

# PUKLINY A ŽILY



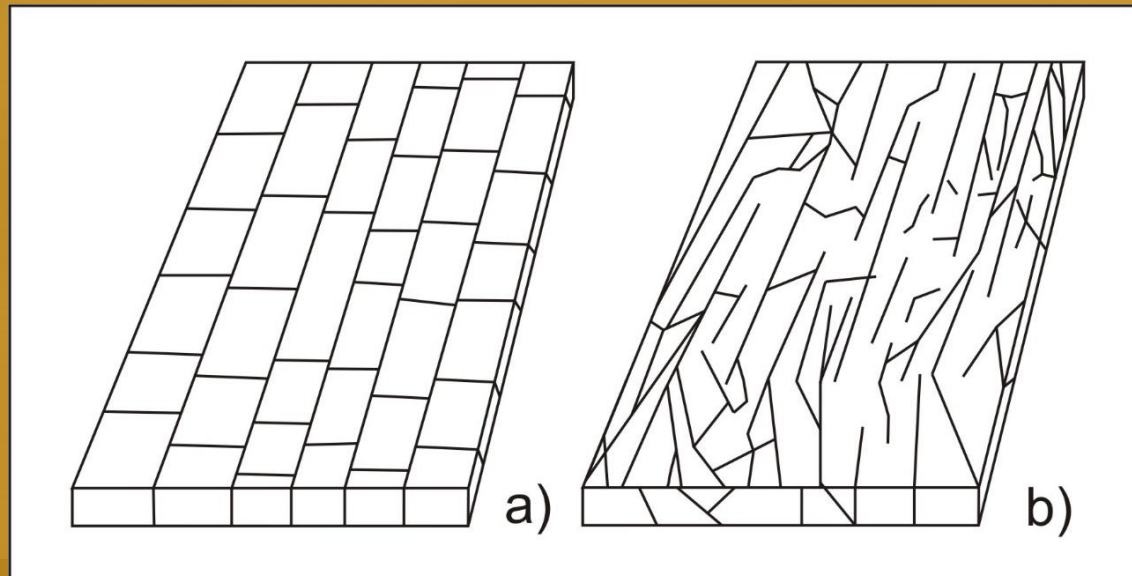
- **Pukliny** sú tenké predĺžené planárne štruktúry podobné zlomom, ktoré prenikajú do horniny a nevykazujú žiadny alebo len malý (sotva viditeľný) strižný posun.
- Často sú označované ako ostré diskontinuity, čo znamená, že sú dobre rozlíšiteľné v makro aj mikro mierke. Z hľadiska geometrie rozlišujeme pri puklinách dve steny, ktoré sú oddelené maximálne niekoľko centimetrov,
- Jednou z najdôležitejších charakteristík puklín je minimálny posun alebo rozšírenie, ktoré sa v priebehu štruktúry môžu meniť vzhľadom na ich dĺžku.
- Dĺžka pukliny môže byť od milimetra až po stovky metrov.
- Šírka pukliny je ťažko merateľná - je malá a variabilná v celom svojom priebehu.



# Klasifikácia puklín

- Podľa geometrickej charakteristiky a celkového rozmiestnenia puklín v priestore rozlišujeme:
  - **systematické pukliny** – rovné, paralelné a opakujúce sa s viac či menej konštantným odstupom
  - **nesystematické pukliny** – nepravidelné vzhľadom na geometriu, orientáciu a medzery.
- Pukliny s podobnou orientáciou a morfológiou definujú spoločný súbor. Ak sa v horninách objavujú dva alebo viaceré súbory puklín, hovoríme o **puklinovom systéme**.

- V rámci puklinového systému môžeme sledovať:
  - orientáciu, hustotu a prepojenosť,
  - vzťah k iným štruktúram (zlomom, vrásam).
- **Hustotu puklín** označujeme ako puklinatosť. Ide o mieru porušenia horniny puklinami.
- Štúdiom hustoty puklinovej siete môžeme charakterizovať vlastnosti horniny ako sú tvar a veľkosť blokov, ktoré by mohli byť vylomené.
- Prepojenosť puklín má význam hlavne v hydrogeológii. Je to vlastnosť všetkých puklín v hornine, ktorá závisí od ich otvorenosti.



# *Geometrická klasifikácia puklín*

- Klasifikácia puklín je založená takých **geometrických** kritériách:
  - **tvar**
  - **veľkosť a frekvencia** (početnosť)
  - **morfológia profilu a povrchu**
  - **orientácia a vzťah k iným geologickým štruktúram**
- Podľa celkového **tvaru** puklín rozlišujeme:
  - **systematické** - sú planárne, tvoria ich subparalelné populácie pravidelných puklín
  - **nesystematické** - sú nepravidelné, zakrivené, nevytvárajú pravidelné systémy. Sú ťažko interpretovateľné, takmer sa nevyužívajú pri štruktúrnych analýzach.

# *Geometrická klasifikácia puklín*

- Podľa **veľkosti** rozlišujeme:
  - **dominantné pukliny** - najväčšie pukliny, ktoré prenikajú cez horniny rôznej litológie
  - **majoritné** - relatívne menšie, ale stále významné
  - **minoritné** - menšie, nevýznamné
- Podľa **frekvencie** (početnosti) a **veľkosti** sa pukliny delia na:
  - **primárne pukliny** - sú väčšie a početnejšie v danom teréne ako ostatné
  - **sekundárne pukliny** - ostatné, menšie a menej početné
- Frekvencia puklín závisí aj od litologického typu horniny, preto sa môže v rámci odkryvu meniť.

- Často využívaným kritériom na klasifikáciu je **orientácia voči iným geologickým štruktúram** (vrásky, zlomy).
- Pri štúdiu puklín sa dospelo k poznatku, že **systematické pukliny** bývajú zákonite orientované voči vrásam a zlomom, ktoré boli produkované v tom istom štádiu deformácie.
- Pukliny geneticky späté s **vrásami** sú definované vo vzťahu k tzv. **tektonickému krížu**, ktorý je reprezentovaný osami **a** (smer tektonického transportu), **b** (os rotácie, paralelná so smerom osi vrásky) a **c** (kolmá na **ab** rovinu) a delia sa na:
  - **ortogonálne pukliny – ac pukliny** - pretínajú naprieč os vrásky. Sú orientované smerom ku kompresii, ktorá spôsobuje vznik vrásky - **tenzné pukliny**.
  - **pozdĺžne pukliny** - sú paralelné s vrásovou osou
  - **diagonálne pukliny** - vytvárajú konjugovaný systém, smerovo zhodný so strižnými smerne-posunovými zlomami, ktoré by vznikali pri danej orientácii deformačných síl (kompresia kolmo na vrásovú osi). Sú považované za **strižné pukliny**.

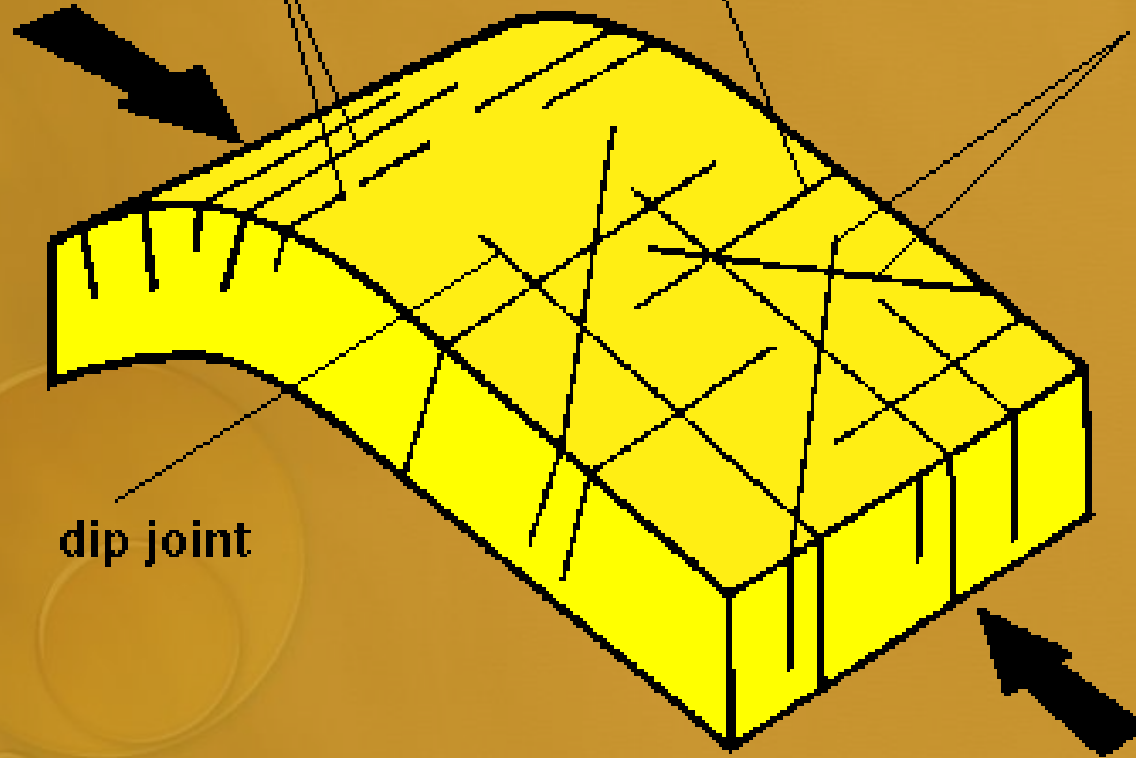
tension joints

strike joint

oblique joints  
(conjugate  
shear joints)

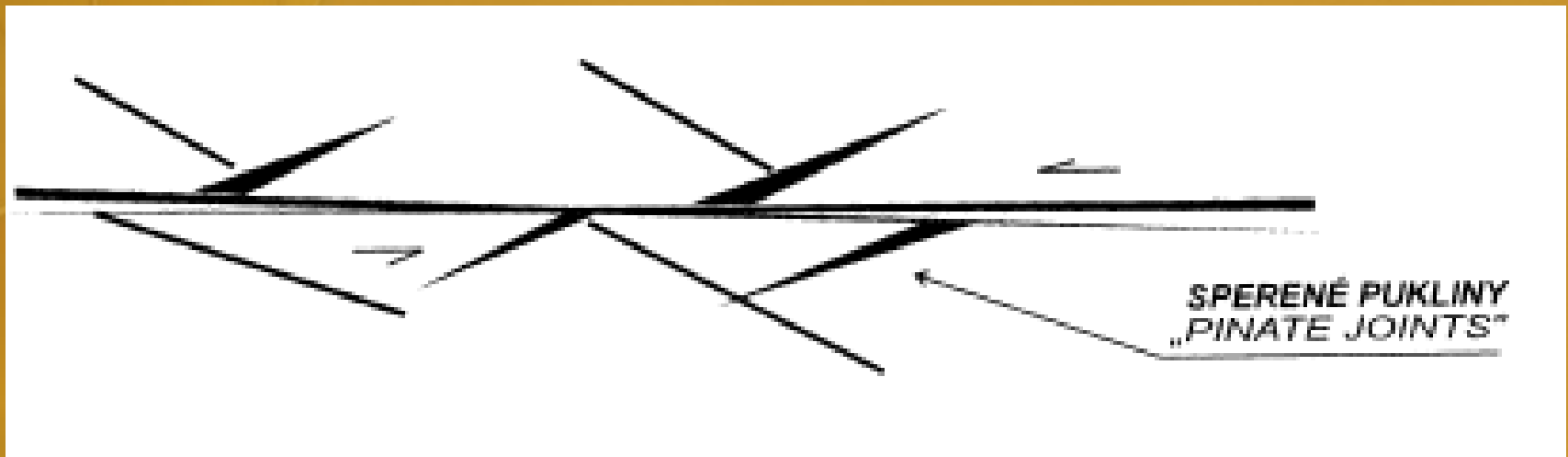
dip joint

maximum  
principal  
stress  
direction





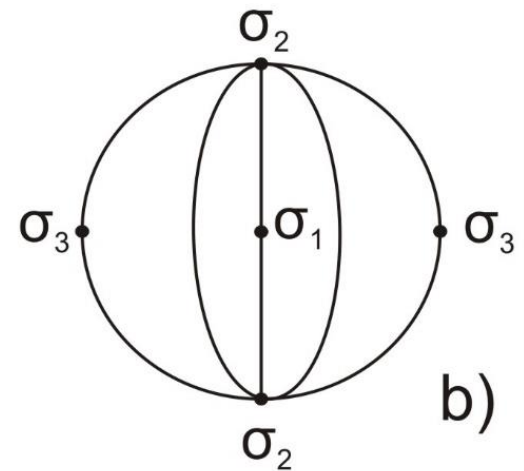
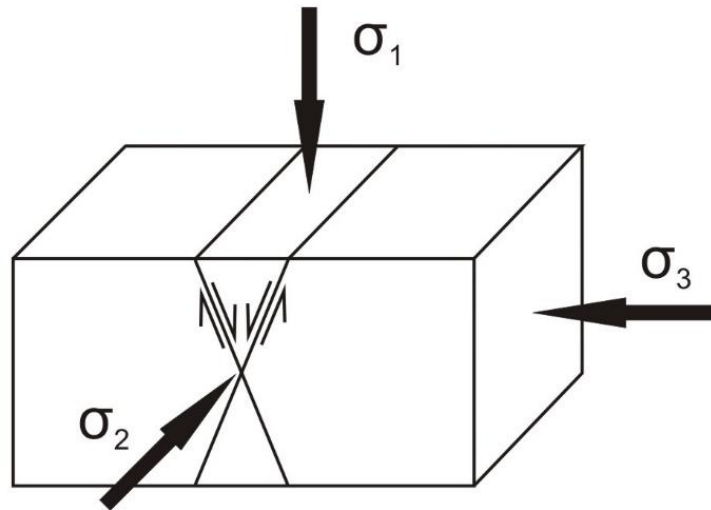
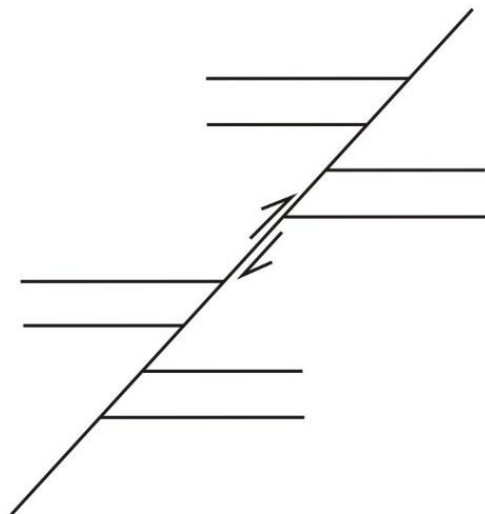
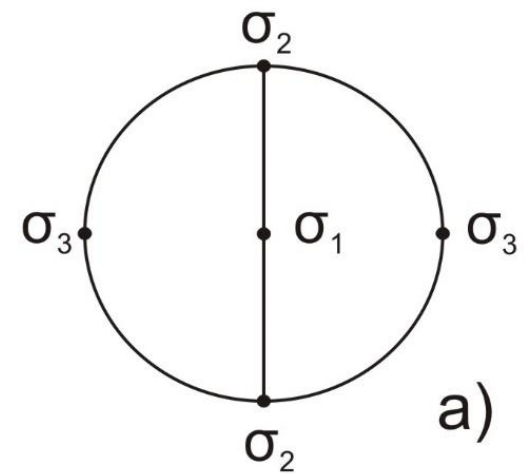
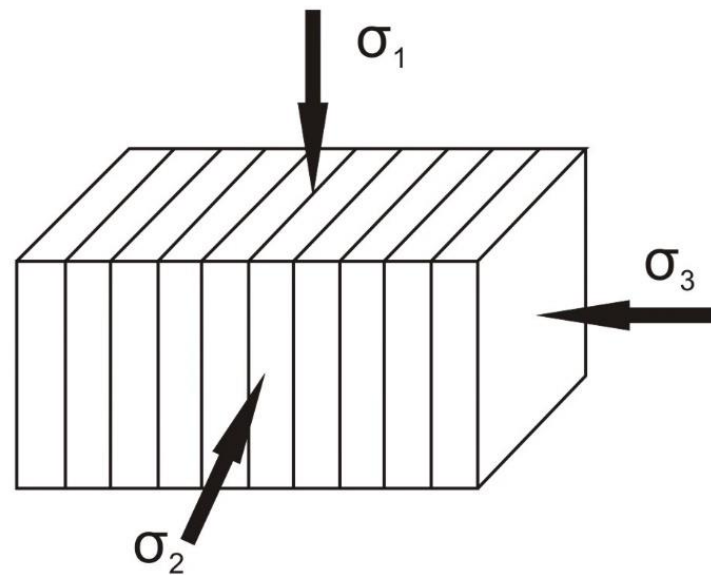
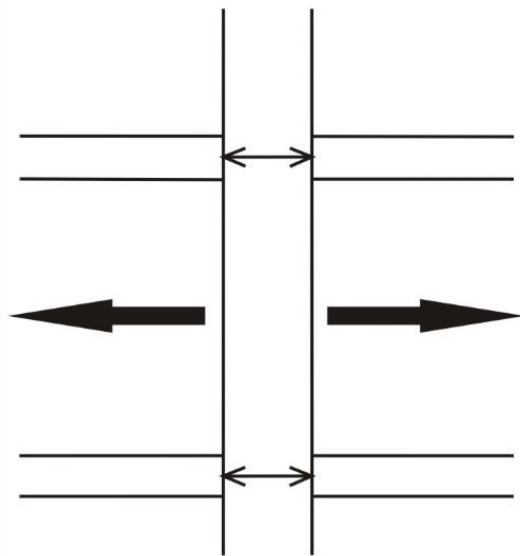
- Pukliny geneticky späté so **zlomami** mávajú zákonitú orientáciu a generálne tvoria dve skupiny:
- **pukliny paralelné** so zlomom- zriedkavé
- **pukliny diagonálne** orientované voči zlomu - **sperené pukliny**
- Uhol medzi zlomom a s ním spätými puklinami je ostrý a tento vzťah sa dá využiť na dešifrovanie zmyslu strihu na zlome. Sperené pukliny sa obyčajne dynamicky definujú ako syntetické Riedelove strihy, alebo ako tenzné pukliny.



- Na základe vzniku a morfológie profilu rozlišujeme:
  - **extenzné (t'ahové)** – plocha pukliny je kolmá na smer hlavného napätia  $\sigma_3$ , preto sa dajú použiť na orientáciu paleonapätového poľa. Majú drsný a nepravidelný povrch, často s perovitou alebo lastúrnatou morfológiou. Celistvá puklina sa smerom na okraj rozdeľuje na menšie puklinky, ktoré sa často stáčajú a pomaly vyznievajú. Ich orientácia závisí od litológie.
  - **strižné** – vznikajú strihom s orientáciou v rovine max. strižného napätia. Na povrchu sú väčšinou rovné a hladké. Presekávajú horniny bez zmeny orientácie. Vytvárajú konjugované systémy s uhlom  $60^\circ$  a viac. Možno vidieť znaky malého strižného posunu.
  - **hybridné** – pukliny, ktoré majú znaky extenzie aj strižného pohybu.



Perová štruktúra extenznej pukliny



a) Extenzné pukliny; b) strižné pukliny

# Vznik puklín

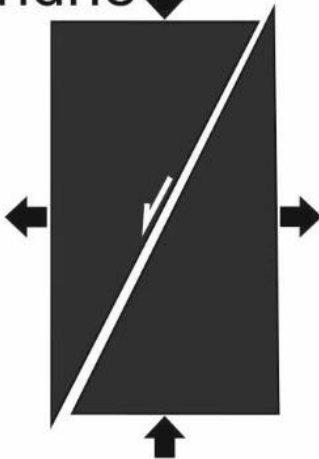
- vznikajú ako reakcia na napätie z tektonických procesov, tlaku nadložia alebo teplotných zmien,
- vytvárajú sa ľahšie vo vrchnej kôre,
- ťahové napätie sa dá očakávať len vo veľmi malých hĺbkach (niekoľko sto metrov pod povrchom) - **extenzné praskliny**.
- vznik puklín hlbšie v zemskej kôre je podmienený zvýšeným tlakom fluid, ktoré presahujú tlakové napätie. Vplyvom tiaže nadložia horniny strácajú pórovitosť a je z nich vytlačovaná voda, ktorá pôsobí proti tlaku nadložia - **hydrofraktúry**.
- po odstránení časti litostatického tlaku (exhumácii nadložia) vzniknú **exfoliačné pukliny** pozdĺž existujúcich rovinných štruktúr ako sú vrstevnatosť alebo kliváž. Ich orientácia je takmer paralelná s osou  $\sigma_3$ .

- ochladzovaním a termálnou kontrakciou plutónov vzniká pravidelný súbor puklín. K chladnutiu telesa a kryštalizácii dochádza postupne, smerom do vnútra plutónu. Hornina zaznamená zmenu teploty a vytvorí sa diferenciálne napätie ako odozva na rozdielne teploty telesa. Vznik puklín je dôsledkom relaxácie pri tzv. termálnom strese. Takéto pukliny bývajú často vyplnené a vznikajú z nich **pegmatitové žily**.
- v dôsledku zvýšeného diferenciálneho napätia pri rýchlom ochladzovaní dochádza v magmatických horninách k zmršťovaniu vo všetkých smeroch vo vodorovnej rovine. Výsledkom sú viac-menej šesťhranné štruktúry označované ako **stípcovitá odlučnosť**.
- v dôsledku extenzného zmršťovania vznikajú pri vysychaní sedimentárnych hornín bahenné praskliny.

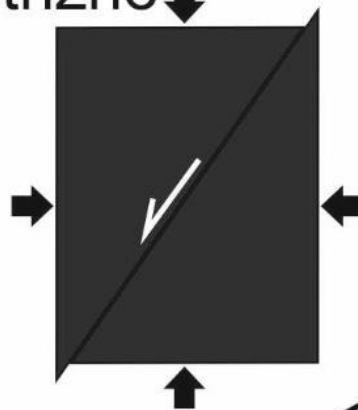




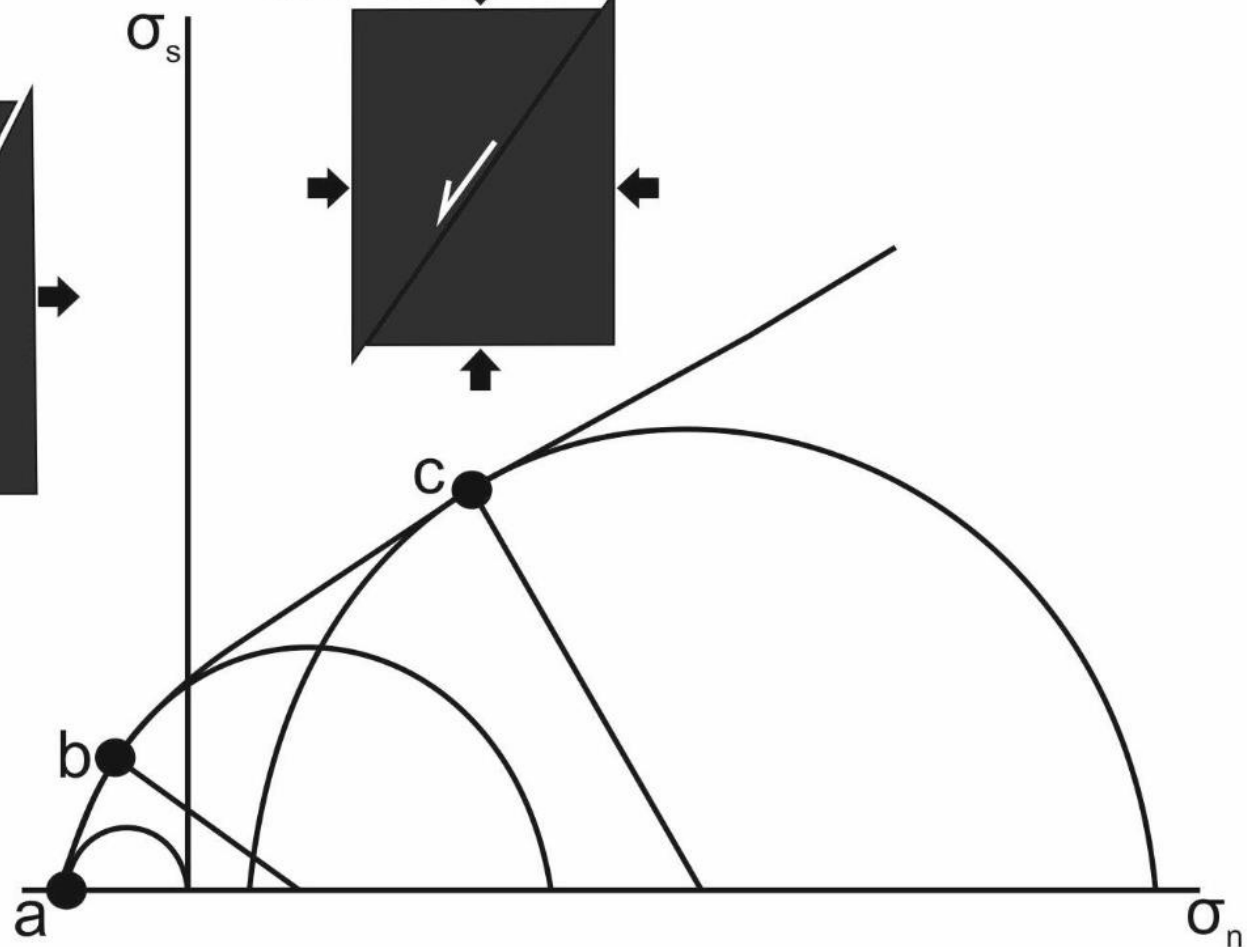
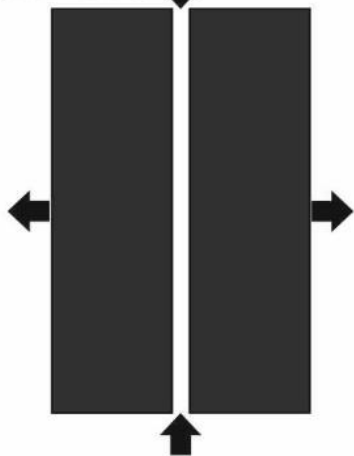
hybridné



strižné



extenzné



Mohrov diagram rozdelenia puklín

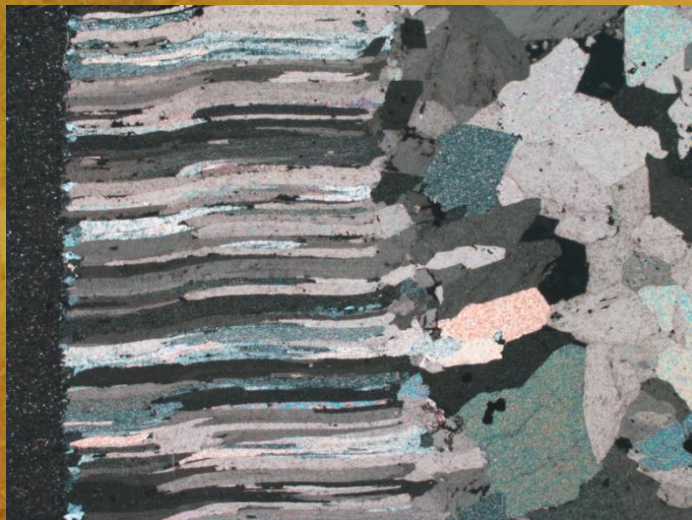


# Žily

- sú pukliny alebo dutiny vyplnené sekundárnymi minerálmi,
- minerály sa vyzrážajú v otvorenom priestore z fluíd nachádzajúcich sa v horninovom prostredí,
- ak sú extenzné pukliny vyplňané počas svojho vzniku označujeme ich ako **synkinematické žily** - hrubšie a kratšie štruktúry ako sú bežné pukliny. Poskytujú nám informácie o kinematike deformácie, pri ktorej vznikali.
- sekundárna minerálna výplň môže byť tvorená kremeňom, kalcitom, epidotom alebo chloritom.



- Ak sú minerály, ktoré v žile vykryštalizovali nepravidelné a náhodne orientované, hovoríme o ***blokovej žilnej textúre***. Takáto štruktúra vzniká v dutinách a viac rozšírených fraktúrach.
- Ďalší typ textúry je ***textúra predĺžených blokov***. Vzniká, keď predĺžené kryštály rastú vedľa seba smerom do stredu. Najdlhšia os kryštálu je kolmá na stenu pukliny.
- Posledným typom je ***vláknitá textúra***, pri ktorej nedochádza k nukleácii nových zrn. Výplň tvoria minerálne vlákna s extrémne vysokým pomerom dĺžky a konštantnej hrúbky.



# Syntaxiálne a antitaxiálne žily

- pri vzniku extenzných puklín môže dôjsť k ich synkinematickému vyplňaniu sekundárnymi minerálmi. Ak rastú predĺžené kryštály zo steny žily smerom do stredu ich najstaršia časť je najbližšie k stene pukliny. Takéto žily o
- Pre **antitaxiálne žily** je charakteristická výplň vláknitými minerálmi. Výplň rastie od stredovej línie smerom k stenám. Stredová línia je takmer vždy zachovaná v strede žily, preto sú takmer vždy symetrické. Sú typické pre nízky až stredný stupeň metamorfózy.
- Okrem extenzných žíl môžeme v horninách nájsť zóny, kde sú žily usporiadané vo vzájomnom rovnobežnom smere, šikmo k povrchu. Takéto usporiadanie sa označuje ako en echelon a vzniká strižnou deformáciou.

