

Strukturní geologie

Struktury

- primární
 - sedimentů
 - vyvřelin
- sekundární
 - netektonické („exogenní“)
 - tektonické („endogenní“)
 - vrásky
 - zlomy

Primární struktury

- vztahy mezi tělesy
- tvary horninových těles
- vnitřní stavba těles

Sedimentární struktury

- tělesa: vrstvy a vrstevnatost
- vnitřní (a okrajové) struktury: zvrstvení, gradace, čeřiny
- vztahy těles: konkordantní, diskordantní

Magmatické struktury

- tělesa: žíly pravé a ložní, sopouch, peň, lávový proud, lávový příkrov, batolit, pluton
- vnitřní (a okrajové) struktury: tokové, depoziční (kumulátové), puklinové, zchlazené okraje
- vztahy těles: konkordantní, diskordantní

Netektonické deformace

- sesuvy, řícení

Tektonické struktury

Tektonické struktury

- spojité
- nespojité

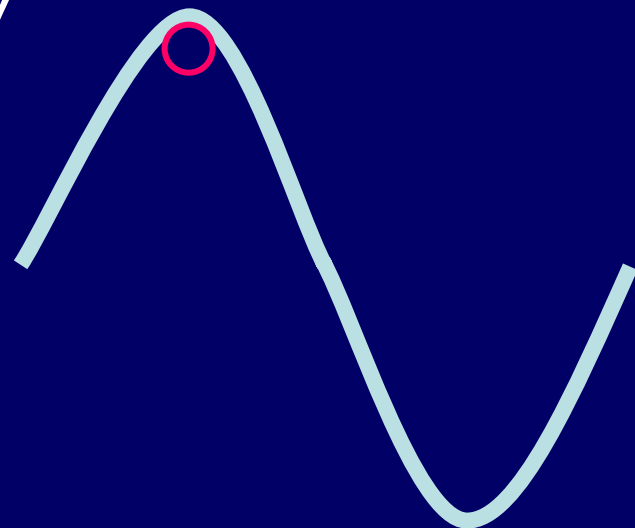
Vrásy

- periodicky se opakující ohyb



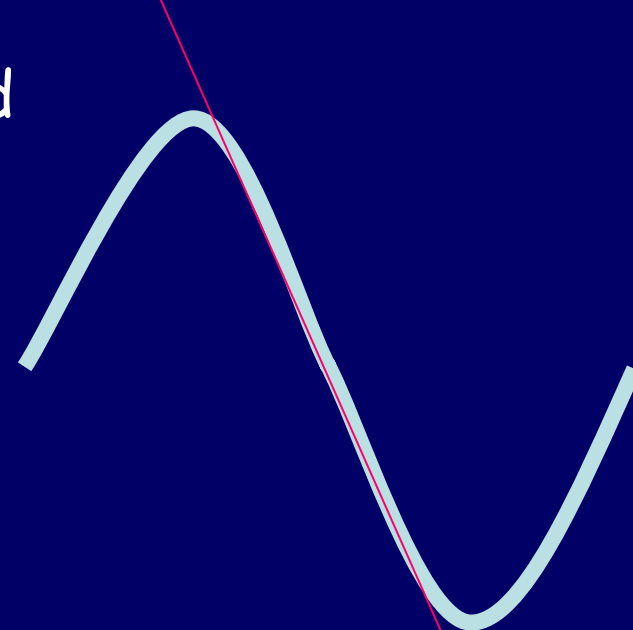
Vrásy

vrchol vrásky

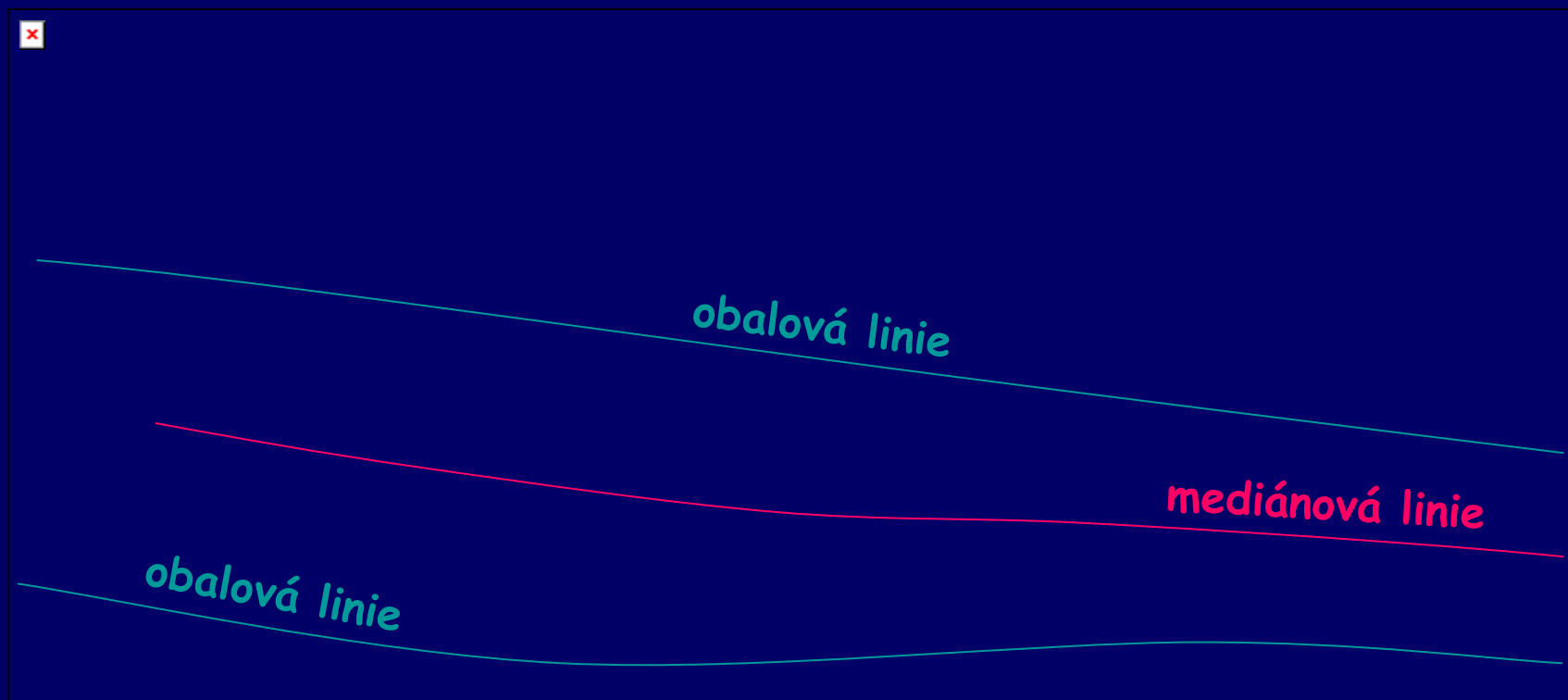


Vrásy

inflexní bod

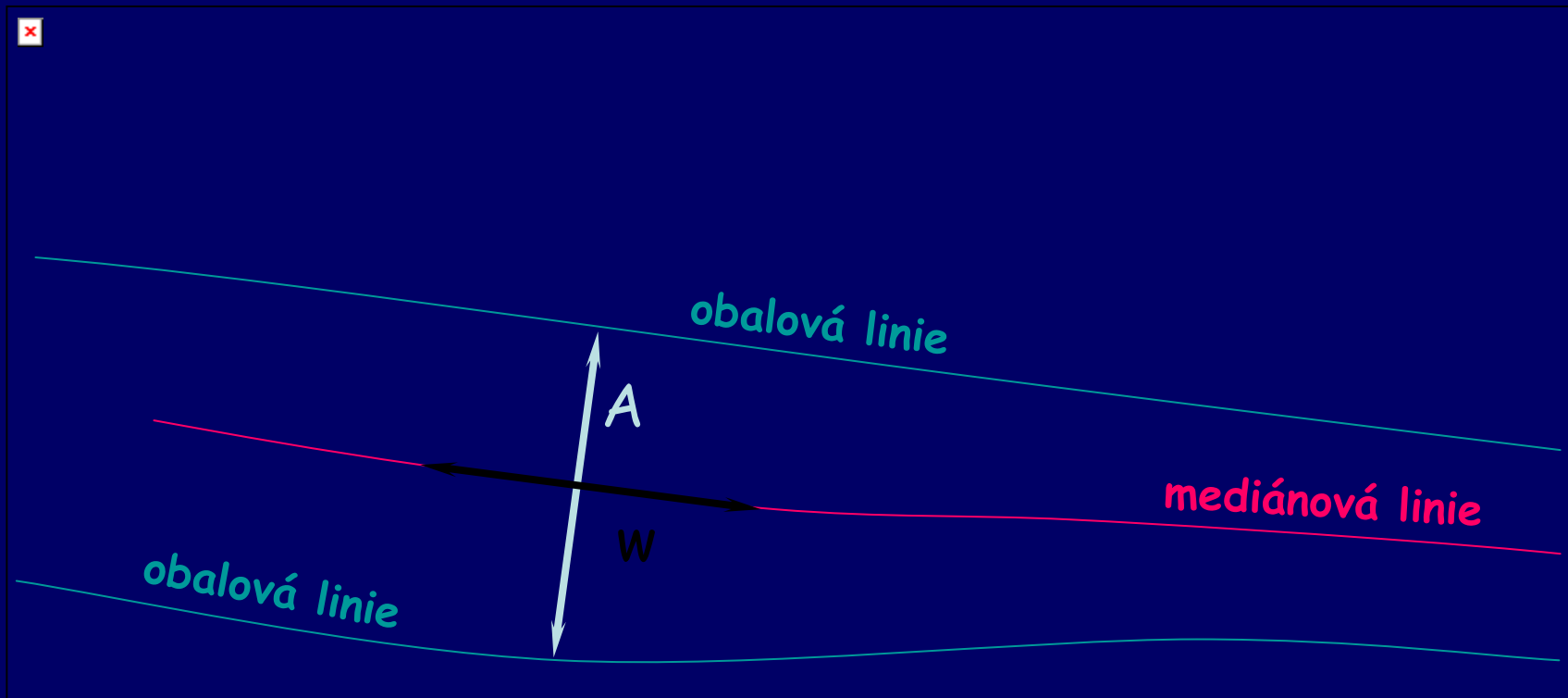


Vrásy



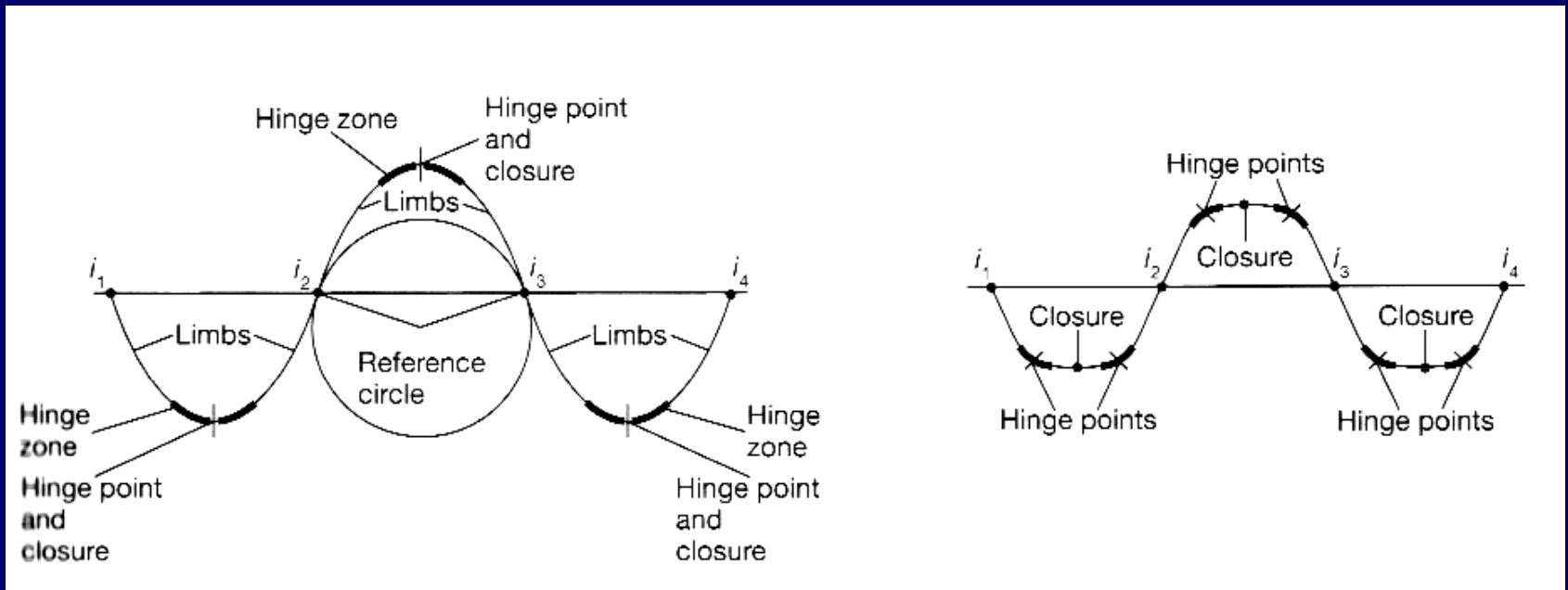
Vrásy

- A - amplituda, kolmá vzdálenost obalových linií
- w - vlnová délka, vzdálenost ekvivalentních inflexních bodů na mediánové linii



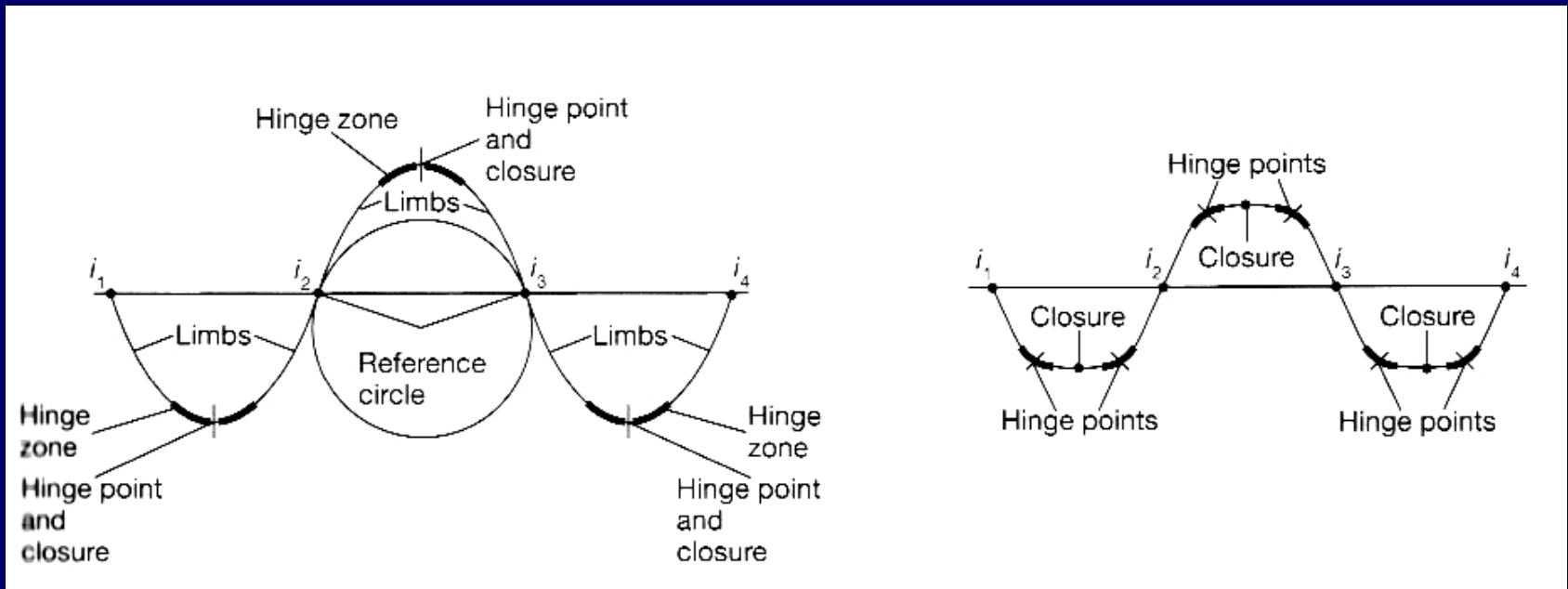
Vrásy

- zámek vrásy
- rameno vrásy



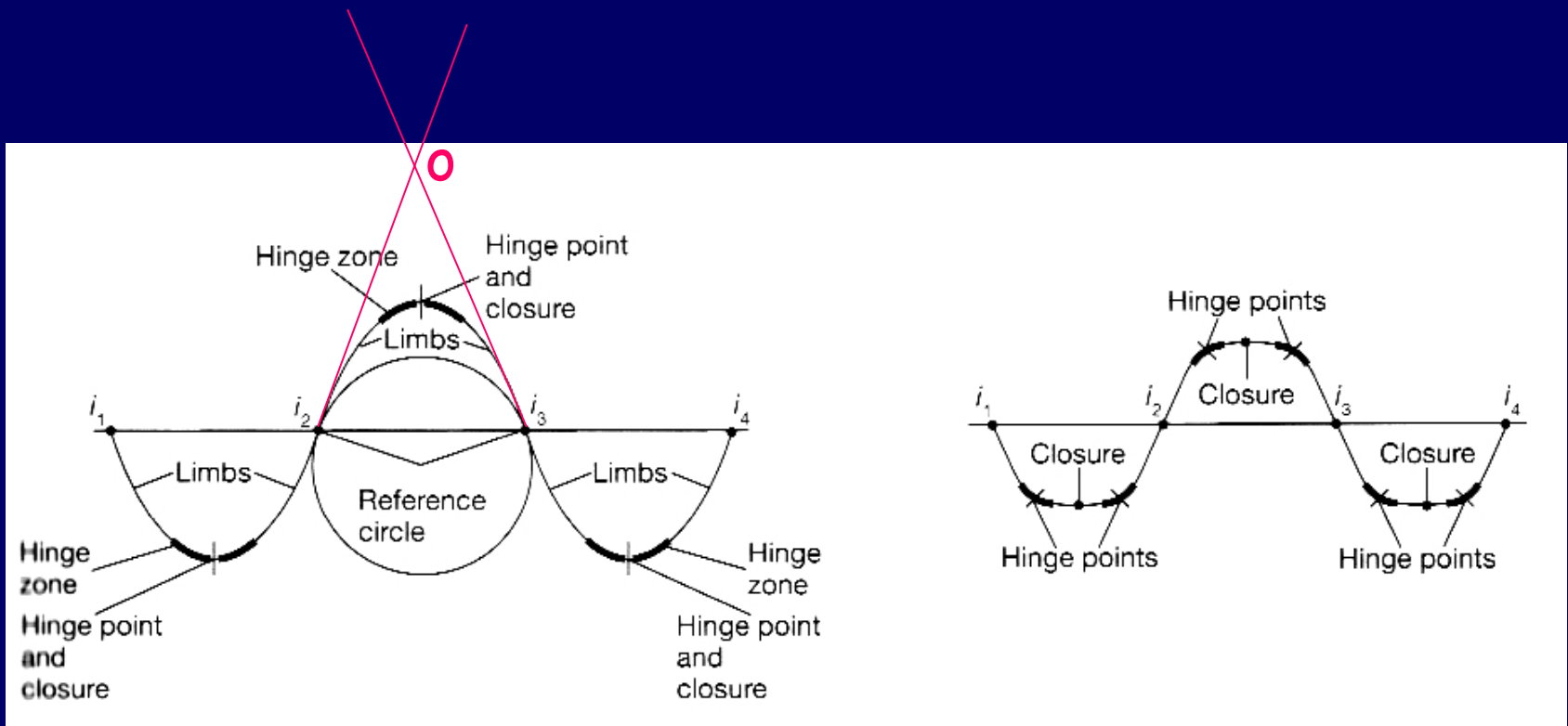
Vrásy

- zámek vrásy
- rameno vrásy
- osa vrásy - osa rotace ramen



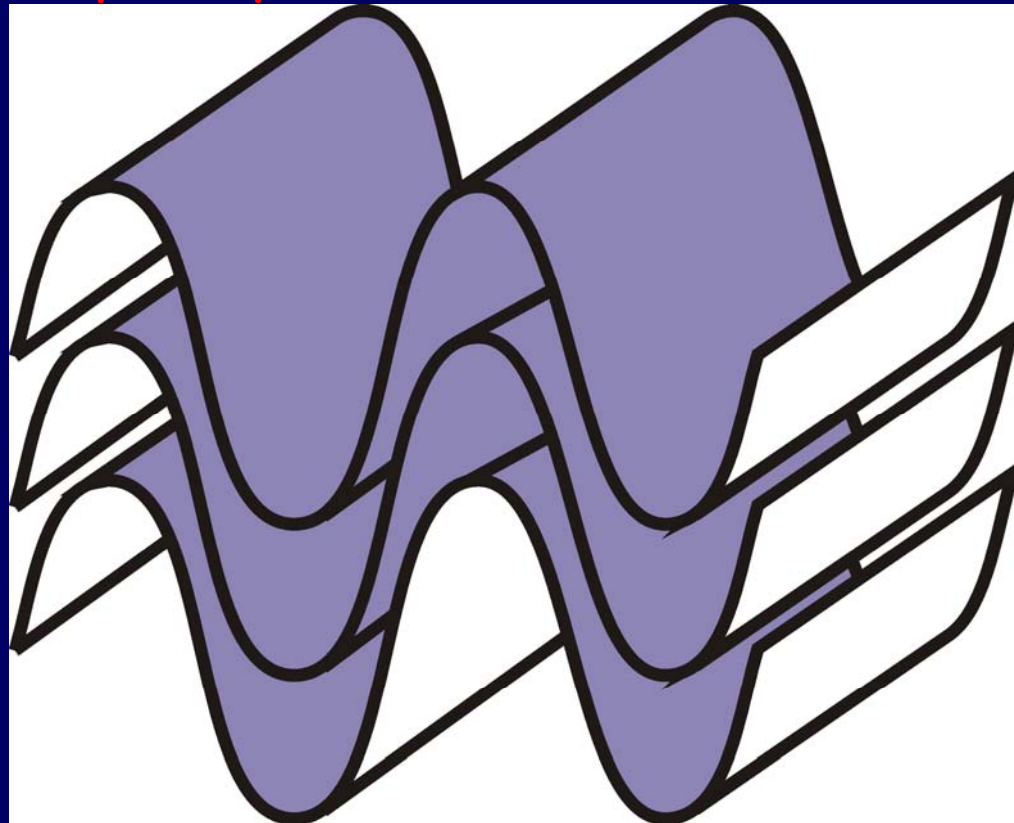
Vrásy

- zámek vrásy
- rameno vrásy
- osa vrásy - osa rotace ramen



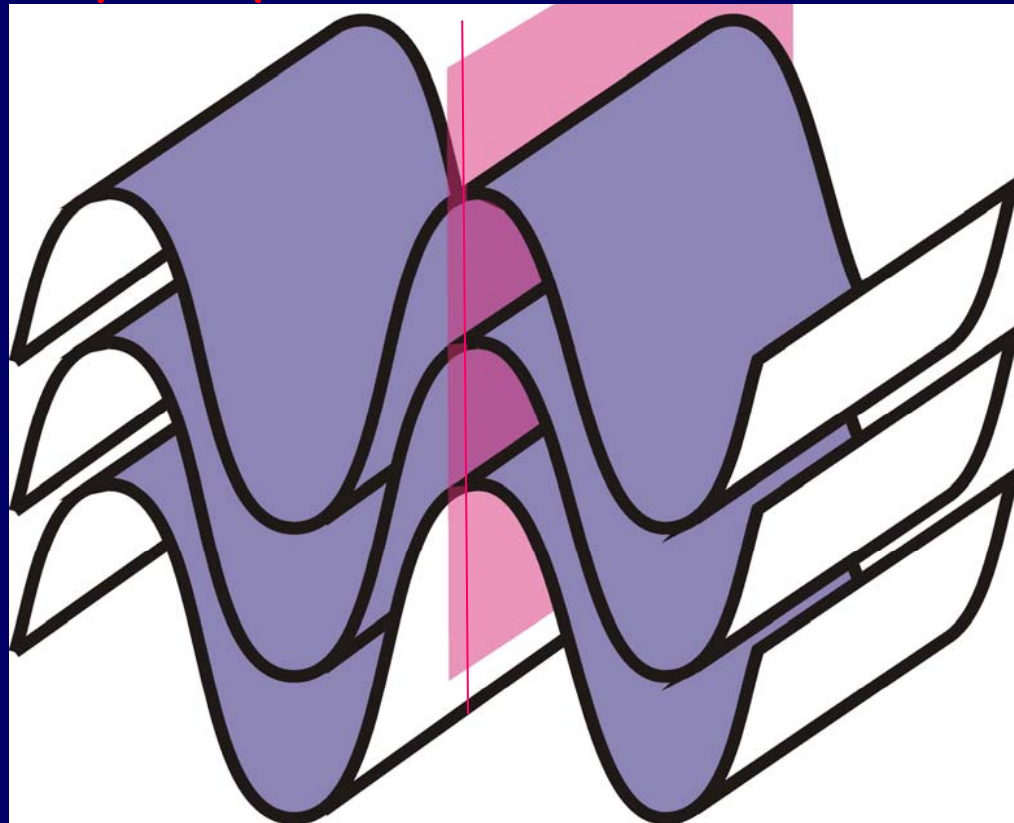
Vrásy

- zámek vrásy
- rameno vrásy
- osa vrásy - osa rotace ramen
- **osní plocha + stopa osní plochy**



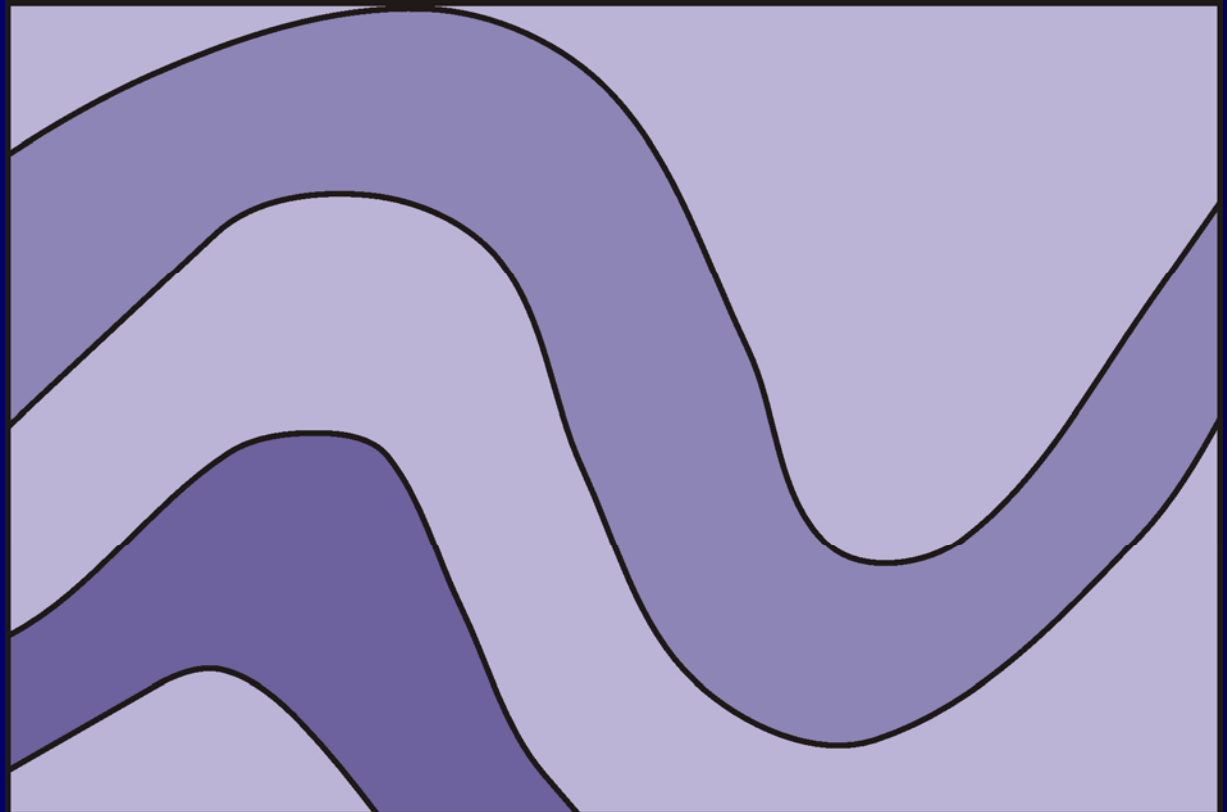
Vrásy

- zámek vrásy
- rameno vrásy
- osa vrásy - osa rotace ramen
- **osní plocha + stopa osní plochy**



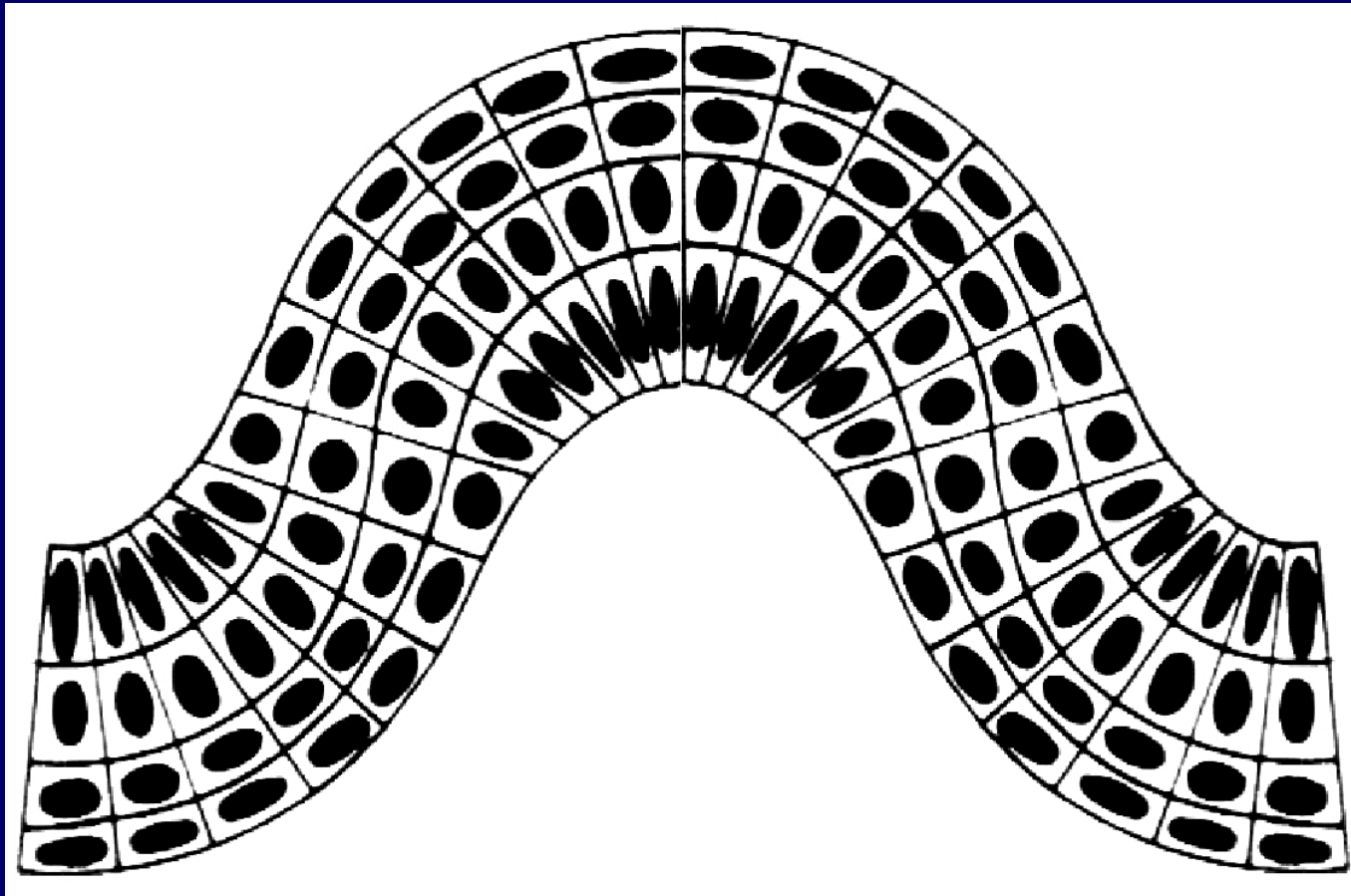
Vrásy – další drobnosti

- synklinála a antiklinála
- synforma a antiforma



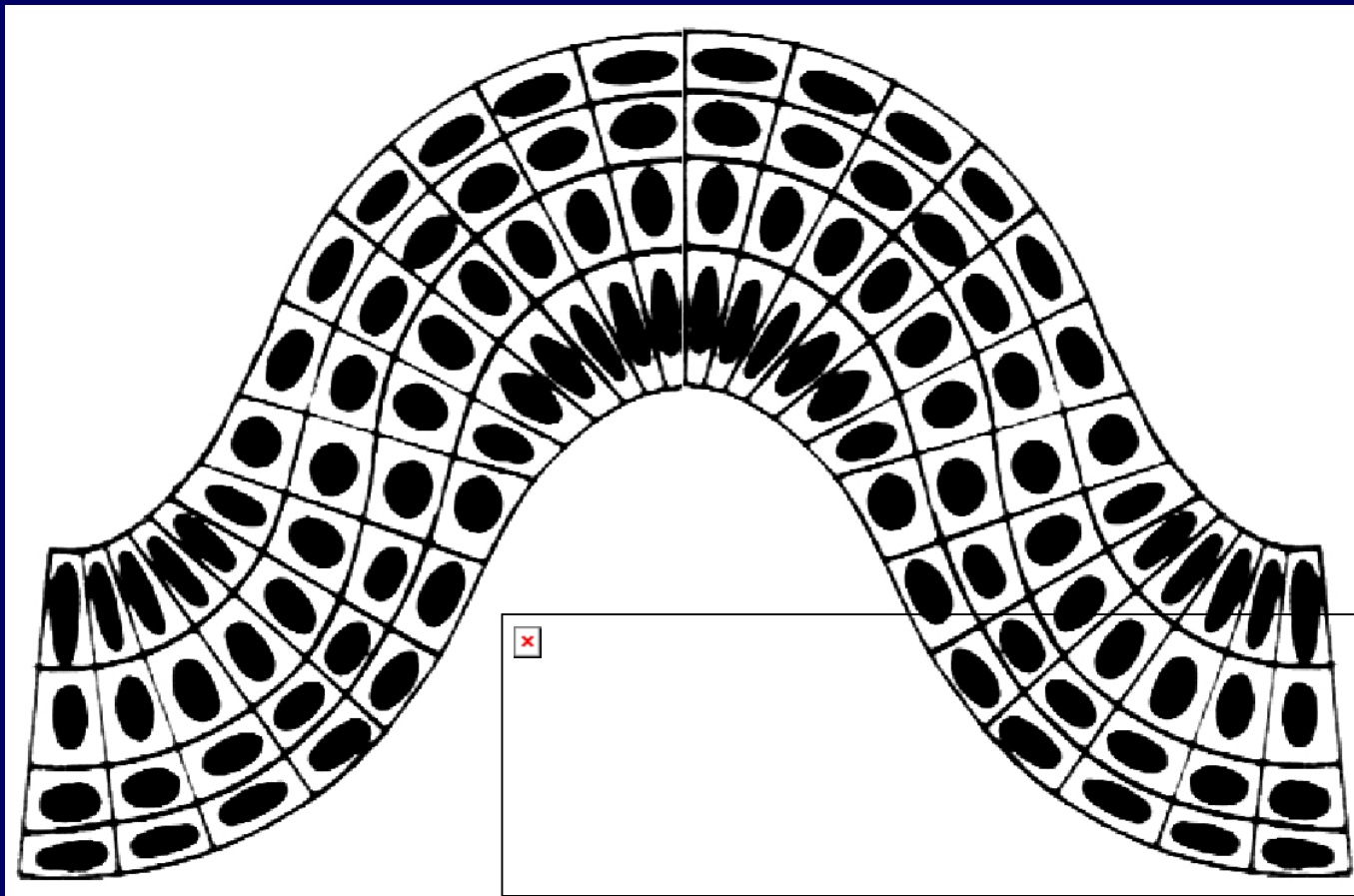
Vrásky - mechanismus vzniku

- prostý ohyb



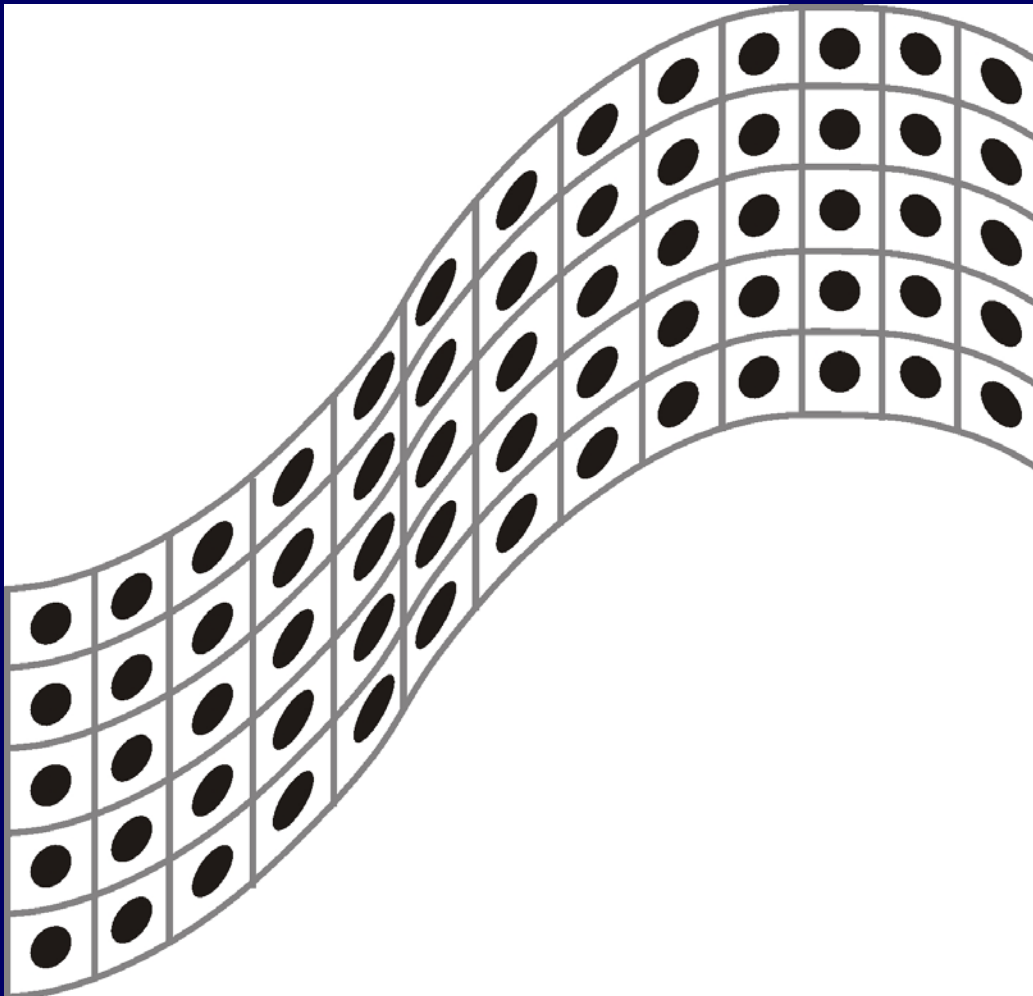
Vrásky - mechanismus vzniku

- prostý ohyb



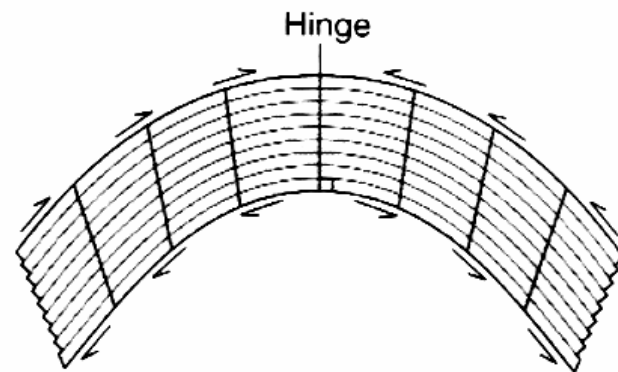
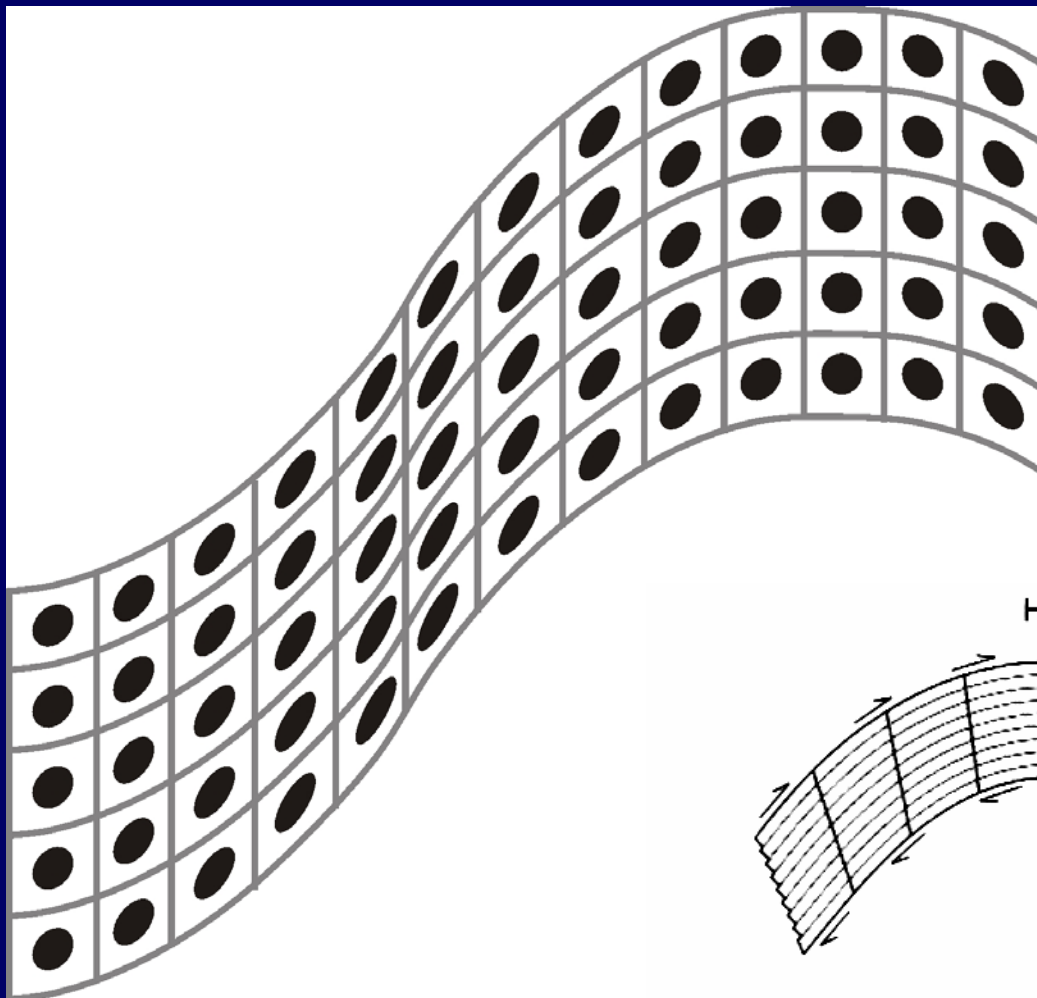
Vrásky - mechanismus vzniku

- ohyb se skluzem



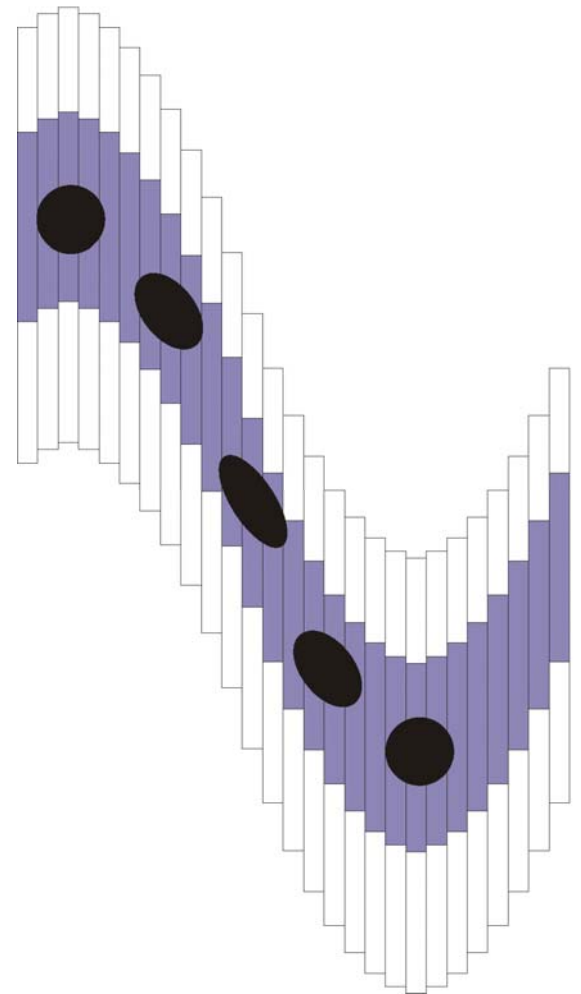
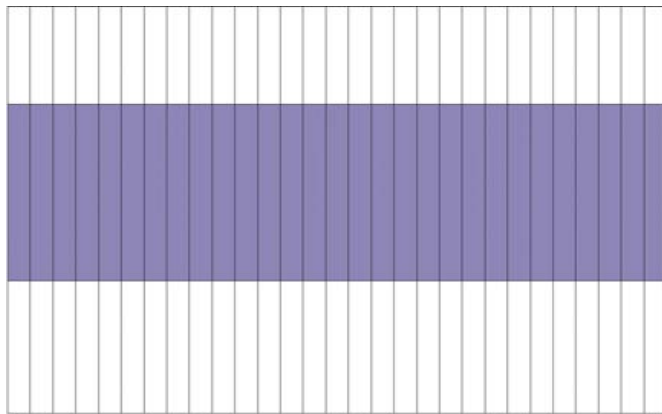
Vrásky - mechanismus vzniku

- ohyb se skluzem



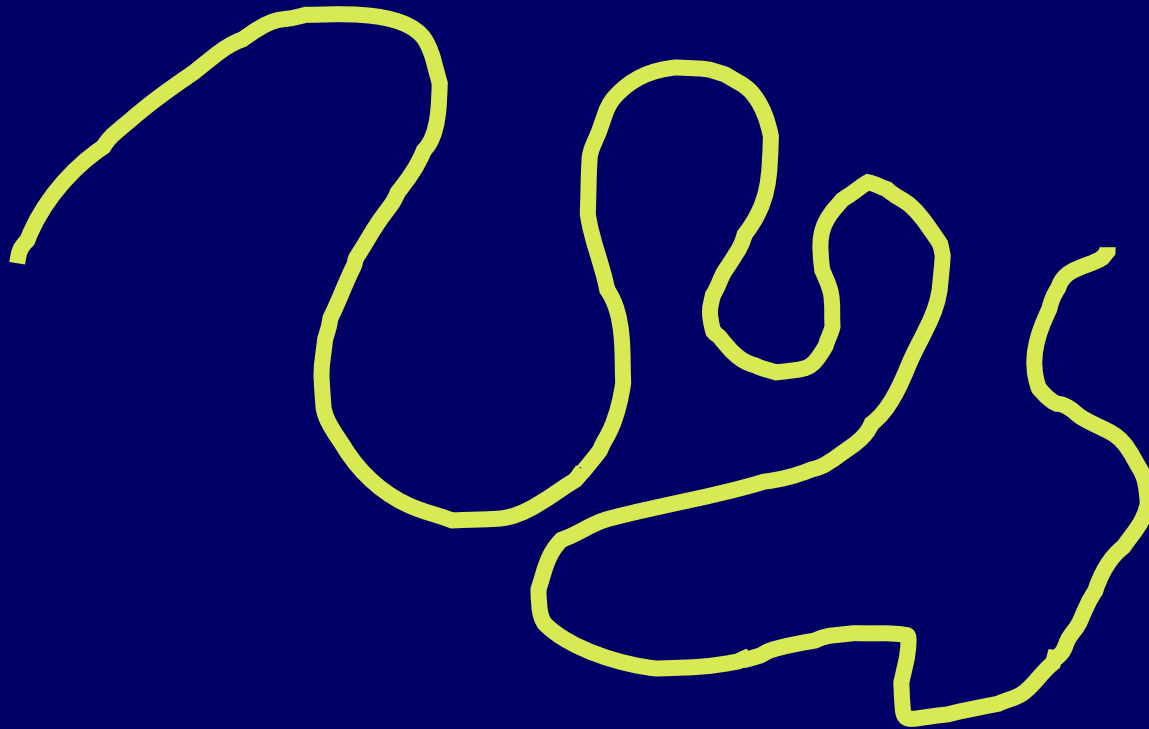
Vrásy - mechanismus vzniku

- skluz



Vrásy - mechanismus vzniku

- plastický tok



Zlomy

Druhy rupturních poruch
Geometrické prvky zlomů
Klasifikace zlomů

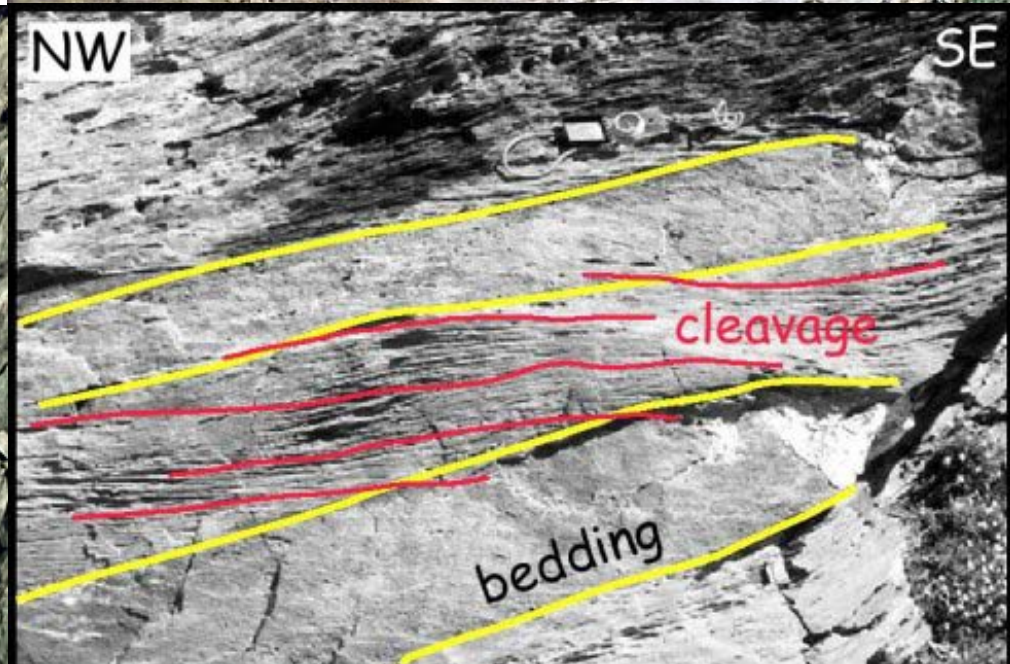
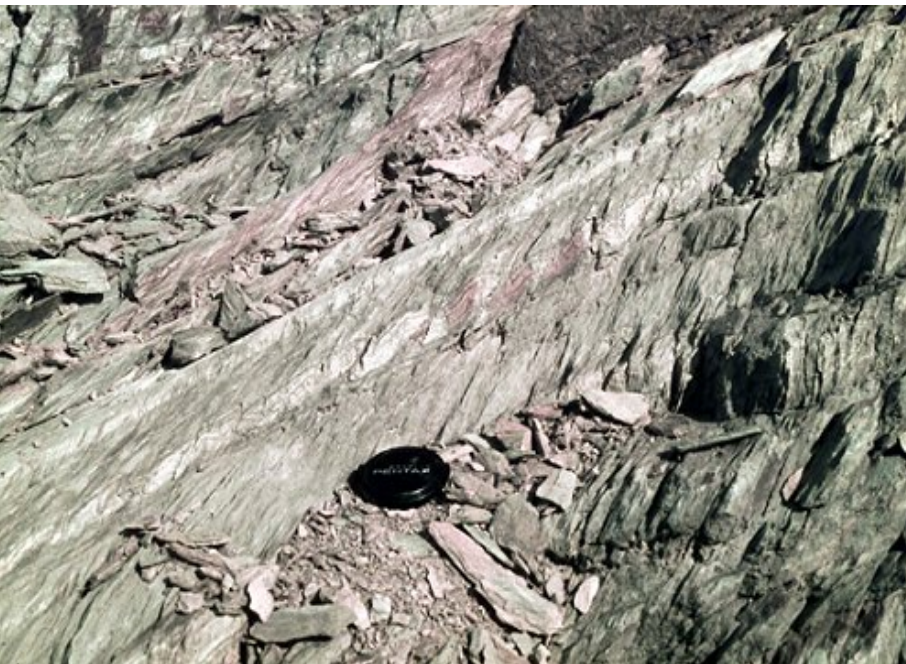
Zlomová struktura

- nespojitá porucha
- zlomy, pukliny, kliváž
 - kliváž – malý pohyb
 - pukliny – neznatelný pohyb ker
 - zlomy – makroskopický pohyb ker

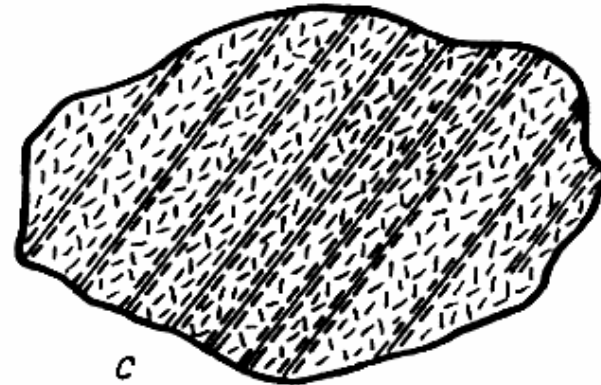
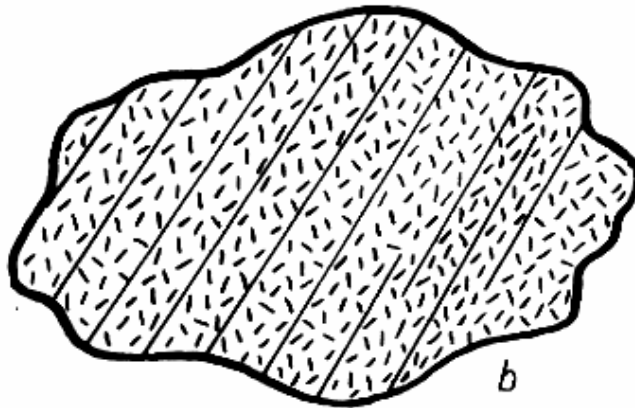
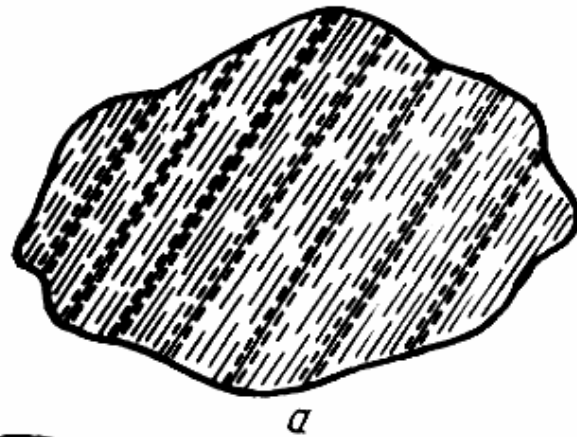
Kliváž

- kliváž = štípatelnost
- břidličnatost

Kliváž (břidličnatost)
x
vrstevnatost
(páskování)



Klasifikace kliváže

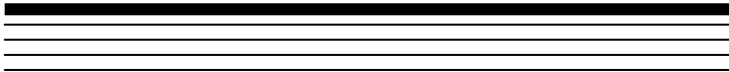


Klasifikace

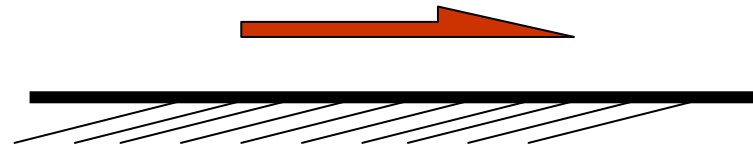
- vrstevní (~kompakční)
- přízломová kliváž
 - paralelní
 - zpeřená
- vrásová kliváž
 - osní
 - vějířovitá
 - milířovitá

Přízломová kliváž

paralelní

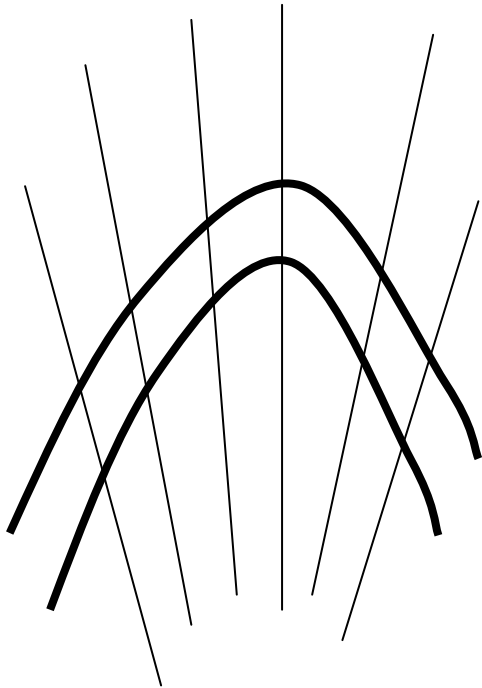


zpeřená

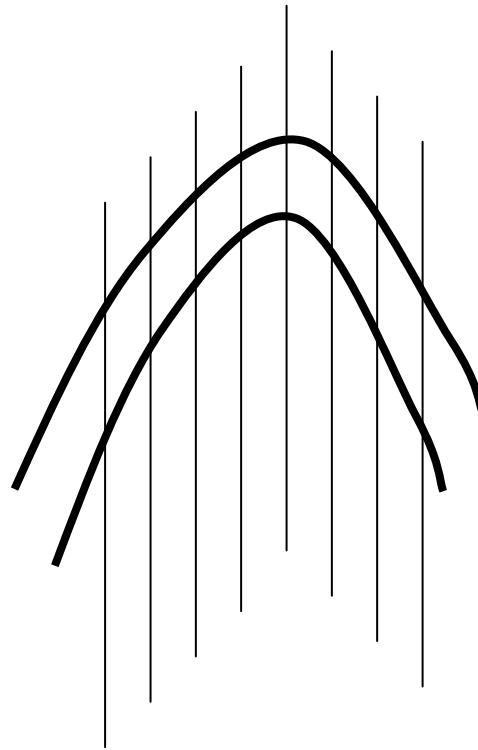


Vrásová kliváž

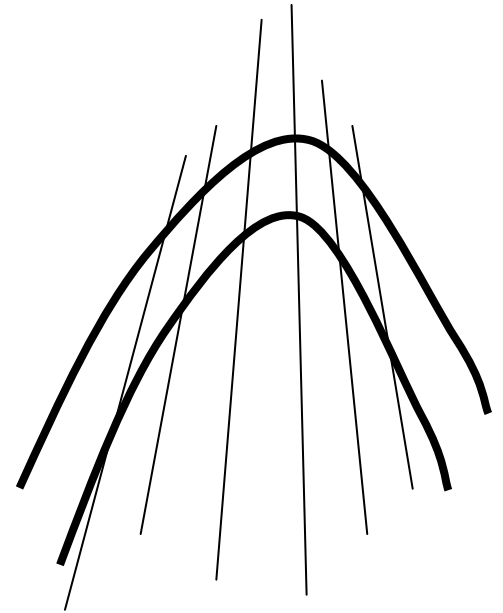
vějířovitá



osní



milířovitá

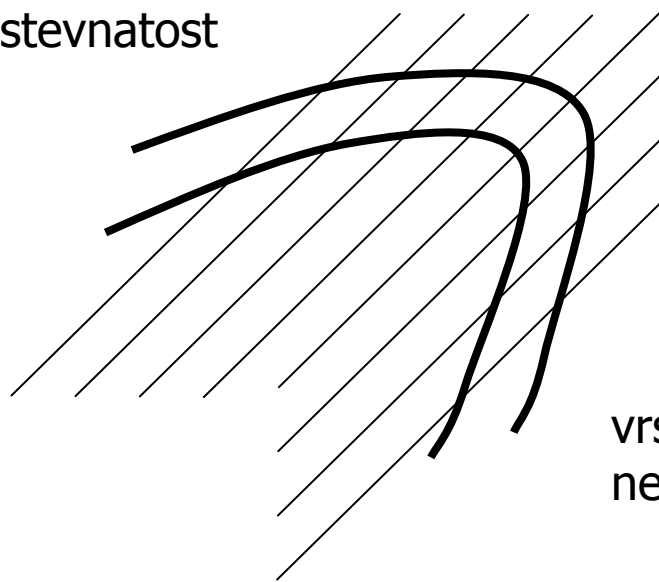


Vrásnová kliváž – osní



Překocená a nepřekocená pozice

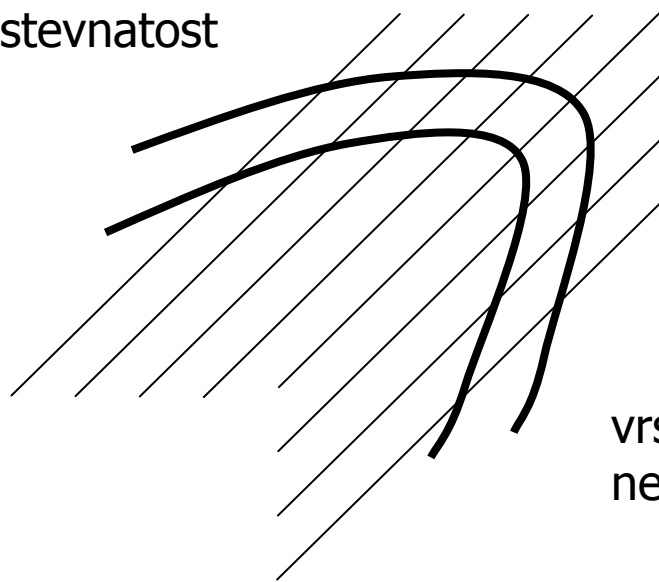
kliváž strmější
než vrstevnatost



vrstevnatost strmější
než kliváž

Překocená a nepřekocená pozice

kliváž strmější
než vrstevnatost



vrstevnatost strmější
než kliváž

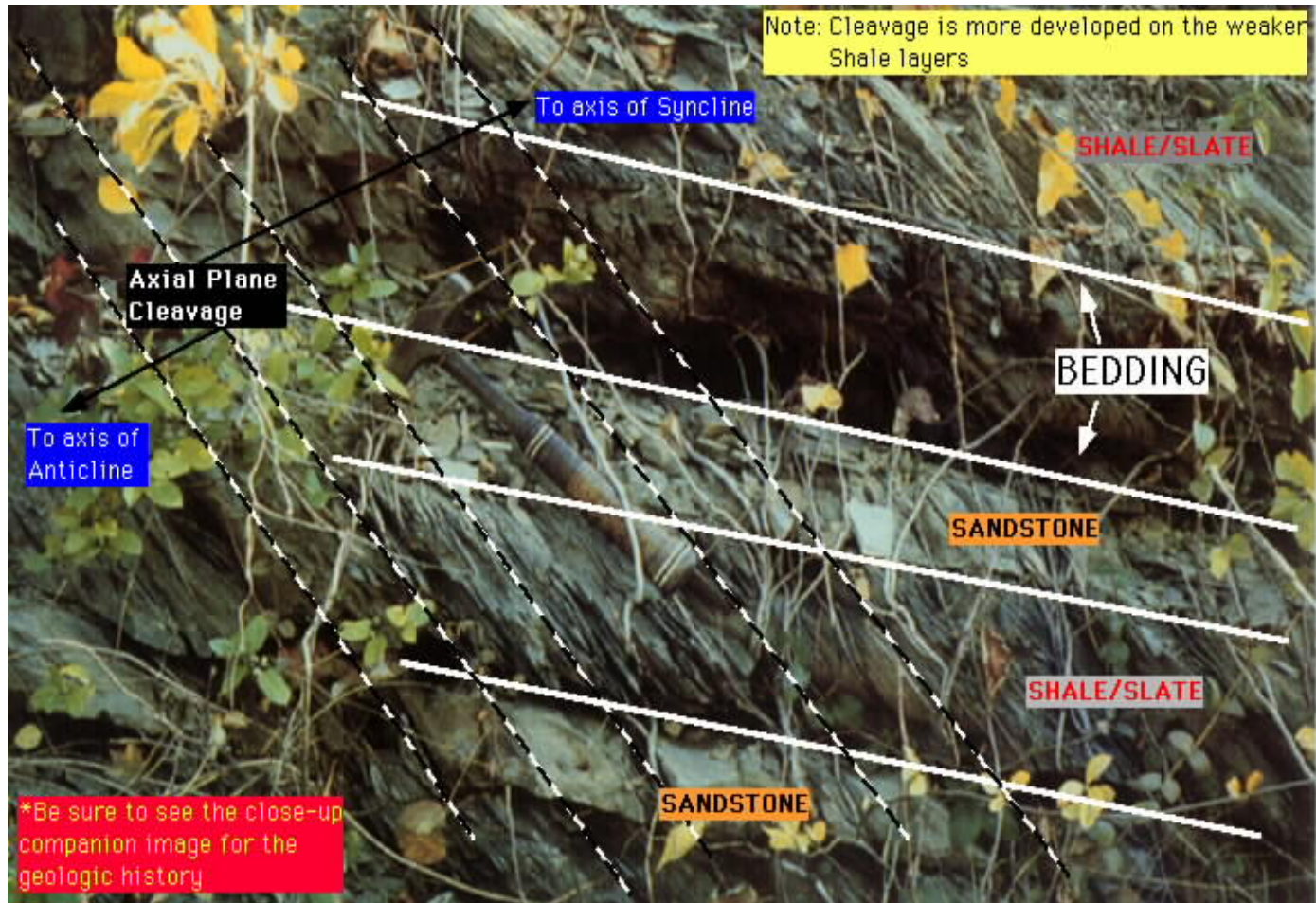
Určení překocené pozice

- vrstevnatost a kliváž jsou souklonné
 - vrstevnatost strmější než kliváž – překocené rameno vrásky
 - vrstevnatost méně ukloněná než kliváž – nepřekocené rameno
- vrstevnatost a kliváž se uklánějí na různé strany – zámková oblast vrásky

Překocená a nepřekocená pozice



Překocená a nepřekocená pozice



Překocená a nepřekocená pozice



Překocená a nepřekocená pozice



Pukliny

- ruptury bez znatelného pohybu na plochách

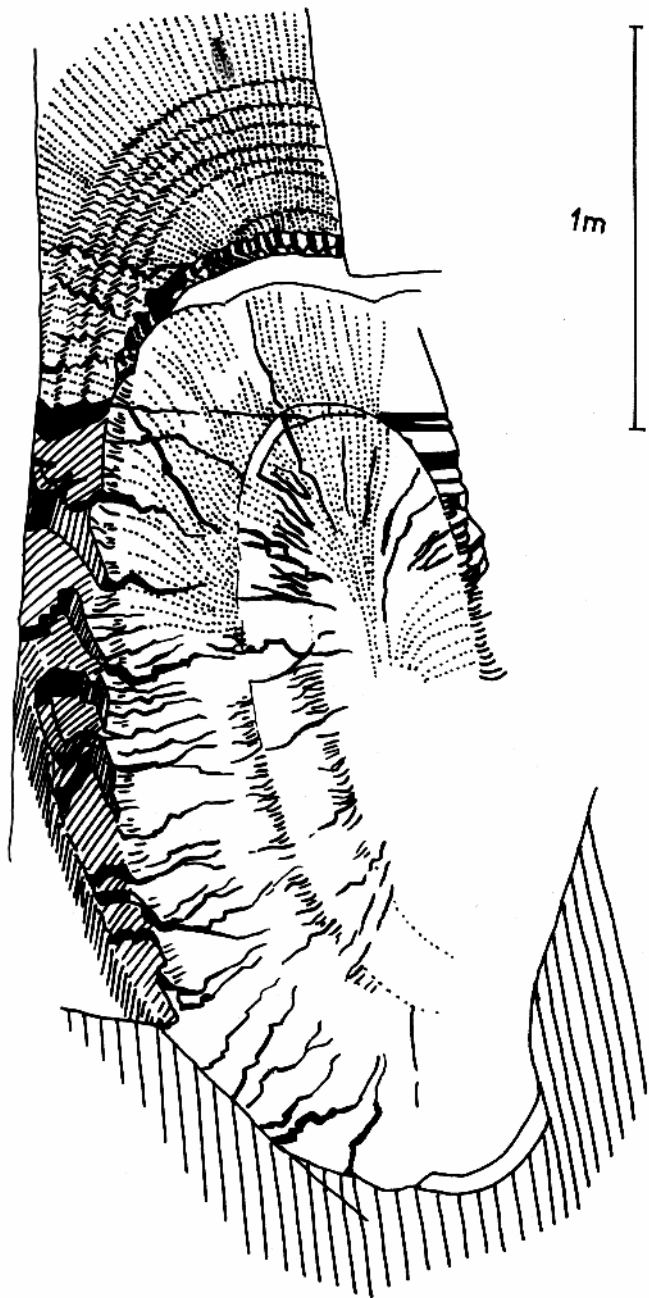
Geometrické prvky puklin

- orientace plochy
- morfologie povrchu plochy
- ukončení a velikost
- otevřenost, vyplněnost a vyhojenost
- alterace
- hustota puklin
- propojenost

Morfologie povrchu puklin

Velmi jemné kresby (šikmé osvětlení)

- „hladké” pukliny – zrna horniny jsou puklinou protínána (tektonické střížné p.)
- pérovitá kresba – ukazuje na směr propagace pukliny (tahové p.)
- lasturnatý povrch – diskontinuity propagace pukliny (tahové p.)
- „zrnité” pukliny – horninová zrna jsou puklinou obcházena (zvětrávací p.)



Pérovitá kresba s lasturnatou struktúrou

Pérovitá kresba



Ukončení puklin

- vyznění
- zóna rozdrípení (kulisovité trhlinky)
- trojným bodem na jiné puklině
 - trojný bod typu T – puklina průběžná je starší, neprůběžná mladší
 - trojný bod typu Y – pukliny současné

Zóna rozdrípení



Otevřenost a výplně

- **otevřené pukliny** – bez jakékoliv výplně
- **vyplněné pukliny** – s výplní nezpevněným materiálem. Některé materiály (např. jíl) způsobují nepropustnost pukliny – utěsněné pukliny
- **vyhojené pukliny** – pukliny je zacelena a neprojevuje se jako diskontinuita (např. při vyhojení vlasovou žíklou křemene)

Geneze puklin

- primární pukliny
 - polygonální (sloupcovitá odlučnost, bahenní praskliny)
 - vrstevní spáry (na plochách tsyku různých materiálů)
- tektonické pukliny
 - střížné – rovné
 - tahové – hydrofrakturace (tlakem fluid)
- šokové pukliny – otřesové kužely
- zvětrávací pukliny
 - exfoliace-deskvamace – zvětšení objemu odlehčením
 - kulovitý rozpad – zvětšení objemu hydratací
 - termální rozpad – při velkých teplotních změnách (pouště)
- antropogenní – při odstřelech

Žíly a stylolity



Žíly = tahové zlomy



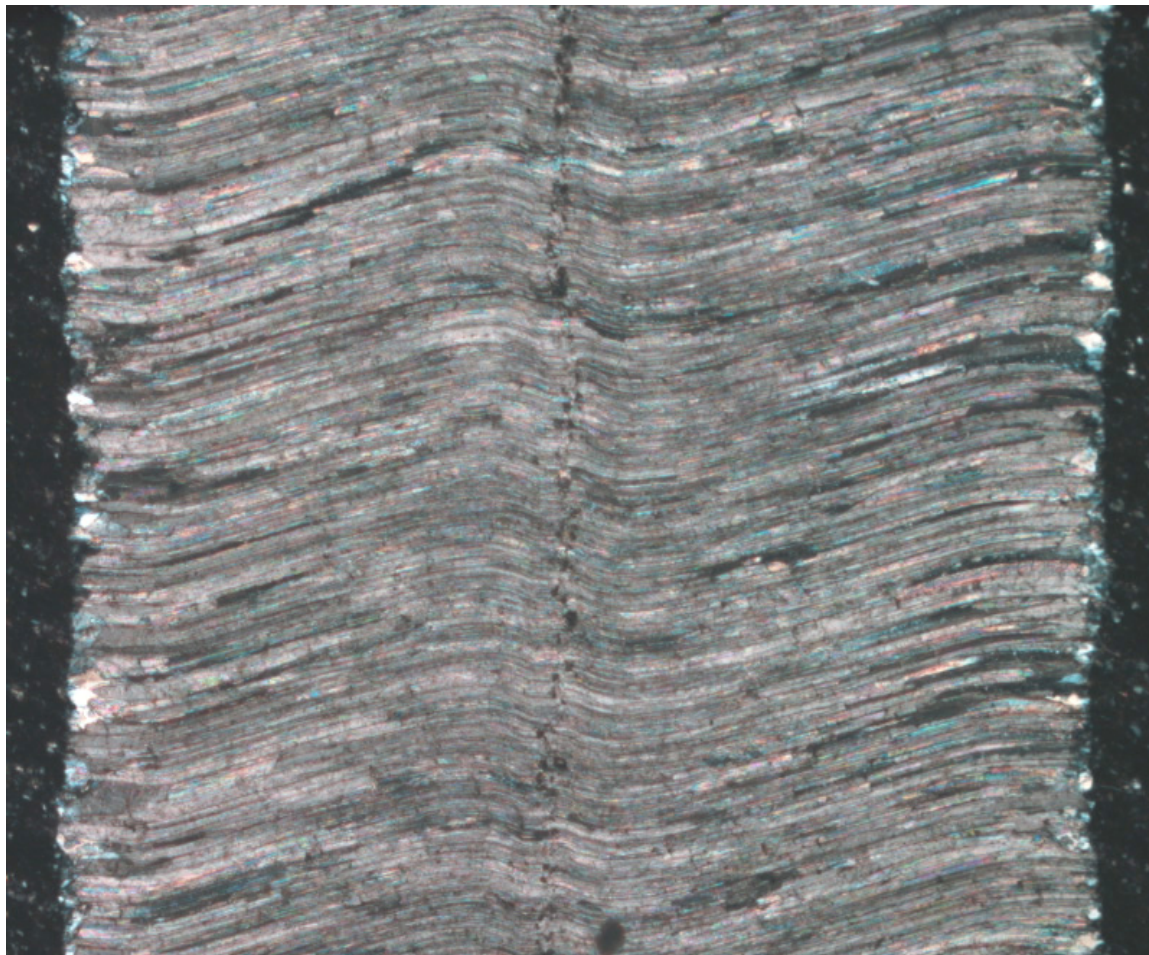
Magmatická žíla



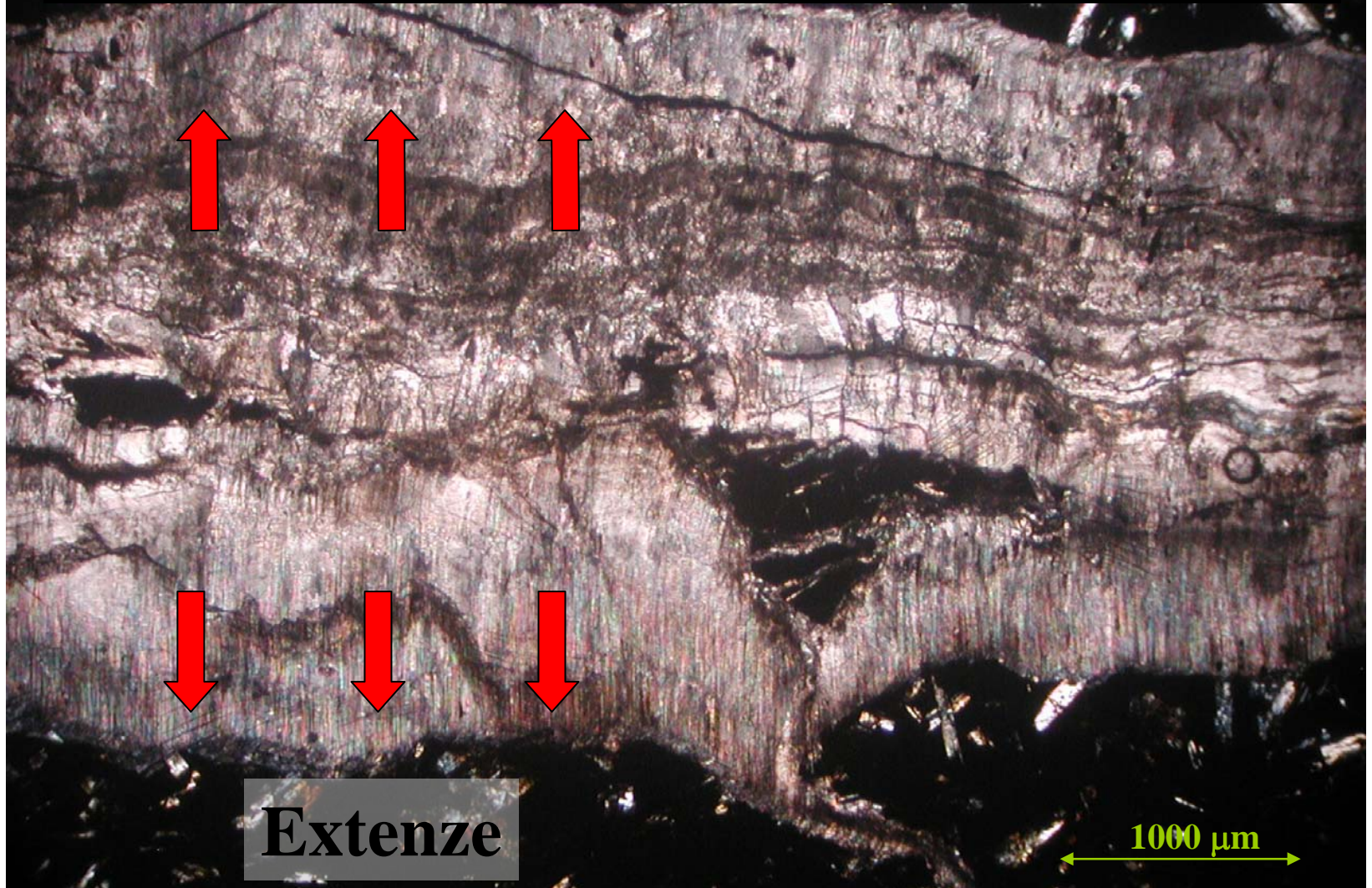
Syntektonická výplň



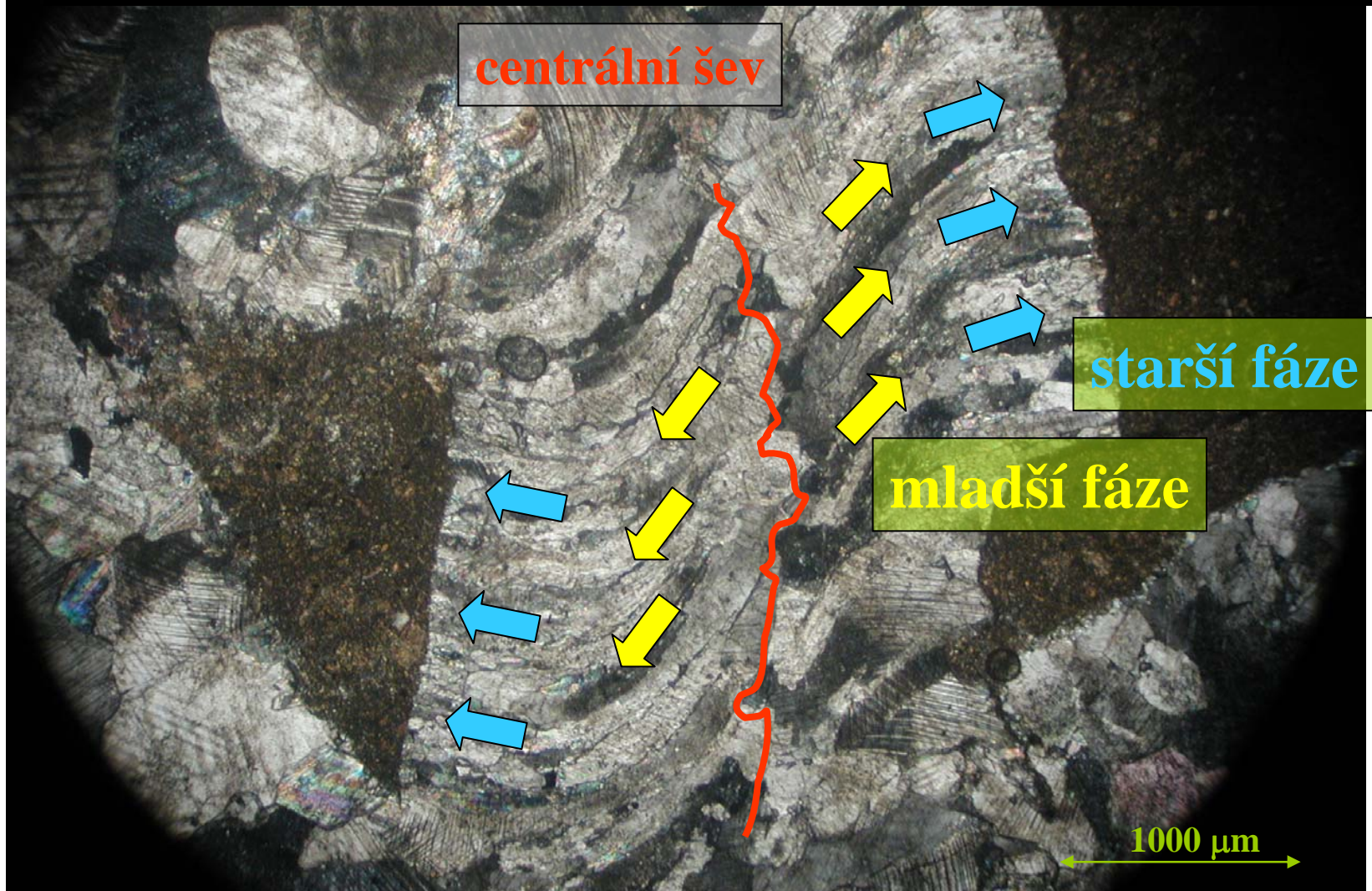
Vláknitá žíla



Mikrofotografie vláknité karbonátové žilky v optickém mikroskopu



Mikrofotografie syntaxiální vláknité karbonátové žilky v optickém mikroskopu



Stylolity – tlakové švy

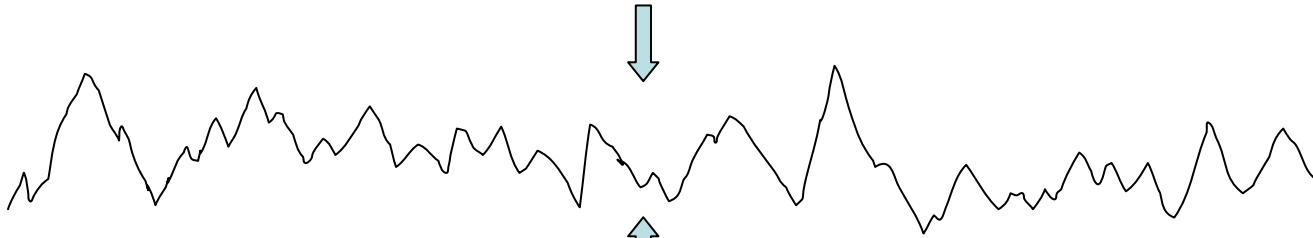
- vznikají tlakovým rozpouštěním na preexistující diskontinuitě
- nutná přítomnost fluid
- hornina musí být rozpustná (vápenec, křemenný materiál)
- nerozpustný zbytek se hromadí ve švu a obarvuje jej (organická hmota, hematit, jíly)

Obarvené stylolity

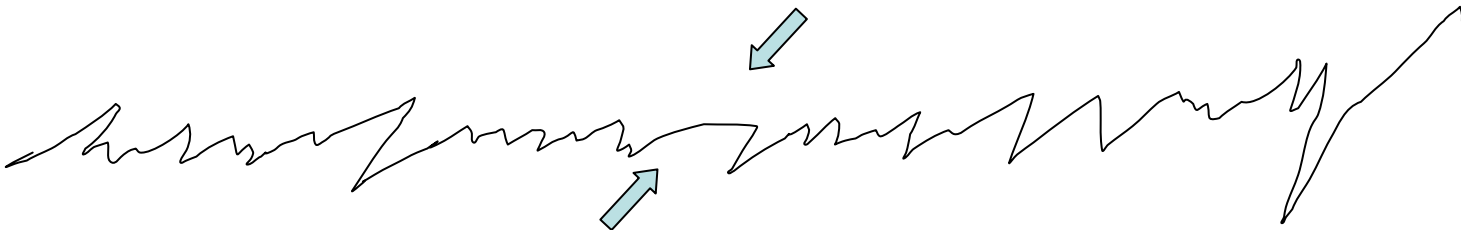


Klasifikace stylolitů

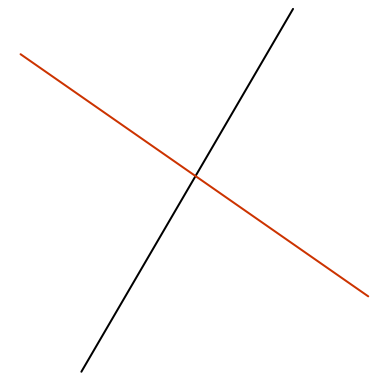
- symetrické stylolity – kolmé k σ_1



- asymetrické stylolity – kosé k σ_1



Střížná zóna s tlakovým rozpouštěním





ZLOMY

Geometrické prvky zlomu

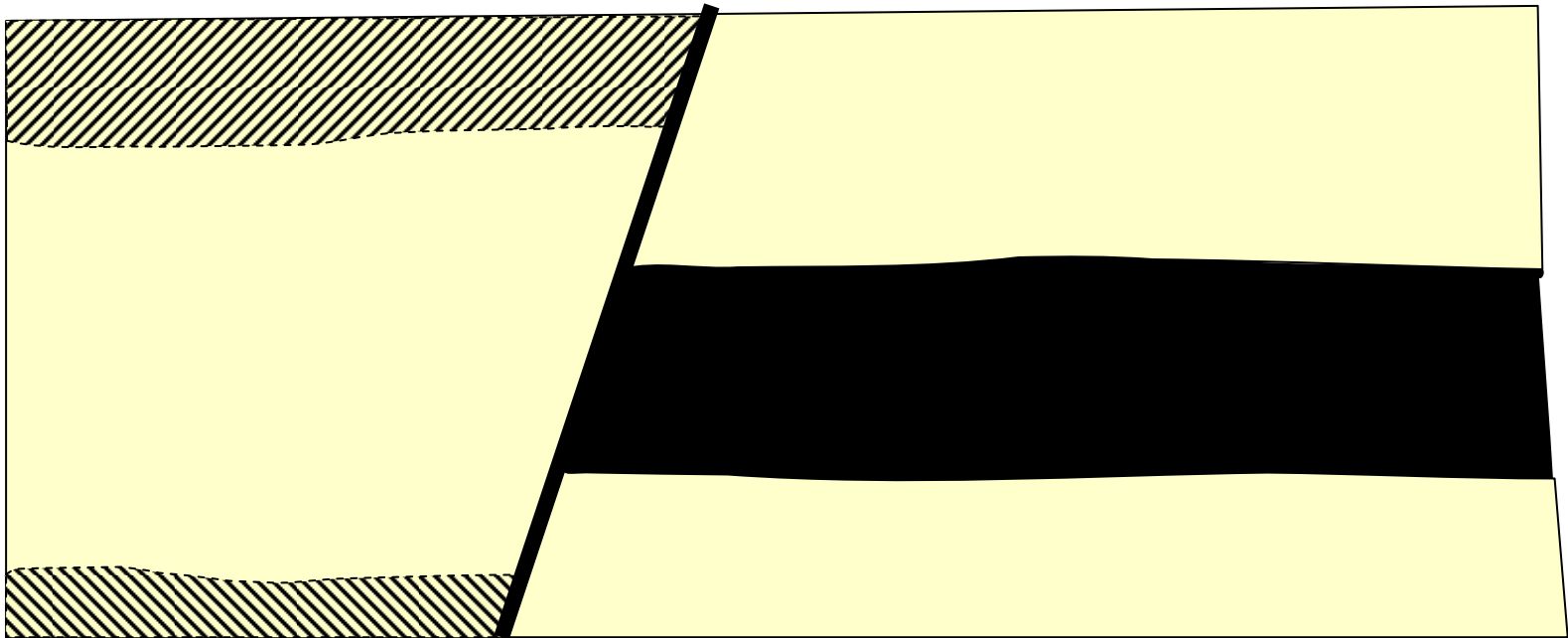
- zlomová plocha
- rýhování
- asymetrické struktury

Klasifikace zlomů

- posunové – střížné zlomy
- oddálení – tahové zlomy
- sblížení – stylolity

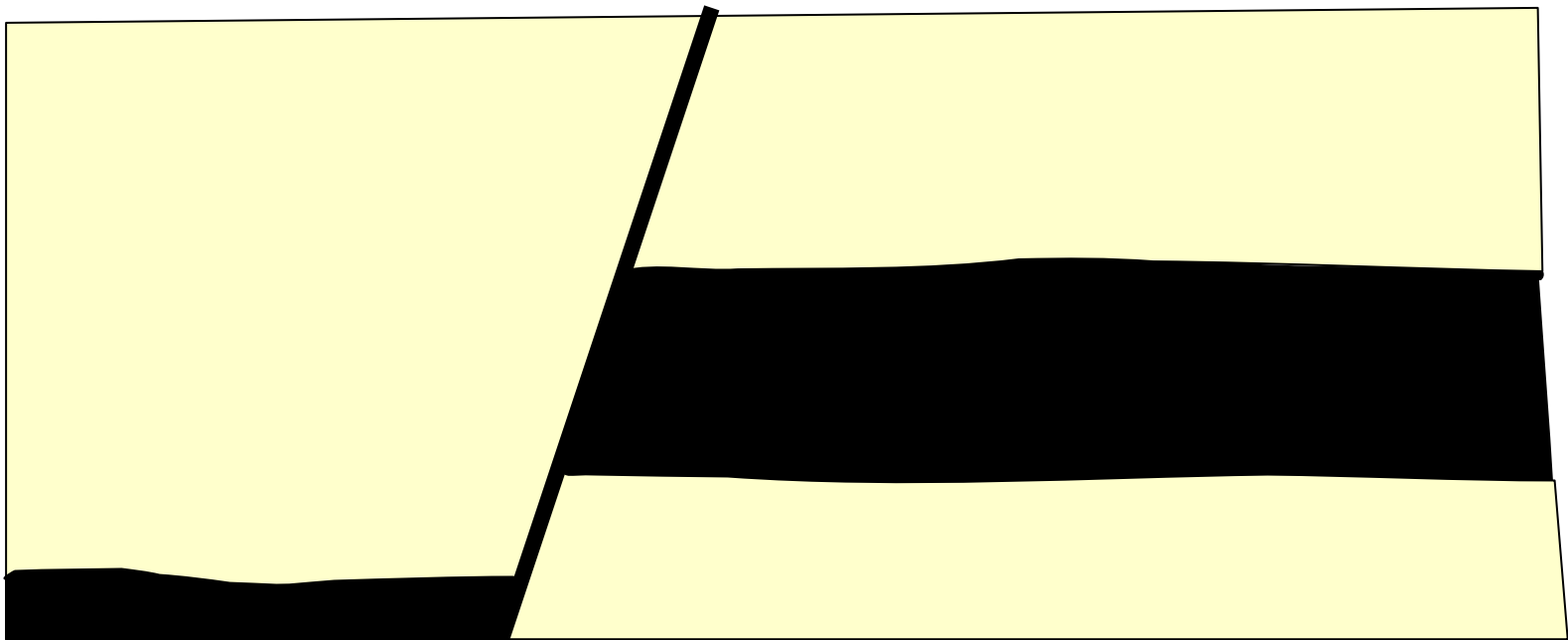
Britští horníci

- normal fault
- reverse fault



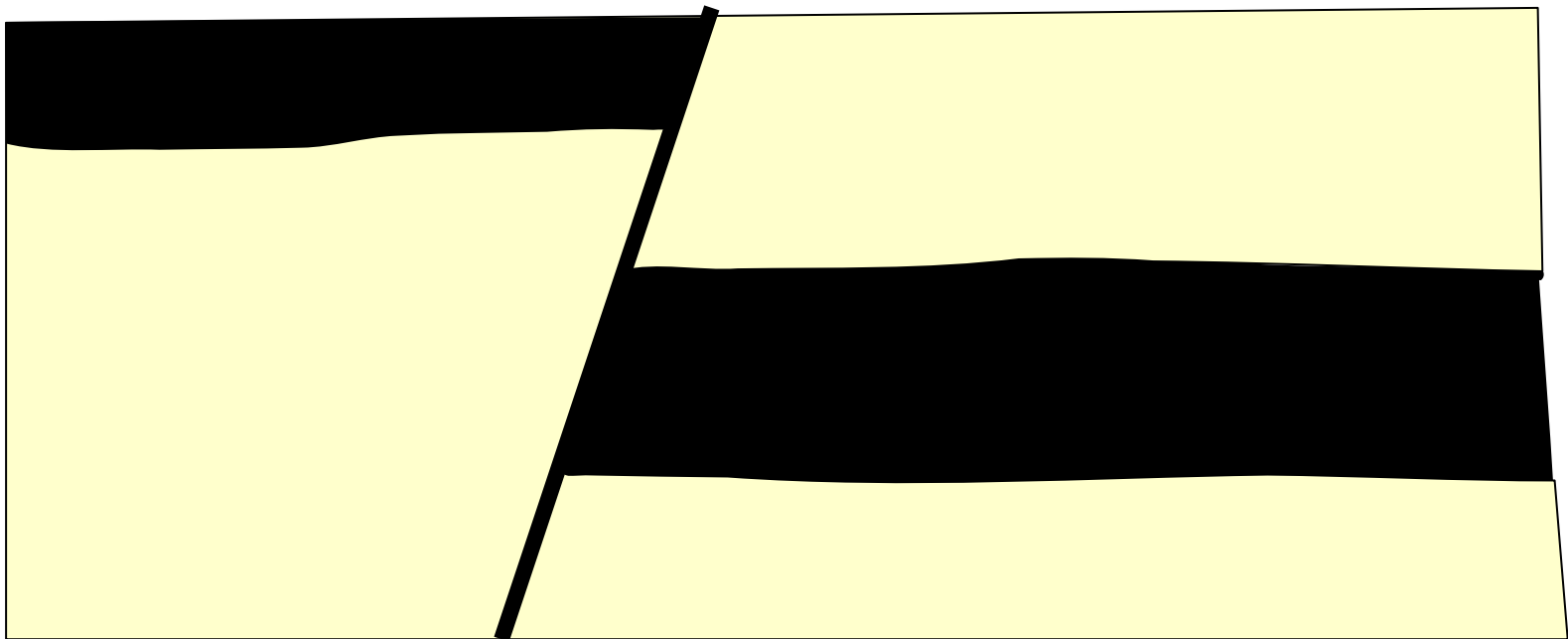
Britští horníci

- normal fault
- reverse fault

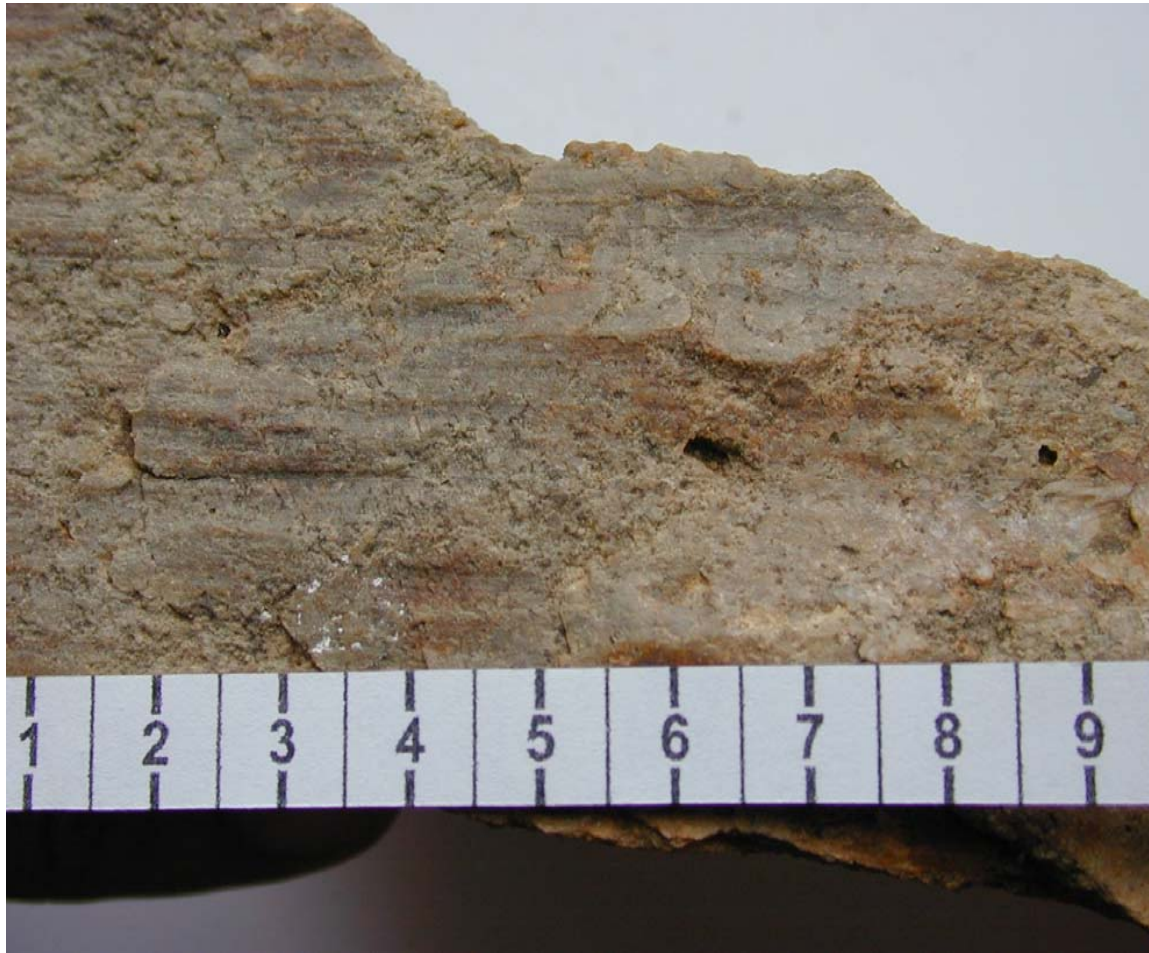


Britští horníci

- normal fault
- reverse fault



Rýhování



Ohlazy s rýhováním



Zlom s rýhováním





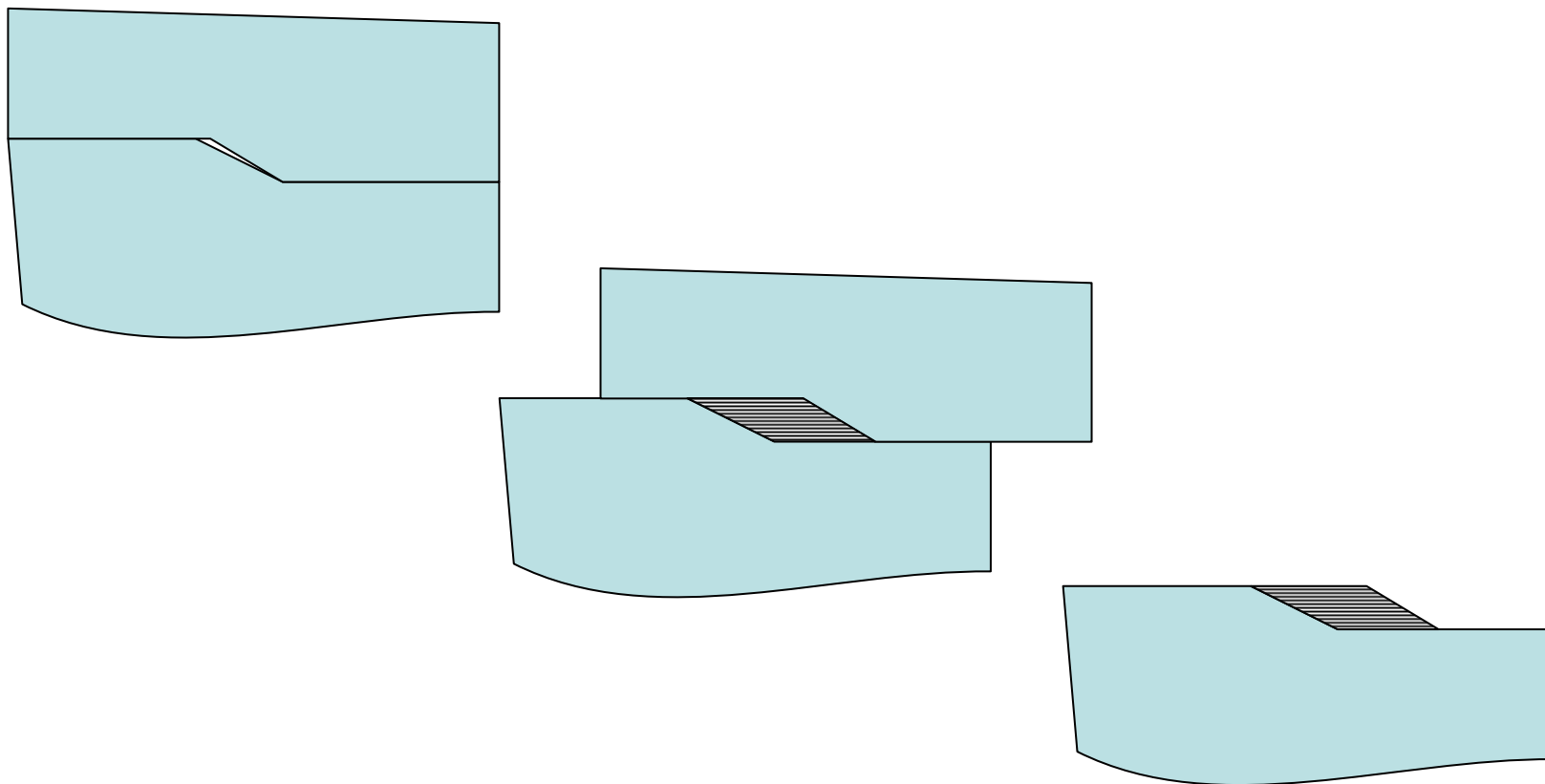
Analýza pohybu na zlomu

- rýhování (striace)
- vlek podél zlomu
- R-stříhy
- tahové trhlinky
- P-stříhy (ohlazy)
- nárůstové stupně
- rozmáznuté valouny

Rozmázlé valouny

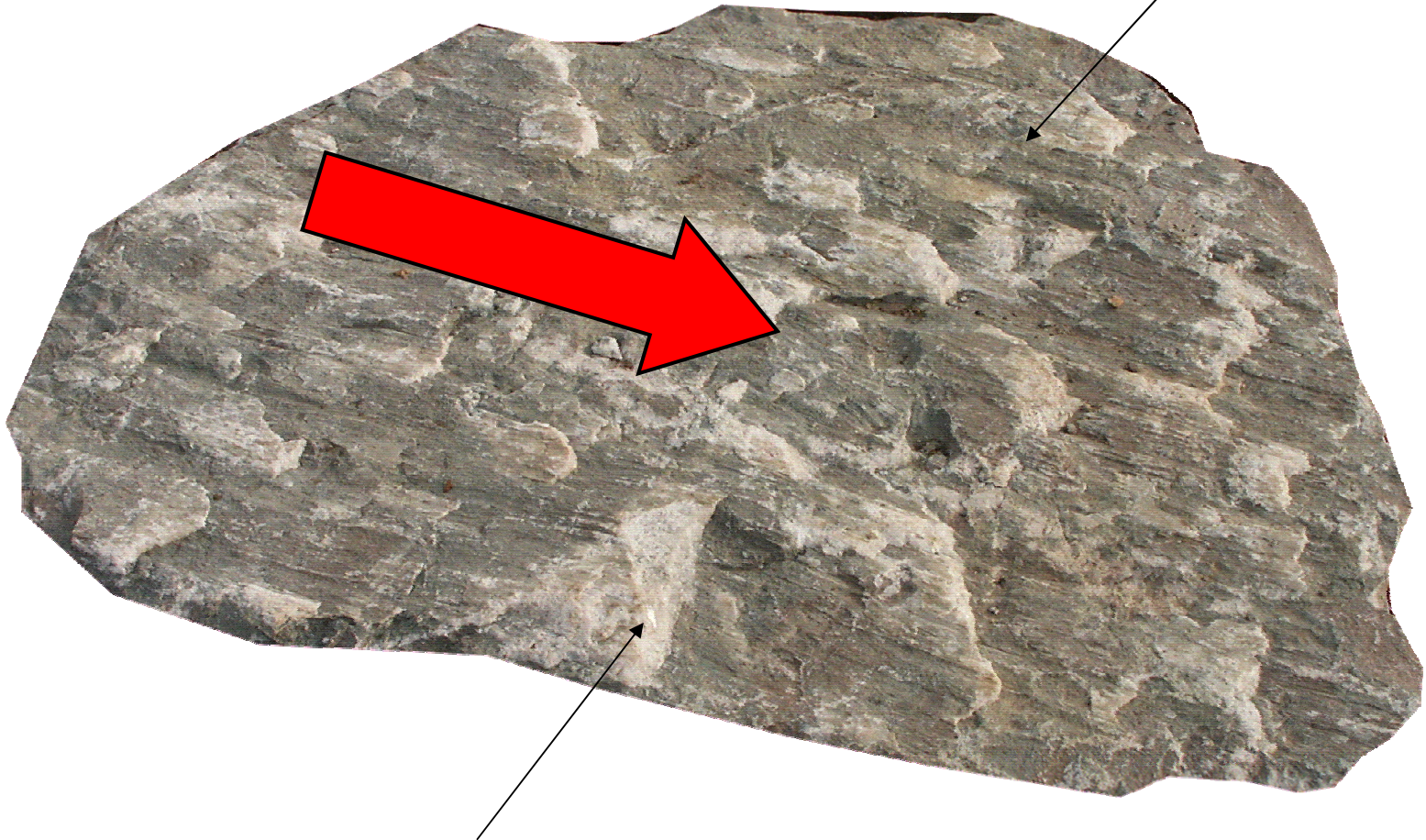


Vznik akrečních stupňů



Akreční stupně

tektonické rýhování



akreční stupně na ploše zlomu (určují smysl pohybu)

plocha zlomu ve vápenci pražského souvrství (lomy Amerika, Mořina)



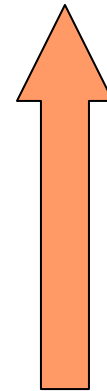
Akreční stupně



Akreční stupně



Riedelovy stříhy



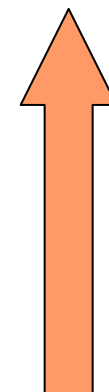
Riedelovy stříhy



Riedelovy stříhy

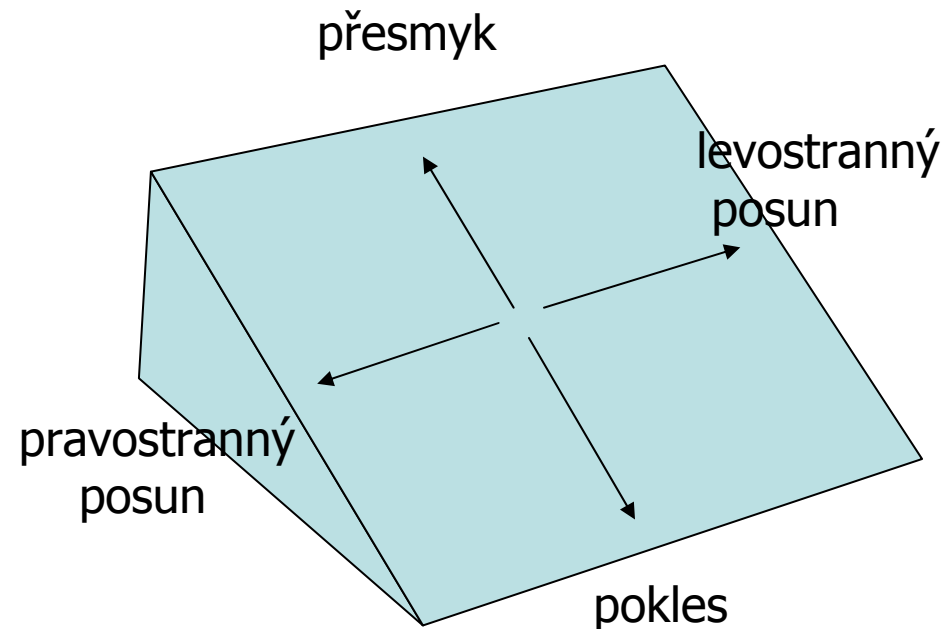


Riedelovy stříhy



Klasifikace posunů

- sklonové posuny
 - přesmyky
 - poklesy
- horizontální posuny
 - pravostranné
 - levostranné



Tektonické struktury

- zlomy
 - základní prvky: plocha zlomu, směr pohybu (rýhování na ploše), nadložní a podložní kra, resp. zadní a přední kra

Tektonické deformace

- zlomy - klasifikace
 - oddálení (po vyplnění trhliny - žíly)
 - posuny
 - pohyb horizontálně
 - pravostranné
 - levostranné
 - pohyb po spádnicí
 - poklesy
 - přesmyky (zdvih, násun-nasunutí)

Tektonické struktury

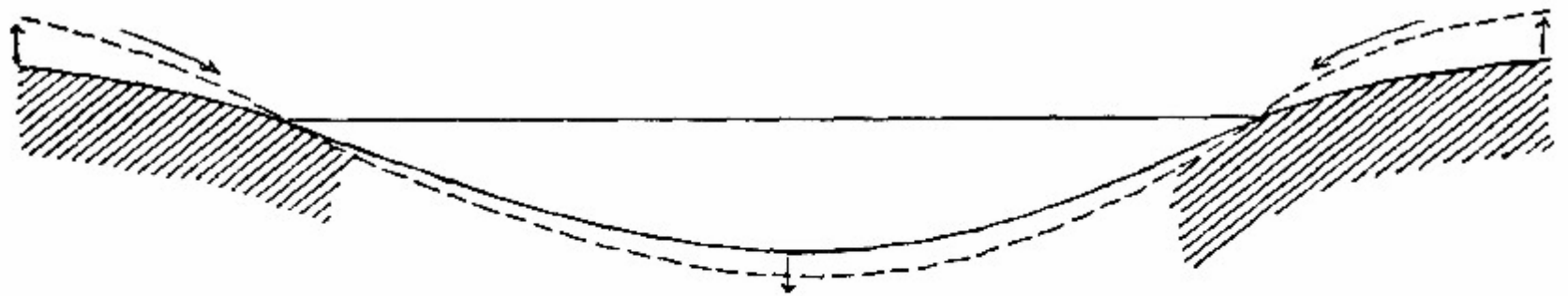
- vrásy
 - základní prvky: vrchol vrásy, inflexní bod, zámek, ramena, osa vrásy, osní plocha vrásy
 - antiklinály a synklinály
 - podle naklonění: přímá, nakloněná, ležatá

Příkrovy

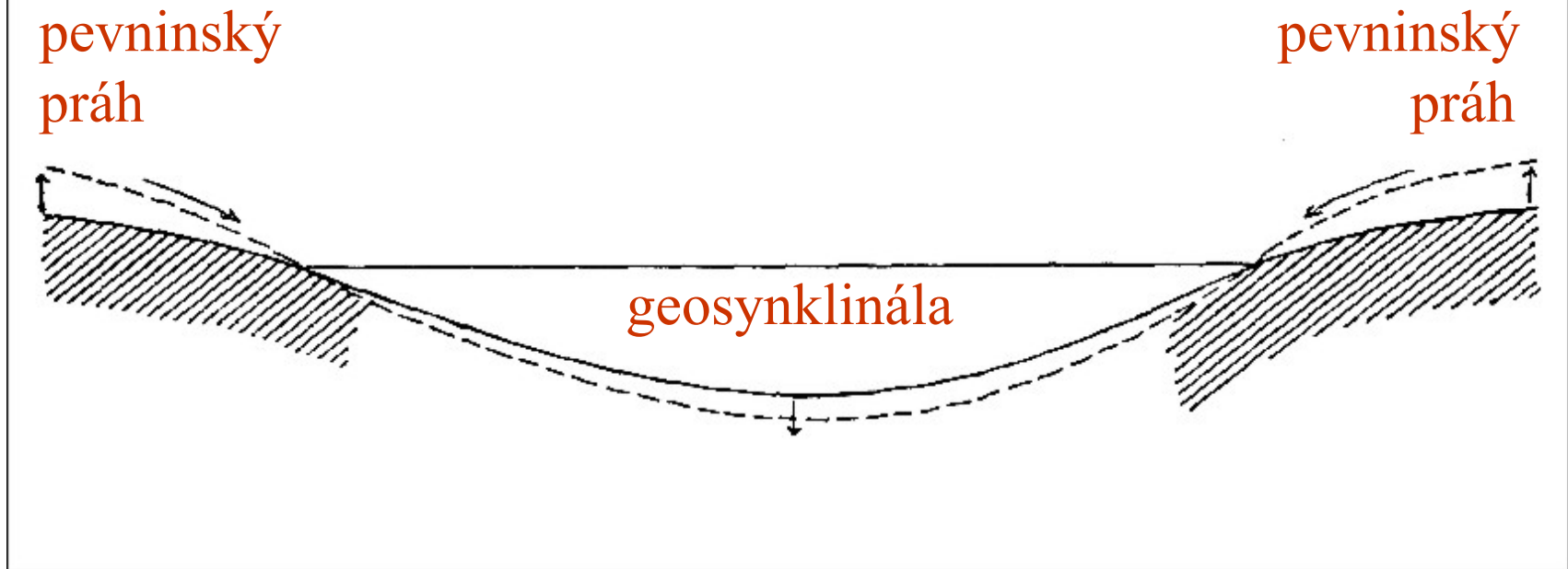
- přesunuté přes jiné horniny podél subhorizontálního nasunutí na velkou vzdálenost (min. 5 km)
- inverze stratigrafická, metamorfní, litologická
- sblížení různých prostředí sedimentárních (facií), metamorfních a korových
- tektonika tenkých desek, tektonika tlustých desek, tektonika akrečních klínů

Vývoj geosynklinály

Vývoj geosynklinály



Vývoj geosynklinály

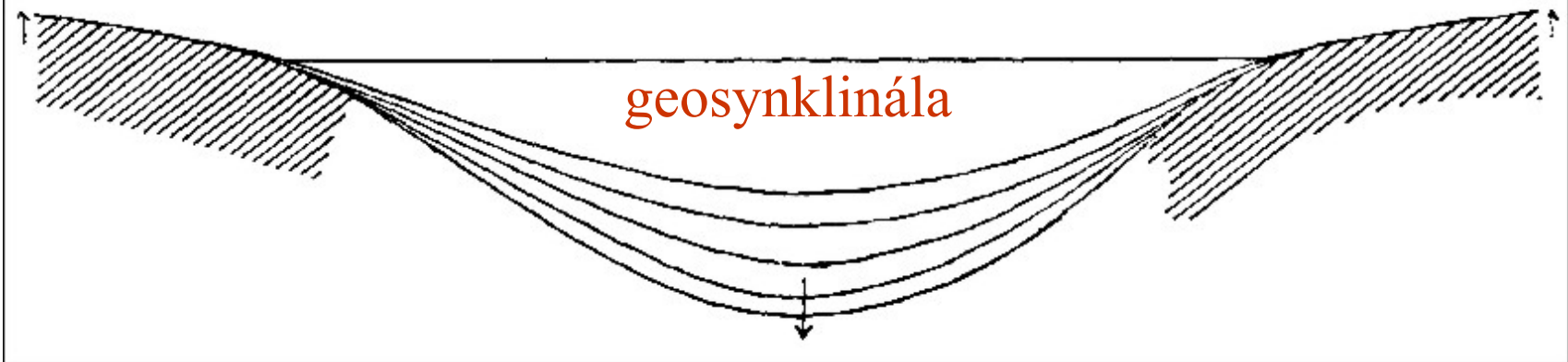


1. Klesání a sedimentace v geosynklinále, zvedání a eroze pevninského prahu

Vývoj geosynklinály

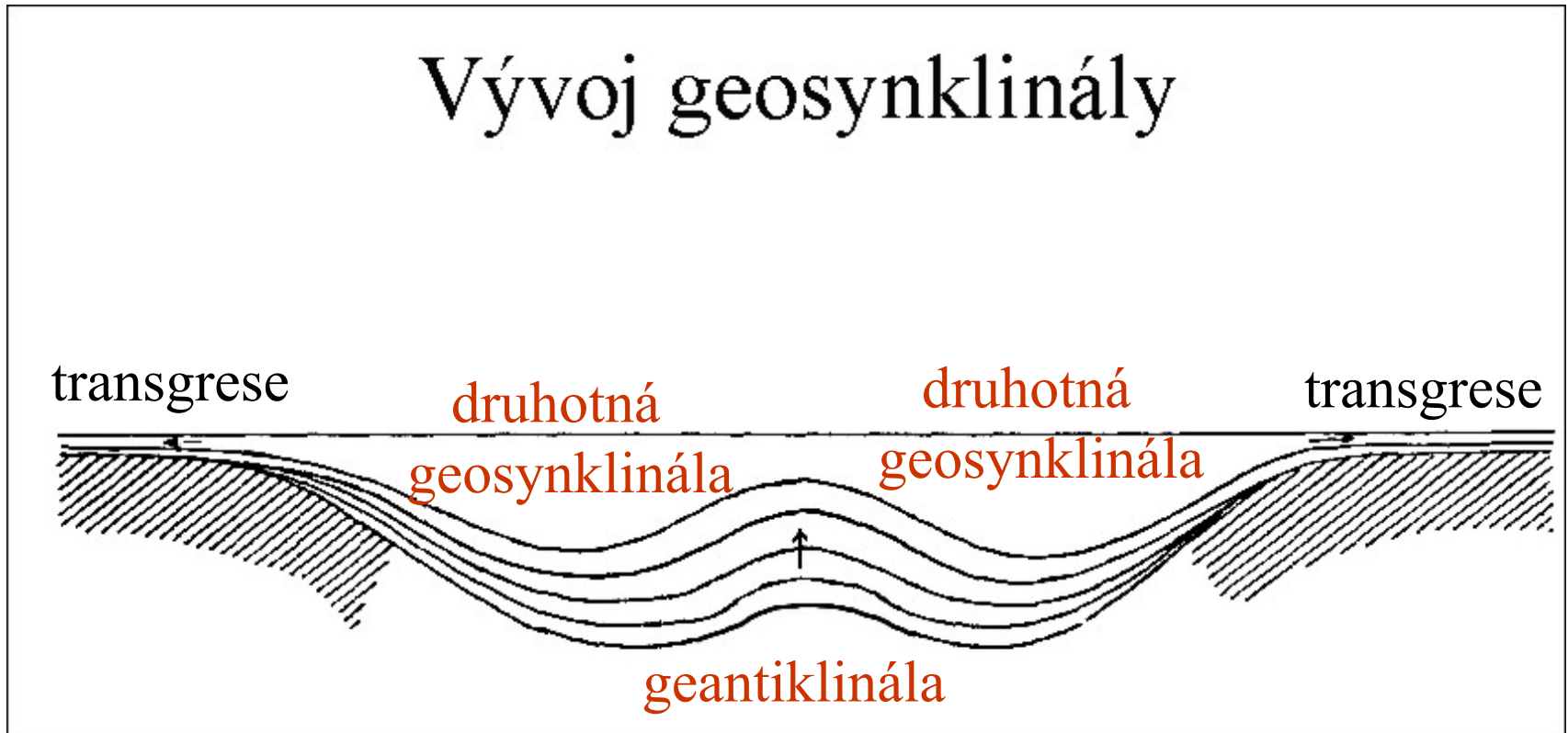
pevninský
práh

pevninský
práh



2. Hromadění sedimentů v geosynklinále

Vývoj geosynklinály

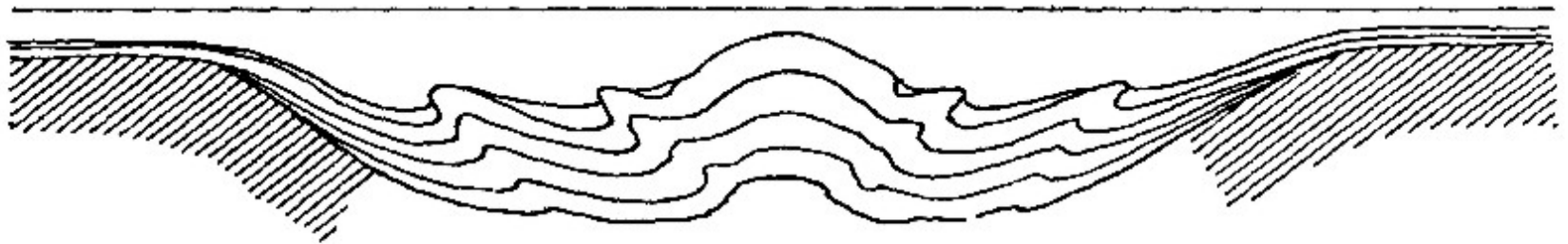


3. Inverze vývoje, vznik geantiklinály a rozdělení geosynklinály ve dvě geantiklinály. Na pevninských prazích dochází k transgresi.

Vývoj geosynklinály

epikontinentální
moře

epikontinentální
moře

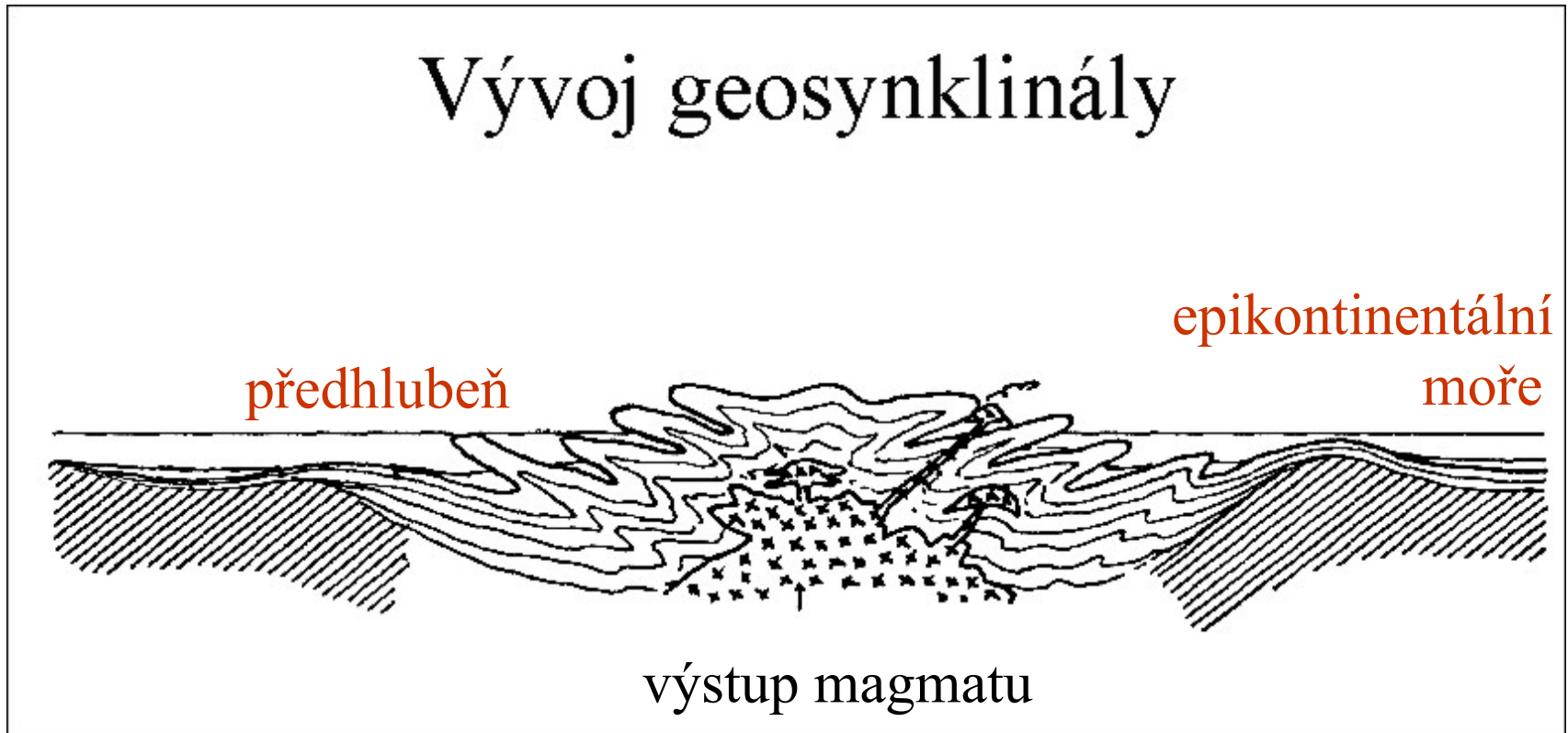


vrásnění sedimentů

4. Počínající vrásnění a vznik kordiller.

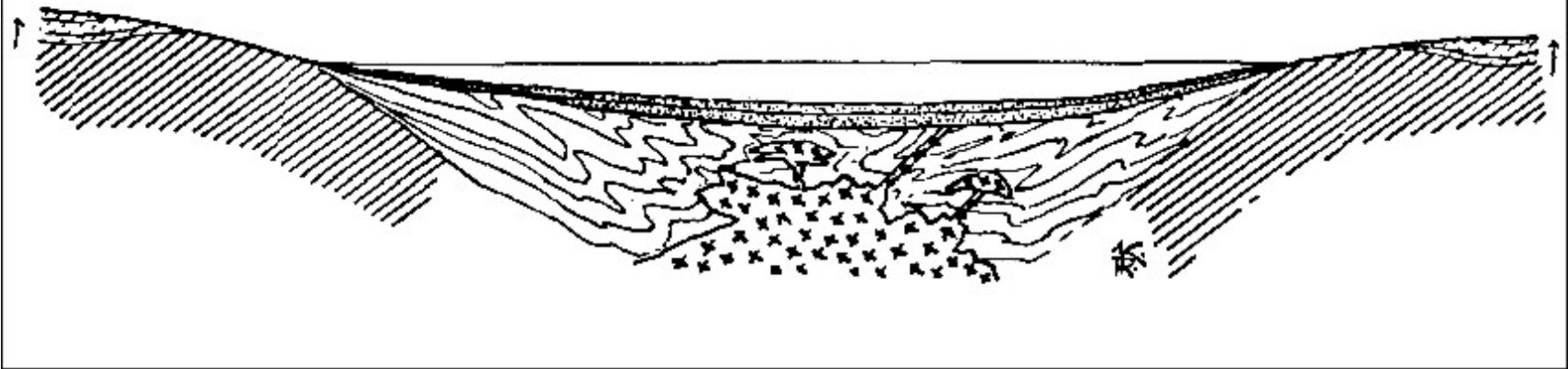
Na pevninských prazích je epikontinentální moře.

Vývoj geosynklinály



5. Vyzdvižení pásebného zvrásněného pohoří doprovázené magmatismem a subsekventním vulkanismem.
Na pevninských prazích je epikontinentální moře.

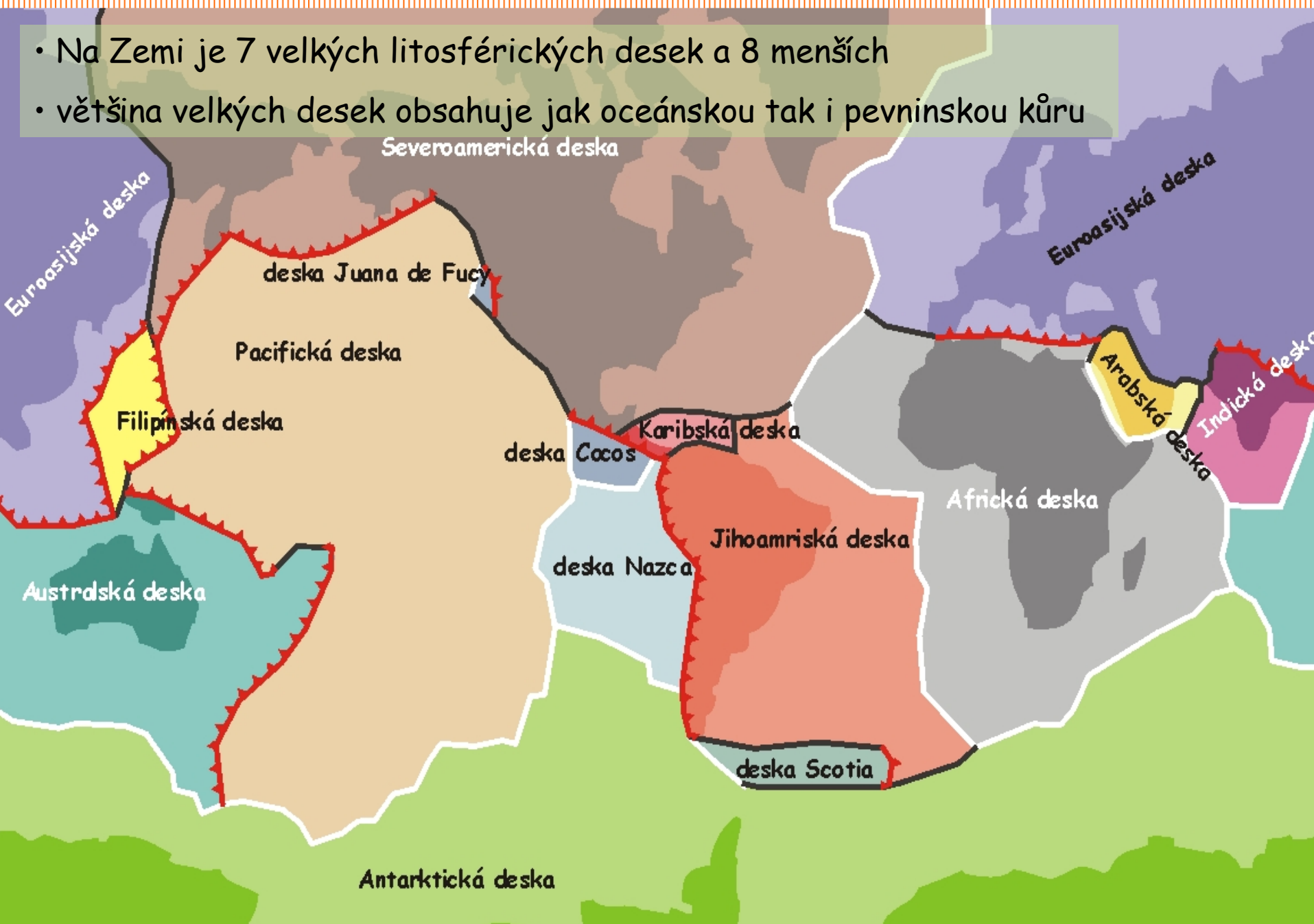
Vývoj geosynklinály



6. Eroze pásemného pohoří, jeho zarovnání.
Při následném vývoji může dojít k další inverzi a vzniku nové geosynklinály.

Rozmístění litosférických desek na Zemi

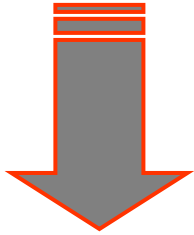
- Na Zemi je 7 velkých litosférických desek a 8 menších
- většina velkých desek obsahuje jak oceánskou tak i pevninskou kůru



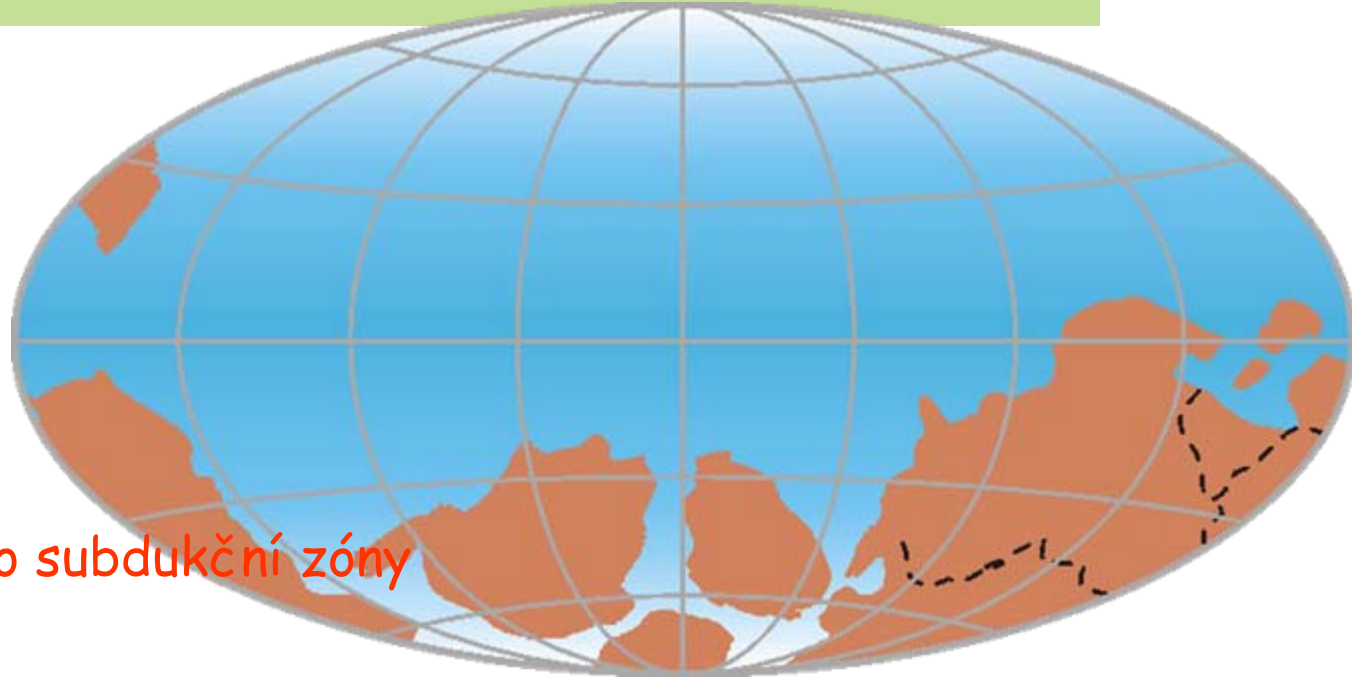
Co hýbe deskami?

- Desky se hýbou v řádech milimetrů až desítek milimetrů za rok, vznikají na riftech a zanikají v subdukčních zónách, případně jsou tmeleny k sobě orogenezemi

- co s nimi ale hýbe?

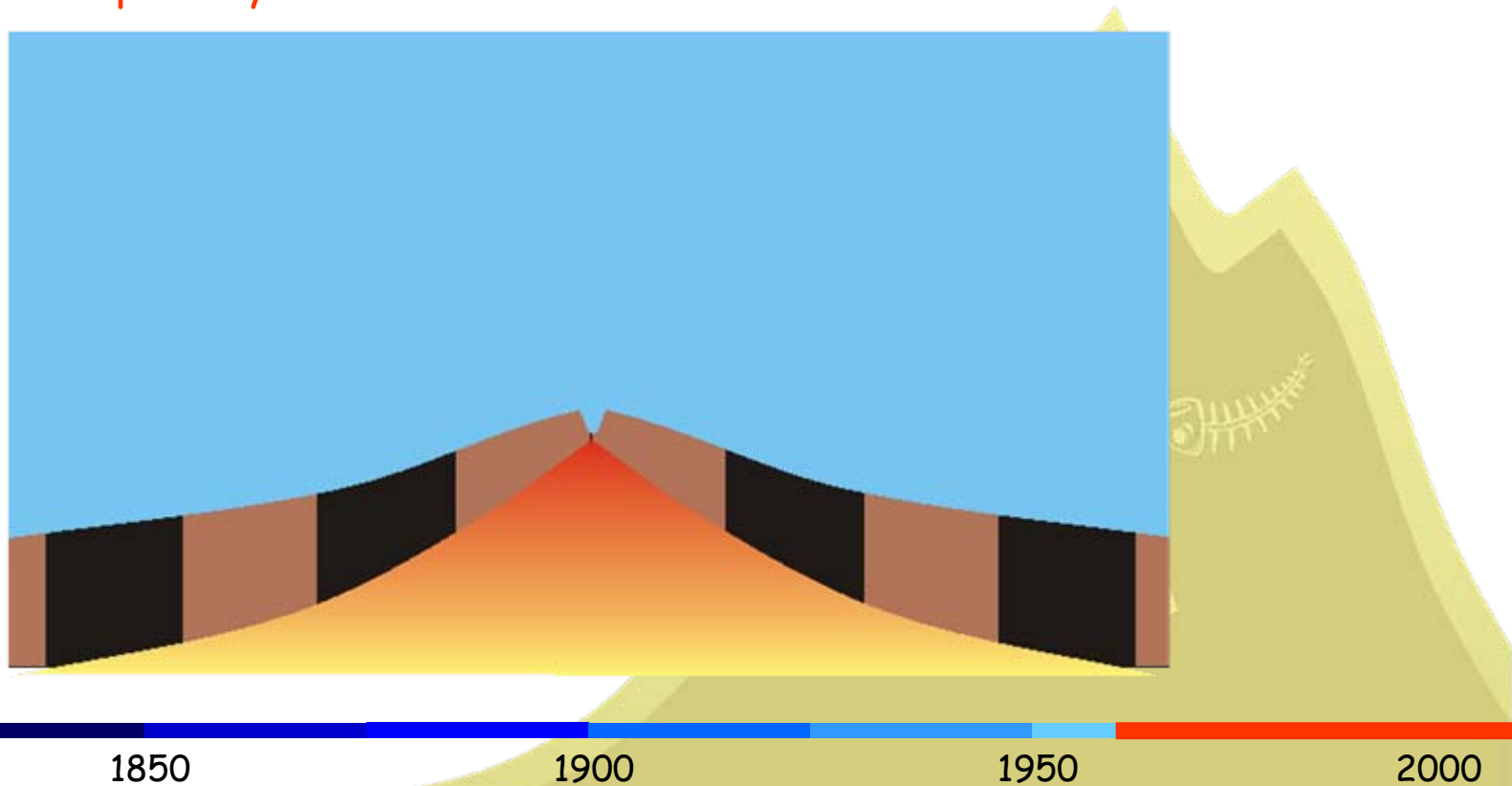


Jsou zatahovány do subdukční zóny svou vahou



Co způsobuje horotvorné procesy - orogenezi?

- rozpínání oceánského dna
- rozpínání oceánského dna se děje opakovanou dilatací oceánského dna následovanou vyplněním trhliny čedičovou lávou
- čedič zaznamenává orientaci magnetického pole při krystalizaci
- oceánské dno je tedy jakousi magnetofonovou páskou historie magnetizmu naší planety

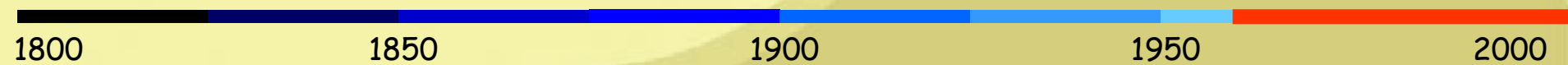


Co způsobuje horotvorné procesy - orogenezi?

- rozpínání oceánského dna

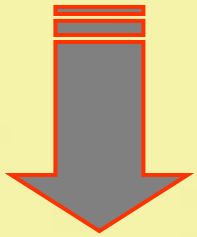
- nejmladší horniny jsou ve všech oceánech koncentrované kolem středooceánských hřbetů

- stáří hornin se přímo úměrně zvyšuje se vzdáleností od hřbetu

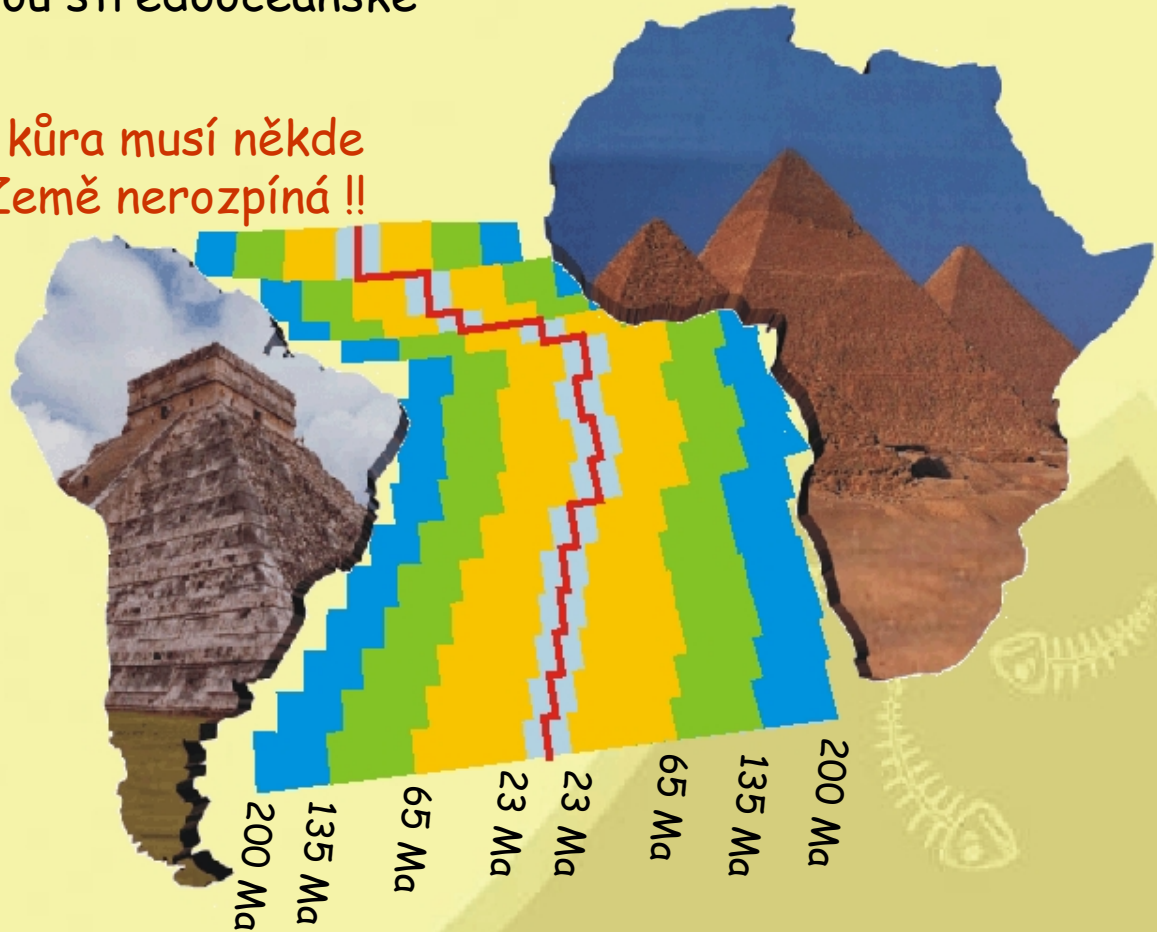


Co způsobuje horotvorné procesy - orogenezi?

- rozpínání oceánského dna
 - oceánské dno se tedy rozpíná
 - místem rozpínání jsou středooceánské hřbety - **rifty**
 - vznikající oceánská kůra musí někde zanikat, protože se Země nerozpíná !!



Na to odpověděla
seismika



1800

1850

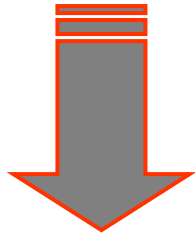
1900

1950

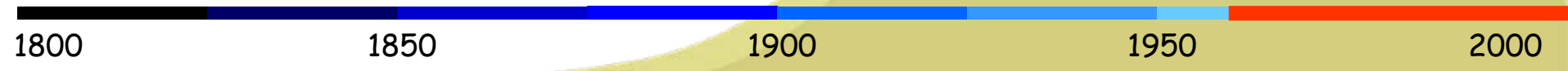
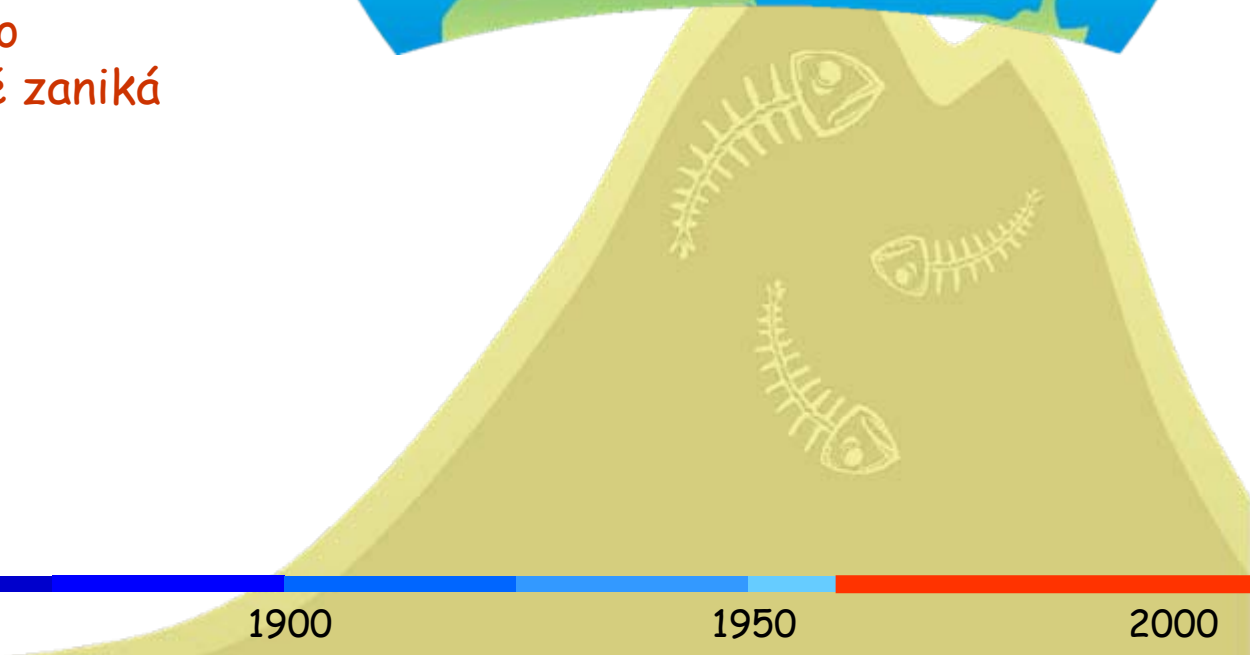
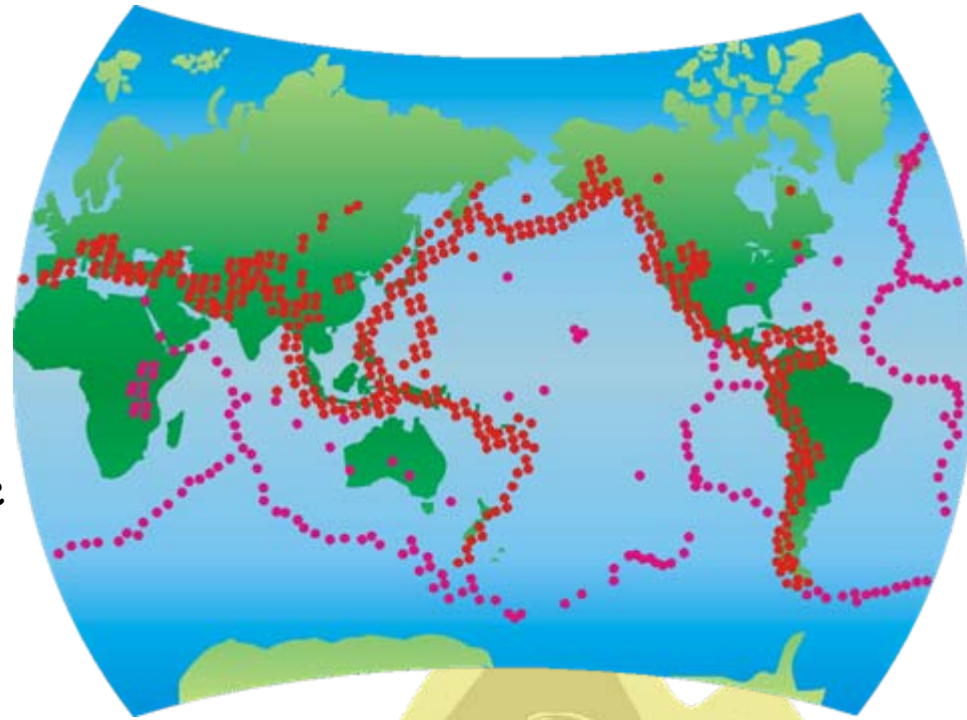
2000

Co způsobuje horotvorné procesy - orogenezi?

- studium distribuce zemětřesení
 - zemětřesení na riftech jsou způsobena rozpínáním riftů a magmatickou činností s tím spojenou
 - zemětřesení vázaná na mladá pohoří a ostrovní oblouky jsou způsobena kolizí litosférických desek, respektive tzv. **subdukci**
 - subdukce je proces zániku oceánské litosféry. Ta se propadá do astenosféry, kde postupně zaniká (taví se).



Jak se na to přišlo?



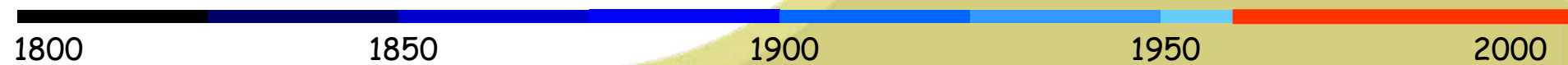
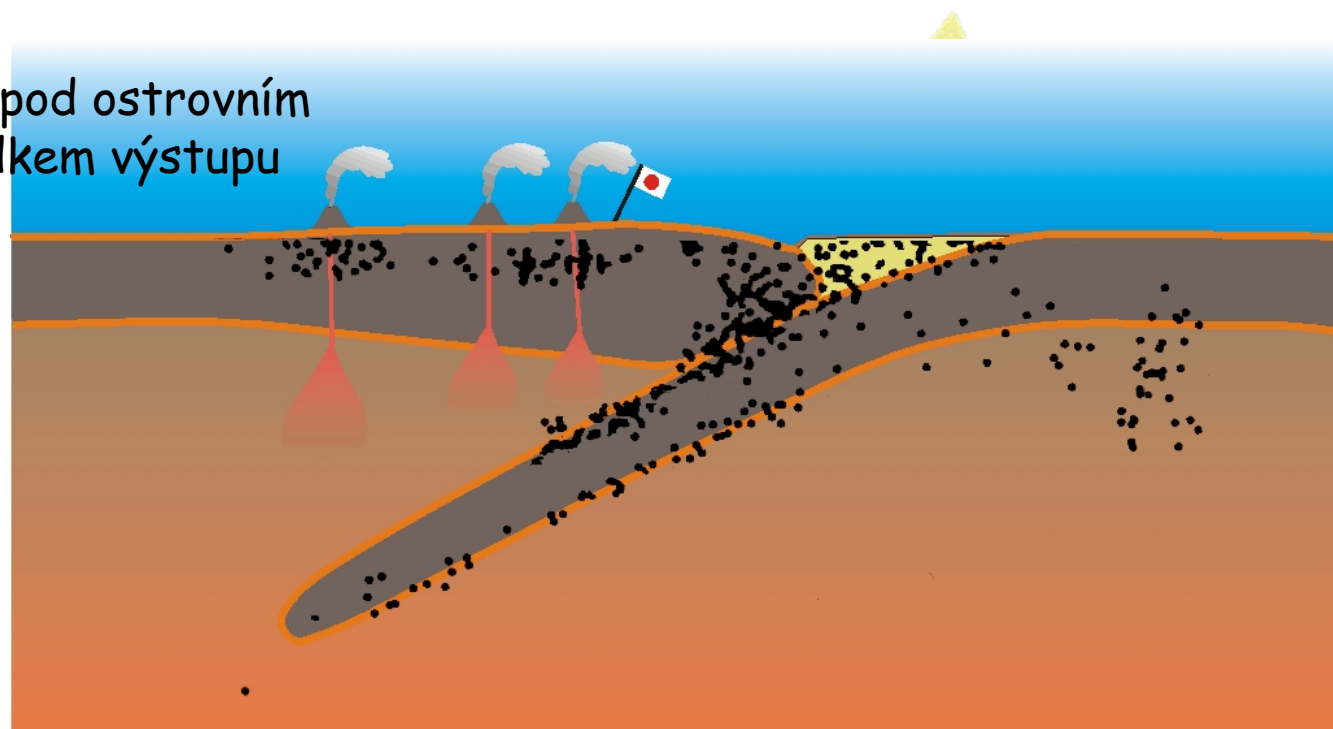
Co způsobuje horotvorné procesy - orogenezi?

- jak se přišlo na subdukcii

- distribuce zemětřesení v okolí ostrovních oblouků napovídají, že se oceánská litosféra podsouvá pod ostrovní oblouk

- třením desek o sebe vznikají zemětřesení

- mělká zemětřesení pod ostrovním obloukem jsou důsledkem výstupu magmatu



Rozmístění litosférických desek na Zemi

- Na Zemi je 7 velkých litosférických desek a 8 menších
- většina velkých desek obsahuje jak oceánskou tak i pevninskou kůru

