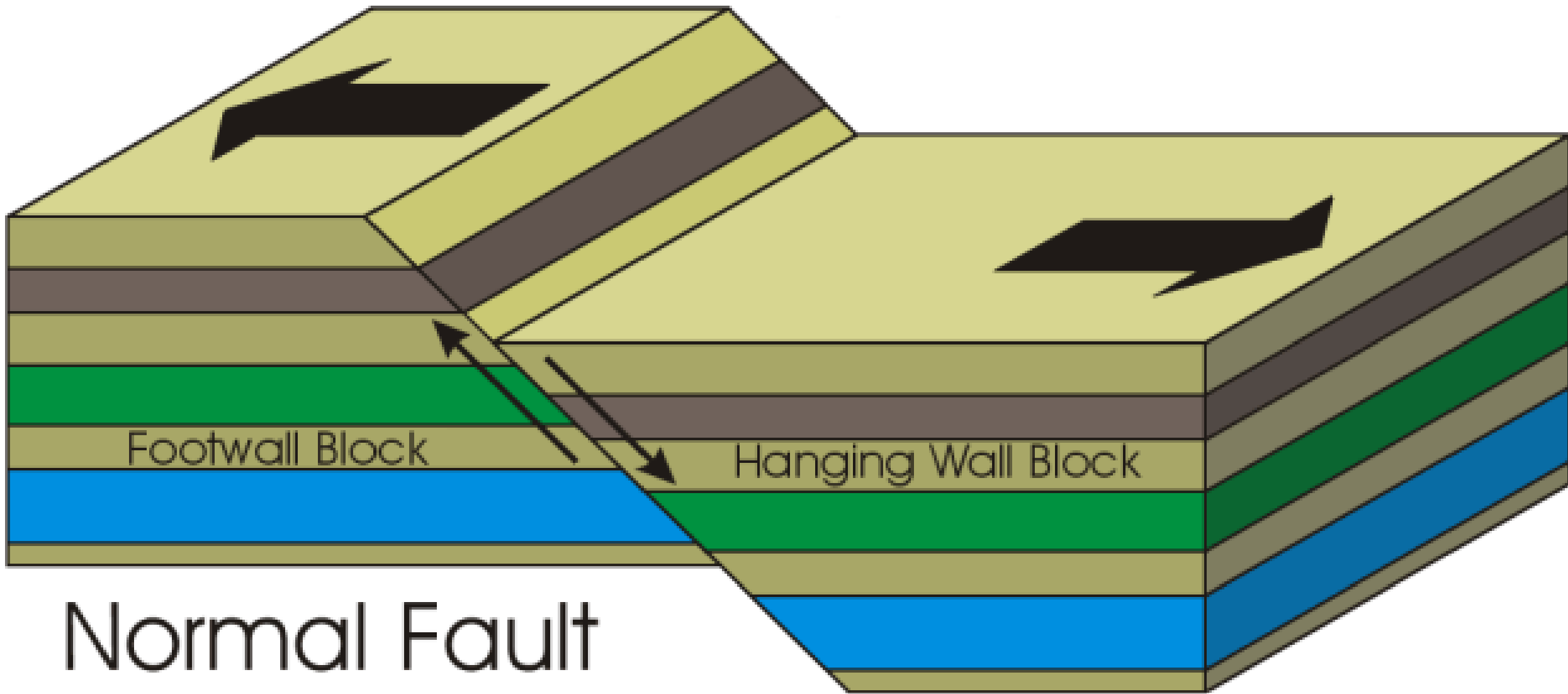


# Extenzný tektonický režim



# Poklesy

- ◇ je typ zlomu, ktorého dominantnou zložkou pohybu je poklesová zložka,
- ◇ vertikálne zlomy nepredstavujú predĺženie ani skrátenie kôry,
- ◇ na zlomoch, ktoré sú orientované kolmo na vrstvu nedôjde k naťahovaniu,
- ◇ sklon poklesových zlomov je vo väčšine prípadov veľký, ale v niektorých prípadoch môže dosahovať nízke hodnoty, pravdepodobne ide o reaktivované zlomy,
- ◇ poklesové zlomy sú takmer vertikálne, pretože sa tvoria kolmo na smer minimálneho napätia  $\sigma_3$  a sú interpretované ako ťahové poruchy,
- ◇ zmysel pohybu na zlome určíme na základe pohybu nadložného bloku,
- ◇ okrem vertikálnej zložky pohybu môže na poklese dochádzať aj k horizontálnym pohybom.
- ◇ veľmi dôležitou vlastnosťou poklesových zlomov je ich zakrivenie smerom do hĺbky – *listricita*, ktorá môže v hlbšej časti kôry prejsť do horizontálnej pozície.

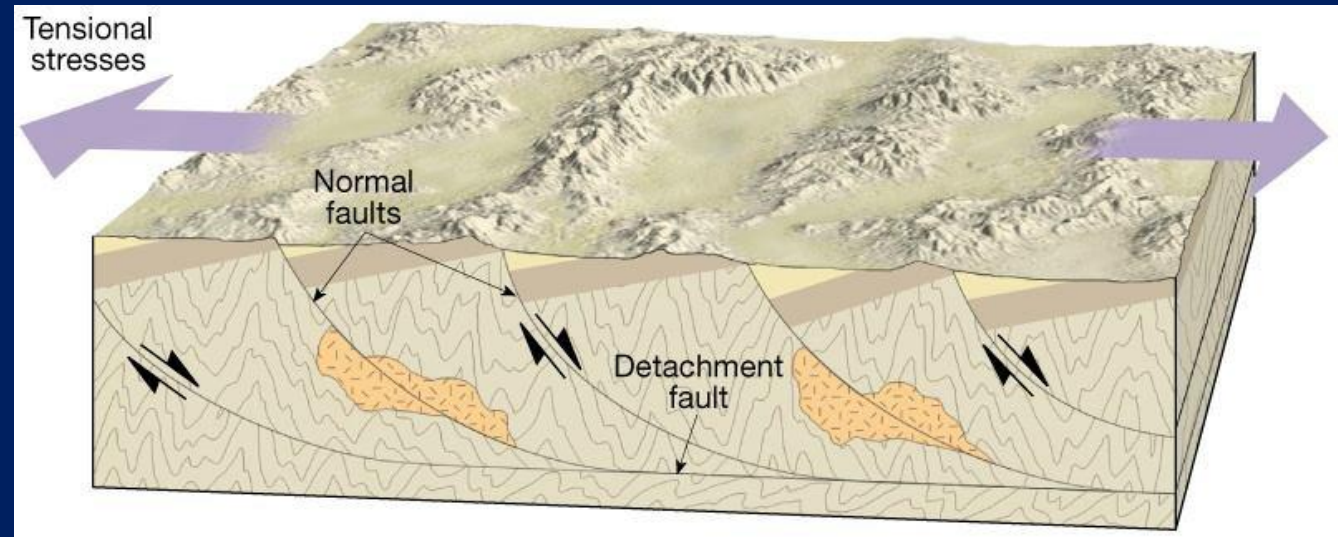
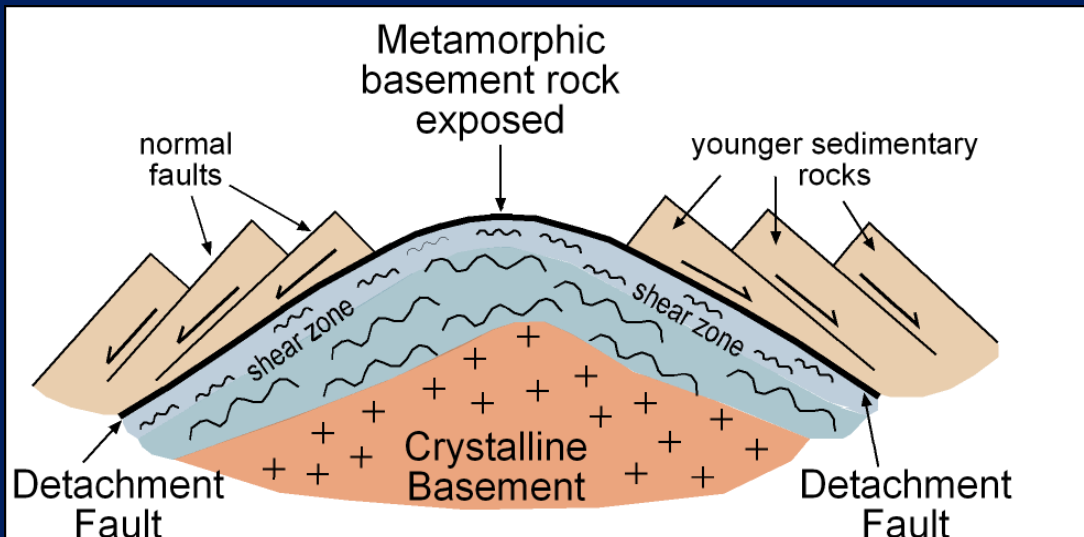


Normal Fault



# Štýly poklesovej extenzie

- ◇ extenzia obmedzená len na najvrchnejšiu, relatívne tenkú vrstvu kôry, kde sa neuplatňuje vplyv podložia:
  - ◇ gravitačným sklzávaním (A)
  - ◇ ohýbaním kôrového segmentu pri tangenciálnom stláčaní, čím sa tento vykleňuje a na vonkajšom ťahovo namáhanom oblúku sa tvoria poklesové zlomy (B)



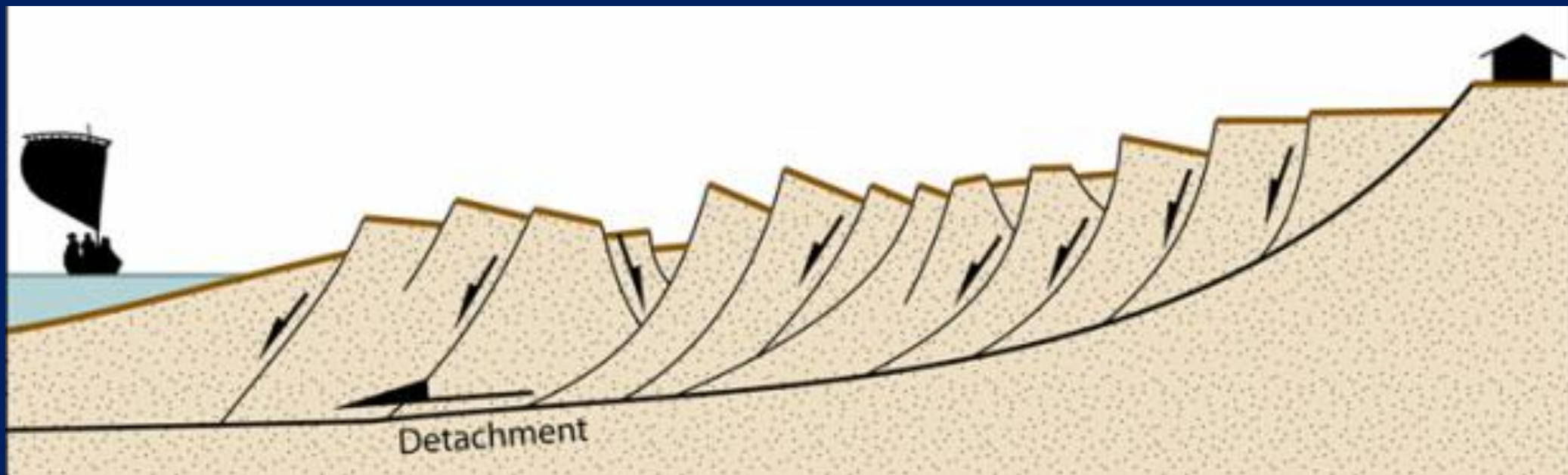
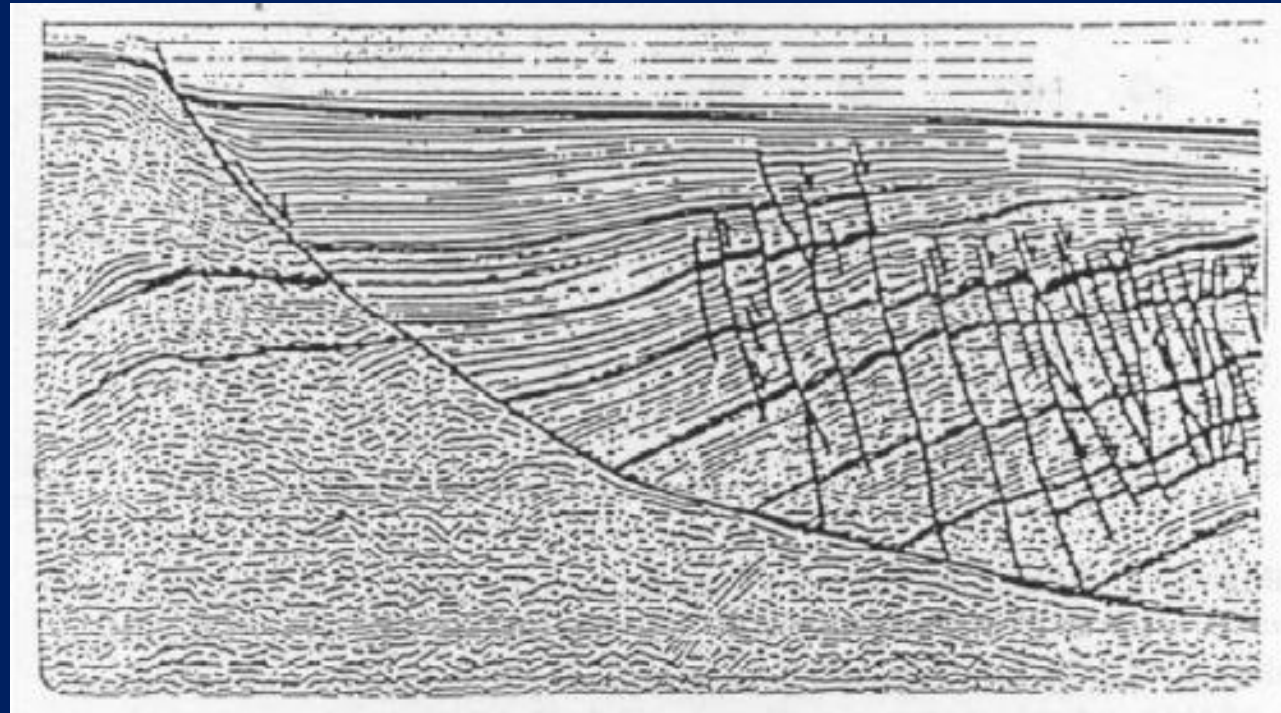
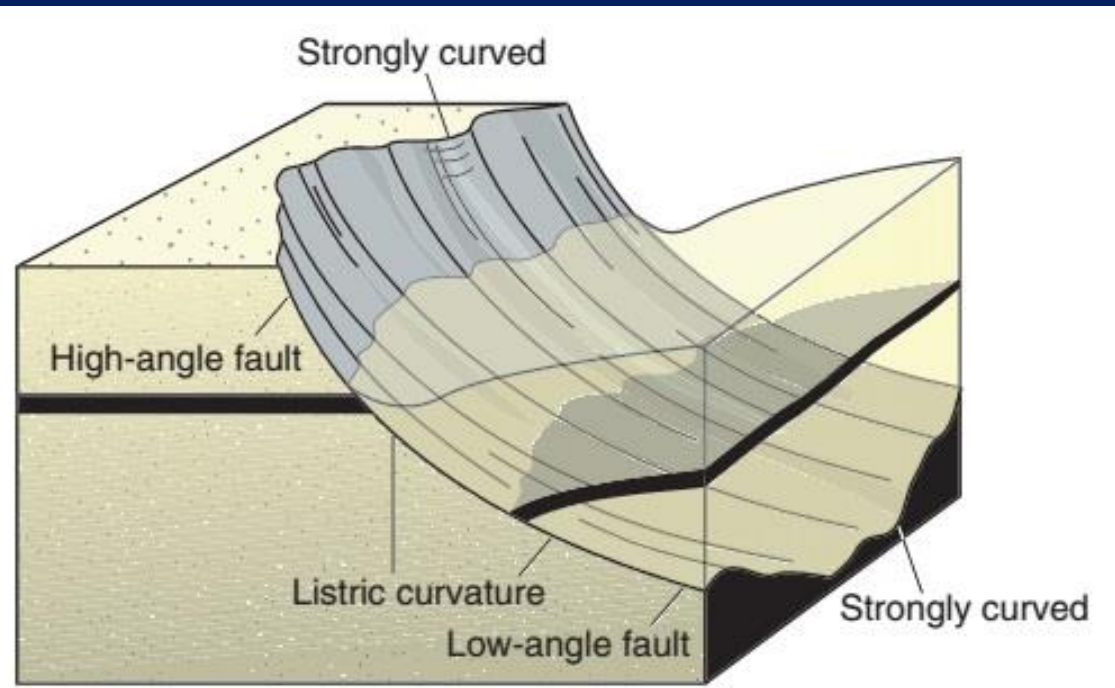


# Listricita poklesových zlomov

- ◆ Typickou vlastnosťou poklesových zlomov je, že smerom do hĺbky sa zmierňuje ich úklon, niekedy až do horizontálnej pozície. Také zlomy majú konkávne zakrivený – **listrický tvar**.
- ◆ Príčiny vzniku listrického tvaru poklesových zlomov sú:
  - ◆ **netektonické príčiny**
    - ◆ **anizotropia pevnosti v strihu v horninách smerom do hĺbky** - zmierňovanie sklonu zlomu smerom do hĺbky spôsobuje nižšia pevnosť hornín v strihu, ktoré sú v hĺbke. V týchto horninách vzniká zlom pod väčším uhlom voči kompresii ( $\sigma_1$ ) ako pri povrchu.
    - ◆ **kompakcia tlakom nadložia v hĺbke** - kedy sa väčšou kompakciou hlbšie ležiacich vrstiev “stlačí” do miernejšieho úklonu aj časť poklesu prechádzajúceho stlačenou vrstvou.

- ◇ **tektonické príčiny** - procesy, pri ktorých dochádza v hĺbke k reorientácii  $\sigma_1$  a tým aj k zmene úklonu v tejto časti sa formujúceho segmentu zlomu.
- ◇ **duktílly tok vo fundamente pod krehkou vrstvou**, kedy sa prúdením (krípingom) na rozhraní vrchnej krehkej a podložnej duktilnej vrstvy indukujú značné strižné napätia. Smer  $\sigma_1$ , ktorý je vo vrchných častiach krehkej vrstvy vertikálny sa v blízkosti rozhrania s duktilným podložíom ukladá – prispôsobuje svoju orientáciu tu pôsobiacim strižným napätiam. Zmenenej orientácii  $\sigma_1$  v hĺbke sa prispôsobuje aj úklon (zmierňuje sa) tu vznikajúcich segmentov poklesov.
- ◇ **tlak pórových fluíd** - ich pôsobenie v hĺbke vyvoláva podobný efekt ako duktilny tok vo fundamente. Protitlak pórových fluíd totiž pôsobí proti normálovému (vertikálnemu) tlaku a generuje aj tlak horizontálny. Tým sa indukujú na rozhraní spodných vrstiev s vysokým parciálnym tlakom fluíd a nadložnou vrstvou značné strižné napätia, ktoré spôsobujú vo svojej blízkosti uklonenie  $\sigma_1$  a tým aj uklonenie tu vznikajúcich častí poklesov.

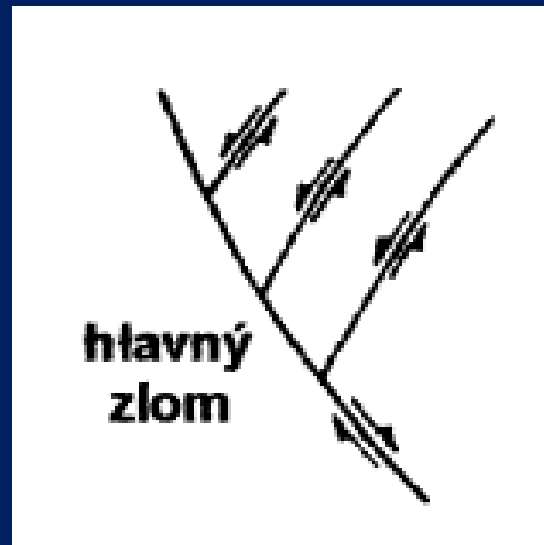
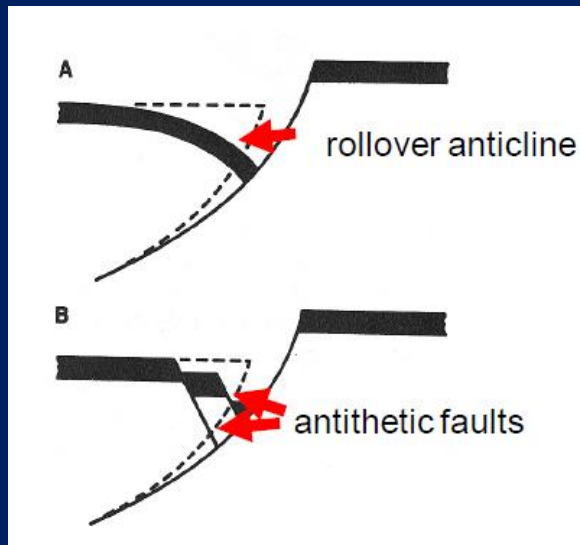






# Antitetické poklesy

- ◇ sú sekundárne zlomy s opačným úklonom a zmyslom pohybu ako má hlavný zlom, ku ktorému sa vzťahujú.
- ◇ Ak vzniká párový systém zlomov, jeden zo smerov často dominuje (hlavný zlom) a druhý systém hraje doplnkovú úlohu (antitetické zlomy).
- ◇ Príčiny vzniku antitetických zlomov pri hlavných poklesoch:
  - ◇ **listrický tvar hlavného poklesu**
  - ◇ **tilting hlavného zlomu – vznik voľného priestoru pri poklese blokov**



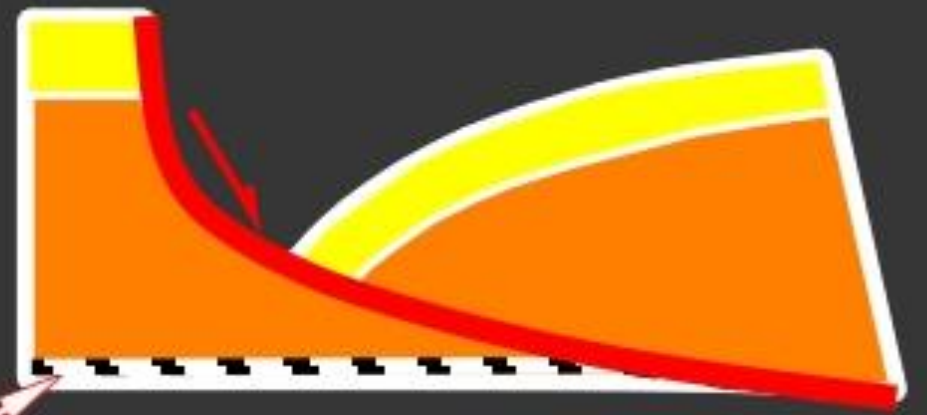


**Brittle Deformations**

**Ductile Deformations**



ductile zone

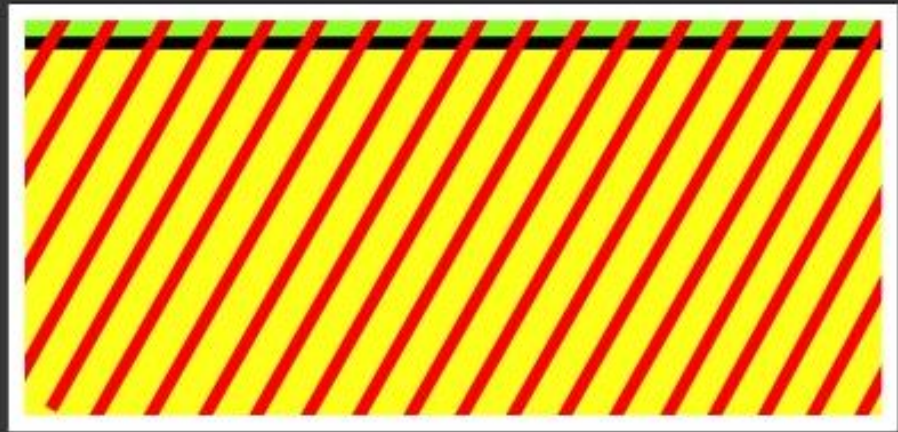


ductile zone

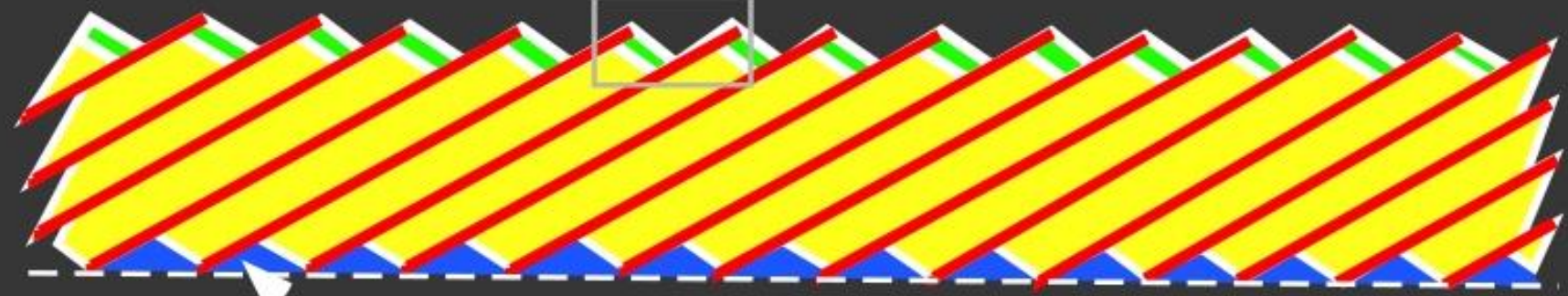
# Rotácia blokov

- ◆ Častým fenoménom pri poklesoch je rotácia blokov oddelených zlomami v nadložnej kryhe. Tieto bloky rotujú okolo horizontálnej osi, **tiltujú**.
- ◆ Bloky môžu rotovať vďaka antitetickým sekundárnym zlomom, ktorými sú ohraničené vnútri zóny. Tento spôsob blokovej rotácie zodpovedá tzv. **book-shelf** kinematickému modelu, nazývaného tiež **dominový štýl**.
- ◆ Kinematický model takéhoto usporiadania vyžaduje, aby boli bloky ohraničené listrickou poruchou. Aj napriek tomu sa však medzi blokmi a bázou nachádza voľný priestor, ktorý môže byť eliminovaný prítomnosťou plastického podložia.
- ◆ Vhodnou bázou býva súvrstvie s pretlakom fluid, ílovce, evapority alebo starší, vhodne orientovaný zlom.



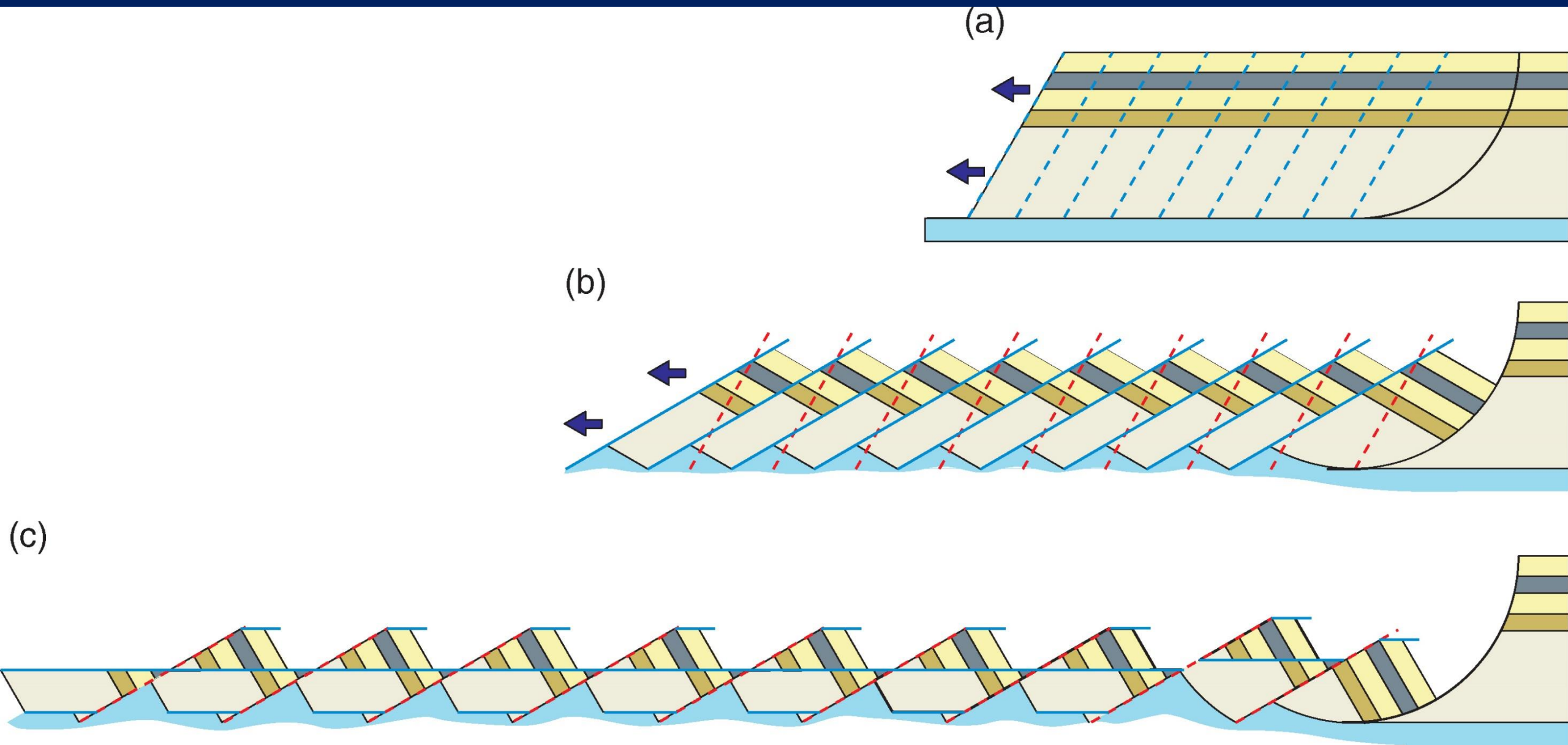


next figure

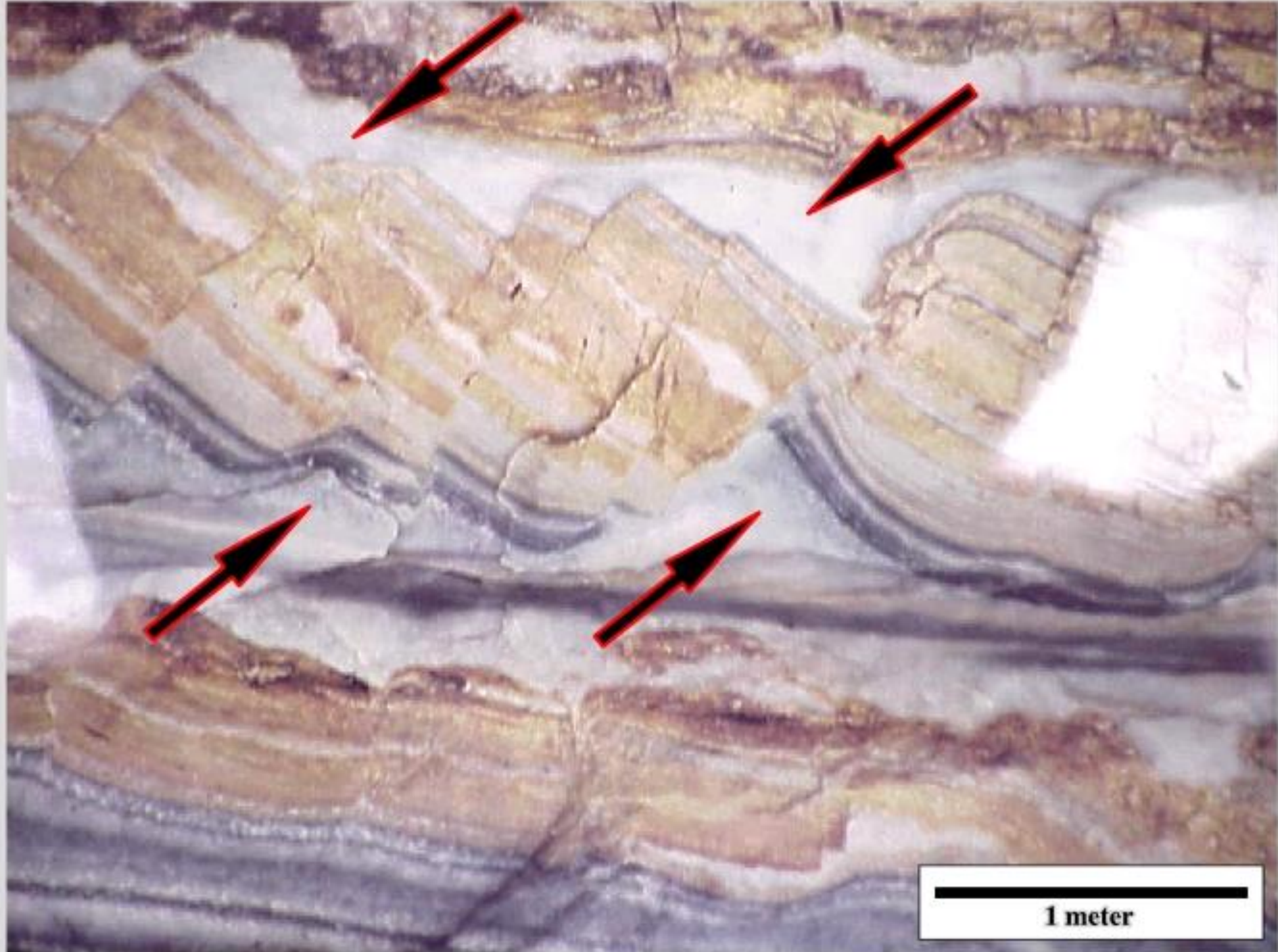


Gaps

*modified from Wernicke, 1982*



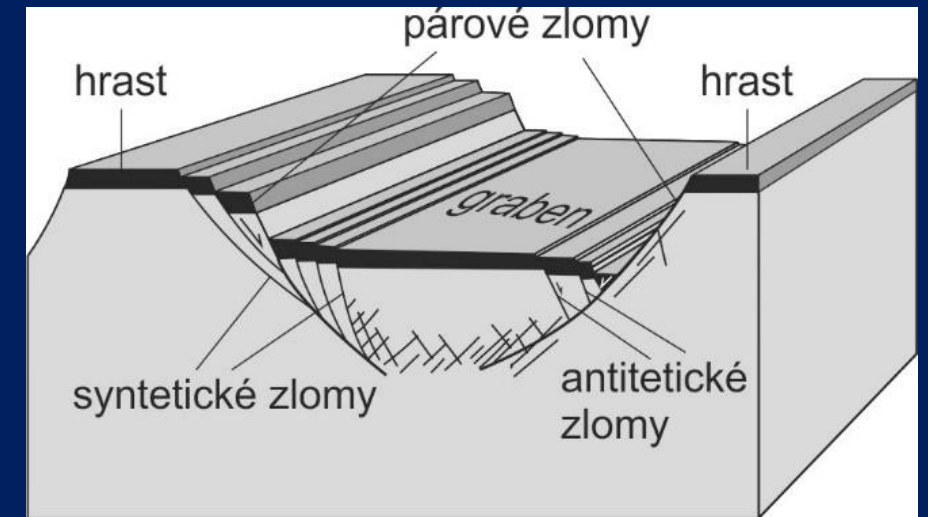
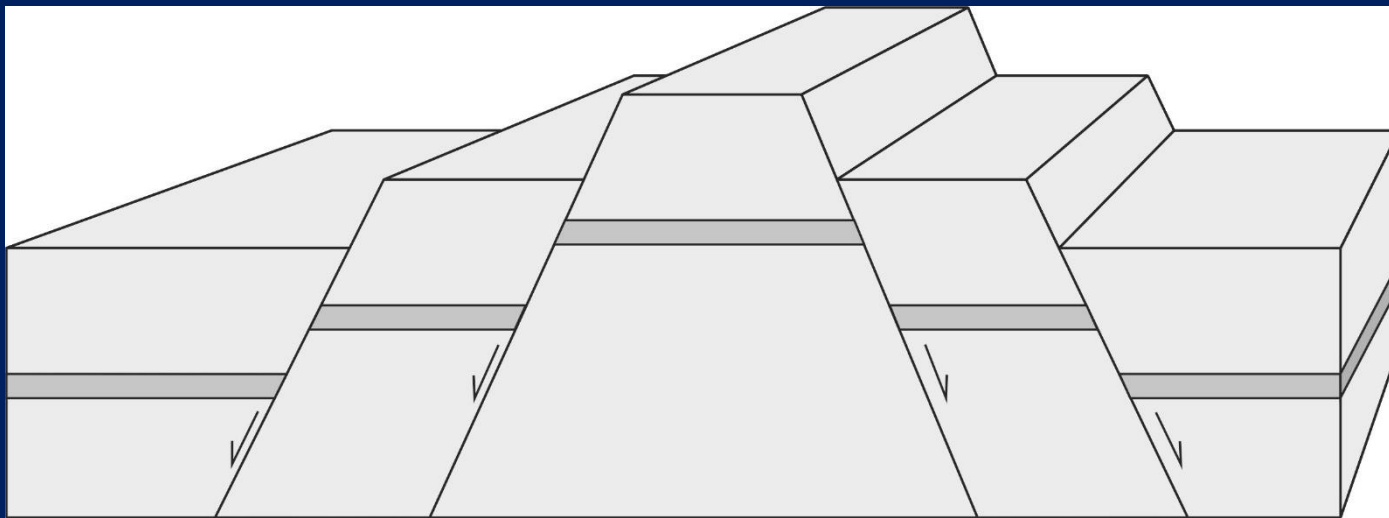


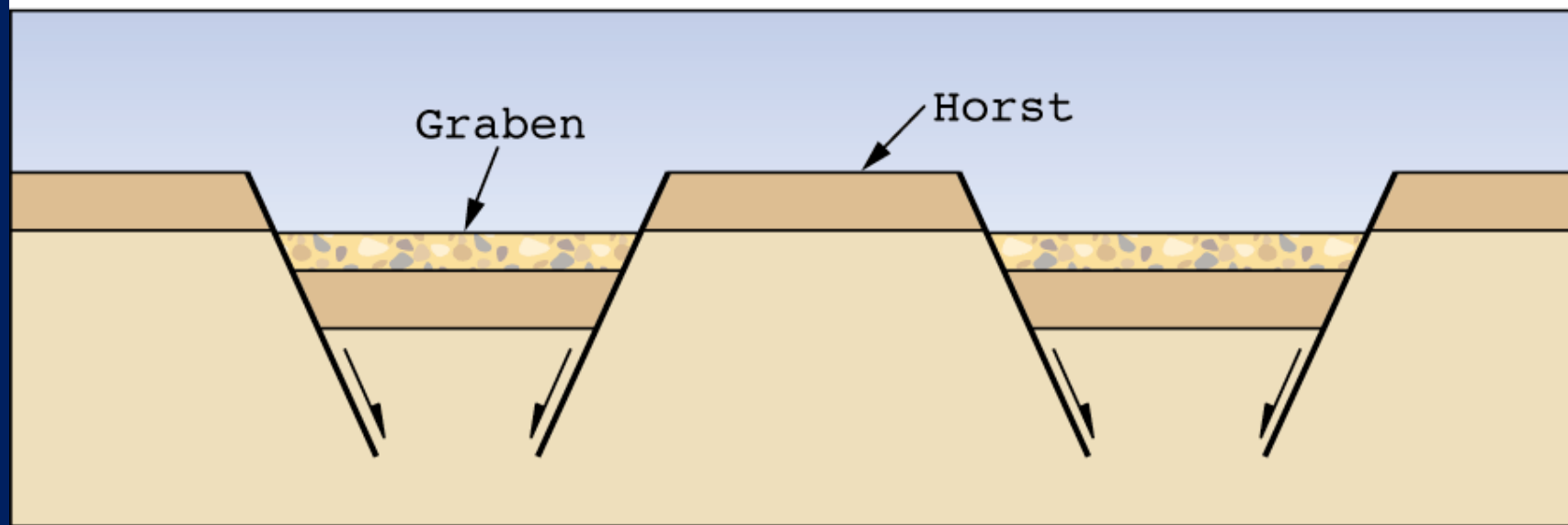
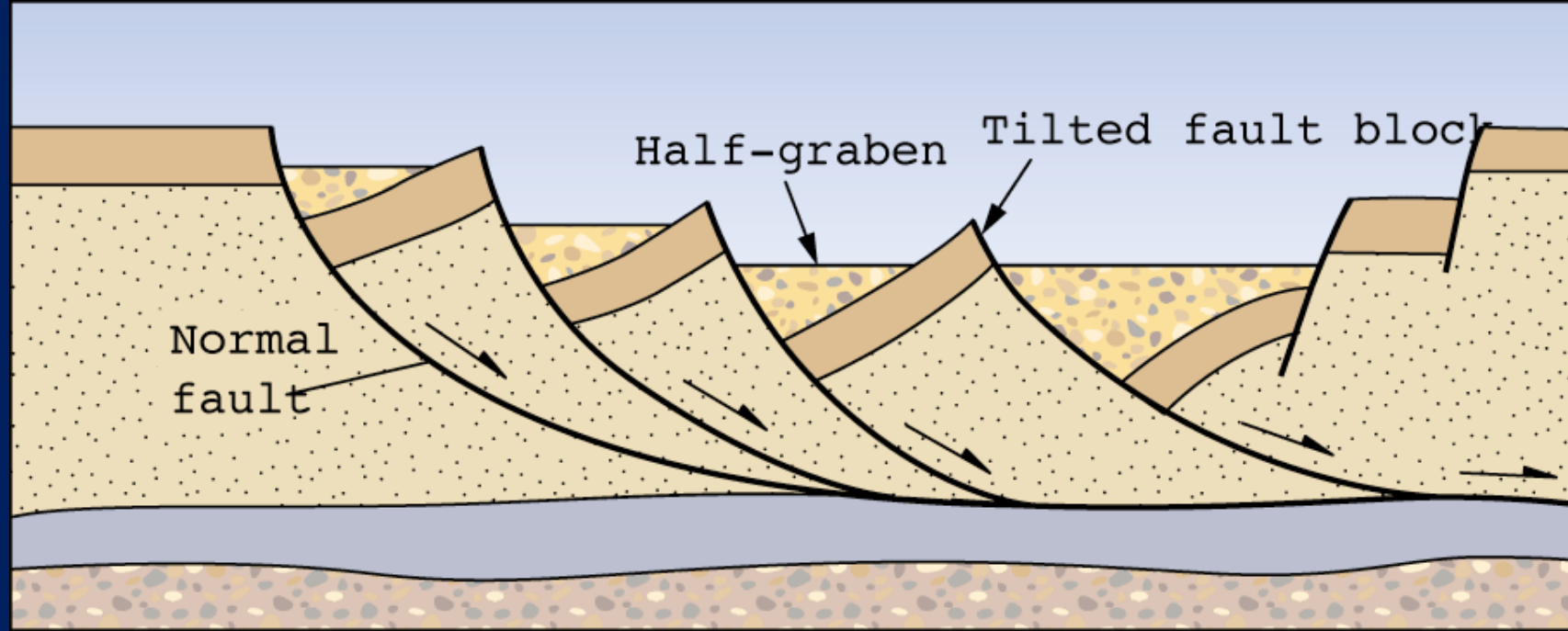


1 meter



- ❖ Rozširovanie kôry rotáciou blokov môže vyústiť do viac-menej symetrického systému hrastov(vyzdvihnutých blokov) a grábenov (priekopových prepadlín)
- ❖ Nadložné bloky, ktoré v tomto systéme poklesávajú, vytvárajú panvy oddelené vyvýšenými hrastami. Tieto vyvýšené časti, boli pôvodne podložnými blokmi, sú výrazne erodované a často obnažujú podložie.
- ❖ Po prekrytí celého systému veľkou hrúbkou sedimentov, môžeme systém hrastov a grábenov rozoznať pomocou gravimetrických metód.
- ❖ Ak je systém hrastov a grábenov vystavený d'alšej extenzii, zlomy budú rotovať mimo svojej pôvodnej orientácie, čím sa vytvorí nová sada porúch.





# Vznik poklesových zlomov

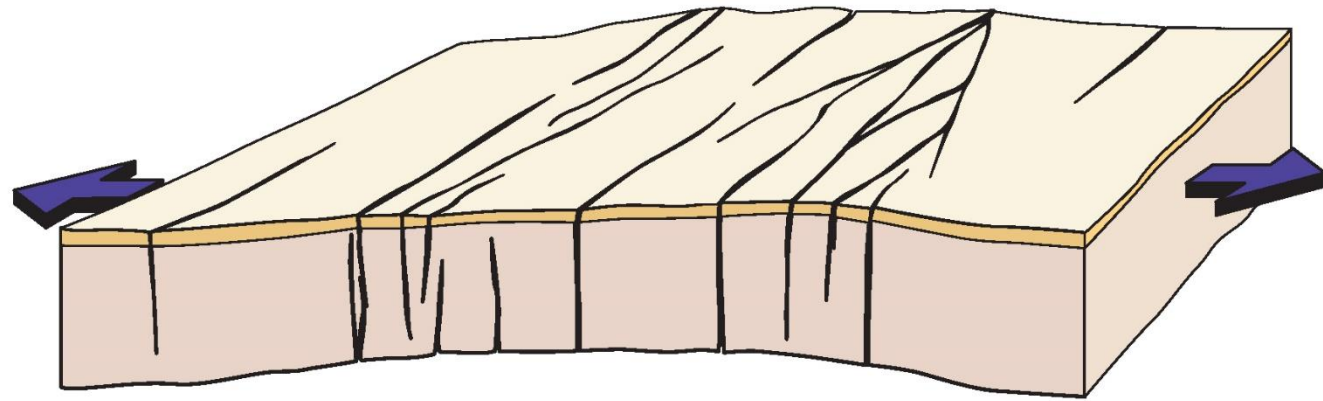
- ◆ Ku vzniku poklesových zlomov dochádza extenziou v krehkej kôre prostredníctvom čistého a jednoduchého strihu.
- ◆ Pri deformácii v čistom strihu vzniká párový systém rovnocenných poklesov, pričom sa tvoria symetrické hrasty a grábeny.
- ◆ Horizontálna extenzia je vyvážená vertikálnym stenčovaním kôry. Kým spodná kôra je stenčovaná mechanizmami plastickej deformácie, vrchná kôra je deformovaná krehko.
- ◆ Extenzia jednoduchým strihom produkuje výrazne asymetrické štruktúry.
- ◆ Celý proces je riadený vznikom plochy odlepenia, na ktorej je lokalizované strižné napätie.
- ◆ Ako prvý sa generuje systém syntetických a antitetických zlomov, ktoré spolu s kinematikou hlavného zlomu spôsobujú vznik špecifických štruktúr.
- ◆ Obe trhliny sú geometricky odlišné od primárneho zlomu.



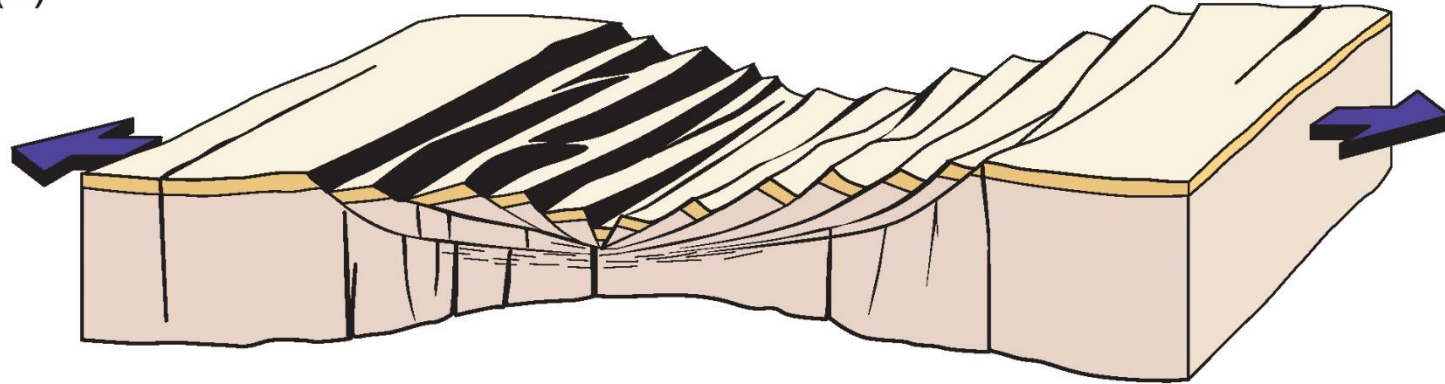
# Rifting

- ◆ Rift je trhlina v zemskej kôre, ktorá sa oddelila tektonickými silami.
- ◆ Ide o pásma divergencie a rozpínania, ktoré sa vyznačujú eleváciou plášťa a astenosféry v osi rozpínania.
- ◆ **Aktívny rifting** – výstup horúcich plášťových hmôt spôsobuje termálny výzdvih litosféry, ktorý podmieňuje vznik tenzných napätí v litosfére a následný rifting.
- ◆ **Pasívny rifting** je podmienený tenznými napätiami v litosfére, pričom následne dochádza k roztrhnutiu a pasívnemu výstupu horúcich plášťových hmôt.
- ◆ V počiatočnom štádiu riftingu vznikajú v dôsledku tektonických procesov strmé systémy zlomov, ktoré dosahujú značnú hĺbku a umožnia magme výstup na povrch.
- ◆ Nasledujúca fáza je fáza extenzie, kde je kôra intenzívne naťahovaná a stenčovaná. V tejto fáze sa vytvárajú hlavné zlomové bloky. Po zastavení naťahovania sa kôra ochladí a usadzujú sa tam sedimenty. Ďalšie poruchy sú obmedzené na zhutňovanie sedimentov.

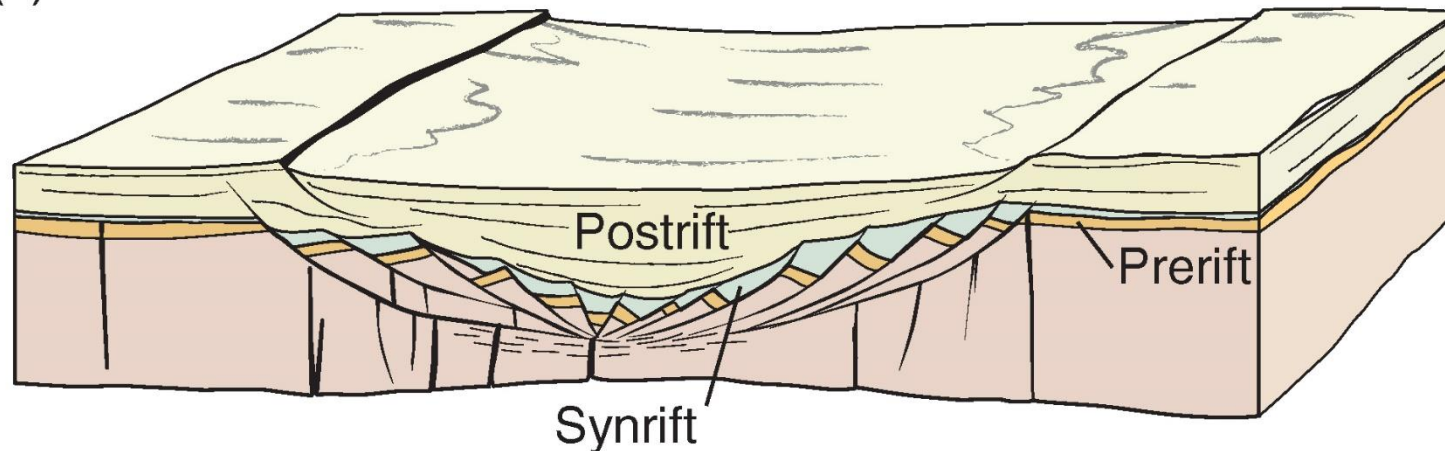
(a)



(b)



(c)



# Pasívne oceánske okraje a orogény

- ◊ Ak sa kontinentálny rift dostatočne rozšíri, kôra sa zlomí a nahradí ju oceánska kôra. Na každej strane riftu sa vytvorí **pasívny okraj**. Ten je charakteristický nízkou seizmickou aktivitou a vznikom zlomov poháňaných gravitáciou.
- ◊ Aj napriek tomu, že orogény vznikajú kompresným napätím, aj tu dochádza k vzniku poklesov a strižných zón na miestach, kde sa už zastavil konvergentný pohyb a akrečný klin začína byť nestabilný.