



TEKTONIKA

Wykład 12

WIEEELKIE NASUNIĘCIA

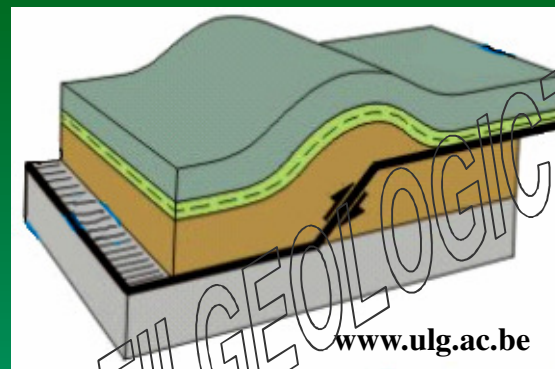
dr hab. Edyta Jurewicz, pok. nr 1055



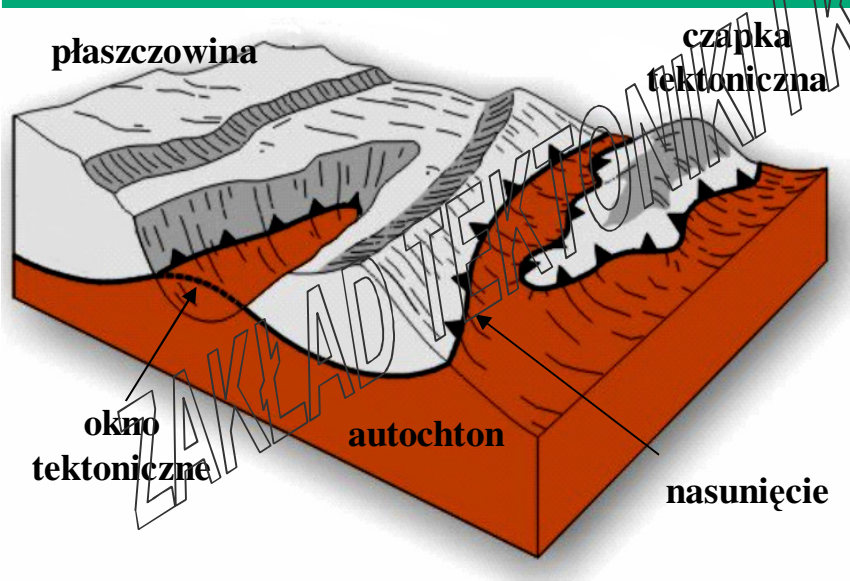
Nasunięcia i płaszczowiny

Uskok odwrócony a nasunięcie (reverse fault and thrust fault)

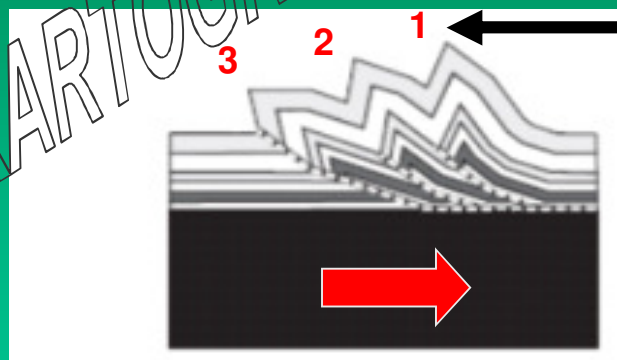
- amplituda przemieszczenia
- kąt nachylenia



Płaszczowina (nappe) – masy skalne oderwane od podłoża i przemieszczone na znaczną odległość (kilku, kilkunastu, kilkudziesięciu km)

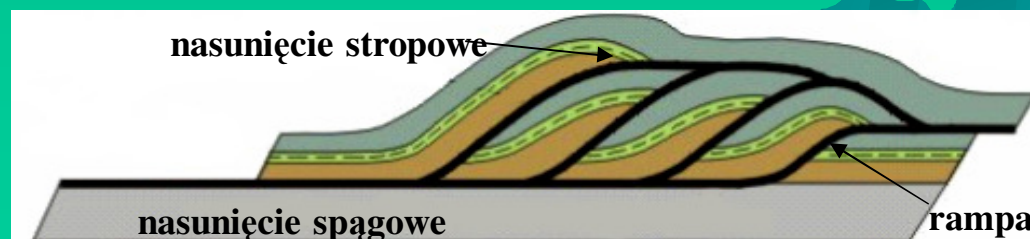


www.ulg.ac.be



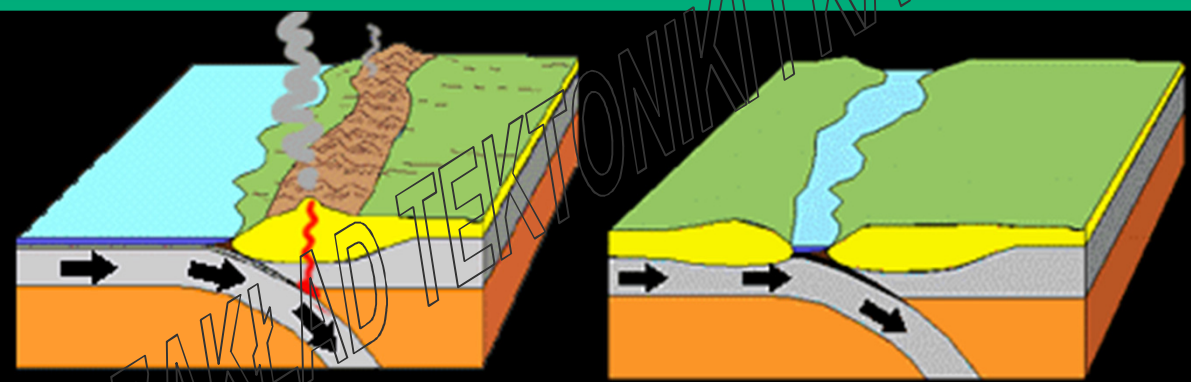
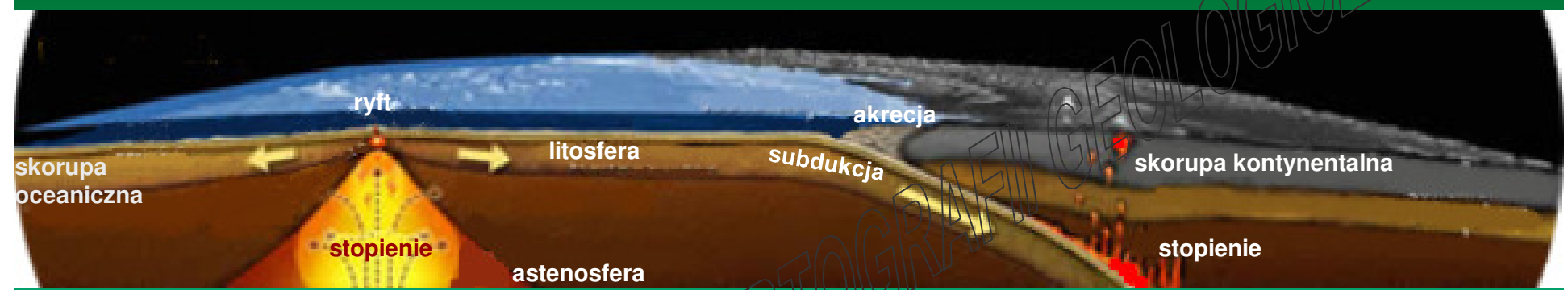
strukтуры имбрикacyjne
(McClay 1992)

Duplexy
(Boyer & Elliot 1982)





Ruch płyt litosferycznych jako przyczyna spiętrzenia mas skalnych

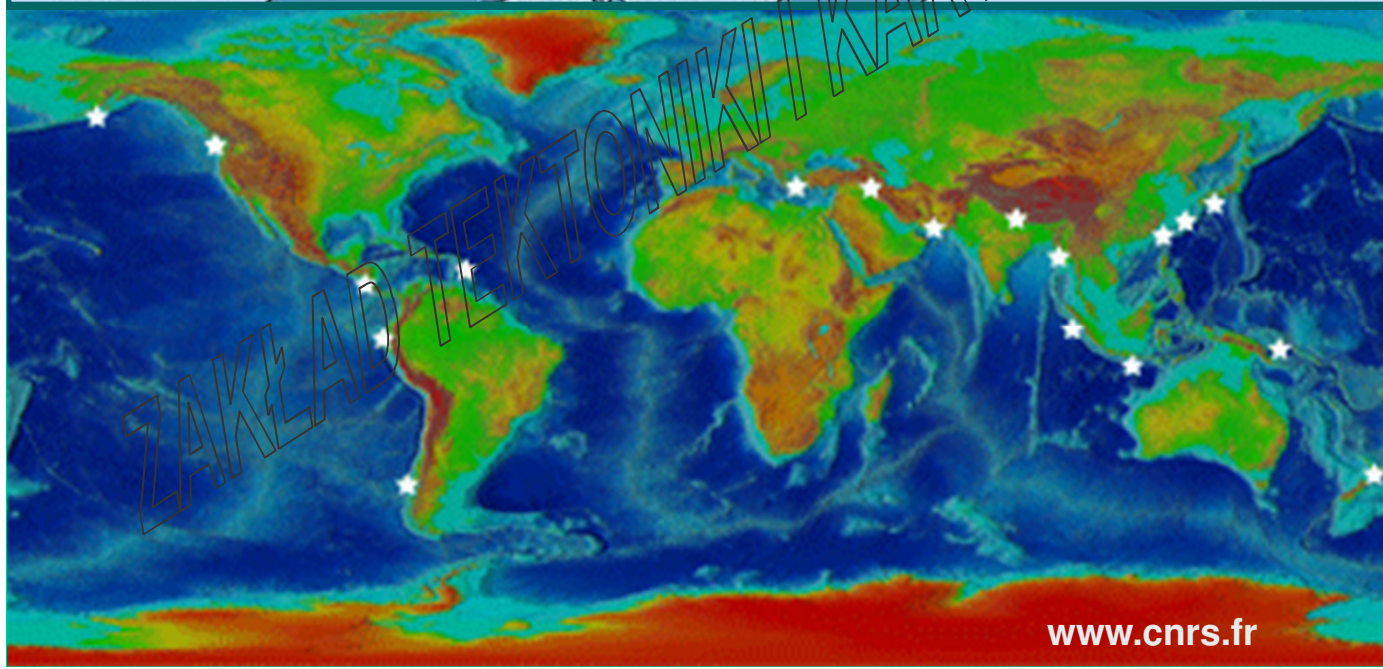


ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ



www.iris.edu

Granice płyt litosfery

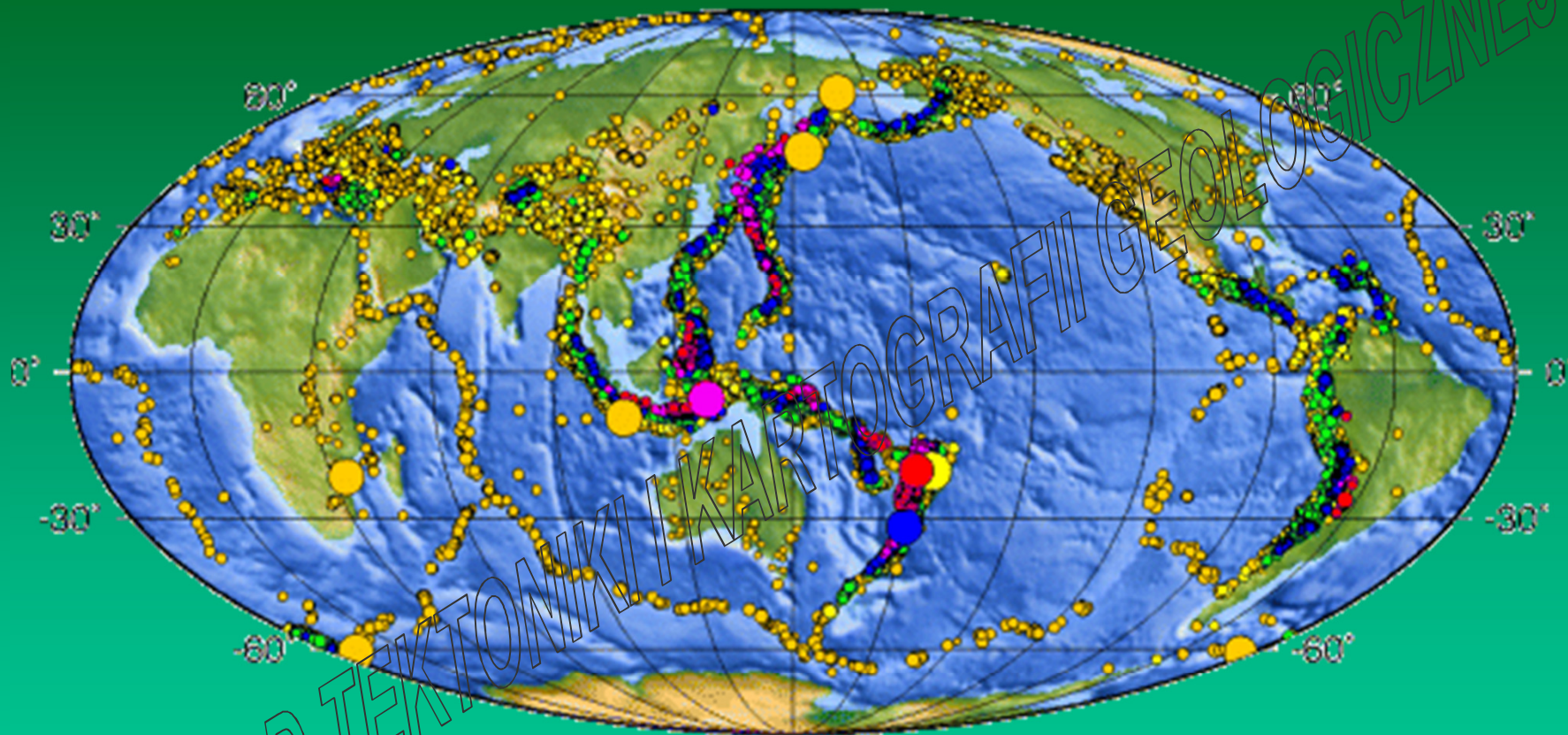


www.cnrs.fr

Współczesne pryzmy akrecyjne



Trzęsienia Ziemi w 2006 r.

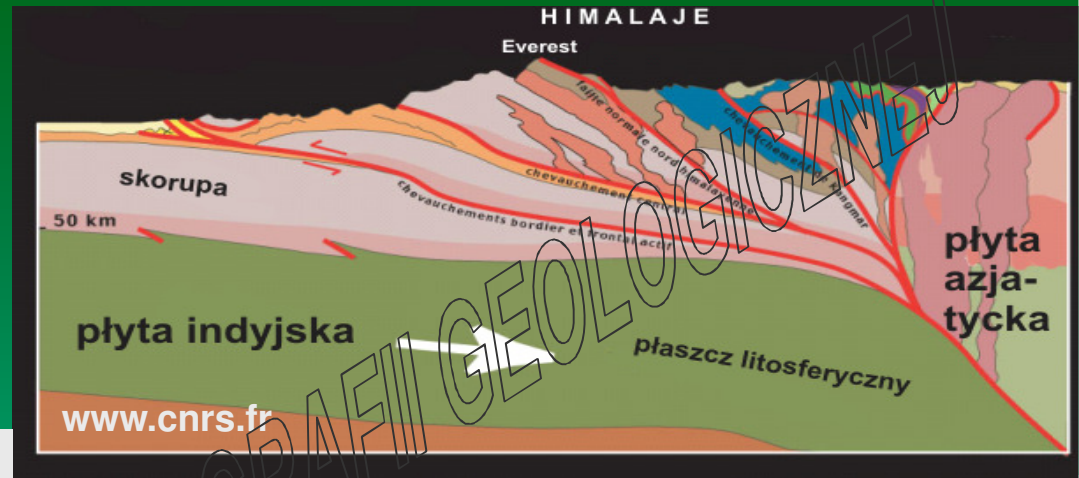


USGS 2006





Pryzmy akrecyjne



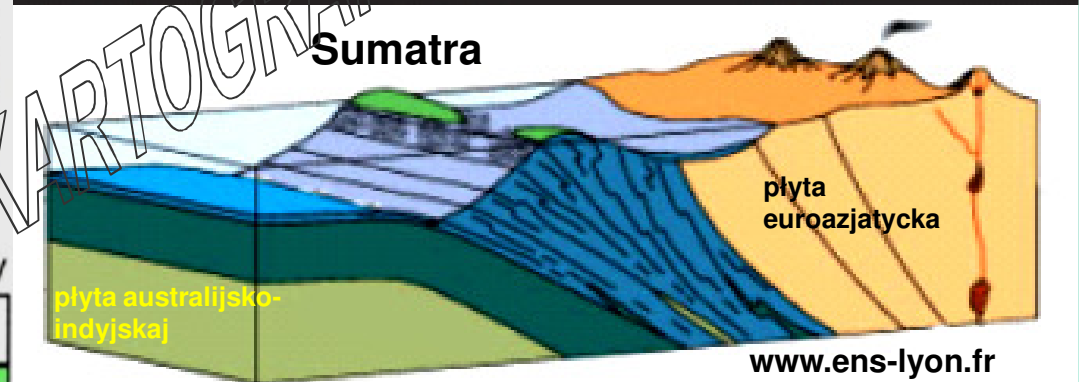
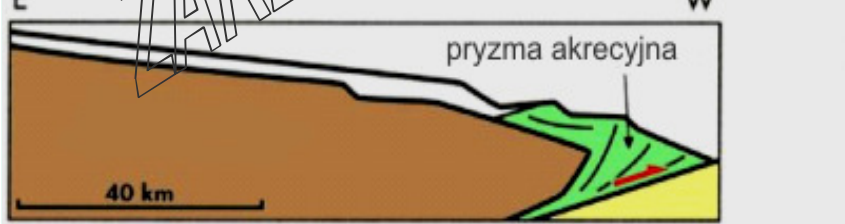
Petites Antilles www.ens-lyon.fr



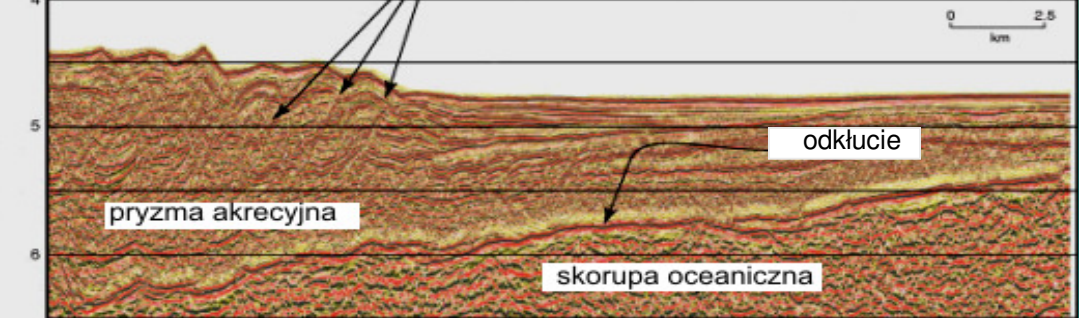
Sud Vancouver



Pérou



Sumatra



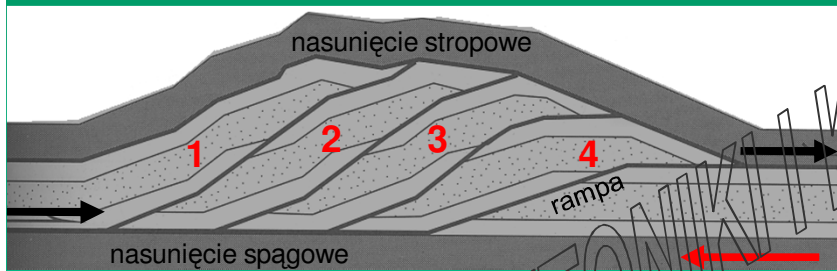
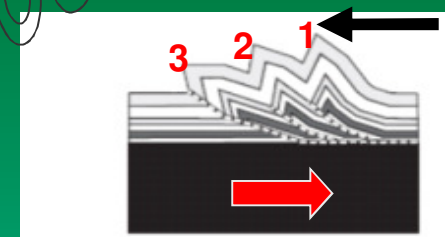
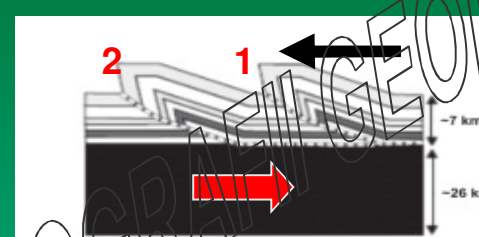
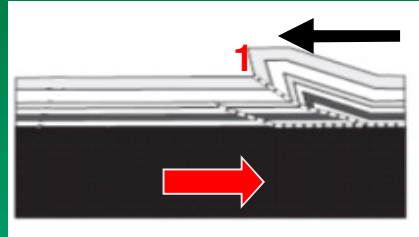
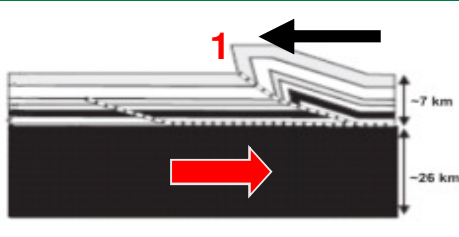
www-odp.tamu.edu

ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ

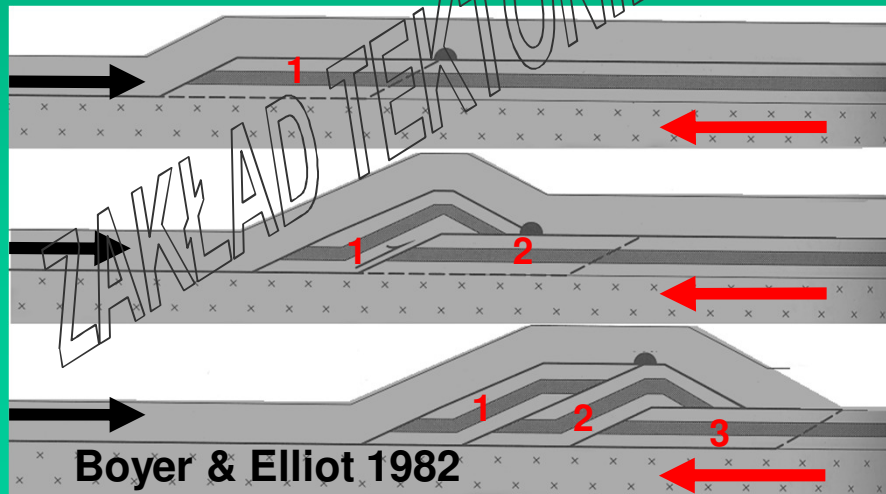
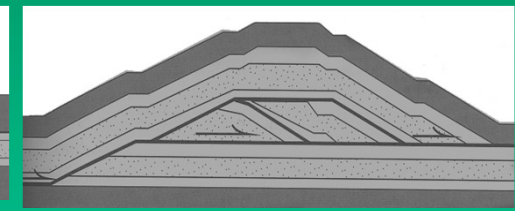
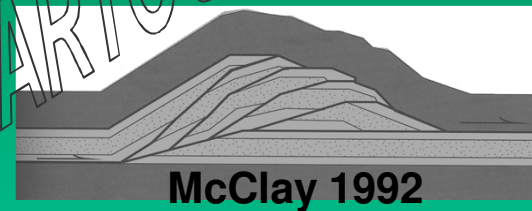
Modele struktur płaszczowinowych i elementy ich budowy

Phinney et al. 2004

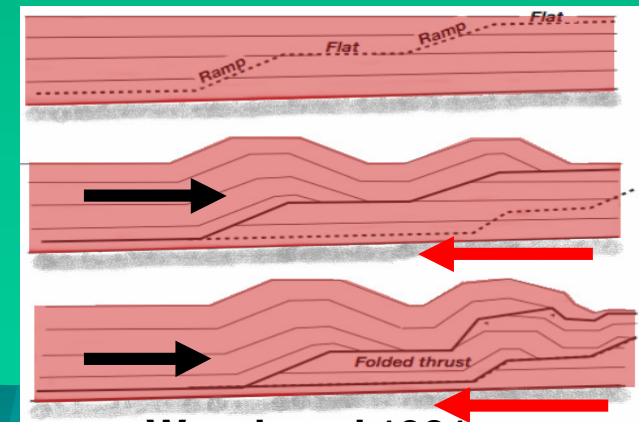
Struktury imbrykacyjne



Duplexy



Boyer & Elliot 1982



Woodward 1981



Modele fizyczne duplexów

McQuarrie 2004



Couzens-Schultz et al. 2003



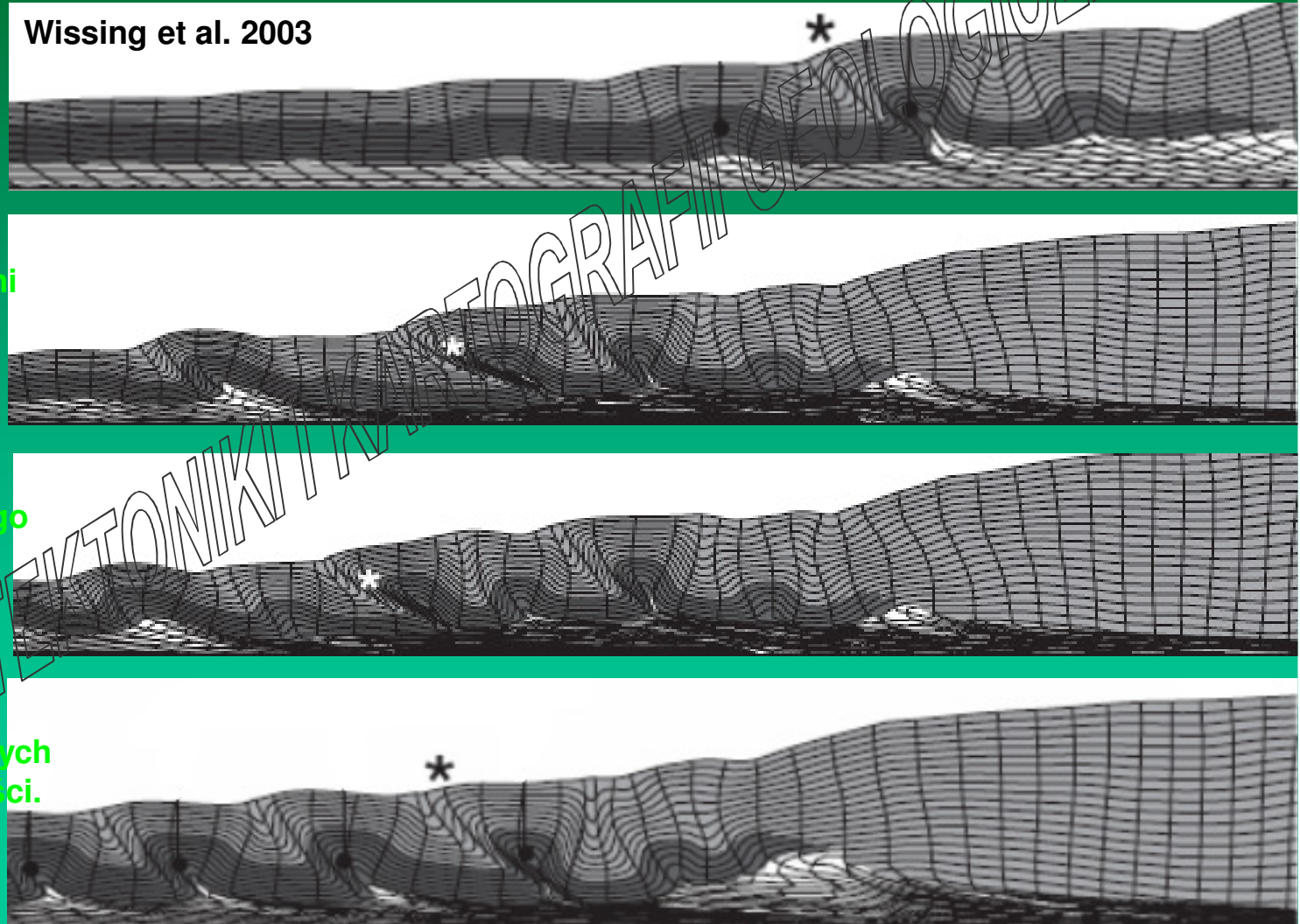
ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ

Numeryczne modele struktur płaszczowinowych



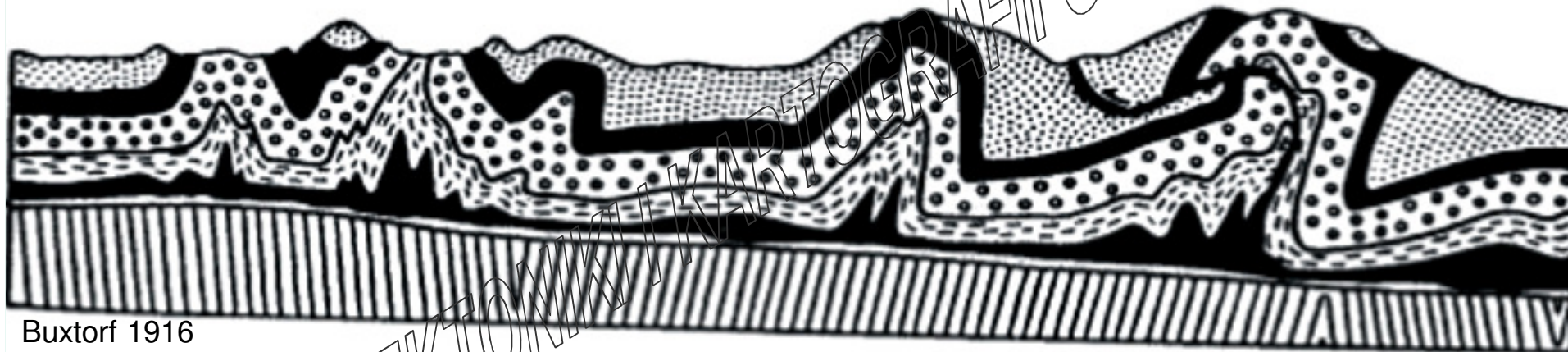
Wissing et al. 2003

- miąższość kompleksu
- zróżnicowanie litologiczne
- nachylenie powierzchni nasunięcia
- niejednorodność tej powierzchni
- kąt tarcia wewnętrznego
- lepkość
- spójność
- obecność już istniejących powierzchni nieciągłości.





Góry Jura



Buxtorf 1916

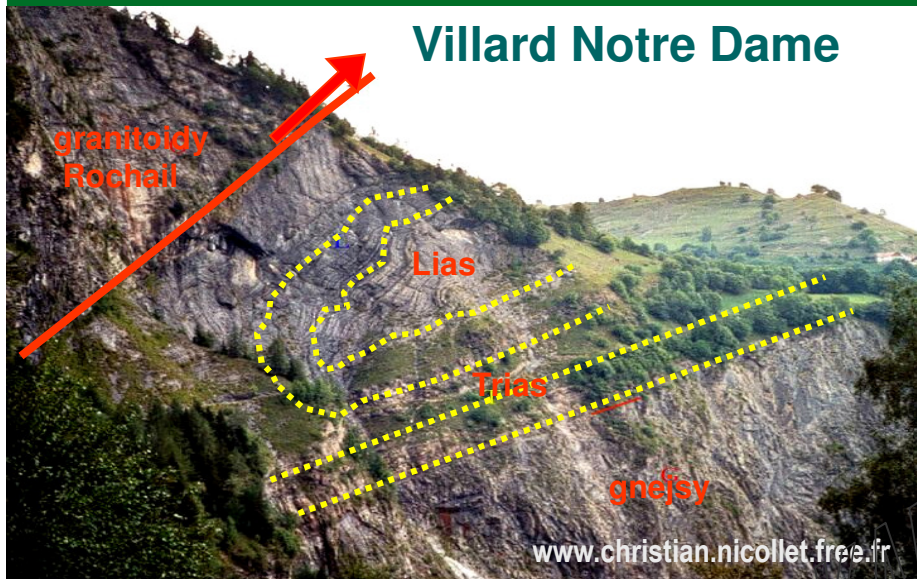
fałdowanie z odkłucia

ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ

Powierzchnie nasunięć



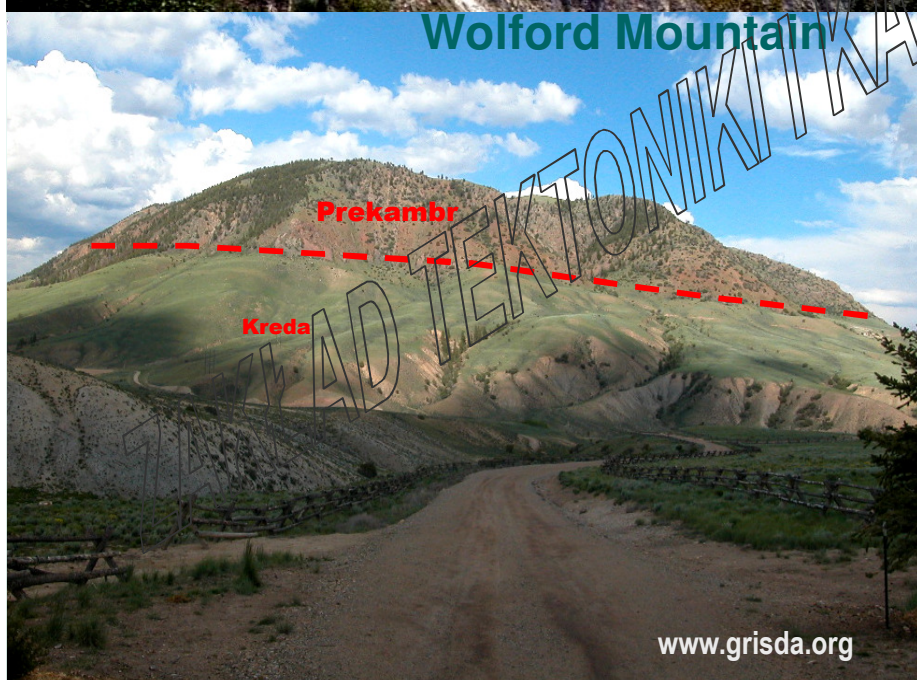
Villard Notre Dame



Nasunięcie St. Clair, Virginia



Wolford Mountain



Silverthorne

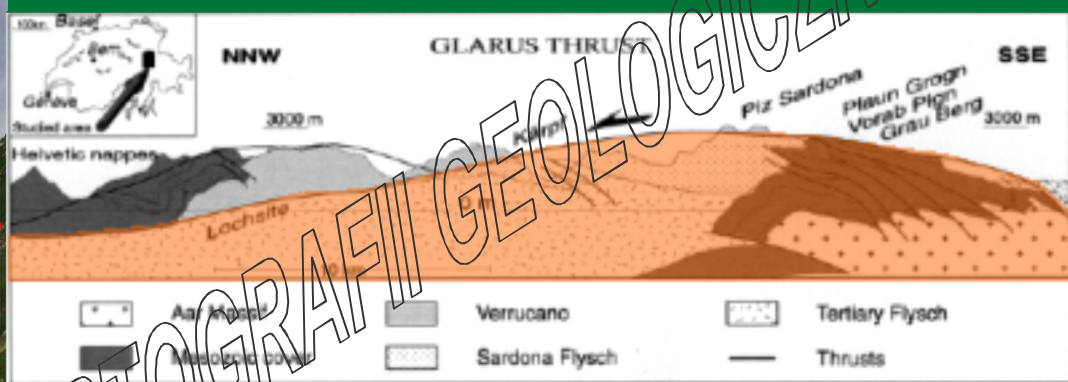




Nasunięcie Glarus, Alpy



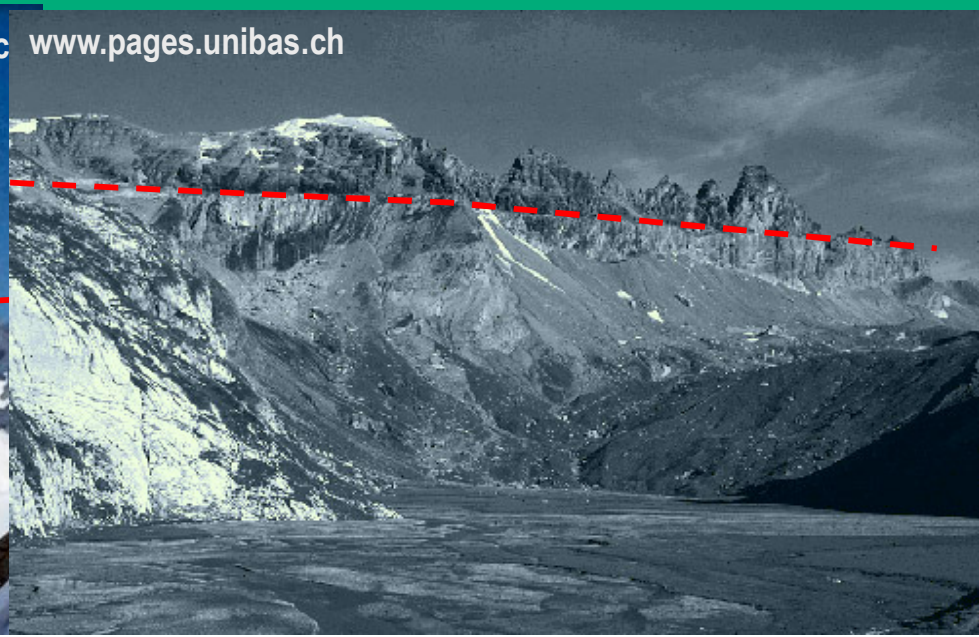
www.earth.geology.yale.edu



Badertscher & Burkhard 2000



www.earth.leeds.ac



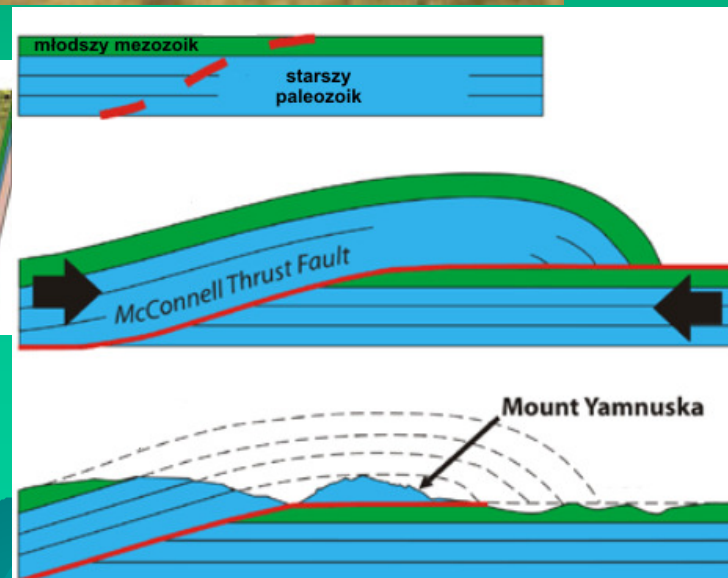
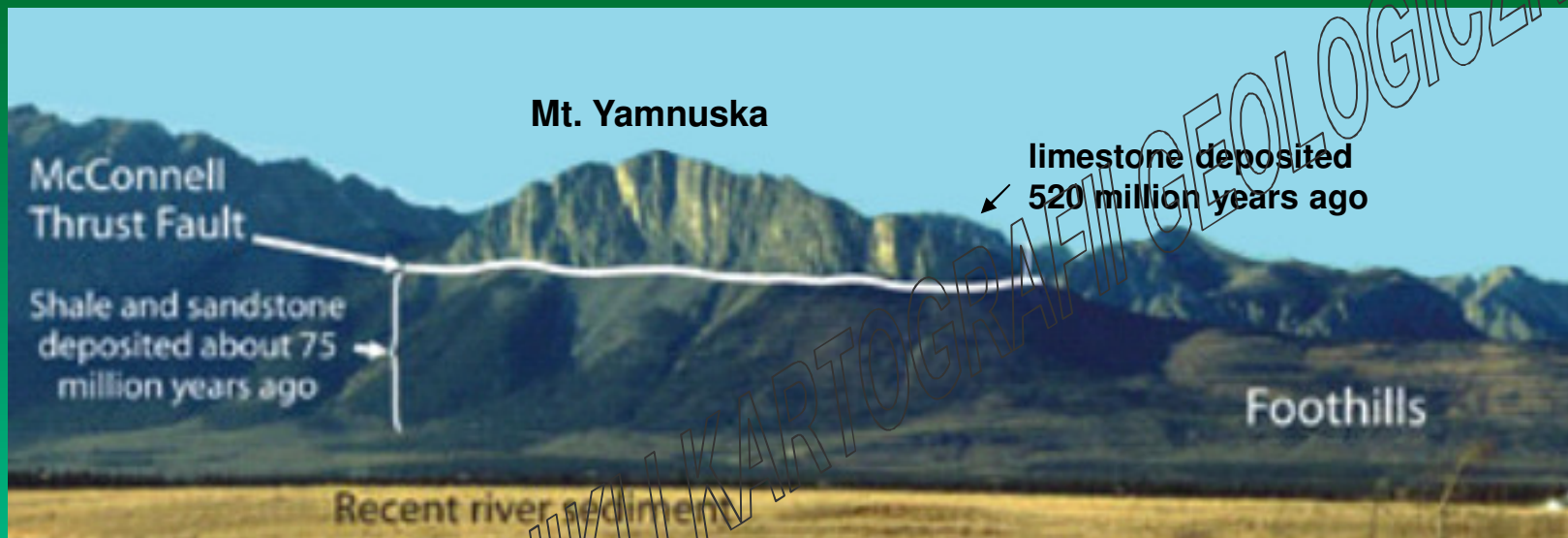
www.pages.unibas.ch

ZAKRESZ
TEKTONIKI

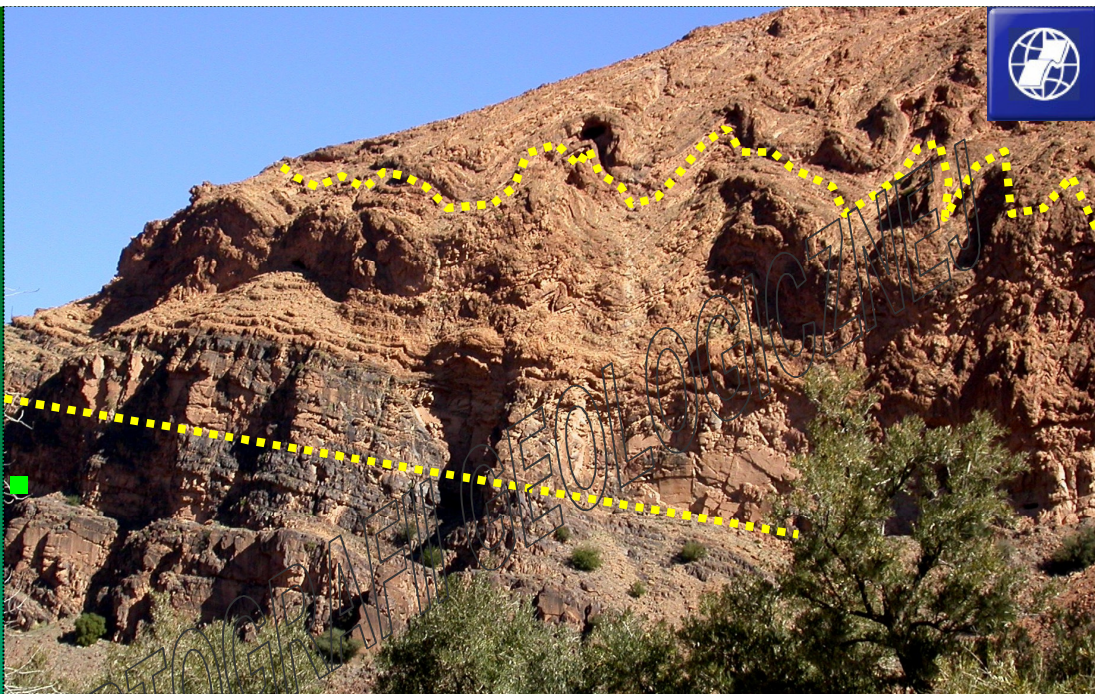
ARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ



Nasunięcie McConnell G. Skaliste

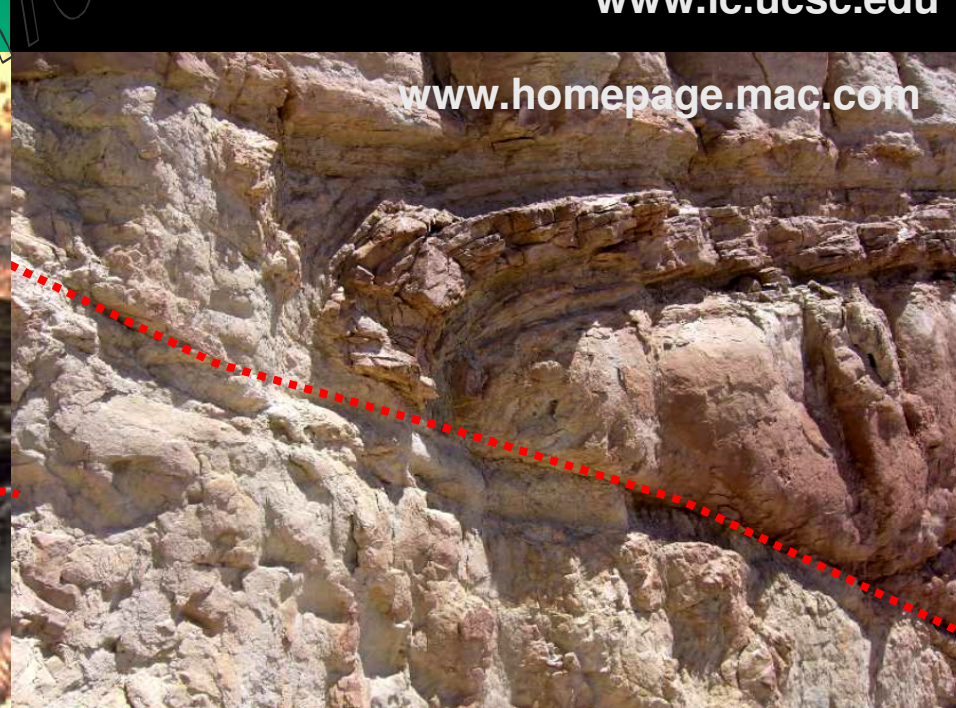
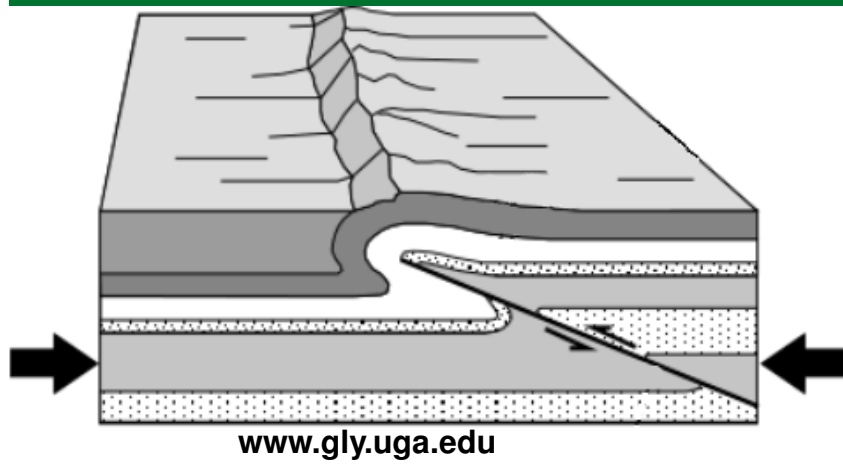


Zanim powstana nasunięcia... (Anty-Atlas)





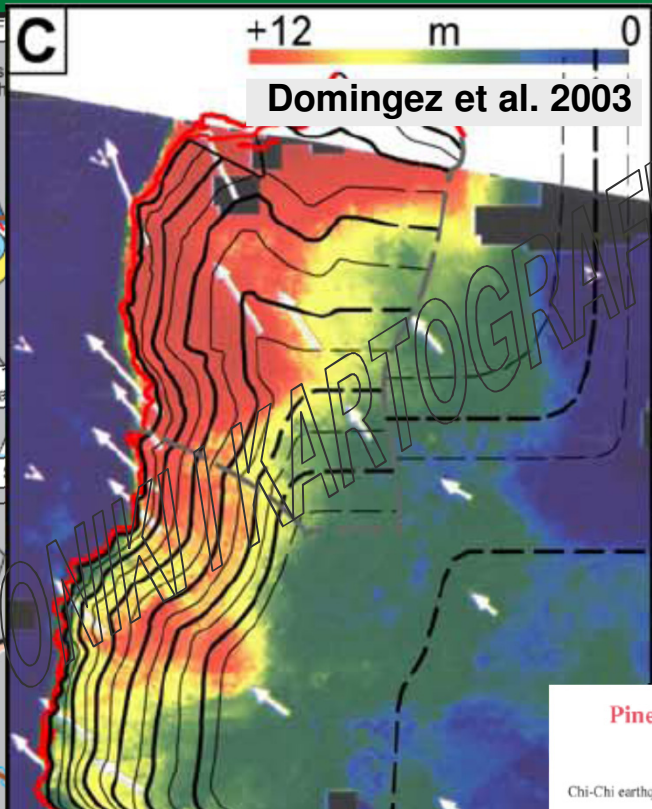
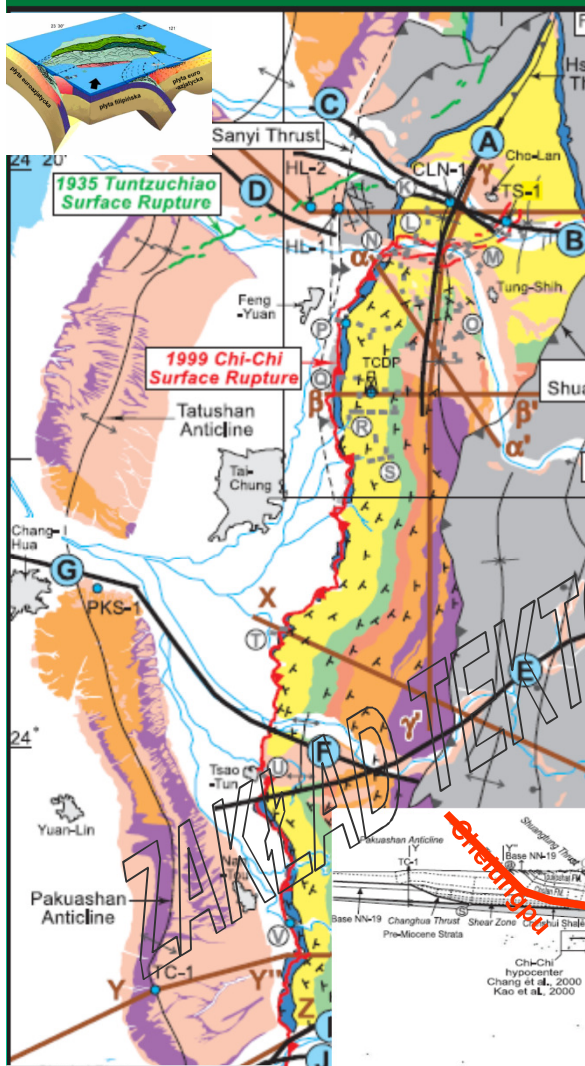
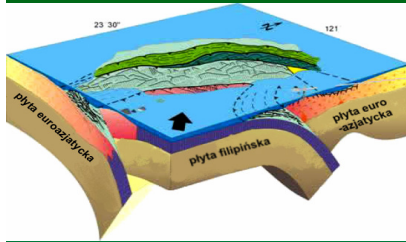
Zanim powstaną płaszczowiny...





Chi-Chi, Tajwan 1999

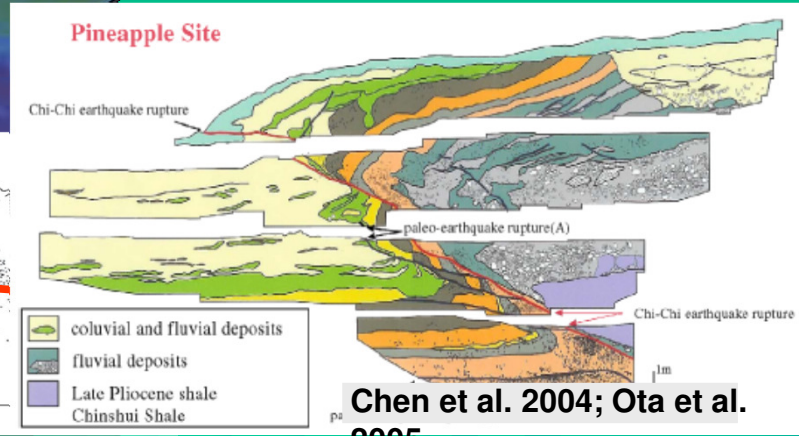
Nasunięcie Chelungpu



M 7,6
amplituda 3-11 m
prędkość przemieszczenia
2-4 m/s

nasunięcie Chelungpu ~14 km
długość ~100 km
spąg płaszczowiny ~1-6 km;
kąt upadu rampy ~13-32°

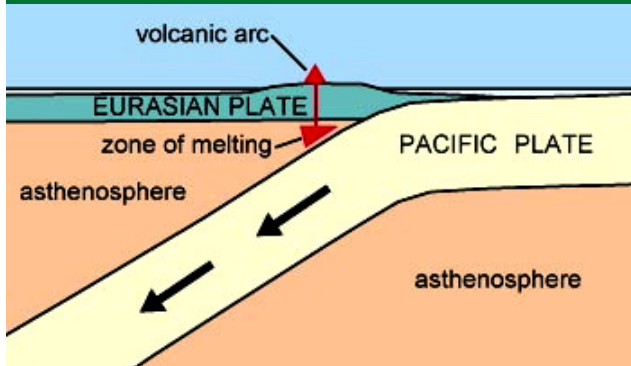
Yue et al. 2005 Yue et al. 2005



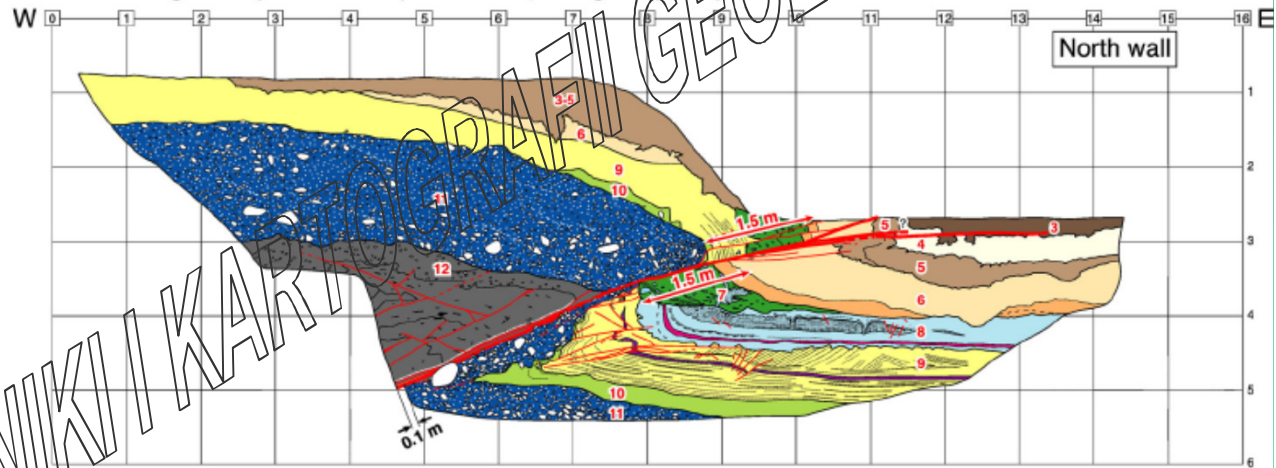
Mid-Niigata, Japonia 2004



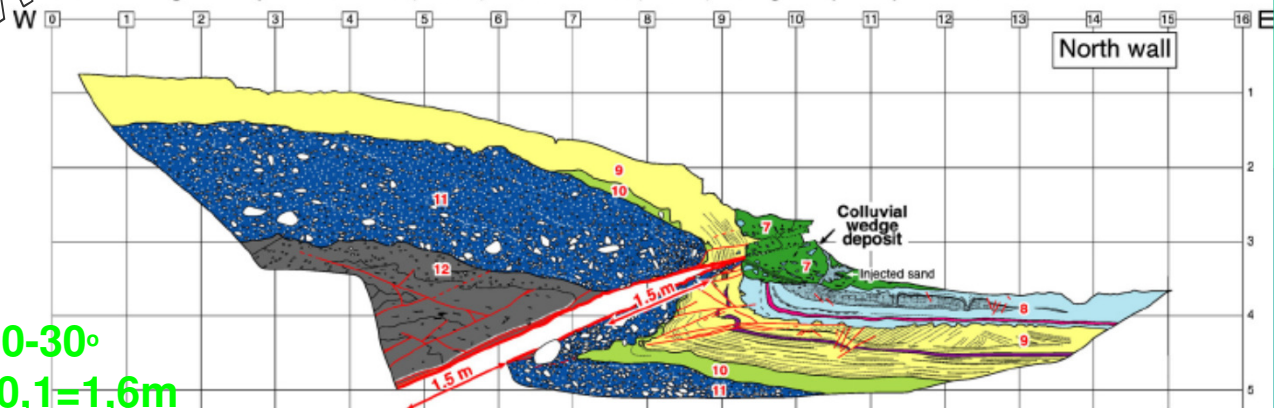
Nasunięcie Muikamachi–Bonchi–Seien



a After restoring the slip of event 1 (2004 event) along the principal fault zone



b After restoring the slips of event 1 (0.1 m) and event 2 (1.5 m) along the principal fault zone



M 6,4
hipocentrum 15,8 km
upad powierzchni nasunięcia 20-30°
wielkość przemieszczenia 1,5+0,1=1,6m
tempo nasunięcia na przestrzeni 9000 lat = 0,8-1,2 mm/rok

Mauryama et al. 2007



Lawiny, lodowce i płaszczowiny...

Red Mountains



www-lmc.imag.fr

Jostedalsgreen



www.geo.uw.edu.pl

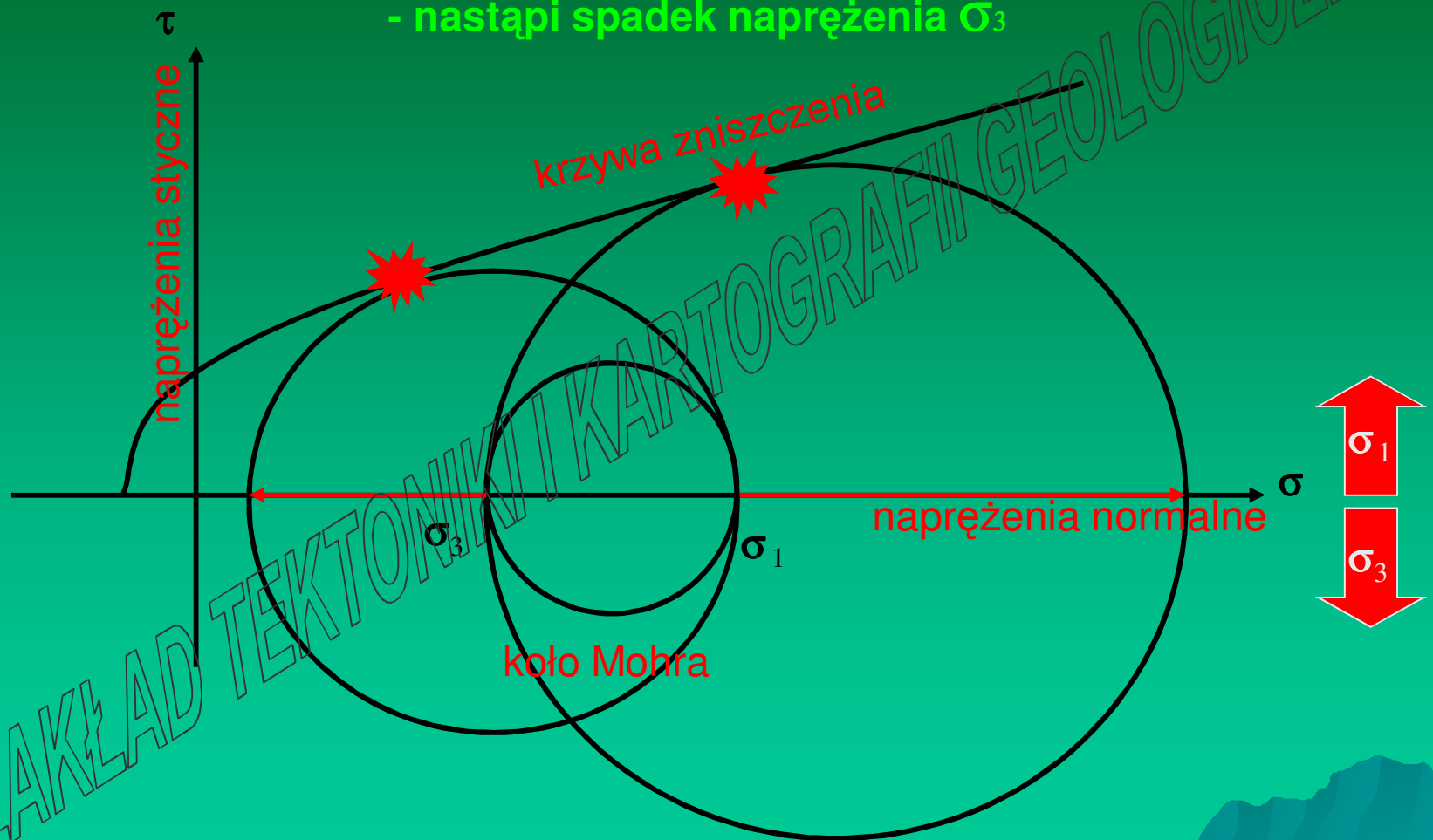
WYKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ





Koło Mohra osiągnie styczność z krzywą zniszczenia, gdy:

- nastąpi wzrost naprężenia σ_1
- nastąpi spadek naprężenia σ_3

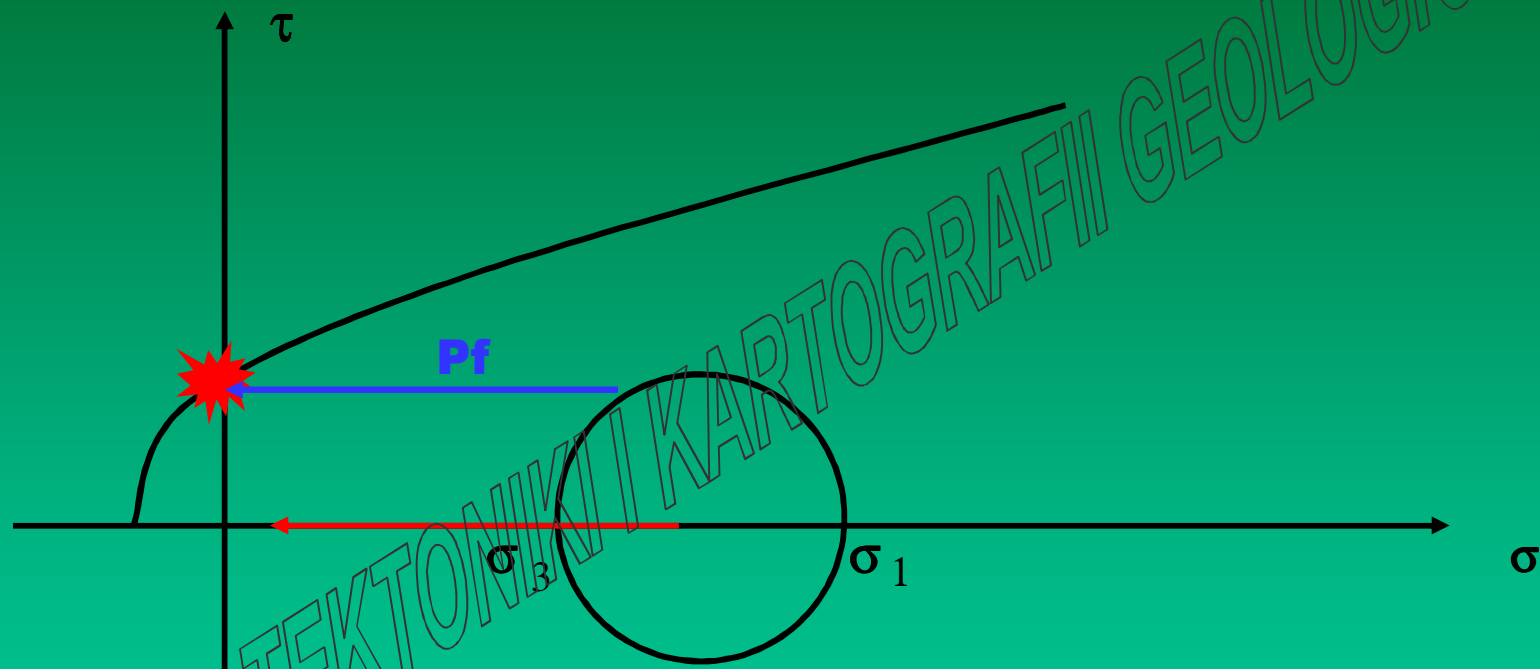


ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ



Koło Mohra osiągnie styczność z krzywą zniszczenia, gdy:

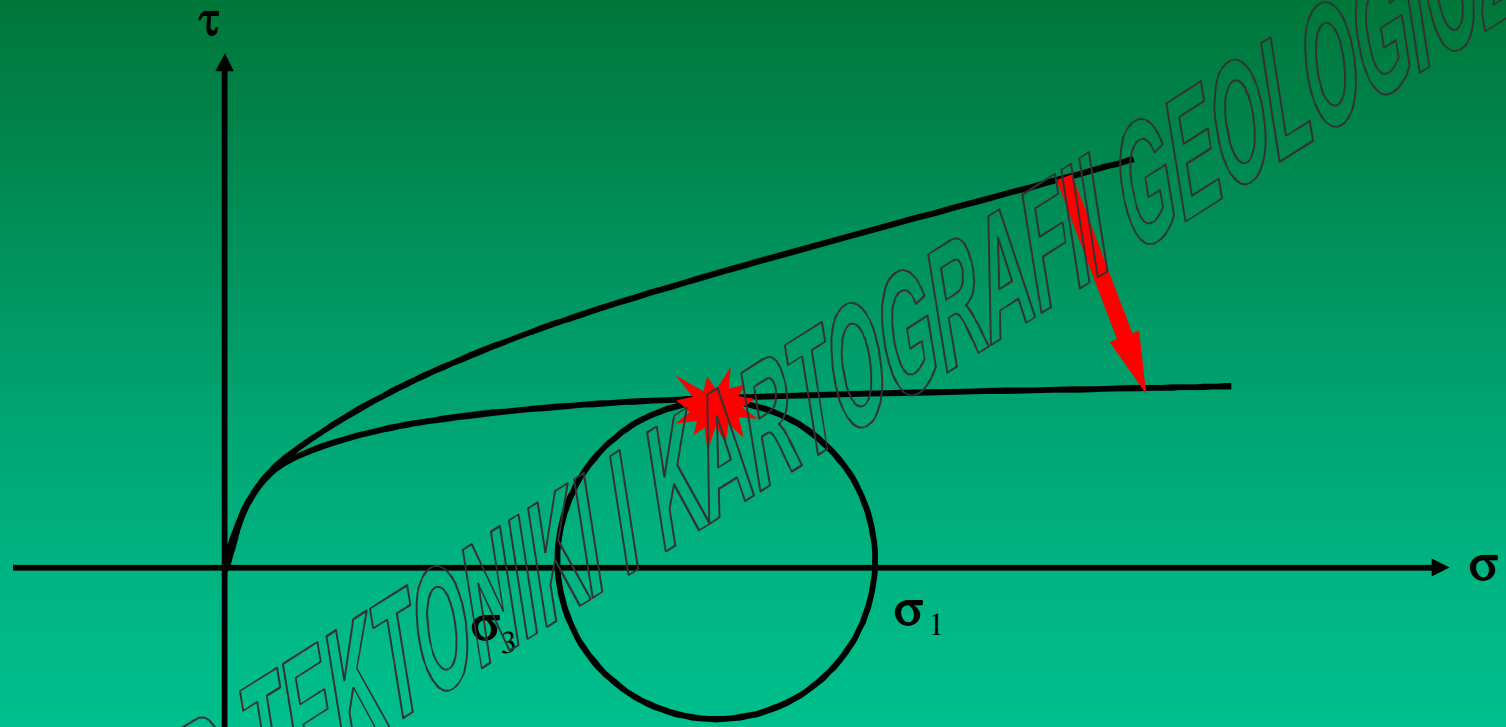
- wzrośnie ciśnienie porowe P_f



ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ



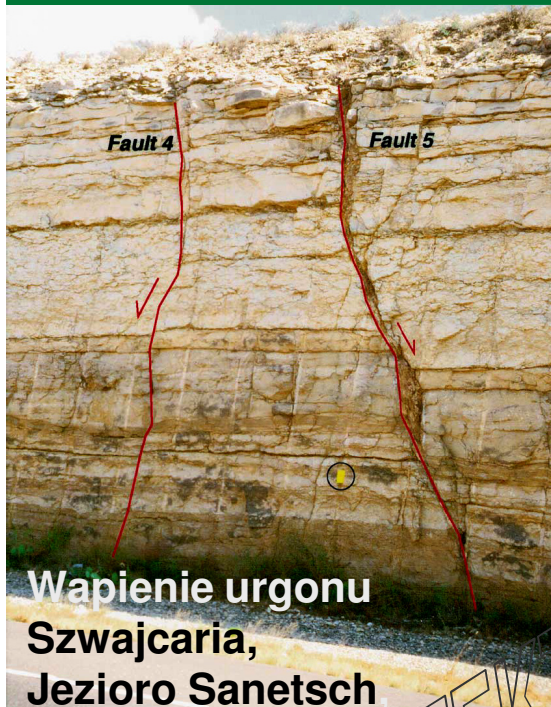
Koło Mohra osiągnie styczność z krzywą zniszczenia, gdy: - zmniejszy się tarcie



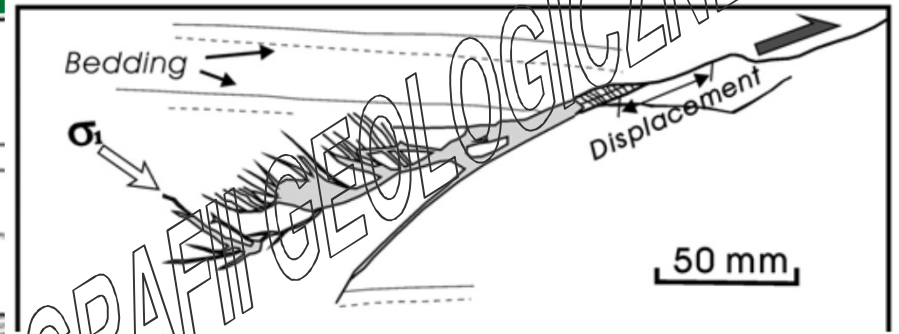
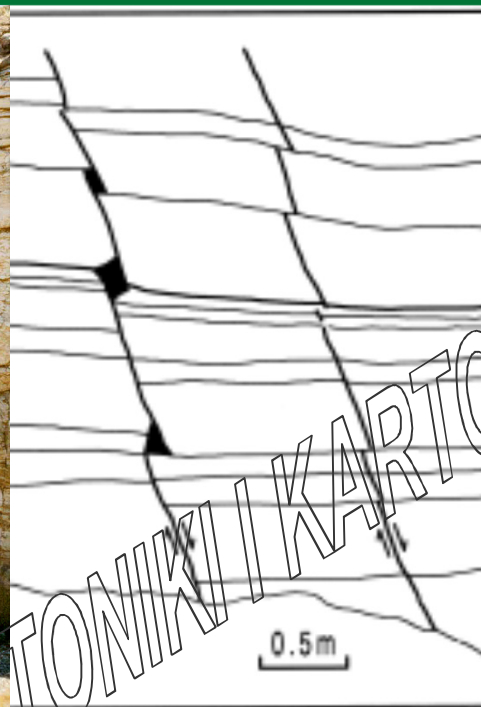
ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ



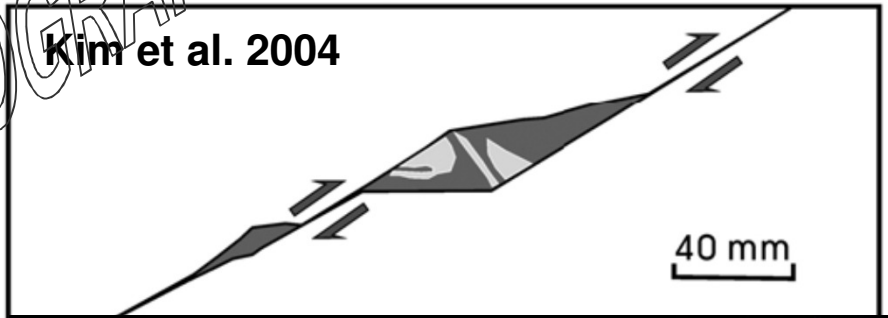
Przestrzeń międzyuskokowa



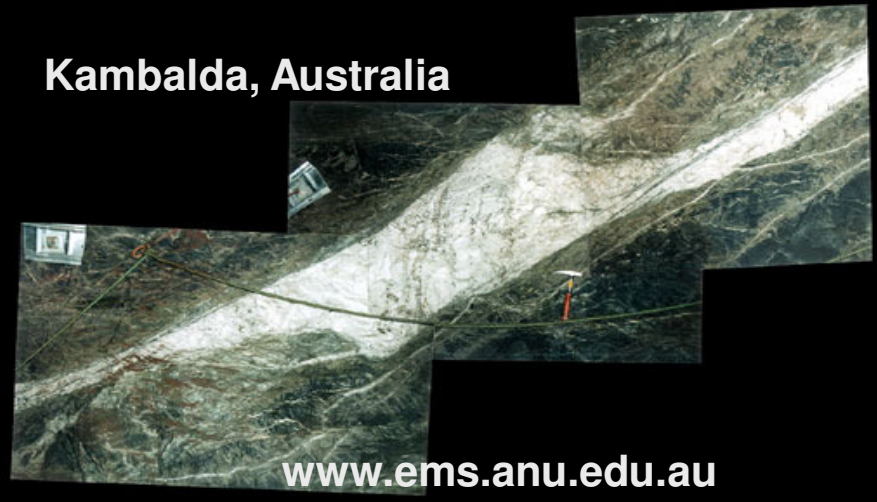
Wapienie urgonu
Szwajcaria,
Jezioro Sanetsch



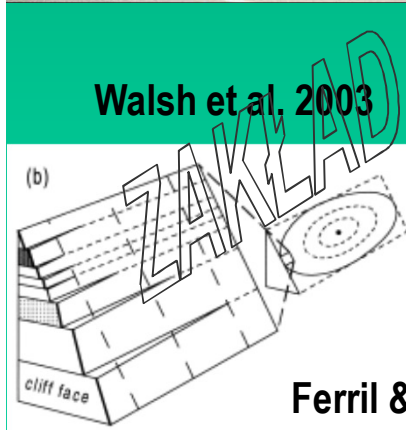
Kim et al. 2004



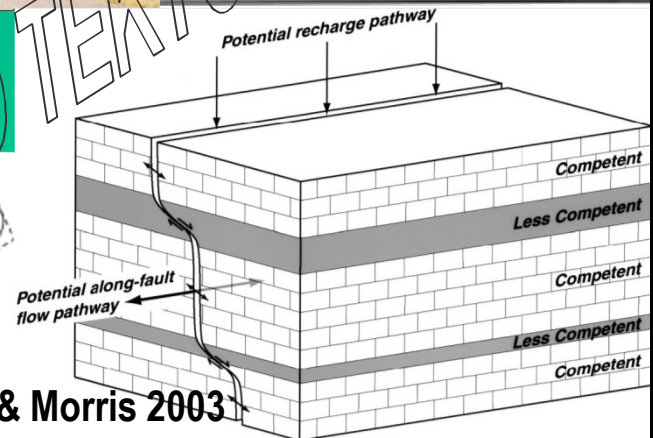
Kambalda, Australia



www.ems.anu.edu.au



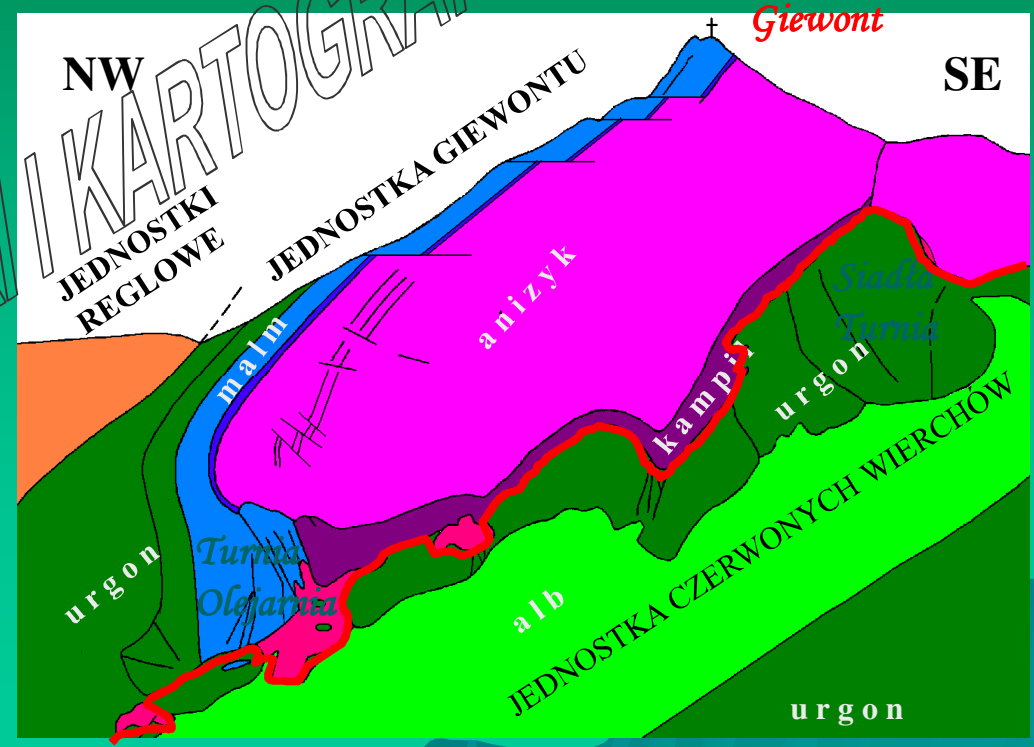
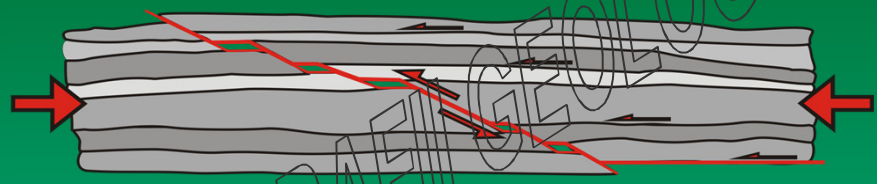
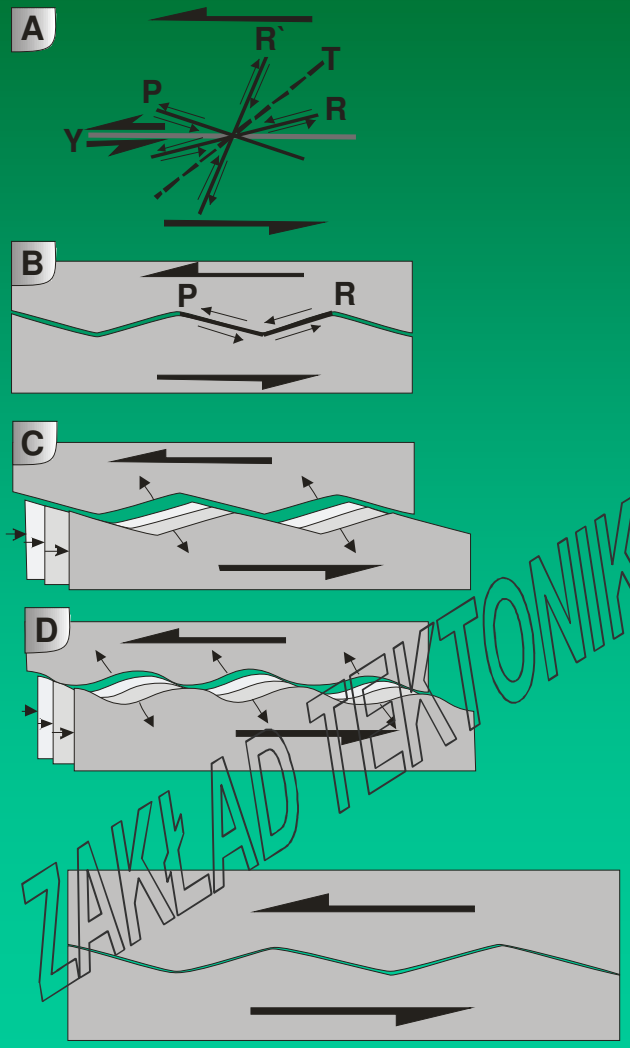
Walsh et al. 2003



Ferril & Morris 2003



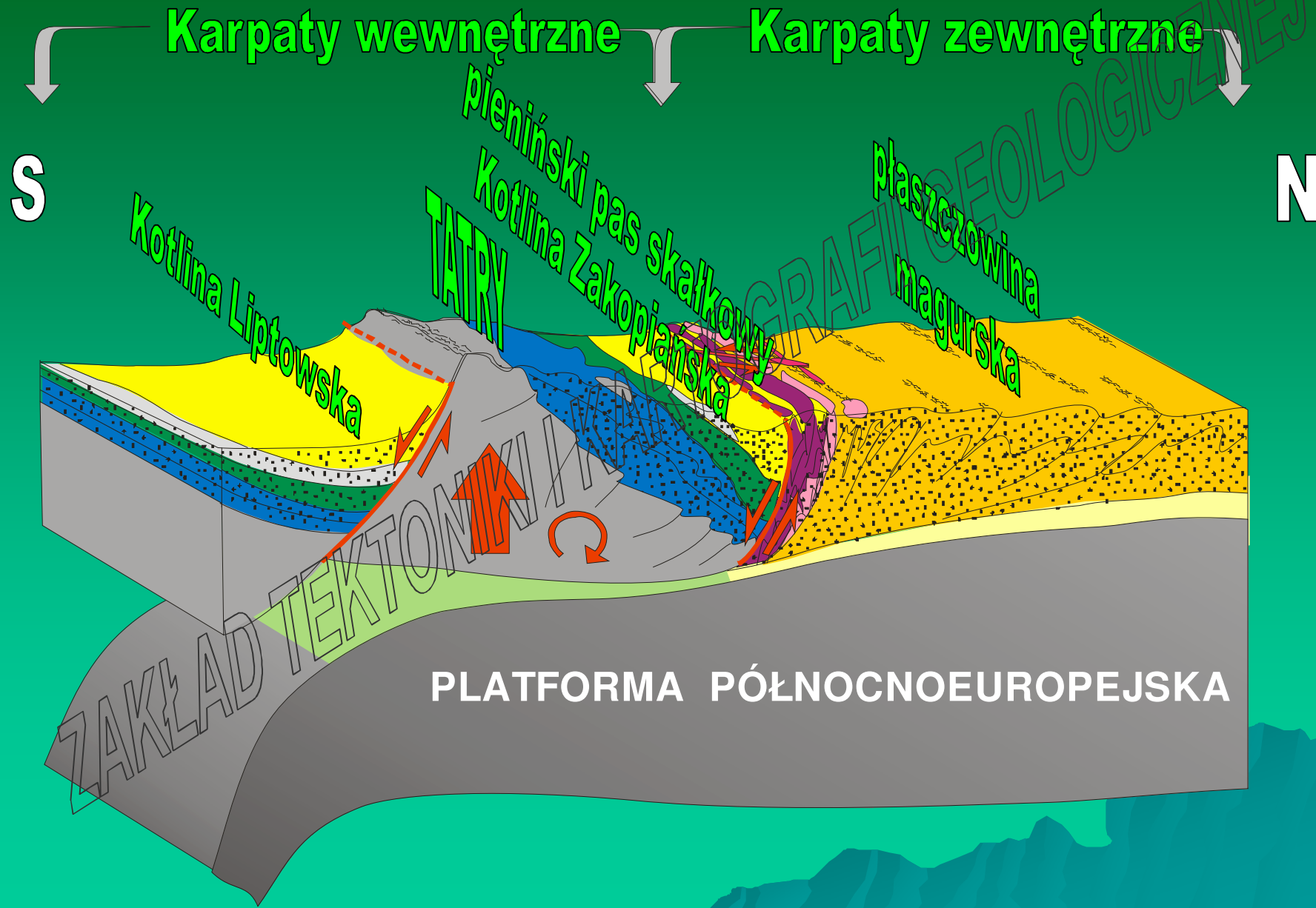
Schemat powstania przestrzeni międzynyasunięciowej



ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ



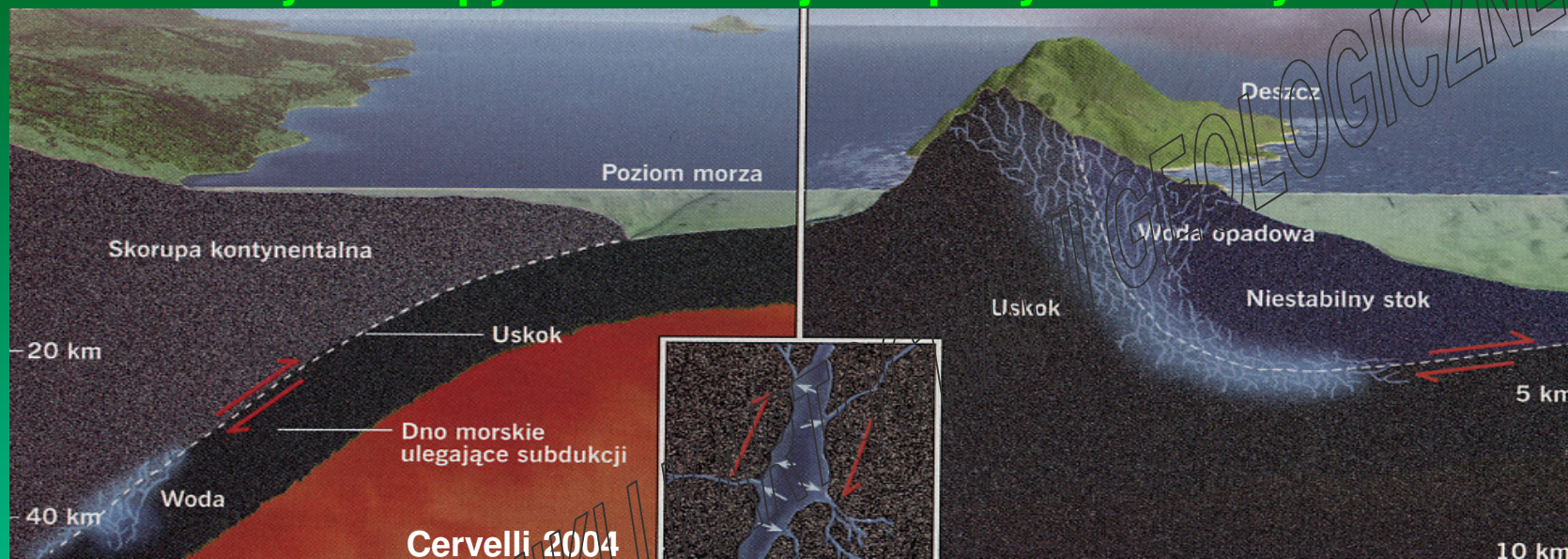
Budowa Tatr



Źródła wody



- minerały skorupy oceanicznej
- opady atmosferyczne



ok. 1000 wstrząsów rocznie; M max. 2,7

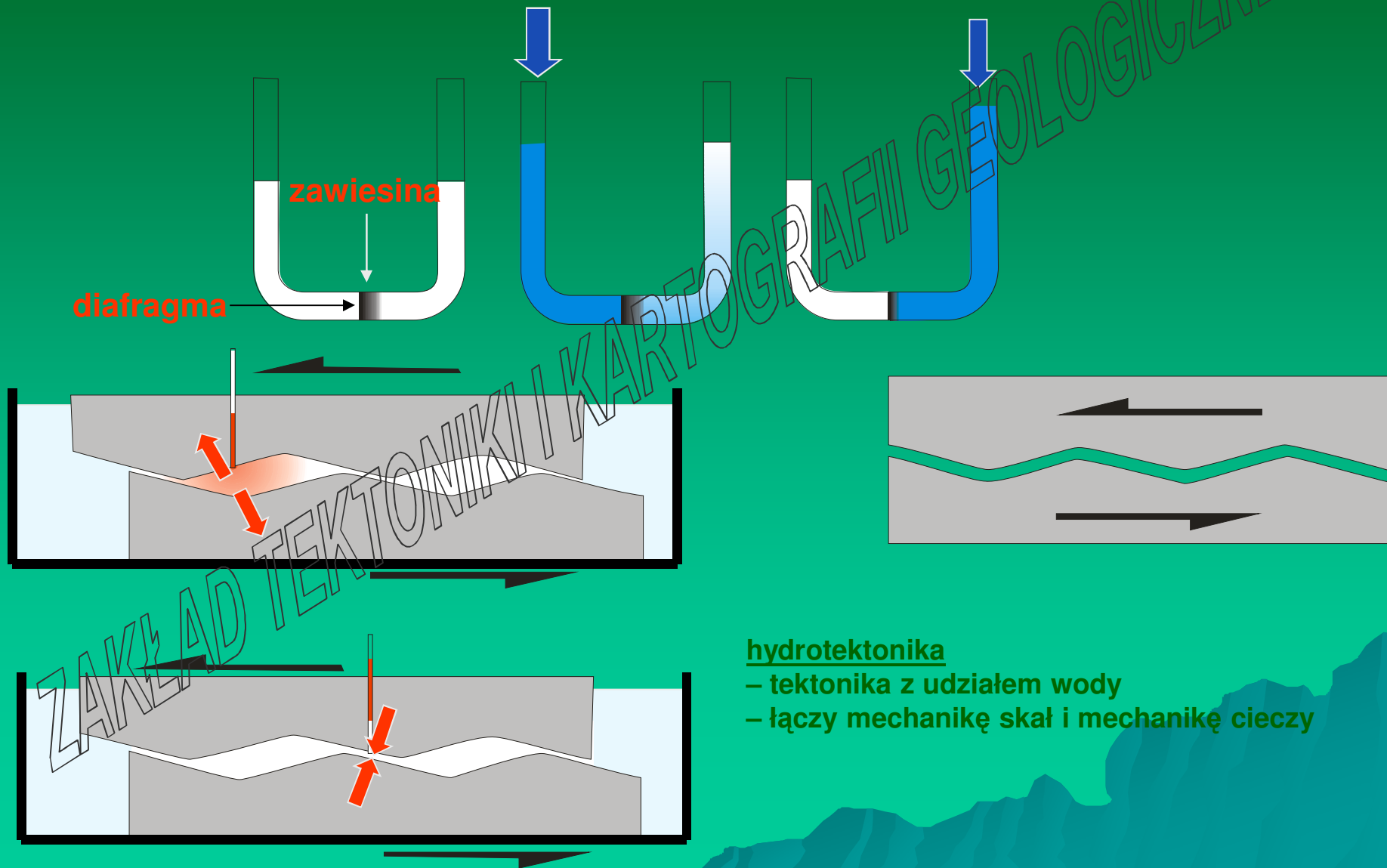
- woda chemicznie związana
- przestrzenie porowe i spękania
- migrujące z głębi roztwory hydrotermalne
- zjawisko tzw. pompy hydrotektonicznej





Pompa hydrotektoniczna

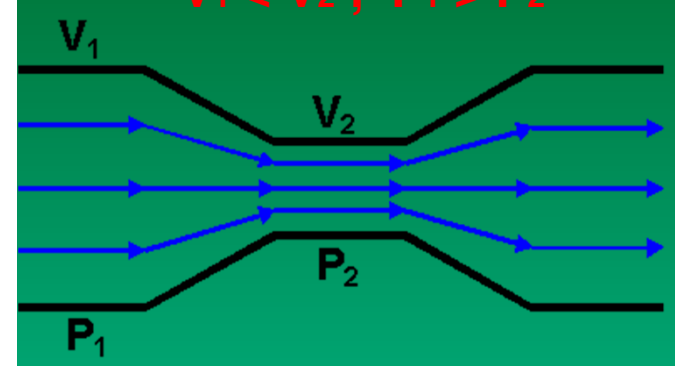
doświadczenie Kopfa (2003)





Prawo Bernoulliego

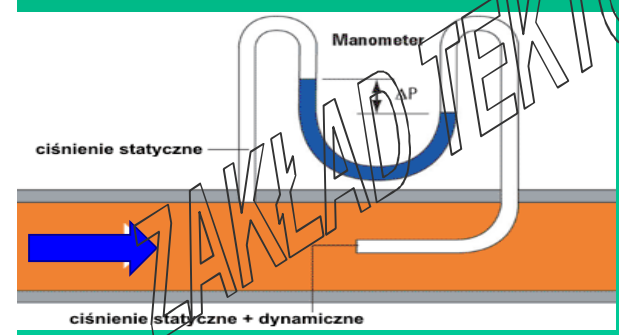
$$V_1 < V_2 ; P_1 > P_2$$



Ciecz, płynąc w rurze o zmieniającym się przekroju, ma mniejsze ciśnienie na odcinku, gdzie przekrój jest mniejszy – – tzw. paradoks hydrodynamiczny

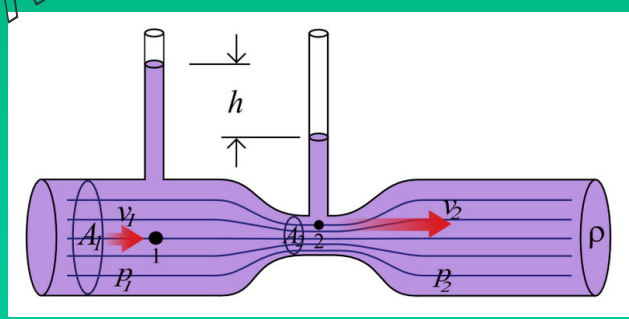
www.speedace.info

Rura Pitota



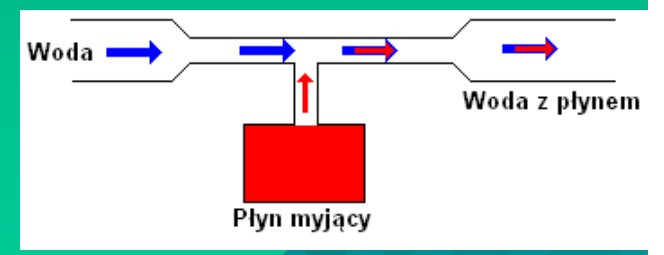
www.spiraxsarco.com

Zwężka Venturiego



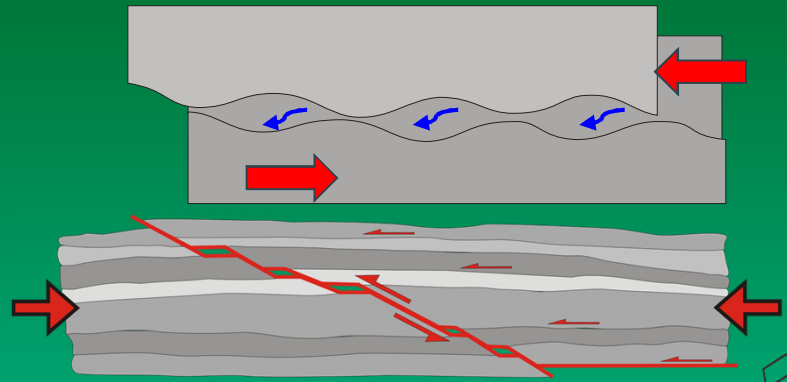
pl.wikipedia.org

Myjnia samochodowa

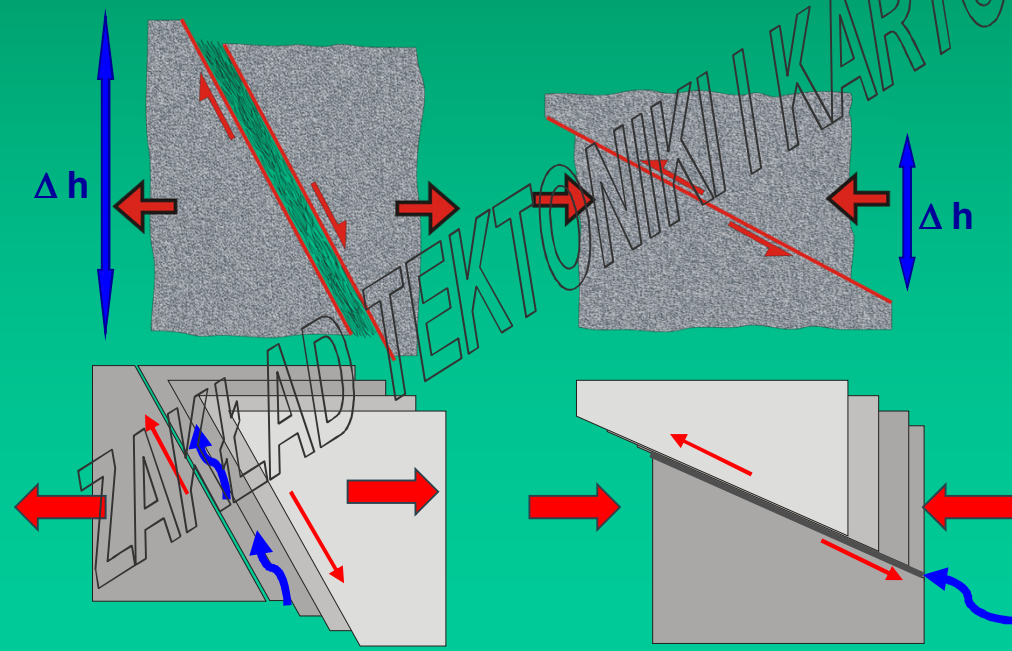




Warunki konieczne do pojawienia się wody w strefach nasunięć



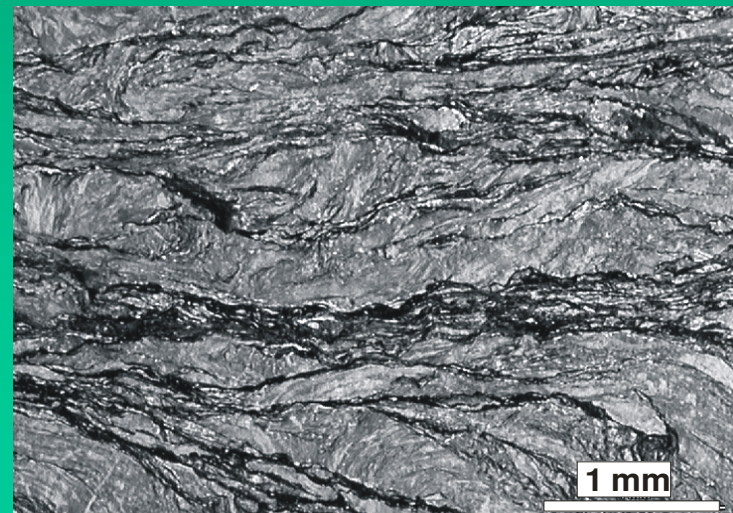
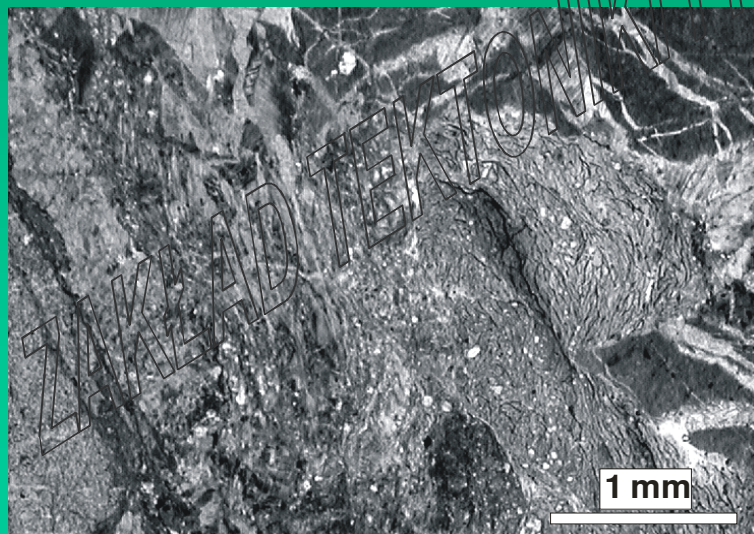
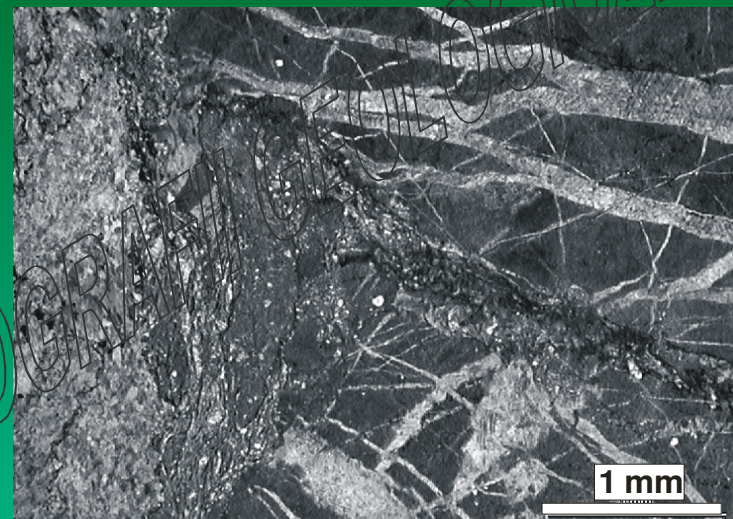
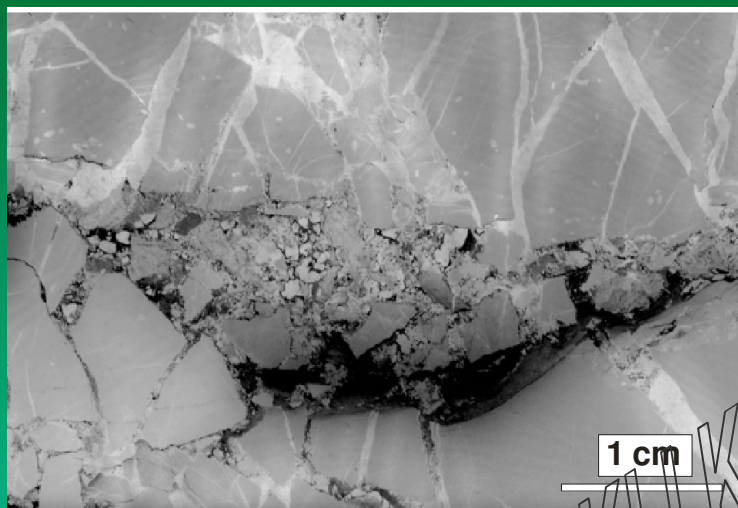
- reżim kompresyjny
- skały zawierające wodę
- anizotropia skał
- nierówna powierzchnia ścinania



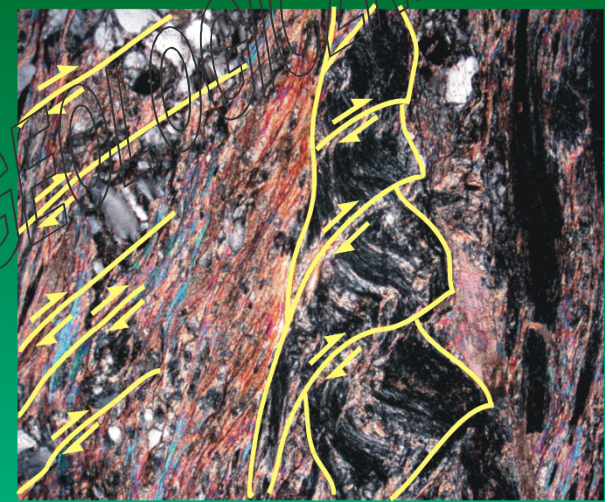
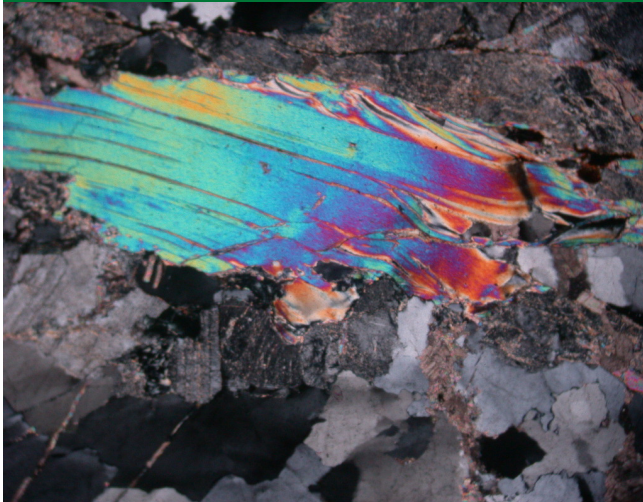
Erozja związana z obecnością wody

- rozpuszczanie pod ciśnieniem
- pękanie hydrauliczne
- migracja zawiesiny i roztworów
- erozja kawitacyjna

Struktury w strefach nasunięć płaszczowinowych w Tatrach



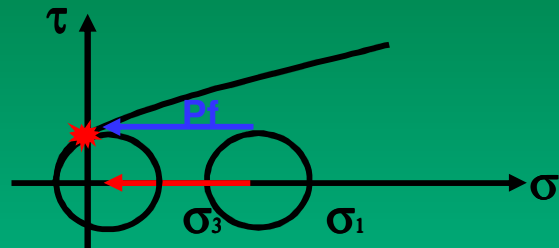
Struktury w strefach ścinania



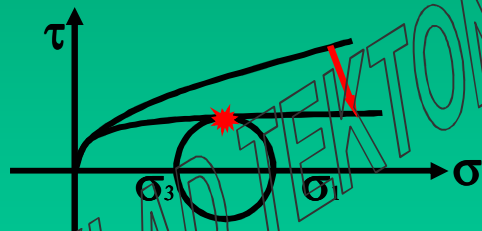
Rola wody w nasunięciach płaszczowinowych



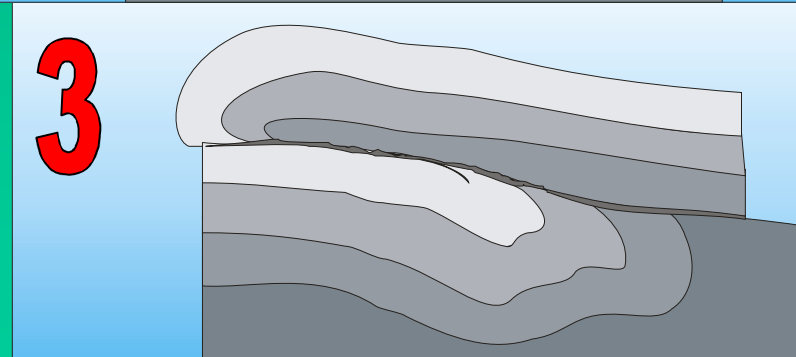
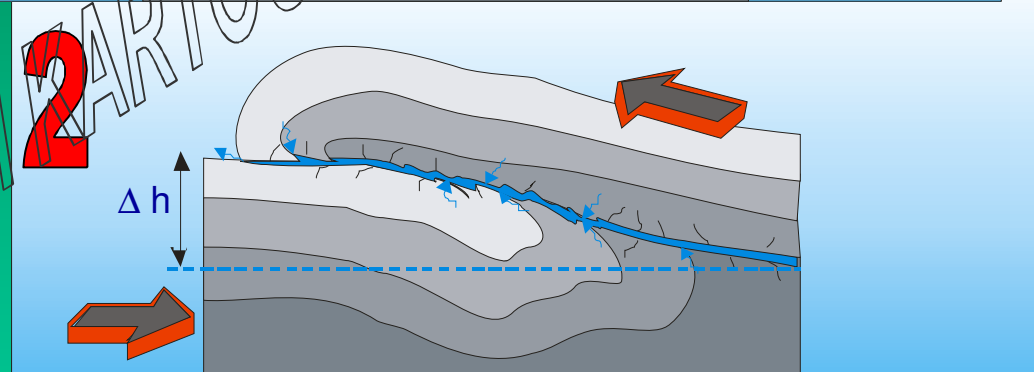
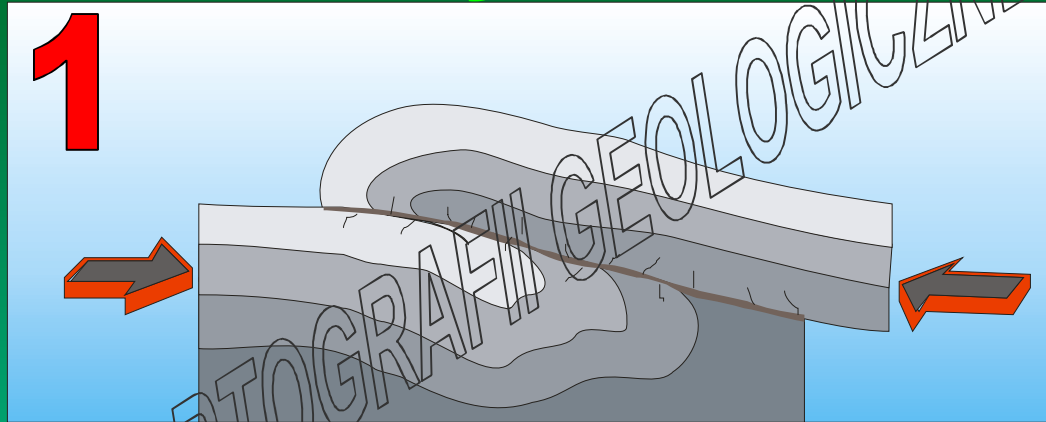
wzrost naprężeń
- zniszczenie



uwolnienie roztworów
- przemieszczenie



rozładowanie naprężeń
- postój





Jak „wędrują” płaszczowiny?



faza postoju ↔ faza ruchu

ruch = „poślizg”

Pytania

- Narysuj stożek imbrykacyjny i ponumeruj jego elementy wg kolejności ich powstawania
- Skąd się bierze woda w przestrzeni międzynyasunięciowej? (wymień 3 źródła)

ZAKŁAD TEKTONIKI I KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ