

ZLAMY



GENETICKÁ KLASIFIKÁCIA ŠTRUKTÚR

- **SYSTEMATICKÁ ŠTRUKTÚRNA GEOLÓGIA** PODROBNE POPISUJE JEDNOTLIVÉ ŠTRUKTÚRY, DEFINUJE ŠTRUKTÚRNE PRVKY A ICH TERMINOLÓGIU.
- PODĽA SPÔSOBU VZNIKU (GENÉZY) ROZDEĽUJEME ŠTRUKTÚRY NA:
 - **PRIMÁRNE**
 - **ŠTRUKTÚRY MAGMATITOV**
 - **ŠTRUKTÚRY SEDIMENTOV**
 - **SEKUNDÁRNE, T.J. DEFORMAČNÉ**
 - **NETEKTONICKÉ ŠTRUKTÚRY**, SPÔSOBENÉ GRAVITAČNÝMI SILAMI, CHLADNUTÍM, ÚNIKOM FLUÍD,..., (NAPR. SKLZOVÉ DEFORMÁCIE, IMPAKTNÉ ŠTRUKTÚRY,...)
 - **TEKTONICKÉ ŠTRUKTÚRY** - SPÔSOBENÉ AKTÍVNymi TEKTONICKÝMI PROCESMI. (NAPR. VRÁSY, ZLOMY,...)
 - **TEKTONOMETAMORFNÉ ŠTRUKTÚRY** - BOLI FORMOVANÉ TEKTONICKÝMI PROCESMI SPOJENÝMI S MIGRÁCIOU MATERIÁLU A TVORBOU, ALEBO ÚNIKOM MINERÁLOV. NAPR. ŠTRUKTÚRY METAMORFOVANÝCH HORNÍN.

- NA ZÁKLADE **REOLOGICKÉHO CHARAKTERU DEFORMÁCIE**, KTORÝ JE DANÝ GEOMETRICKÝM TVAROM DEFORMÁCIE SA ŠTRUKTÚRY DELIA:
 - **KREHKÉ, T.J. NESPOJITÉ, T.J. DISJUNKTÍVNE ŠTRUKTÚRY** - DEFORMÁCIA S PRERUŠENÍM KOHÉZIE HORNINY (NAPR. ZLOMY)
 - **KREHKO-DUKTÍLNE, ALEBO DUKTÍLNO-KREHKÉ** - GENERUJÚ SA NA ROZHRAŇÍ KREHKEJ A DUKTÍLNEJ DEFORMÁCIE (NAPR. NIEKTORÉ STRIŽNÉ ZÓNY)
 - **DUKTÍLNE, T.J. SPOJITÉ** - REPREZENTUJÚ PLASTICKÚ DEFORMÁCIU BEZ PRERUŠENIA SPOJITOSTI HORNINY
- PODĽA **VEĽKOSTNEJ KLASIFIKÁCIE ŠTRUKTÚR ROZLIŠUJEME:**
 - **SUBMIKROSKOPICKÉ** (ATÓMY, MOLEKULY)
 - **MIKROSKOPICKÉ** (MINERÁLY)
 - **MEZOSKOPICKÉ** (POZOROVATEĽNÉ VOĽNÝM OKOM – VZORKA, ODKRYV)
 - **MAKROSKOPICKÉ** (MAPOVÉ ŠTRUKTÚRY)
 - **MEGASKOPICKÉ** (RÁDOVO DESIATOK, STOVÁK KM VEĽKOSTÍ)
 - **GIGASKOPICKÉ** (PLANETÁRNE)

- **KREHKÉ, T.J. NESPOJITÉ, T.J. DISJUNKTÍVNE ŠTRUKTÚRY - DEFORMÁCIA S PRERUŠENÍM KOHÉZIE HORNINY (NAPR. ZLOMY)**



- **KREHKO-DUKTÍLNE, ALEBO DUKTÍLNO-KREHKÉ** - GENERUJÚ SA NA ROZHRAŇÍ KREHKEJ A DUKTÍLNEJ DEFORMÁCIE (NAPR. NIEKTORÉ STRIŽNÉ ZÓNY)





- **DUKTÍLNE, T.J. SPOJITÉ** -
REPREZENTUJÚ PLASTICKÚ
DEFORMÁCIU BEZ PRERUŠENIA
SPOJITOSTI HORNINY



- **TEKTONICKÉ ŠTRUKTÚRY** SÚ DEFORMAČNÉ ŠTRUKTÚRY, KTORÉ VZNIKLI PÔSOBNÍM TEKTONICKÝCH PROCESOV, T.J. V DÔSLEDKU AKTÍVNEJ VNÚTORNEJ DYNAMIKY ZEME.
- PODĽA GEOMETRICKÉHO CHARAKTERU TVORIA DVE ZÁKLADNÉ KATEGÓRIE:
 - **ZLOMOVÉ, DISKONTINUITNÉ ŠTRUKTÚRY** (NESPOJITÉ, KREHKÉ, DISJUNKTÍVNE)
 - **VRÁSOVÉ, KONTINUITNÉ ŠTRUKTÚRY** (SPOJITÉ, DUKTÍLNE, PLIKATÍVNE)



DISKONTINUITNÉ ŠTRUKTÚRY

- DISKONTINUITNÉ DEFORMÁCIE (RESP.ZLOMOVÉ, RUPTÚRNE, FRAKTÚRNE) SÚ ŠTRUKTÚRY, PRI KTORÝCH DOŠLO V PROCESE DEFORMÁCIE K PRERUŠENIU **KOHÉZIE** (SÚDRŽNOSTI, T.J. VNÚTORNÝCH VÄZIEB KRYŠTÁLOV, ZŔN) HORNINY. PRODUKTOM DISKONTINUITNEJ DEFORMÁCIE SÚ ZÓNY PRERUŠENIA KONTINUITY – **DISKONTINUITY**.
- **MEDZI KREHKOU A DUKTÍLNOU DEFORMÁCIOU NIE JE PRINCIPIÁLNY ROZDIEL**, PRETOŽE MAKROSKOPICKÁ DUKTÍLNA DEFORMÁCIA MÔŽE BYŤ AJ PRODUKTOM KREHKÝCH DEFORMAČNÝCH PROCESOV - MECHANIZMOV REALIZOVANÝCH V MIKROSKOPICKEJ MIERKE.
- POTVRDZUJE TO EXPERIMENT S DEFORMÁCIOU HORNINY V PODMIENKACH MENIACEHO SA VŠESMERNÉHO A DIFERENCIÁLNEHO TLAKU. VZORKA HORNINY VALCOVÉHO TVARU BOLA NAMÁHANÁ V TROJOSOM NAPÄŤOVOM POLI, V REŽIME ČISTÉHO STRIHU, PRI MENIACICH SA HODNOTÁCH VŠESMERNÉHO TLAKU Σ_N

- PRI NULOVOM VŠESMERNOM TLAKU (V PODMIENKACH ATMOSFERICKÉHO TLAKU) SA TVORIA V HORNINE **ŤAHOVÉ, TENZNÉ TRHLINY**, KTORÉ SÚ ORIENTOvané V SMERE PÔSO BENIA σ_1 A KOLMO NA σ_3 . SÚ TO PORUCHY OTVORENÉ, VZNIKAJÚCE ODDEĽOVANÍM SA BLOKOV V SMERE KOLMOM NA PORUCHU.

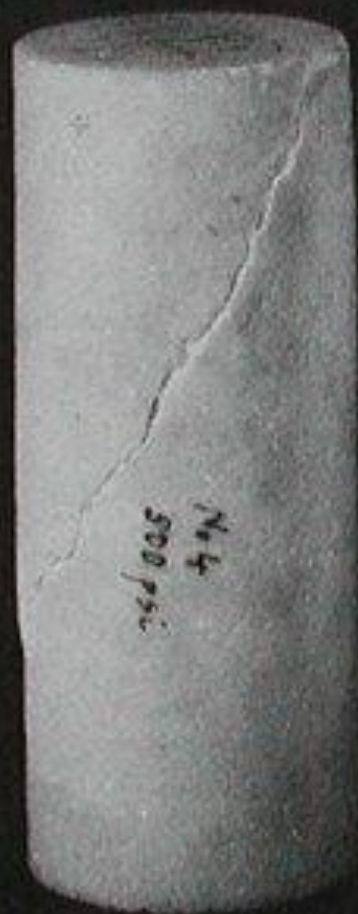


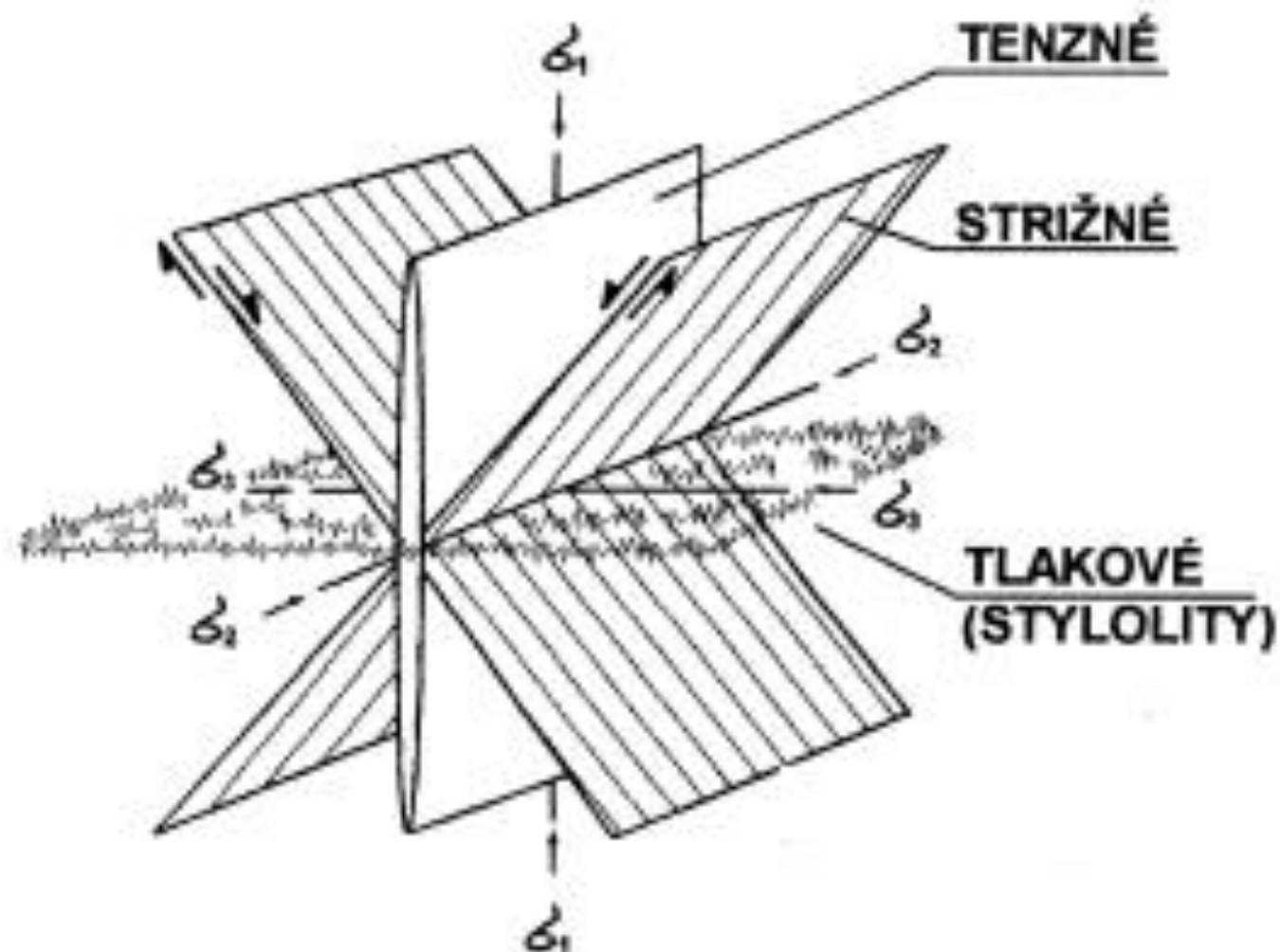
- APLIKÁCIOU VŠESMERNÉHO TLAKU SA V HORNINE PRI NAMÁHANÍ ORIENTOVANÝM TLAKOM NAJPRV VYTVORÍ JEDINÁ **STRIŽNÁ PORUCHA**, KTOROU SA REALIZUJE DEFORMÁCIA. PORUCHA ODDEĽUJE DVA BLOKY DIFERENCIÁLNE SA POHYBUJÚCE POZDĹŽ VZNIKNUTEHO ZLOMU.
- ZVÝŠENÍM VŠESMERNÉHO TLAKU SA PRI DEFORMÁCII ORIENTOVANÝM STRESOM VYTVORÍ V HORNINE PÁR PROTIKLONNÝCH STRIŽNÝCH PORÚCH, NAZÝVANÝ **PÁROVÝ, RESP. KONJUGOVANÝ SYSTÉM**.



- PRI EXTRÉMNYCH HODNOTÁCH VŠESMERNÉHO TLAKU SA DEFORMÁCIA HORNINY STÁVA **PENETRATÍVNA**, T.J. PRENIKAJÚCA CELOU HORNINOU. JE REPREZENTOVANÁ MNOŽSTVOM RELATÍVNE MALÝCH STRIŽNÝCH PORÚCH (KREHKÝCH DEFORMÁCIÍ), KTORÝMI SA DUKTÍLNA DEFORMÁCIA REALIZUJE V MAKROSKOPICKEJ MIERKE.

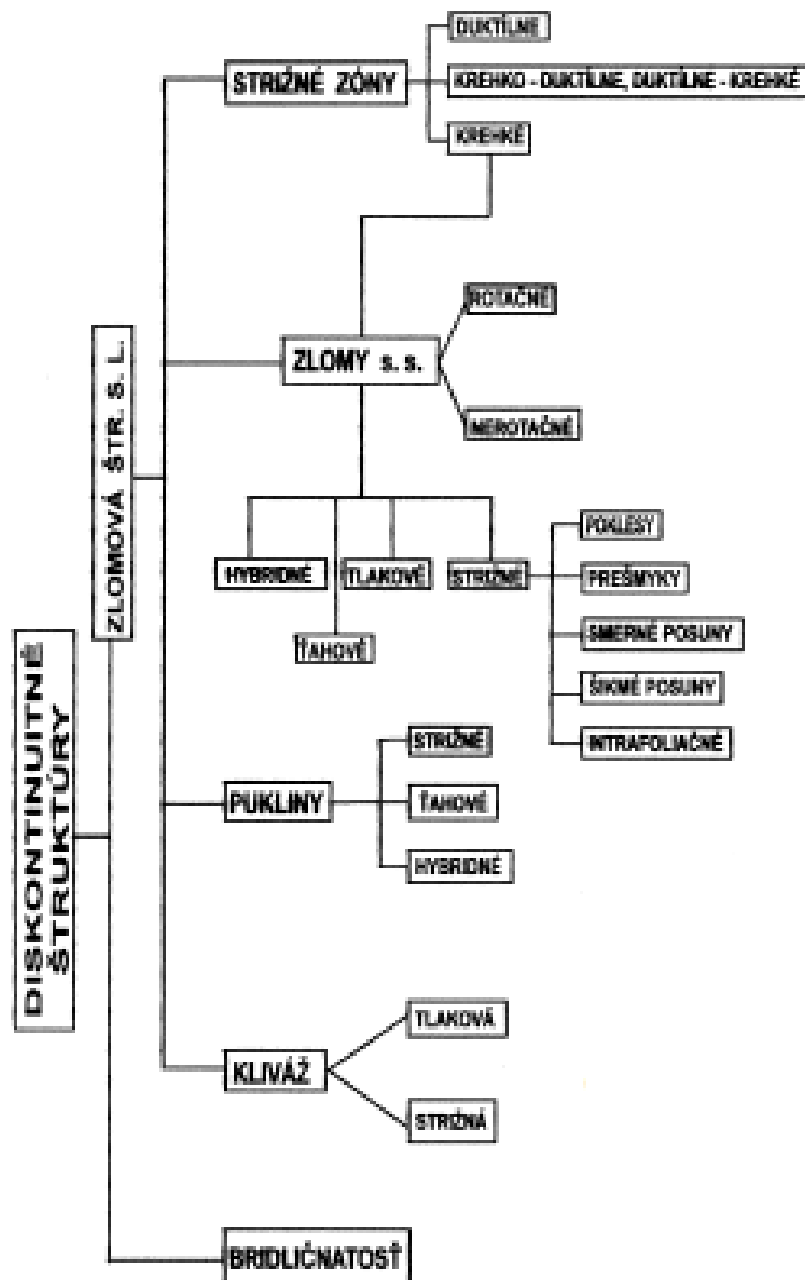






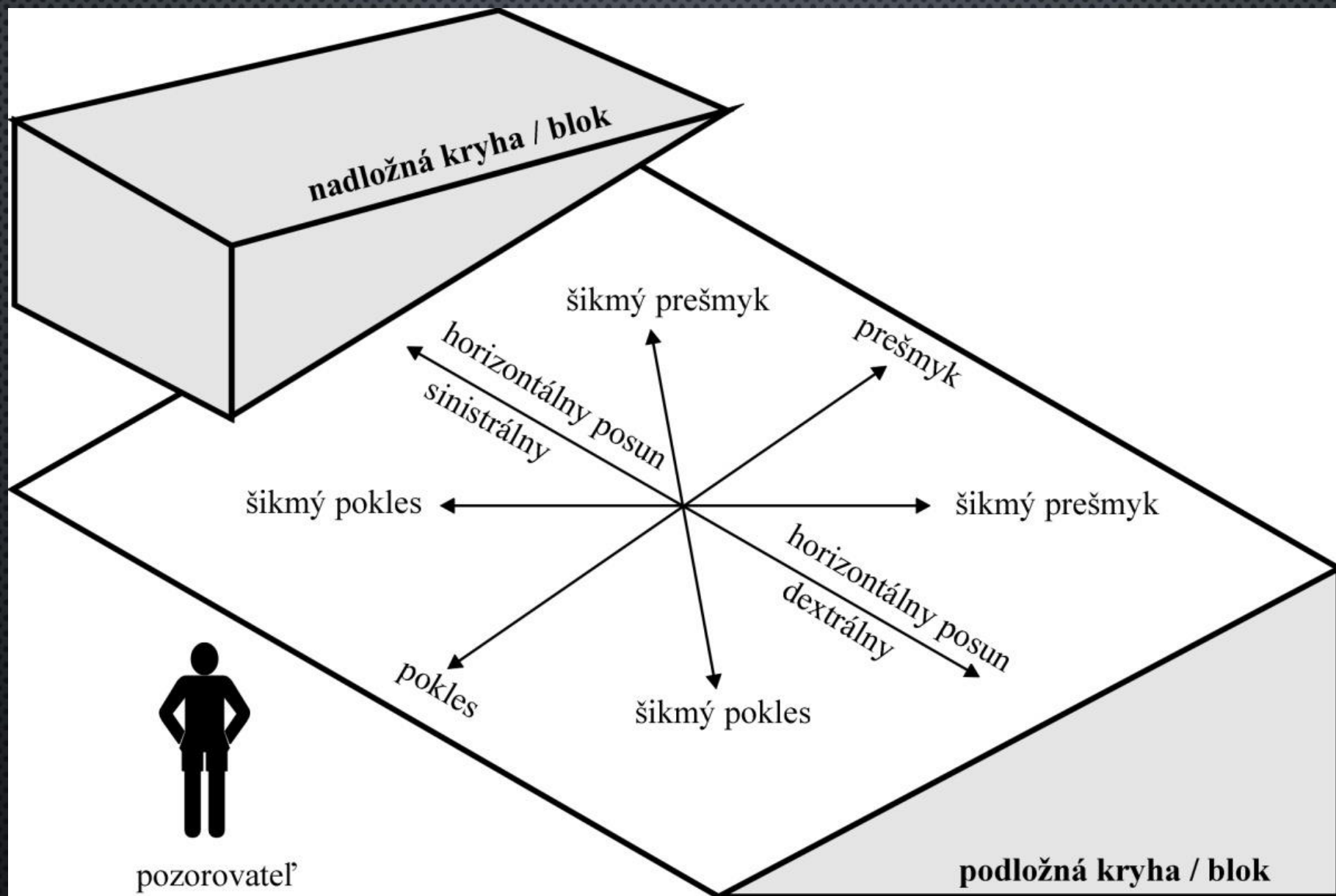
KLASIFIKÁCIA DISKONTINUITNÝCH ŠTRUKTÚR

- DISKONTINUITNÉ ŠTRUKTÚRY MOŽNO ROZDELIŤ DO NIEKOĽKÝCH KATEGÓRIÍ, KTORÉ MAJÚ ŠPECIFICKÉ VLASTNOSTI
- ZA DISKONTINUITNÉ ŠTRUKTÚRY MOŽNO POVAŽOVAŤ AJ NIEKTORÉ TYPY BRIDLIČNATOSTI, RESP. KLIVÁŽE, REPREZENTUJÚCE PLOCHY ANIZOTROPIE, V KTORÝCH JE PRERUŠENÁ KOHÉZIA HORNÍN



ZLOMY

- **ZLOM - TROJROZMERNÉ TELESO** - DISKONTINUITNÉ, RESP. DISJUNKTÍVNE, RESP. NESPOJITÉ ROZHRANIE
- ZLOM PRESEKÁVA A PREMIESTŇUJE PÔVODNE SPOJITÉ ŠTRUKTÚRNE ELEMENTY - POZDÍŽ ZLOMU DOŠLO K NEZANEDBATEĽNÝM POHYBOM. EKVIVALENTOM POMENOVANIA ZLOM.
- ZLOM VYMEDZUJÚ **ZLOMOVÉ PLOCHY**, KTORÉ SÚ REPREZENTOVANÉ FRAKTÚRAMI, NA KTORÝCH SÚ ČASTO EVIDENTNÉ STOPY PO DIFERENCIÁLNOU POHYBE BLOKOV — STRIÁCIE.
- ZLOM ODDEĽUJE DVA BLOKY, KTORÉ SA VOČI SEBE PREMIESTNILI.
- AK JE ZLOM UKLONENÝ, BLOK NAD ZLOMOM SA NAZÝVA **NADLOŽNÝ BLOK**, SPODNÝ BLOK SA NAZÝVA **PODLOŽNÝ BLOK**.
- **SMER ZLOMU** JE PRIENIK ROVINY ZLOMU S HORIZONTÁLNOU PRIEMETŇOU. **SKLON ZLOMU** JE UHOL, KTORÝ ZVIERA UKLONENÁ ROVINA ZLOMU S HORIZONTÁLNOU ROVINOU.
- RÔZNE KINEMATICKÉ TYPY ZLOMOV SÚ DEFINOVANÉ UHLOM, KTORÝ ZVIERA TRAJEKTÓRIA POHYBU BLOKOV SO SPÁDNICOU.





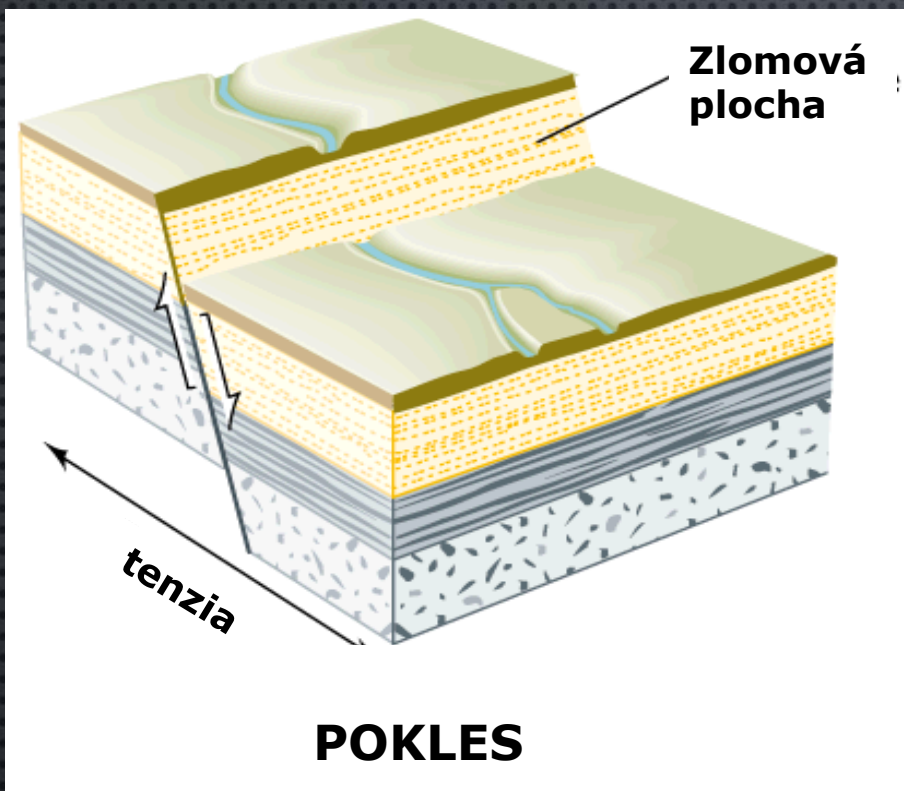


VZNIK ZLOMOV

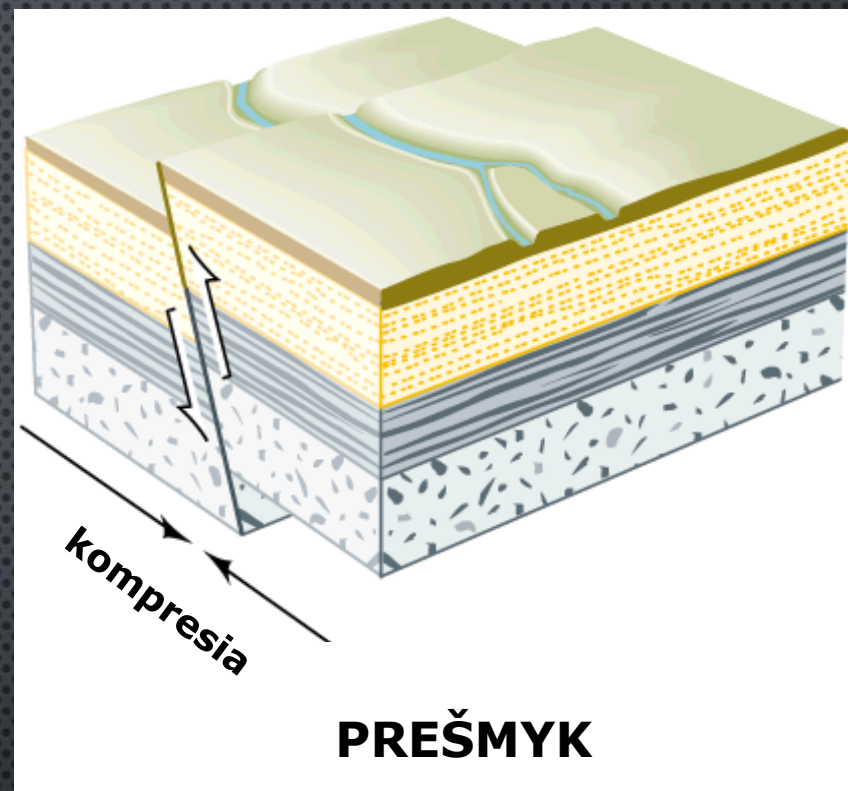
- ZLOM - FRAKTÚRA VZNIKÁ V DÔSLEDKU DEFORMAČNÝCH NAPÄTÍ POSTUPNÝM NARASTANÍM MIKROFRAKTÚR, KTORÝMI SA NA ZAČIATKU DEFORMAČNÉHO – ZLOMOTVORNÉHO PROCESU RELAXUJÚ NAPÄTIA. KEĎ UŽ NIE JE MOŽNÉ PROGRADUJÚCU DEFORMÁCIU REALIZOVAŤ V RÁMCI MIKROFRAKTÚR, TIETO SA SPÁJAJÚ A VYTVÁRAJÚ VEĽKÝ ZLOM, NA KTOROM SA POHYBMI A DEFORMÁCIAMI RELAXUJÚ DEFORMAČNÉ NAPÄTIA. DÔLEŽITÚ ÚLOHU PRI VZNIKU MIKROFRAKTÚR ZOHRÁVA PARCIÁLNY TLAK PÓROVÝCH FLUID. TEN JE ČASTO PRÍČINOU ICH VZNIKU AJ PROPAGÁCIE.

KINEMATICKÁ KLASIFIKÁCIA

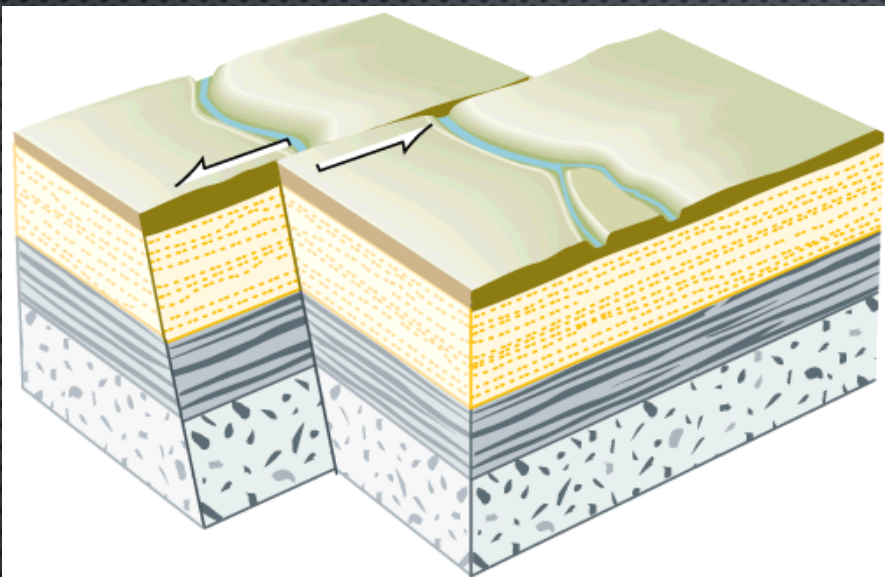
- KRITÉRIOM KINEMATICKEJ (POHYBOVEJ) KLASIFIKÁCIE JE RELATÍVNY POHYB BLOKOV ODDELENÝCH ZLOMOM, PODĽA KTORÉHO SA ZLOMY DELIA NA:
 - **STRIŽNÉ**, PRI KTORÝCH JE POHYB BLOKOV PARALELNÝ SO ZLOMOVOU PLOCHOU PODĽA ORIENTÁCIE ZLOMOV VZHLADOM K ZEMSKÉMU POVRCHU A NAPÄTIAM, KTORÉ ICH SPÔSOBILI SA ROZLIŠUJÚ TIETO GENETICKÉ TYPY:
 - **POKLESY**
 - **PREŠMYKY**
 - **SMERNÉ POSUNY**
 - **ŠIKMÉ POSUNY**
 - **ŤAHOVÉ**, PRI KTORÝCH **SA** BLOKY OD SEBA VZDĎAĽUJÚ, **PRI** ČISTOM GENETICKOM TYPE JE POHYB BLOKOV KOLMÝ NA ZLOMOVÉ PLOCHY, T. J. V SMERE PÔSOBENIA OSI NAPÄTIA Σ_3
 - **TLAKOVÉ**, PRI KTORÝCH SA POHYB REALIZUJE KOLMO NA ZLOM (NAPR. STYLOLITY)
 - **HYBRIDNÉ**, KTORÉ SÚ KOMBINÁCIOU VYŠŠIE UVEDENÝCH KINEMATICKÝCH TYPOV.



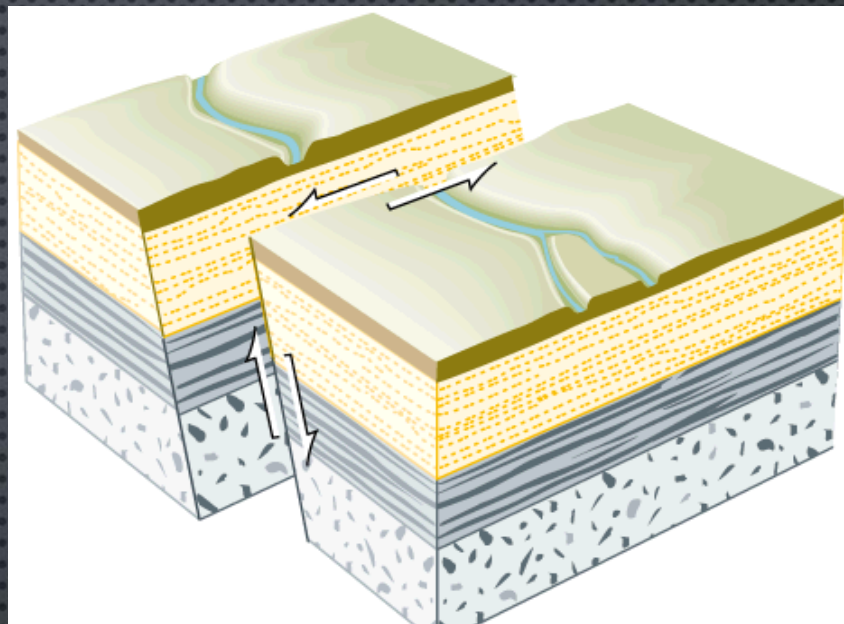
Poklesy sú typom uklonených zlomov, kde nadložná kryha vzhľadom na podložnú poklesáva. Tieto poruchy zemskej kôry vznikajú extenziou, teda rozťahovaním kôry. Majú sklon od 45 do 90°.



Prešmyky sú uklonené zlomy, pri ktorých nadložná kryha vzhľadom na podložnú vystupuje hore. Vznikajú kompresiou, teda skracovaním kôry, buď pri krehkej deformácii. Zväčša nemajú sklon väčší ako 45°.



SMERNÝ POSUN

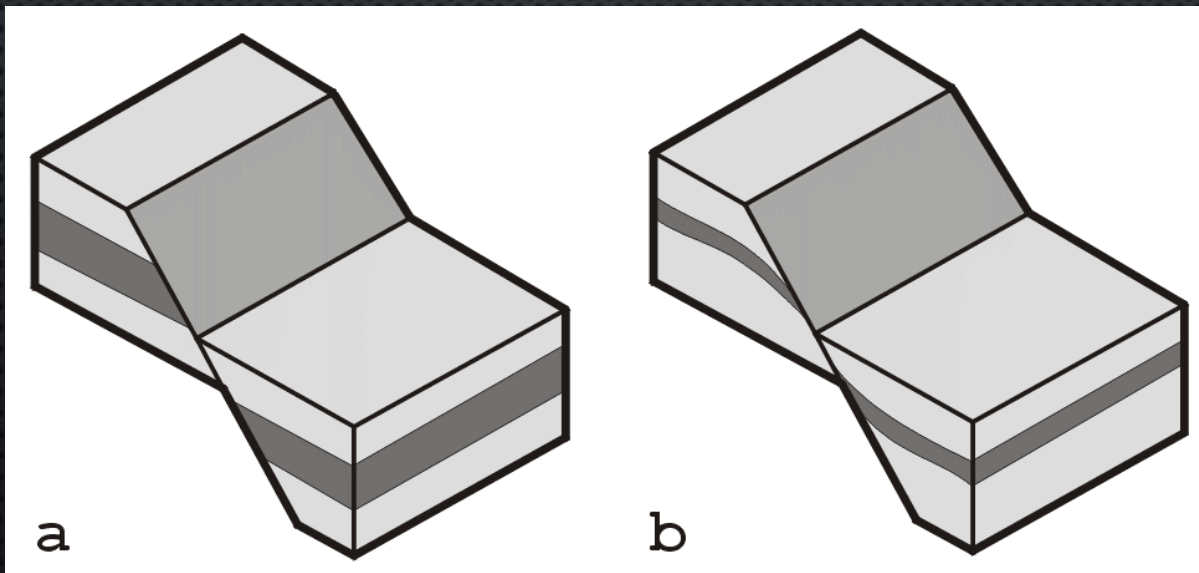


ŠIKMÝ POSUN

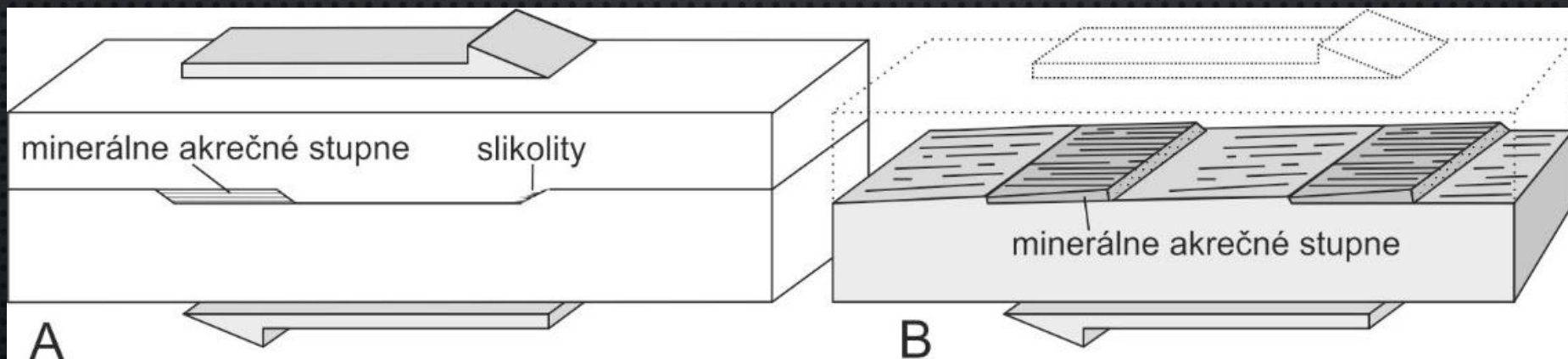
Smerné posuny - bloky sa pohybujú pozdĺž zlomu. Z hľadiska zmyslu pohybu sa delia na ľavostranné (sinistrálne) a pravostranné (dextrálne). Ak sa od pozorovateľa protiľahlý blok pohybuje doprava, je to pravostranný posun, ak je tomu naopak ide o ľavostranný (pozorovateľ stojí na jednom z blokov čelne k druhému).

URČENIE ZMYSLU POHYBU

- HLAVNÝM KRITÉRIOM PRE JEDNOZNAČNÚ IDENTIFIKÁCIU ZMYSLU POHYBU NA ZLOME SÚ:
 - **STRATIGRAFIA**, TEDA POSUN MARKEROV (VRSTVY, FOSÍLIE, ZLOMY, ATĎ.), KTORÉ SÚ STARŠIE, PRESEKÁVANÉ A PRESUNUTÉ ZLOMOM
 - ORIENTÁCIA **VLEČNÝCH VRÁS**, KTORÉ VZNIKAJÚ SYNGENETICKY SO ZLOMOM
 - **ASYMETRICKÉ ŠTRUKTÚRY**, KTORÉ VZNIKAJÚ NA POVRCHU TEKTONICKÉHO ZRKADLA



- **AKREČNÉ MINERÁLNE STUPNE** — VZNIKAJÚ KRYŠTALIZÁCIOU MINERÁLOV A KRYŠTÁLOVÝCH VLÁKIEN POČAS POHYBU NA ZLOME. PREDSTAVUJÚ MINERÁLNU VÝPLŇ DUTÍN VZNIKAJÚCU MECHANIZMOM „PULL-APART“ PRI STRIŽNOM POHYBE NA ZLOMOVEJ PLOCHE. K ODKRYTIU DOCHÁDZA PRI ERÓZII A ODSTRÁNENÍ JEDNÉHO Z BLOKOV. VÄČŠINOU SÚ TVORENÉ Z KALCITU ALEBO KREMEŇA, ALE ČASTO TAKTO KRYŠTALIZUJÚ AJ MINERÁLY AKO SADROVEC, ANHYDRIT, HEMATIT, ATĎTOTO KRITÉRIUM JE POZITÍVNE A 100 % SPOĽAHLIVÉ.



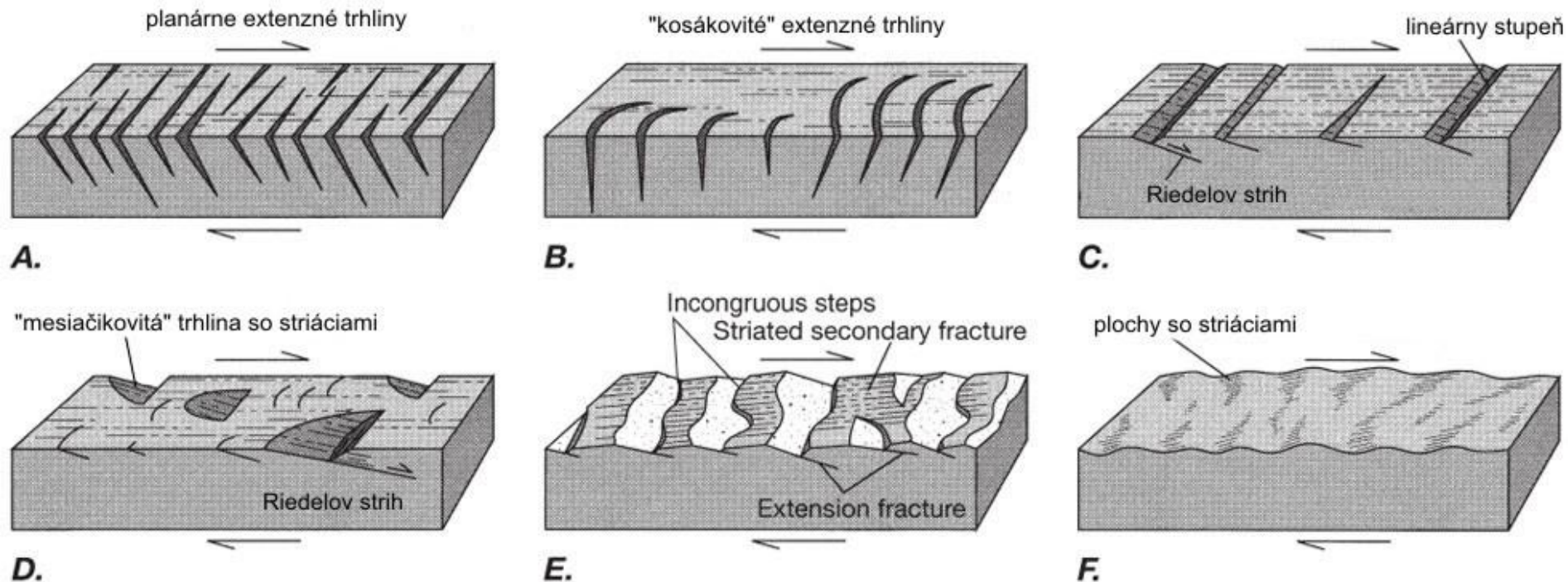


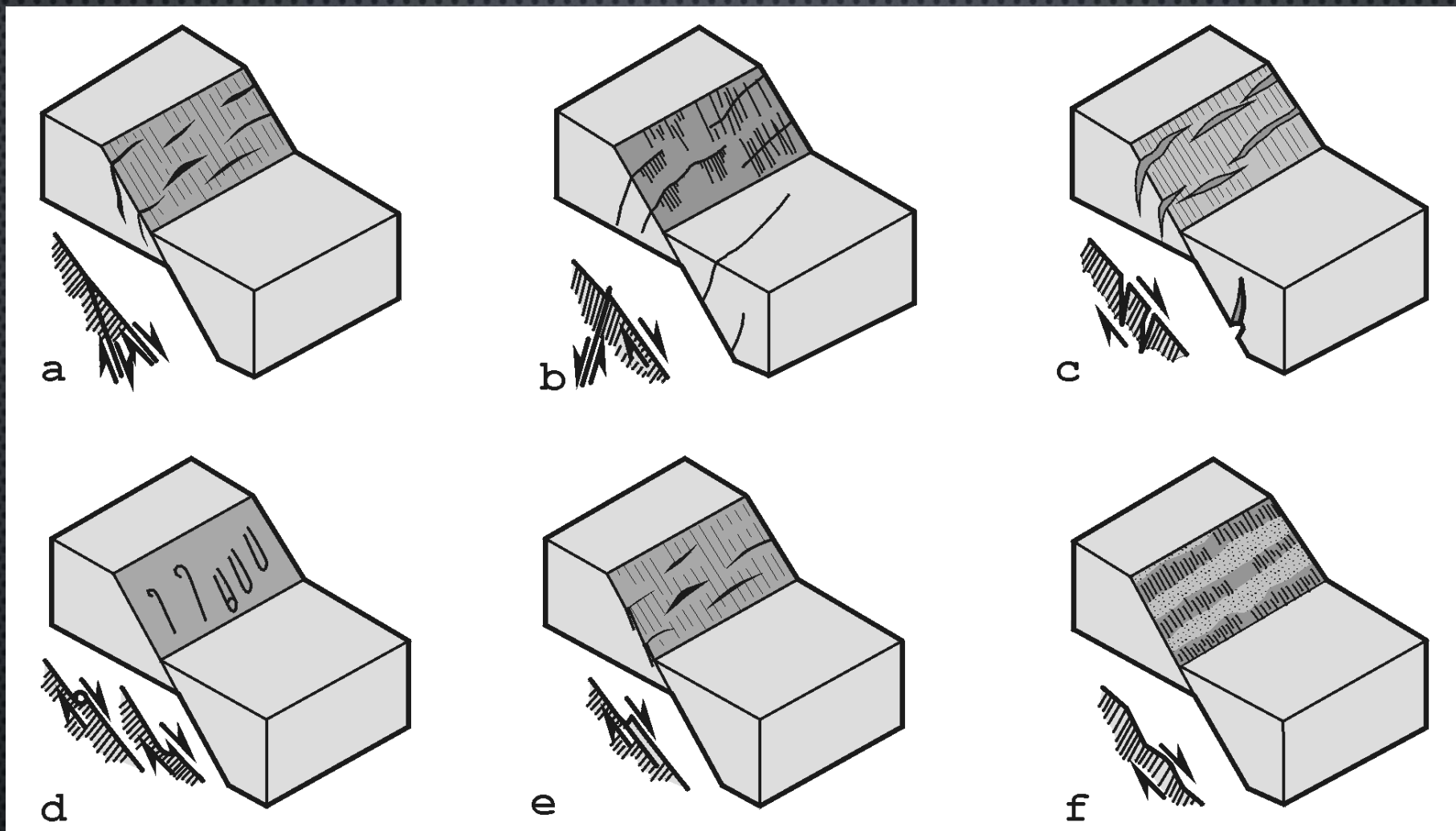
- **TEKTONICKÉ STOPY PO VTLÁČANÍ** – VZNIKAJÚ ZATLÁČANÍM ODOLNEJŠIEHO MATERIÁLU (VALÚNOV, ÚLOMKOV KREMEŇA ALEBO FRAGMENTOV HORNÍN) DO POVRCHU TEKTONICKÉHO ZRKADLA POČAS TRENIA BLOKOV. PREJAVUJÚ SA AKO ASYMETRICKÉ RYHY S RÔZNYM ZAHÍBENÍM. ZMYSEL POHYBU NADLOŽNÉHO BLOKU URČUJE NAJHLBŠIE VTLÁČENIE NA KONCI DRÁHY TELESA. TOTO KRITÉRIUM JE NEGATÍVNE A JE POVAŽOVANÉ ZA VYSOKO SPOĽAHLIVÉ.
- **STYLOLITY A SLIKOLITY** – STYLOLITY SÚ NEPRAVIDELNÉ ZUBOVITÉ ALEBO LALOČNATÉ ŠVY, VEĽMI ČASTO SA VYSKYTUJÚCE V KARBONÁTOVÝCH HORNINÁCH, SÚ ORIENTOVANE KOLMO NA TLAK A VZNIKAJÚ ROZPÚŠŤANIM KARBONÁTOVÝCH MINERÁLOV A MIGRÁCIOU MINERÁLOV Fe DO TÝCHTO ŠVOV. NA ZLOME SA ČASTO NACHÁDZAJÚ VRCHOLKY OZNAČOVANÉ AKO SLIKOLITY. VZNIKAJÚ AKO PRODUKTY TLAKOVÉHO ROZPÚŠŤANIA NA PLOCHÁCH TEKTONICKÝCH ZRKADIEL V MIESTACH ZVÝŠENÉHO TLAKU, KTORÝ BOL SPÔSOBENÝ NEROVNOŠŤOU POVRCHU. KRITÉRIUM JE TYPICKÉ HLAVNE PRE VÁPENCE, JE 100% SPOĽAHLIVÉ A NEGATÍVNE.



- **RIEDELLOVE STRIHY** — PRETÍNAJÚ ZLOMOVÚ PLOCHU TAKMER KOLMO NA STRIÁCIE, PRIČOM TVORIA STUPNE ORIENTOvané STRMO PROTI SMERU POHYBU NADLOŽNÉHO BLOKU. ZVIERAJÚ $5^\circ - 25^\circ$ UHOL S PLOCHOU ZLOMU A ICH ZMYSEL POHYBU TAM, KDE JE TO MOŽNÉ POZOROVAŤ, JE TOTOŽNÝ S KINEMATIKOU NA HLAVNEJ ZLOMOVEJ PLOCHE. VO VŠEOBECNOSTI VZNIKAJÚ AKO „EN ECHELON“ ŠTRUKTÚRY POZDÍŽ HLAVNEJ ZLOMOVEJ PLOCHY. NA POVRCHU ZRKADLA SA PREJAVUJÚ AKO LINEÁRNE STUPNE ALEBO MESIAČIKOVÉ FRAKTÚRY. TOTO KRITÉRIUM JE NEGATÍVNE A MÁLO SPOĽAHLIVÉ (75 %).
- **PÁROVÉ STRIŽNÉ TRHLINY** — SÚ VOČI HLAVNEJ ZLOMOVEJ PLOCHE ORIENTOvané POD UHLOM $40^\circ - 70^\circ$. SÚ TO MALÉ ZLOMY OPAČNEJ KINEMATIKY AKO JE HLAVNÁ ZLOMOVÁ PLOCHA A PRETÍNAJÚ STRIÁCIE TAKMER KOLMO. OZNAČUJÚ SA TIEŽ AKO RIEDELLOVE STRIHY (R'). PATRIA MEDZI NEGATÍVNE KRITÉRIÁ SO 70 % SPOĽAHLIVOSŤOU.
- **TENZNÉ TRHLINY** — PRETÍNAJÚ HLAVNÚ ZLOMOVÚ PLOCHU TAKMER KOLMO NA STRIÁCIE A S POVRCHOM ZVIERAJÚ UHOL $30^\circ - 50^\circ$. ČASTO SÚ VYPLNENÉ VYKRYŠTALIZOVANÝMI MINERÁLMI. VZNIKAJÚ V SMERE KOMPRESNEJ OSI Σ_1 . ICH ÚKLON JE ORIENTOvanÝ PROTI SMERU NADLOŽNÉHO BLOKU, AK SA JEDNÁ O PLANÁRNE EXTENZNÉ TRHLINY. EXTENZNÉ TRHLINY KOSÁKOVITÉHO TVARU, KTORÉ SA KONKÁVNE ZAKRIVUJÚ DO PRIESTORU BLOKU, NAZNAČUJÚ POHYB NADLOŽNÉHO BLOKU V SMERE VÝSTUPU TRHLINY NA POVRCH. TOTO KRITÉRIUM JE NEGATÍVNE A JE SPOĽAHLIVÉ LEN NA 70 %.

- VYLEŠTENÉ A DRSNÉ PLOCHY** – SÚ BEŽNÉ VO VŠETKÝCH TYPOCH HORNÍN. VZNIKAJÚ PRI VÄČŠÍCH DEFORMAČNÝCH RÝCHLOSTIACH ALEBO PRI NÍZKYCH P-T PODMIENKACH. K VZNIKU RYHOVANIA ALEBO K LEŠTENIU PLOCHY DOCHÁDZA POČAS TREŇA. ROZRUŠENÝ MATERIÁL SA HROMADÍ V TLAKOVÝCH TIEŇOCH PRI UVOĽŇOVACOM POHYBE. ORIENTÁCIA PLÔCH SO STRIÁCIAMI URČUJE ZMYSEL POHYBU NADLOŽNÉHO BLOKU, PRIČOM TIETO PLOCHY SÚ ORIENTOvané PROTI SMERU JEHO POHYBU. TOTO KRITÉRIUM JE POZITÍVNE A SPOĽAHLIVÉ NA 80 %.





Kinematické indikátory na zlomových plochách. a) Riedelové R strihy. Orientované sú pod veľmi ostrým uhlom 20° ; b) Párové strižné fraktúry (párové zlomy) - R' strihy s opačnou kinematikou, orientované sú pod uhlom 70° ; c) Tenzné trhliny, vznikajú v smere kompresnej osi σ_1 , sú kolmé na priebeh striácií a so zlomovou plochou zvierajú uhol 45° ; d) Stopy po tektonických „nástrojoch“. e) Prizlomové a tzv. „pinnate“ pukliny f) Priestorové rozmiestnenie kinematických indikátorov na zlome