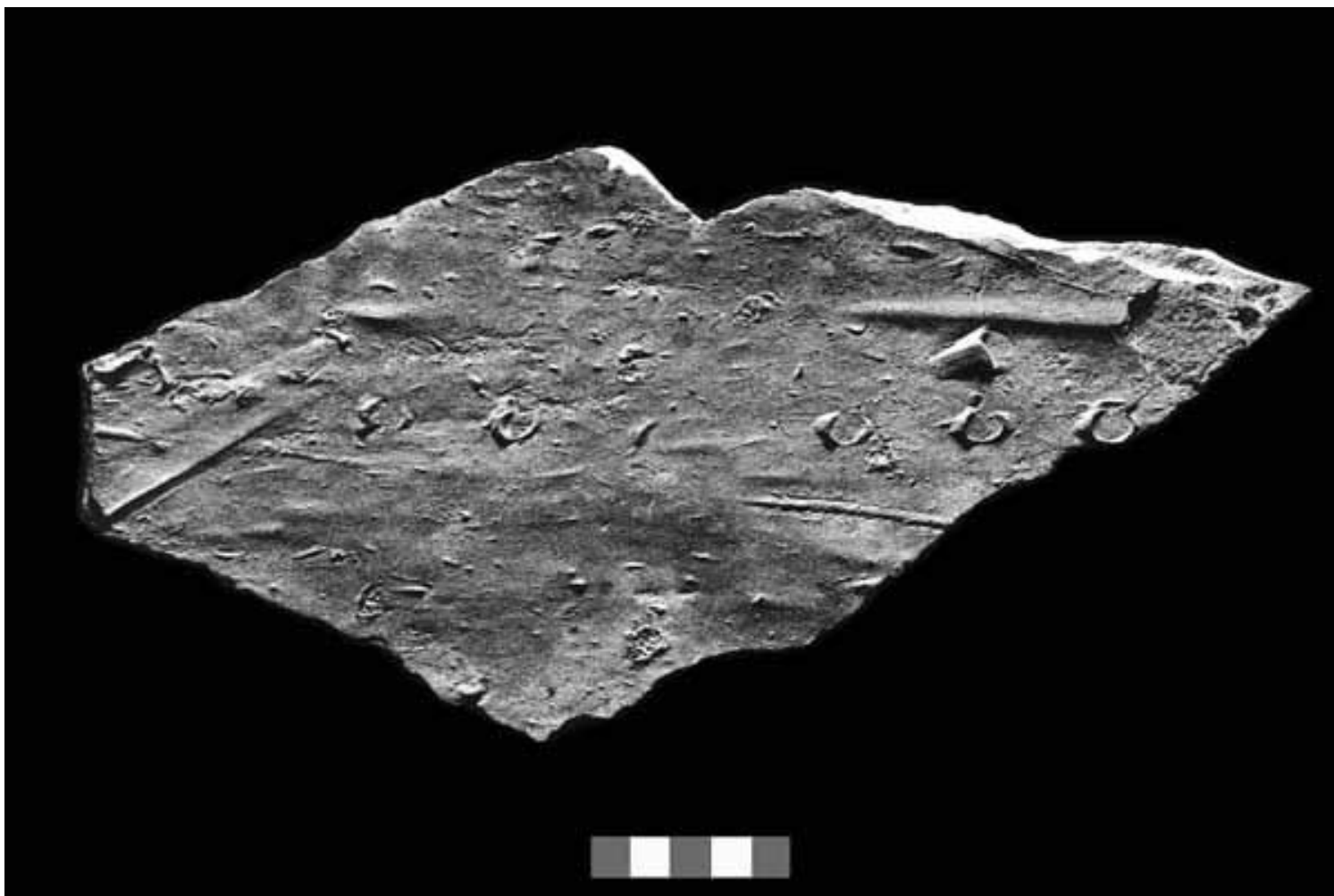
# Struktury erozyjne

Ślady przedmiotów - podwójny ślad toczenia kręgów rybich



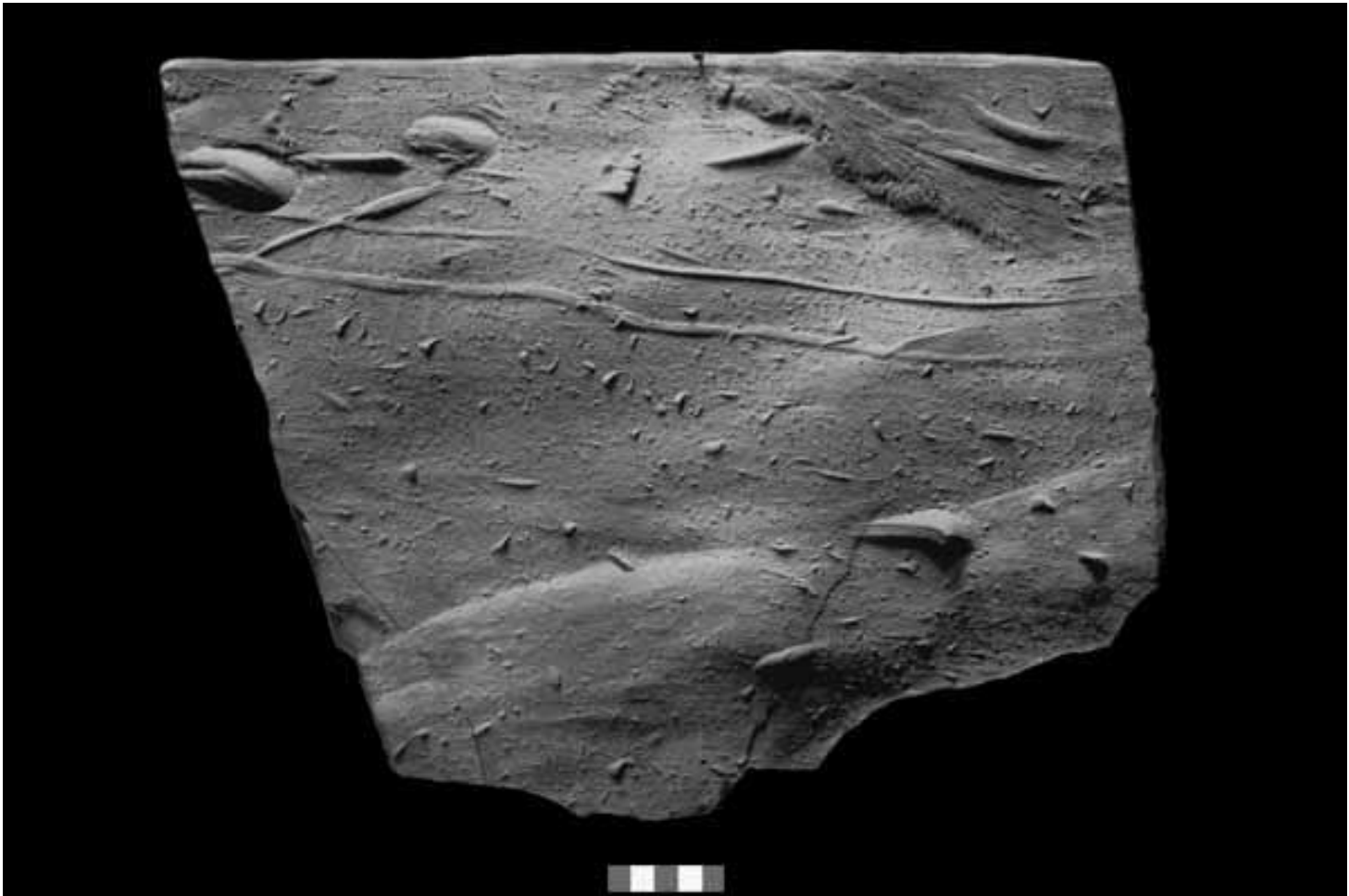
# Struktury erozyjne

Ślady przedmiotów – zadziory uderzeniowe i ślady toczenia kręgów rybich



# Struktury erozyjne

Ślady przedmiotów – odciski unoszonych prądem i uderzających o dno przedmiotów oraz ślady przedmiotów ciągniętych po dnie.





AGH

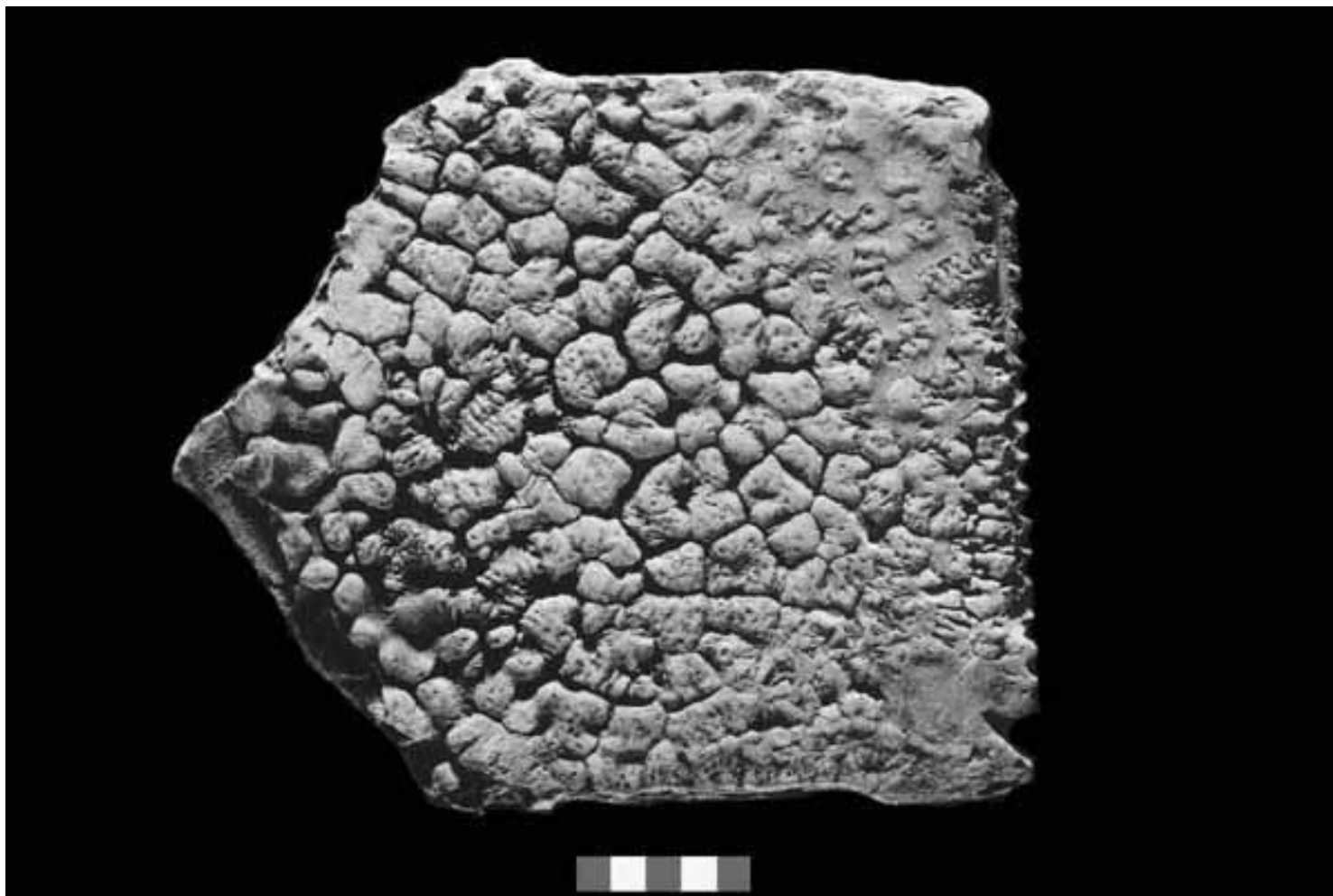
# Struktury deformacyjne

rodzaje struktur deformacyjnych

- **Uławicenie zaburzone** – pofałdowanie, pomięcie lub porozrywanie ławic i warstw osadu w rezultacie podmorskich ruchów masowych,
- **Struktury pograżowe** – powstają w wyniku grzęźnięcia materiału o większym ciężarze objętościowym (zwykle piaszczystego) w podścielającym go materiale o ciężarze mniejszym (zwykle mułowcowo - ilastym),
- **Warstwowanie konwolutne** – wewnątrzławicowe zaburzenia lamin, tworzące mniej lub bardziej skomplikowane układy miniaturowych fałdów
- **Dajki klastyczne** – struktury zbudowane z materiału klastycznego, który swą formą i stosunkiem do skał otaczających przypominają niezgodne żyły intruzywne. Powstają przez wciskanie upłynnionego materiału (psamitowego lub psefitowego) w skały otaczające
- **Struktury uciezkowe** – rozmaite ślady ucieczki wody z osadu (np. truktury miseczkowe, kanały uciezkowe).

# Struktury deformacyjne

Struktury pograżowe (ślady grzeźnięcia piasku w mule)



# Struktury deformacyjne

## Warstwowanie konwolutne



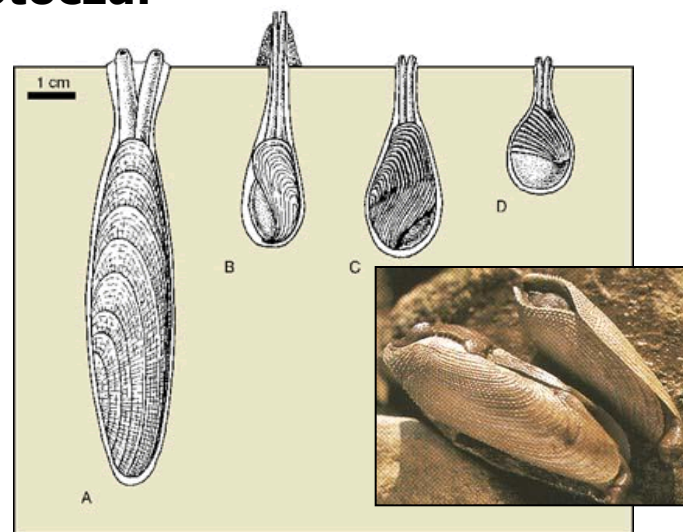


# Struktury biogeniczne

inaczej skamieniałości śladowe

są rezultatem życiowej działalności organizmów. W związku z tym, że skały okruchowe powstają najczęściej w wyniku spływów grawitacyjnych, makroskamieniałości są niesłychanie rzadkie. S.b. mogą się zachowywać w postaci:

- hieroglifów organogenicznych (bioglifów), np. ślady pełzania, żerowania, wydalania, składania jaj itp.,
- wydrążeń pozostawione przez skałotocza.



Roniewicz P. (red.), 1999. *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*. Wydawnictwa Polskiej Agencji Ekologicznej S.A. Warszawa, 292 s.

Gradziński, R., Kostecka, A., Radomski, A., Unrug, R., 1975. *Sedymentologia*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 614 s.

Gradziński, R., Kostecka, A., Radomski, A., Unrug, R., 1986. *Zarys Sedymentologii*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 628 s.

Jaroszewski W., Marks L., Radomski A., 1985. *Słownik geologii dynamicznej*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 310 s.

wykorzystano:

[Internetowy atlas struktur sedymentacyjnych](#) (ING UJ)

[Erozja - Transport - Sedymentacja](#) – materiały dydaktyczne L. Kurowskiego (ING UW r)

Materiały dydaktyczne ZGOiM autorstwa A. Krawczyka (KGPOS AGH) i M. Borowca