

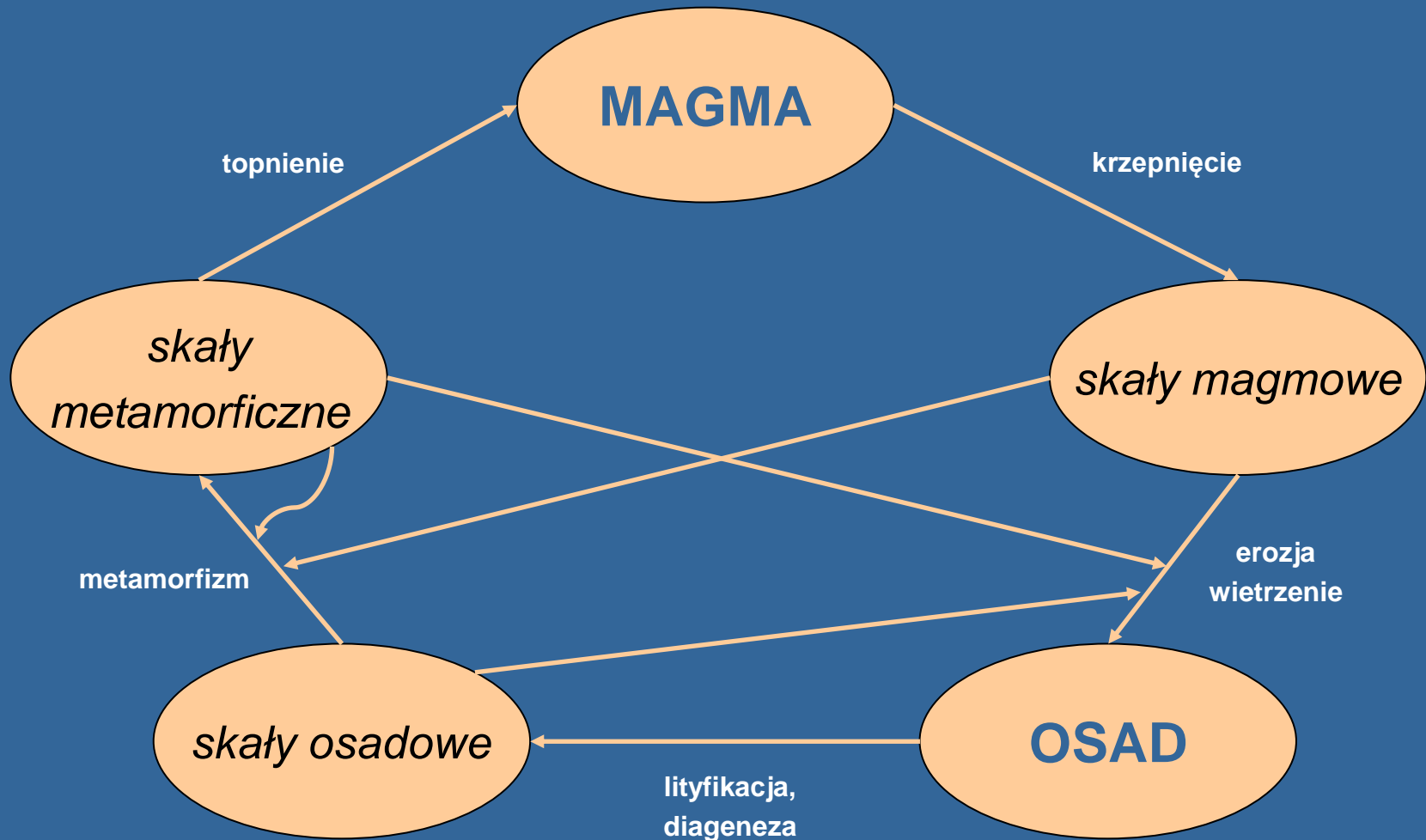
Ćwiczenia z Geologii Ogólnej
Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

z różnych źródeł zestawiał
dr inż. Tomasz Bartuś

Metamorfizm I

*definicja metamorfizmu, minerały, tekstury i struktury skał
metamorficznych*

Procesy skałotwórcze zachodzące w przyrodzie



Co wpływa na przemiany skał?

-czynniki metamorfizmu

Temperatura

Ciśnienie

Fluidy



Czas.....



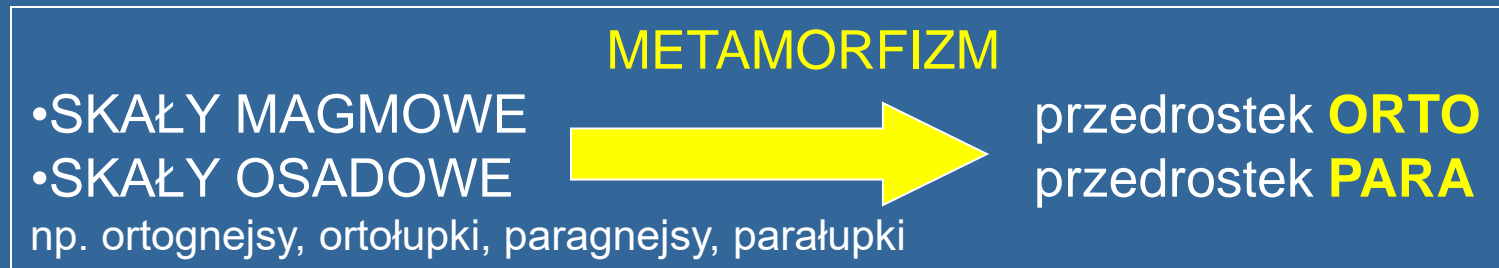
Rodzaje metamorfizmu

- AUTOMETAMORFIZM
 - TERMICZNY (KONTAKTOWY)
 - WYSOKO-CIŚNIENIOWY
 - **REGIONALNY** (największe znaczenie)
 - DYSLOKACYJNY (DYNAMOMETAMORFIZM)
 - IMPAKTYTOWY
 - METASOMATYCZNY (pneumatoliza – grejzeny, met. hydrotermalny)
-
- progresywny lub regresywny (diaftoreza)
 - izochemiczny lub allochemiczny



METAMORFIZM

Skąły metamorficzne to skąły powstałe w głębi skorupy ziemskiej w wyniku oddziaływania wysokiego **ciśnienia** i **temperatury**, a niekiedy **czynników chemicznych** na istniejące już skąły magmowe, Osadowe lub metamorficzne. Przy czym przemiana ta odbywa się w stałym skupienia lub w częściowym przetopieniu.



reakcje mające miejsce podczas przemian metamorficznych mają charakter **odwracalny**

Granice METAMORFIZMU

proces, prowadzący do powstania dużej ilości stopu w wyniku selektywnego wytapiania składników

MAGMATYZM

700-1000°C

ULTRAMETAMORFIZM

600-700°C

METAMORFIZM

150-600°C
2 Kbar

DIAGENEZA

P,T

W miejsce starych minerałów pojawiają się nowe, trwałe w wyższych P i T

Średni stopień geotermiczny dla skorupy ziemskiej wynosi: **33m/1°C**
=>
z autometamorfizmem możemy mieć do czynienia na głębokościach ok. **5000 m.**

ULTRAMETAMORFIZM- częściowe przetopienie skał

ANATEKSIS [grek. *tekein-* topić] – częściowe upłynnienie regionalnych kompleksów skał w głębi skorupy ziemskiej wskutek wzrostu *temperatury* i przenikanie skał przez magmę lub roztwory związane z magmą.

Anateksis wytwarza *magmy anatektyczne* o różnym składzie nazywane *migmą* (rozmiękczone, ruchliwa masa złożona z *fazy stałej* – nieprzetopione anatektycznie składniki skały pierwotnej oraz podrzędnej ilości *fazy ciekłej* związanej z *anateksis* lub dostarczonej z zewnątrz *iniekcjami*).

• **PALINGENEZA** – zaawansowana *anateksis* obejmująca skały magmowe. Jest to więc wtórne przetopienie skał, które już wcześniej przeszły etap stopu.

Palingeneza w odróżnieniu od *anateksis* wytwarza magmę zdolną do intrudowania w skały otaczające.

• **MIGMATYTYZACJA** [grek. *migma-* mieszanina] szereg procesów w obrębie ultrametamorfizmu (*anateksis*, *dyferencjacja*, *iniekcje*, *metasomatoza*) prowadzących do powstania skał nazywanych *migmatytami*.

MIGMATYTY – produkty ultrametamorfizmu



Pojęcia:

- Wszystkie minerały skał metamorficznych są w pełni krystaliczne.
- Kryształy rozwinięte w warunkach metamorficznych noszą nazwę blastów.

- Minerały skał metamorficznych mogą być dwojakiego pochodzenia:
 - pochodzące od skał pierwotnych (magmaowych lub osadowych),
 - będące produktami metamorfizmu,

- Wiele minerałów może mieć zarówno jedno jak i drugie pochodzenie.

Minerały pod wpływem metamorfizmu

Minerał pierwotny	PRZEMIANY	Minerał metamorficzny
KWARC <i>opal i chalcedon</i>	zachowuje się bez zmian przekryształizowują	<i>Kwarc</i>
SKALENIE ALKALICZNE	reprezentowane są głównie przez	<i>(mikroklin)</i>
PLAGIOKLAZY	reprezentowane są głównie przez ogniwa o wyższej zawartości sodu (Na)	<i>(albit, oligoklaz).</i>
PLAGIOKLAZY ZASADOWE	(zasobne w Ca) ulegają przeobrażeniu w nowe minerały	<i>albit, zoizyt, klinozoizyt, epidot</i>
MUSKOWIT	przechodzi w odmianę drobnołuseczkową	<i>serycyt</i>
AMFIBOLE	przechodzą w	<i>aktynolit, tremolit, glaukofan,</i>

Minerały pod wpływem metamorfizmu cd.

Minerał pierwotny	PRZEMIANY	Minerał metamorficzny
PIROKSENY	przechodzą w	<i>omfacyt</i>
OLIWINY	całkowicie ulegają rozpadowi i przechodzą w	<i>minerały grupy serpentynu lub chloryty</i>
SKALENOIDY	całkowicie ulegają rozpadowi	urozmaicone produkty
MINERAŁY ILASTE	przeobrażają się w	<i>miki</i>
GLAUKONIT	przechodzi w różne minerały żelaziste	np. <i>epidot, chloryty</i>
WĘGLANY <i>kalcyt, aragonit syderyt i dolomit</i>	przekryształizowują trwale są tylko w płytkich strefach metamorf.	<i>kalcyt</i>
FOSFORANY	przechodzą w	<i>apatyt</i>

NOWE MINERAŁY POWSTAJĄCE W WARUNKACH METAMORFIZMU

- TALK
- GRAFIT
- Gr. SERPENTYNU (antygoryt, chryzotyl)
- CHLORYTY
- Dysten $\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{SiO}_2$
- Korund AL_2O_3

TEKSTURY SKAŁ METAMORFICZNYCH

ze względu na stosunki wielkości blastów:

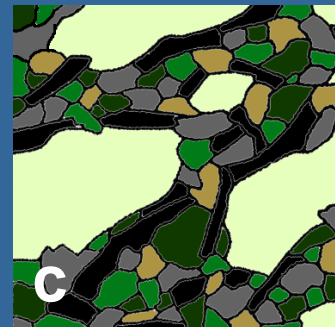
a) **HOMEOBLASTYCZNA**
(równoblastyczna)



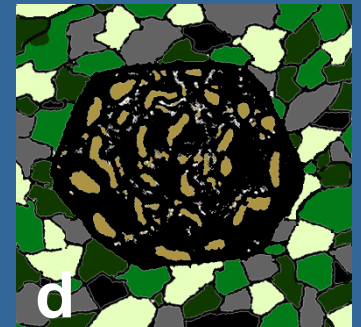
b) **HETEROBLASTYCZNA**
(różnoblastyczna)



c) **HETEROBLASTYCZNA -
PORFIROWA** (jeden
min. Tworzy wyraźnie
większe kruształy od innych)



d) **POIKILOBLASTYCZNA**



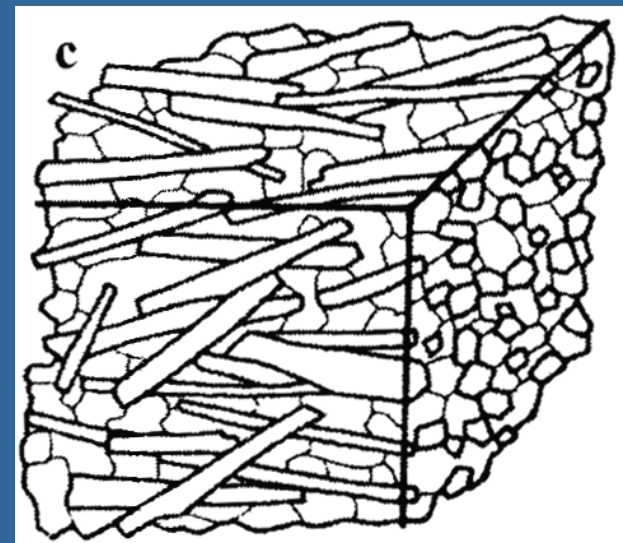
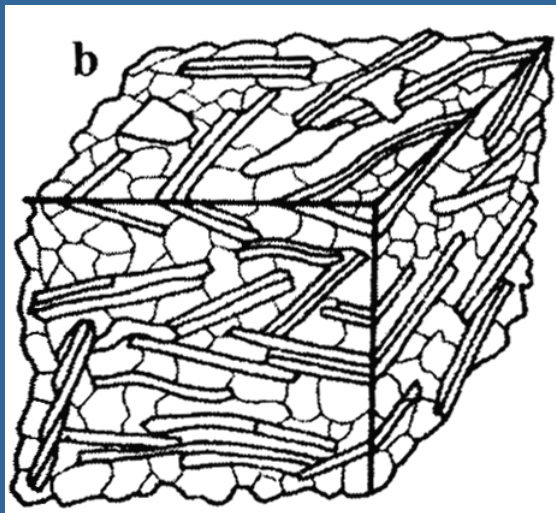
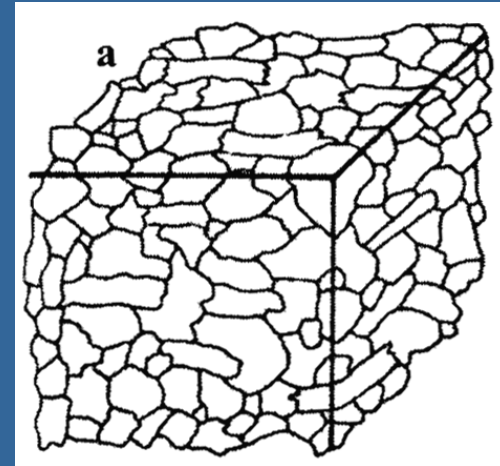
TEKSTURY SKAŁ METAMORFICZNYCH

pod względem pokroju blastów:

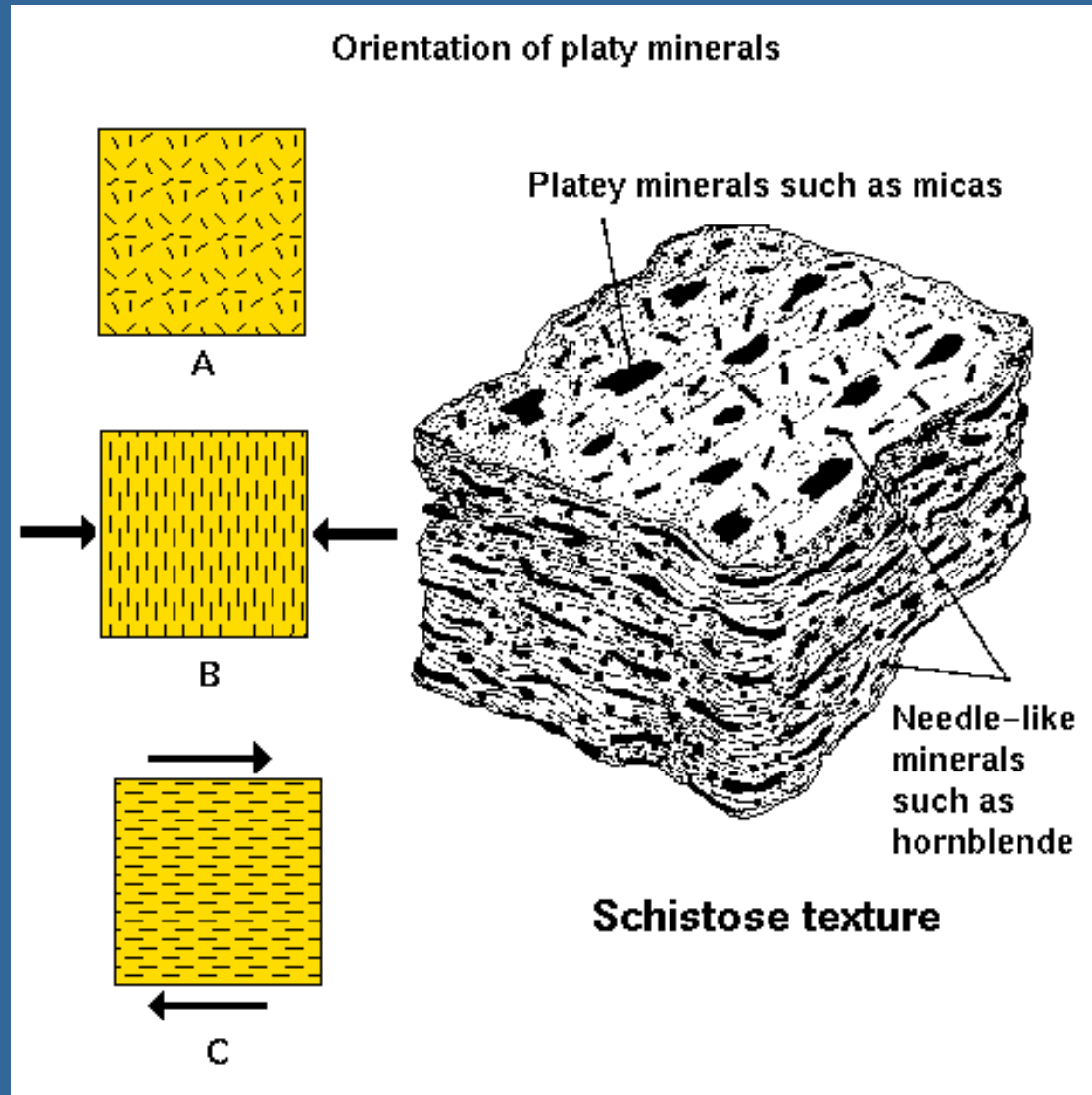
a) GRANOBlastyczna

b) LEpidoblastyczna

c) NEMatoblastyczna

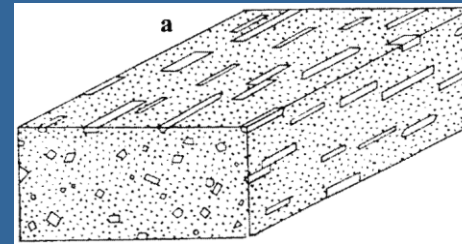


Ułożenie minerałów pod wpływem stresu.

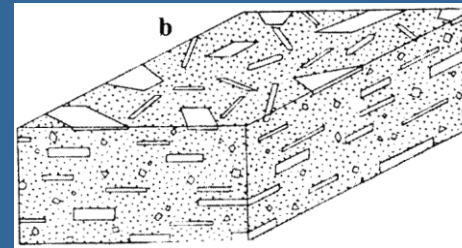


Str. równoległe (skał magmowych i metamorficznych) pochodzące z ułożenia składników.

a) równoległa- (lineacja mineralna),

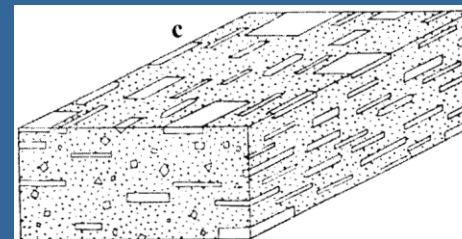


b) płaska (foliacja),



c) płasko-linijna,

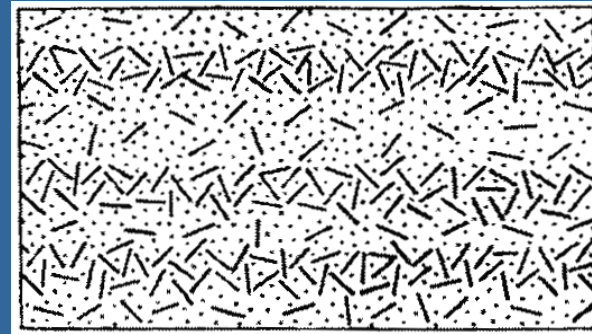
- struktura łupkowa,
- struktura gnejsowa



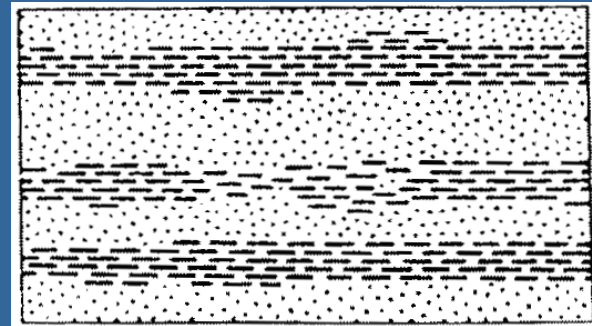
Struktury reliktowe

struktury równoległe pochodzące
z rozmieszczenia składników:

a) płaska słabo wykształcona



b) płaska silnie wykształcona



Facje metamorficzne

niska T, niskie P:

niska T, wysokie P:

średnie i wysokie T, niskie P:

średnie i wysokie T, średnie P:

średnie i wysokie T, wysokie P:

FACJA ZEOLITOWA

FACJA NIEBIESKICH ŁUPKÓW (GLAUKOFANOWA)

FACJA HORNFELSOWA

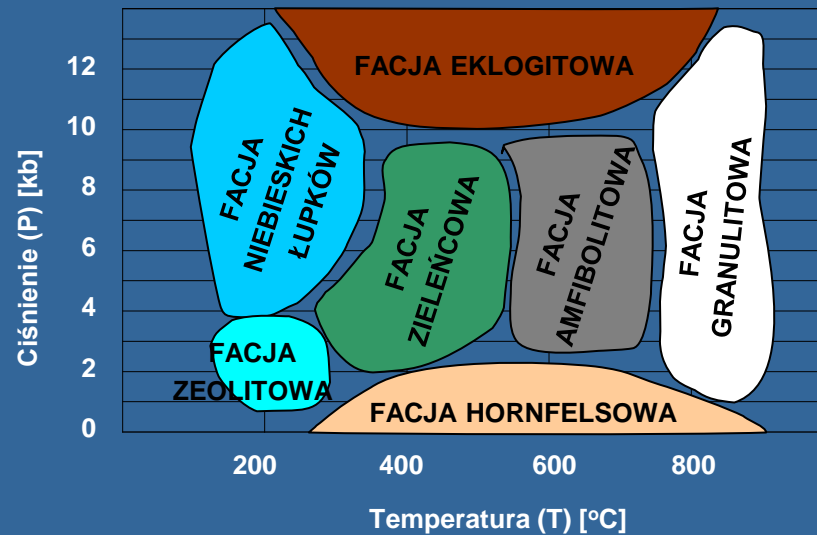
FACJE:

ZIELEŃCOWA (EPI),

AMFIBOLITOWA (MEZO),

GRANULITOWA (KATA)

FACJA EKLOGITOWA



**a teraz 10 min. przerwy i ...
część praktyczna...**

Literatura:

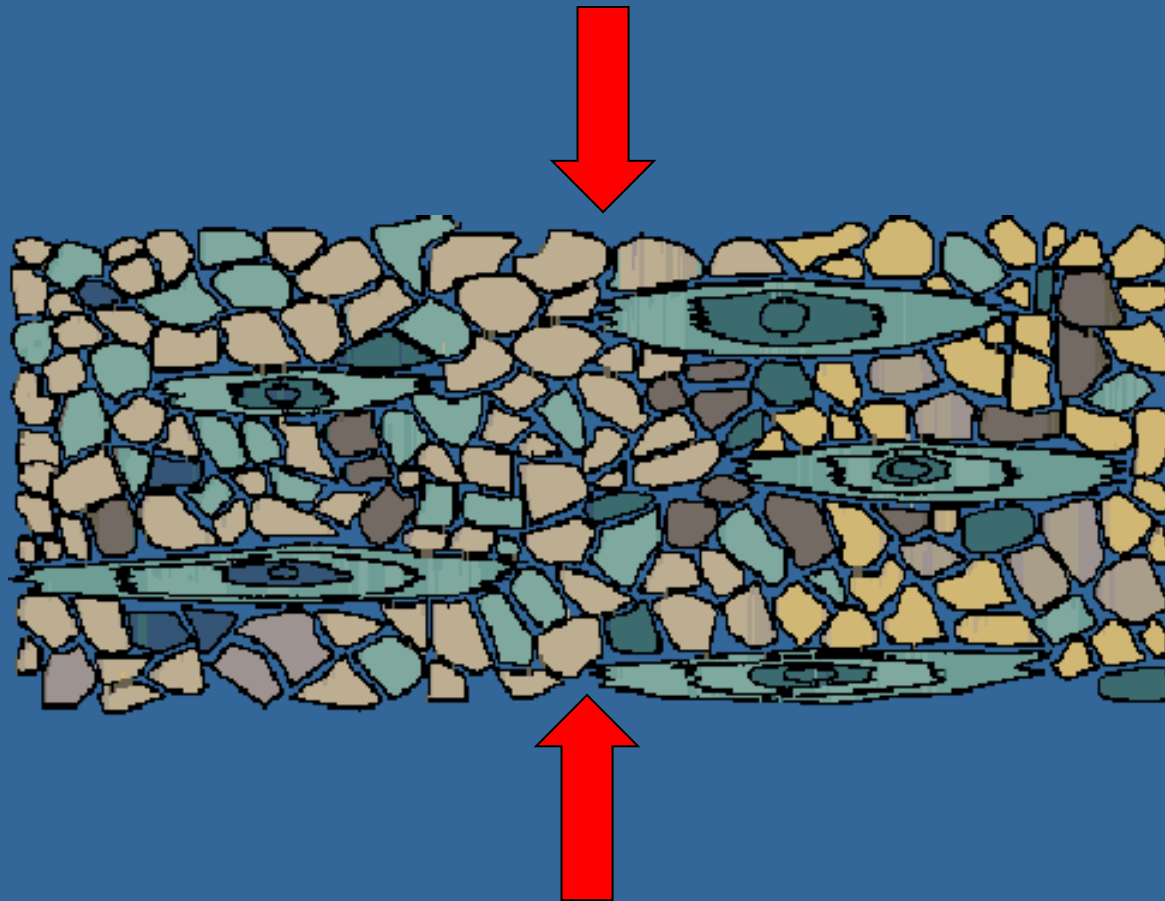
Jaroszewski W. & Radwański (1999): *Skały metamorficzne*.

Roniewicz P. (red.), *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*. Wyd. PAE, W-wa.

Kozłowski K. i inni (1986): *Petrologia skał metamorficznych*. Wyd. UŚ., K-ce.

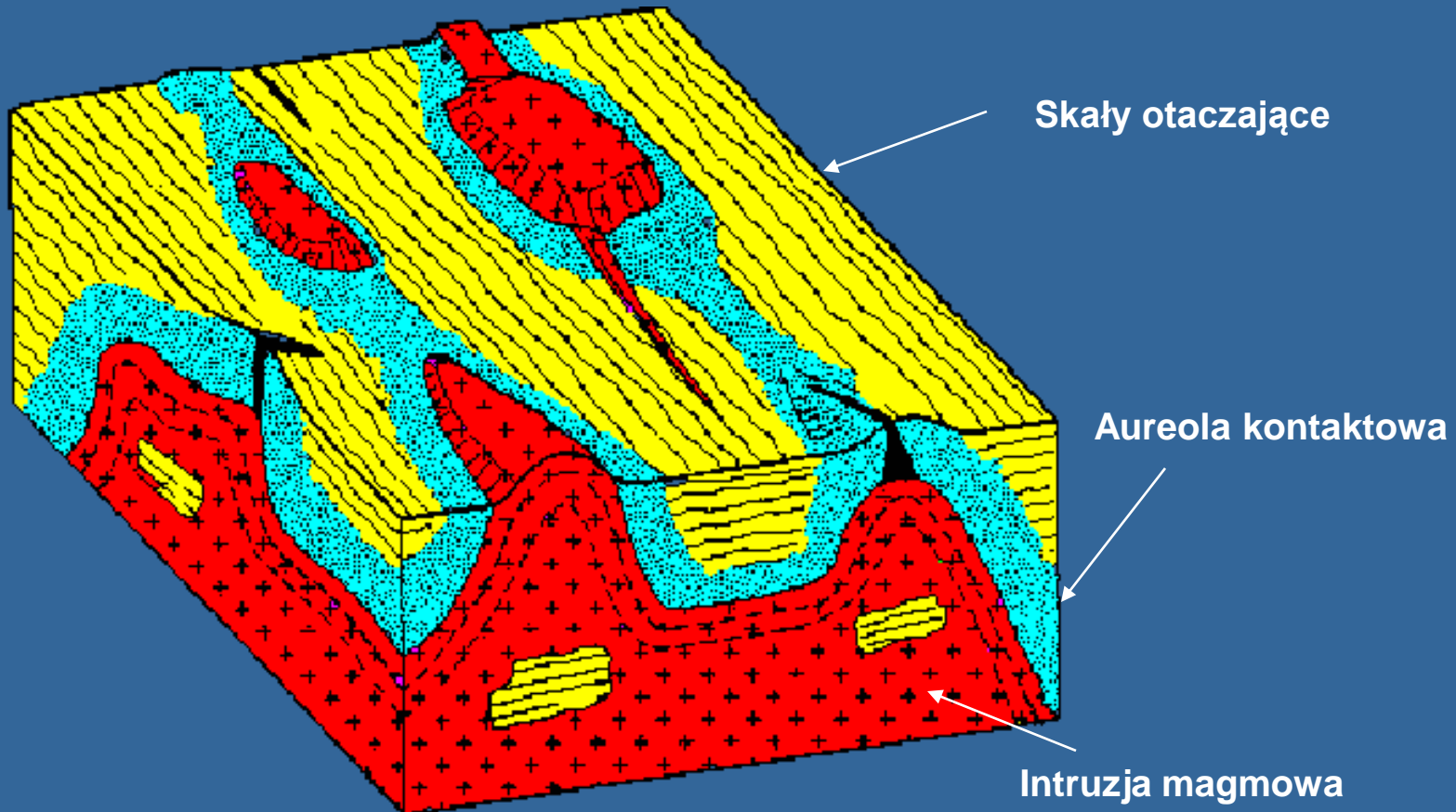
Jaroszewski W. (1985): *Słownik geologii dynamicznej*. Wyd. Geol. W-wa.

Wpływ ciśnienia kierunkowego (stres) na skały.



Metamorfizm termiczny

(aureola kontaktowa)



Metamorfizm impaktytowy

- Temp. **5000°C, 100GPa**
- Normalnie w skorupie ziemskiej ciśnienia wynoszą ok. **2MPa** (=20Kb) max. **56MPa** w str. Beniofa),
- Energia kinetyczna **$E_k=10^{20}KJ$,**
- wybuch bomby atomowej wielkości 1Mt **$E_k=10^{12}KJ$** (100mln. razy mniejsza)
- W wyniku impaktu i przetopienia skał powstają skały impaktytowe np. **SUEVIT**



SZAFIR



ZGPOŚ AGH'2001

Serpentynit



Serpentynit



Dysten

