



# Metody studia zlomů

Martin Knížek

Jaro 2008



## Přesná orientace a sběr dat



- Vyber čerstvý nezvětralý výchoz
- Vyber reprezentativní plochu zlomu – rozsáhlé velké rovné plochy jsou obvykle reaktivovány, zatímco malé plochy mohou reprezentovat lokální napjatost
- Vyber rovnou a reprezentativní část plochy zlomu a rýhování
- Změř orientaci plochy zlomu a rýhování na tom samém místě
- Změř všechny čtyři úhly ( $S \alpha_s / \varphi_s + L \alpha_L / \varphi_L$ ) ačkoli stačí pouze tři (po ortogonalizaci minimalizuje chybu)
- Měř s co největší přesností a nezaokrouhľuj data



## Přesná orientace a sběr dat



- **Vyber čerstvý nezvětralý výchoz**
- Vyber reprezentativní plochu zlomu – rozsáhlé velké rovné plochy jsou obvykle reaktivovány, zatímco malé plochy mohou reprezentovat lokální napjatost
- Vyber rovnou a reprezentativní část plochy zlomu a rýhování
- Změř orientaci plochy zlomu a rýhování na tom samém místě
- Změř všechny čtyři úhly ( $S \alpha_s / \varphi_s + L \alpha_L / \varphi_L$ ) ačkoli stačí pouze tři (po ortogonalizaci minimalizuje chybu)
- Měř s co největší přesností a nezaokrouhľuj data

# Výběr vhodného místa pro sběr dat



# Výběr vhodného místa pro sběr dat





## Přesná orientace a sběr dat



- Vyber čerstvý nezvětralý výchoz
- **Vyber reprezentativní plochu zlomu – rozsáhlé velké rovné plochy jsou obvykle reaktivovány, zatímco malé plochy mohou reprezentovat lokální napjatost**
- Vyber rovnou a reprezentativní část plochy zlomu a rýhování
- Změř orientaci plochy zlomu a rýhování na tom samém místě
- Změř všechny čtyři úhly ( $S \alpha_s / \varphi_s + L \alpha_L / \varphi_L$ ) ačkoli stačí pouze tři (po ortogonalizaci minimalizuje chybu)
- Měř s co největší přesností a nezaokrouhľuj data

# Výběr vhodného místa pro sběr dat





## Přesná orientace a sběr dat



- Vyber čerstvý nezvětralý výchoz
- Vyber reprezentativní plochu zlomu – rozsáhlé velké rovné plochy jsou obvykle reaktivovány, zatímco malé plochy mohou reprezentovat lokální napjatost
- **Vyber rovnou a reprezentativní část plochy zlomu a rýhování**
- Změř orientaci plochy zlomu a rýhování na tom samém místě
- Změř všechny čtyři úhly ( $S \alpha_s / \varphi_s + L \alpha_L / \varphi_L$ ) ačkoli stačí pouze tři (po ortogonalizaci minimalizuje chybu)
- Měř s co největší přesností a nezaokrouhľuj data



# Výběr vhodného místa pro sběr dat



# Výběr vhodného místa pro sběr dat





## Přesná orientace a sběr dat



- Vyber čerstvý nezvětralý výchoz
- Vyber reprezentativní plochu zlomu – rozsáhlé velké rovné plochy jsou obvykle reaktivovány, zatímco malé plochy mohou reprezentovat lokální napjatost
- Vyber rovnou a reprezentativní část plochy zlomu a rýhování
- **Změř orientaci plochy zlomu a rýhování na tom samém místě**
- **Změř všechny čtyři úhly ( $S \alpha_s / \varphi_s + L \alpha_L / \varphi_L$ ) ačkoli stačí pouze tři (po ortogonalizaci minimalizuje chybu)**
- **Měř s co největší přesností a nezaokrouhľuj data**



## Urči přesný smysl pohybu

- Smysl pohybu je důležitý pro určení  $\sigma_1$  a  $\sigma_3$ , chyba vede k jejich vzájemnému prohození
- Zaznamenej si typ kinematických indikátorů – různé indikátory mají různou jistotu určení
- Zaznamenej si jistotu určení smyslu – např. od 1 do 10 (čím vyšší tím větší jistota)
- Během zpracování dat se mohou objevit určité problémy, lze pak odlišit bezpečná data od nespolehlivých a udělat správný výběr

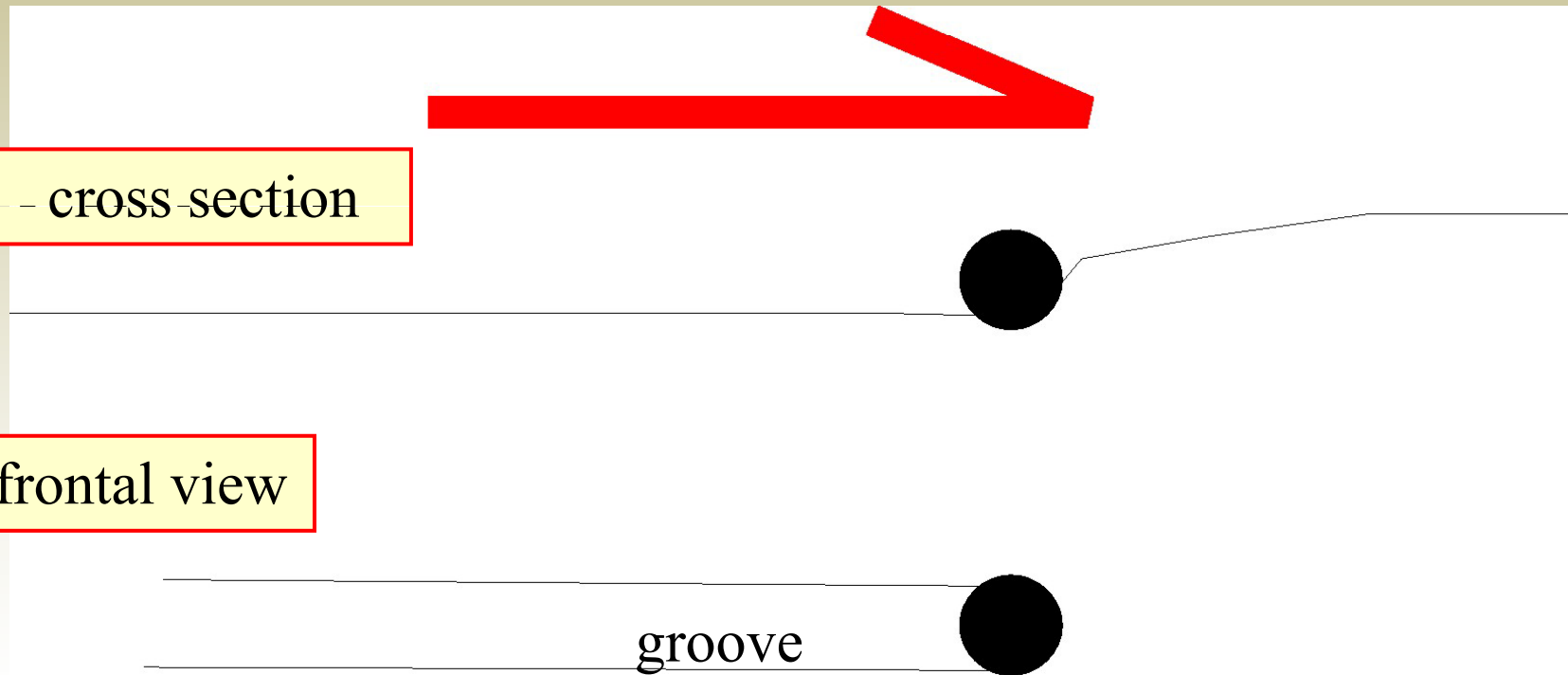
# „Rýhující zrna“ (Trailed grains)

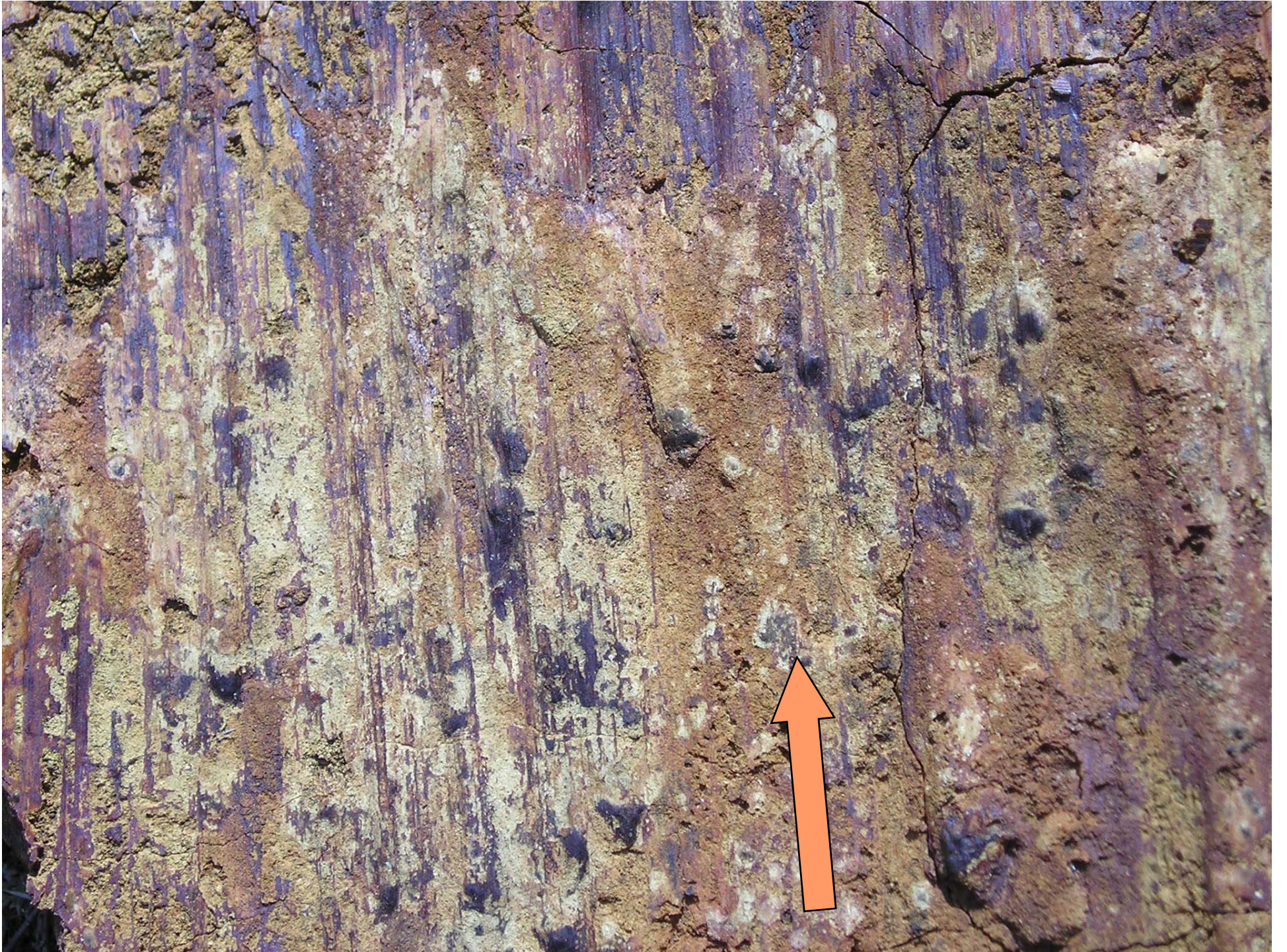


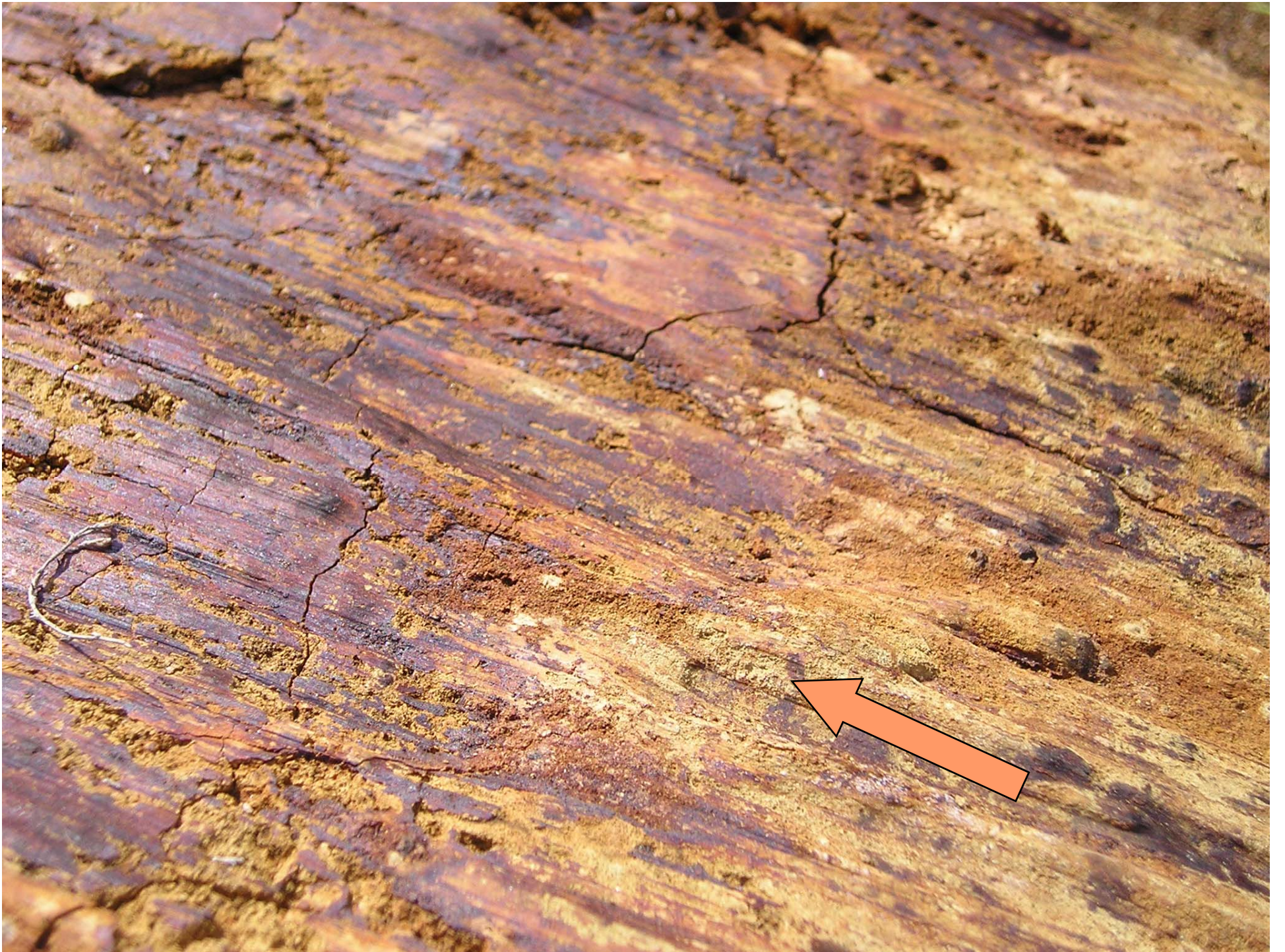
- cross section

frontal view

groove

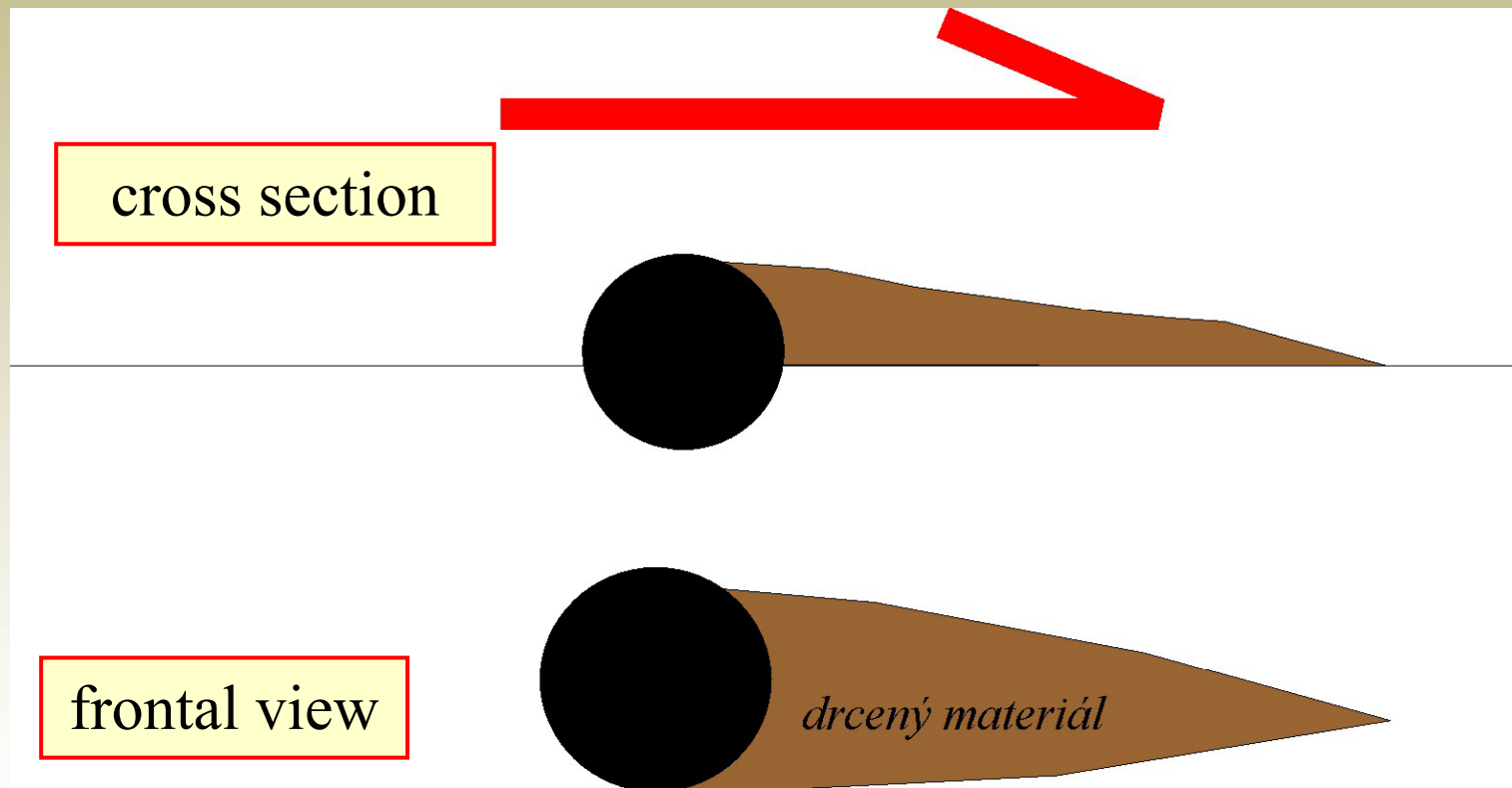








# „Rozmázlé valouny“ (Trails of debris)



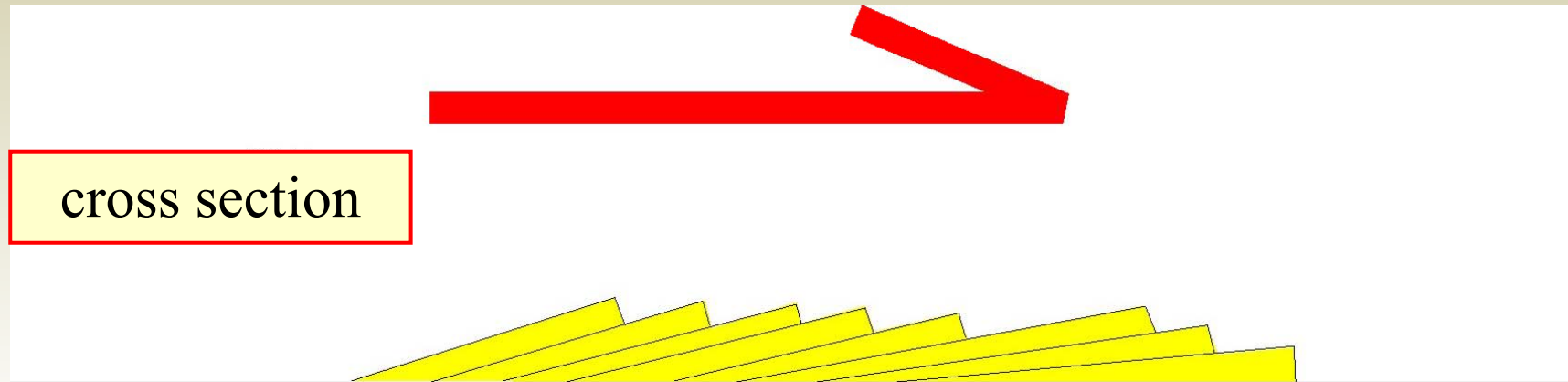




Sandstones, Zlín Fm., Malenovice brick quarry



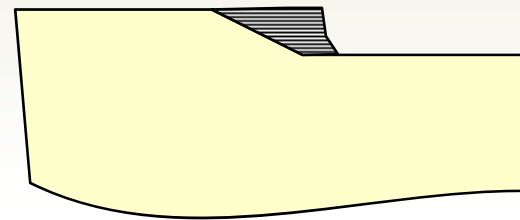
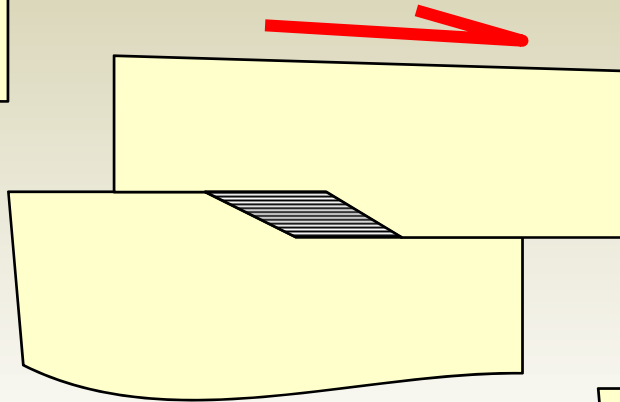
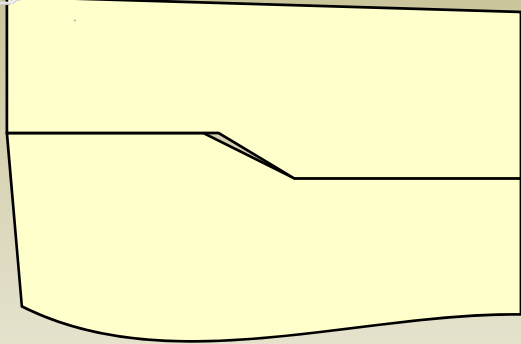
# „Minerální vlákna“ (Crystal fibres)

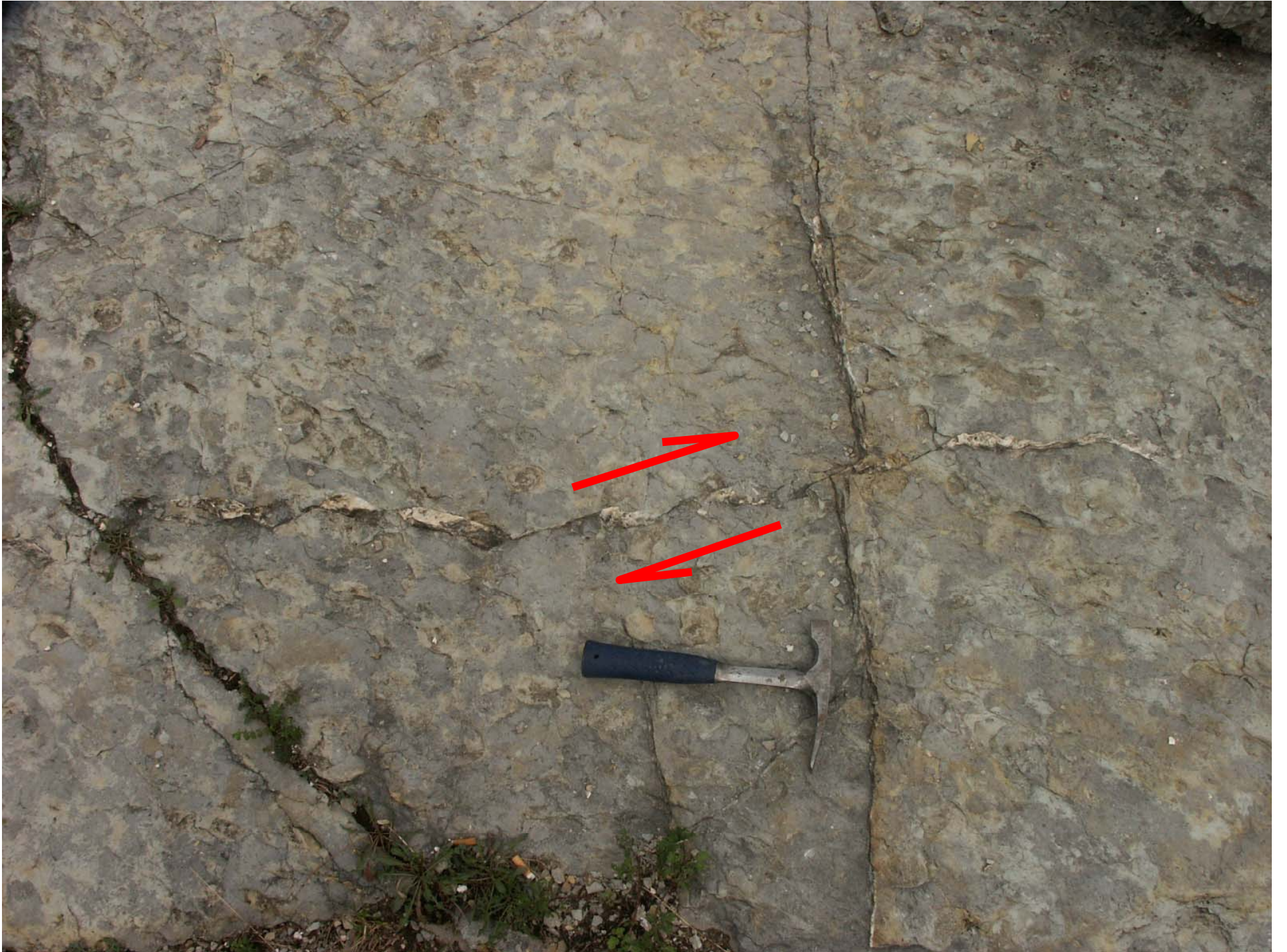




Carbonatic sandstones, Soláň Fm., Křídlo Castle

# Akreční stupně (Accretion steps)









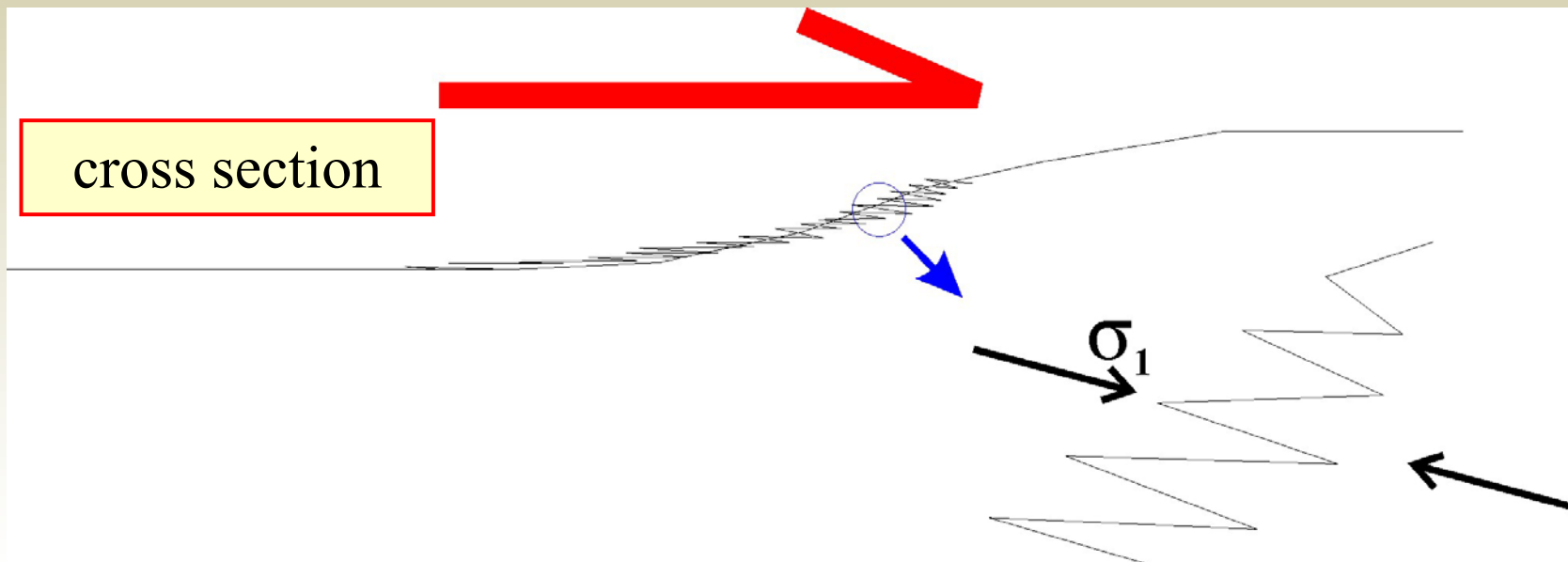






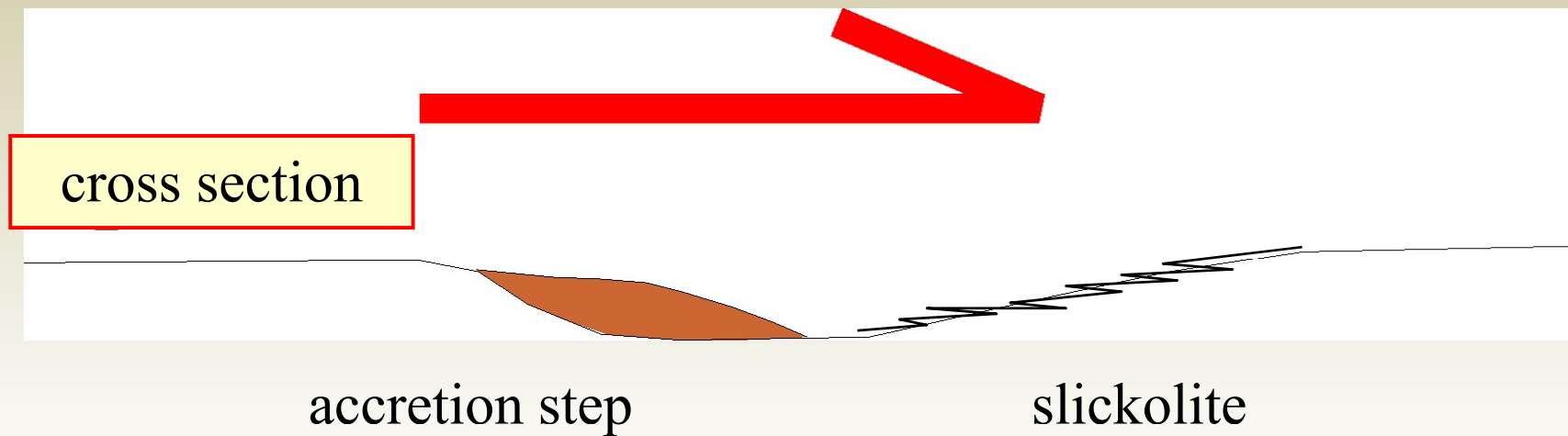


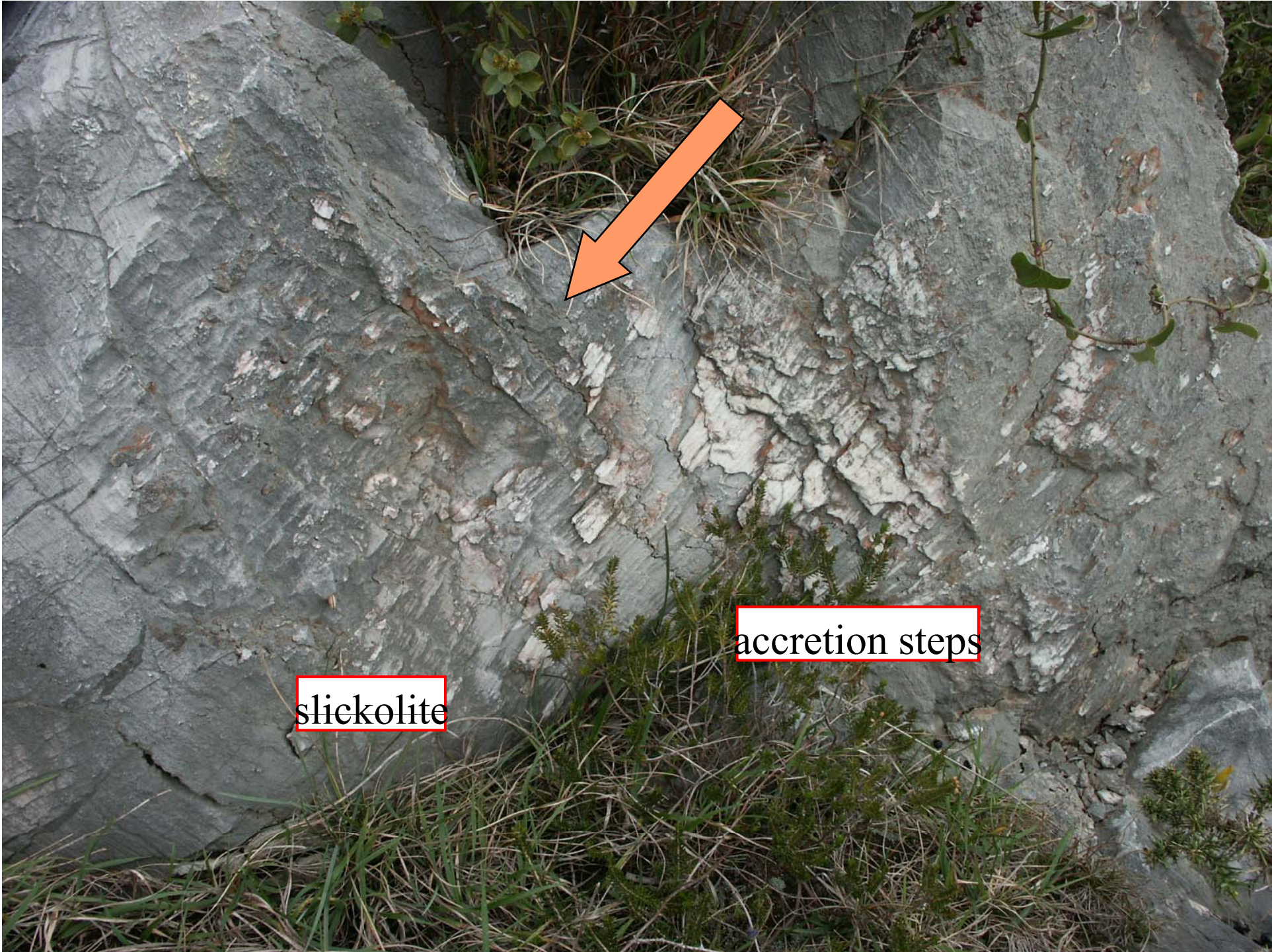
# Slikolity (Slickolites)





# Akreční stupně + slikolity (Accretion steps + slickolites)



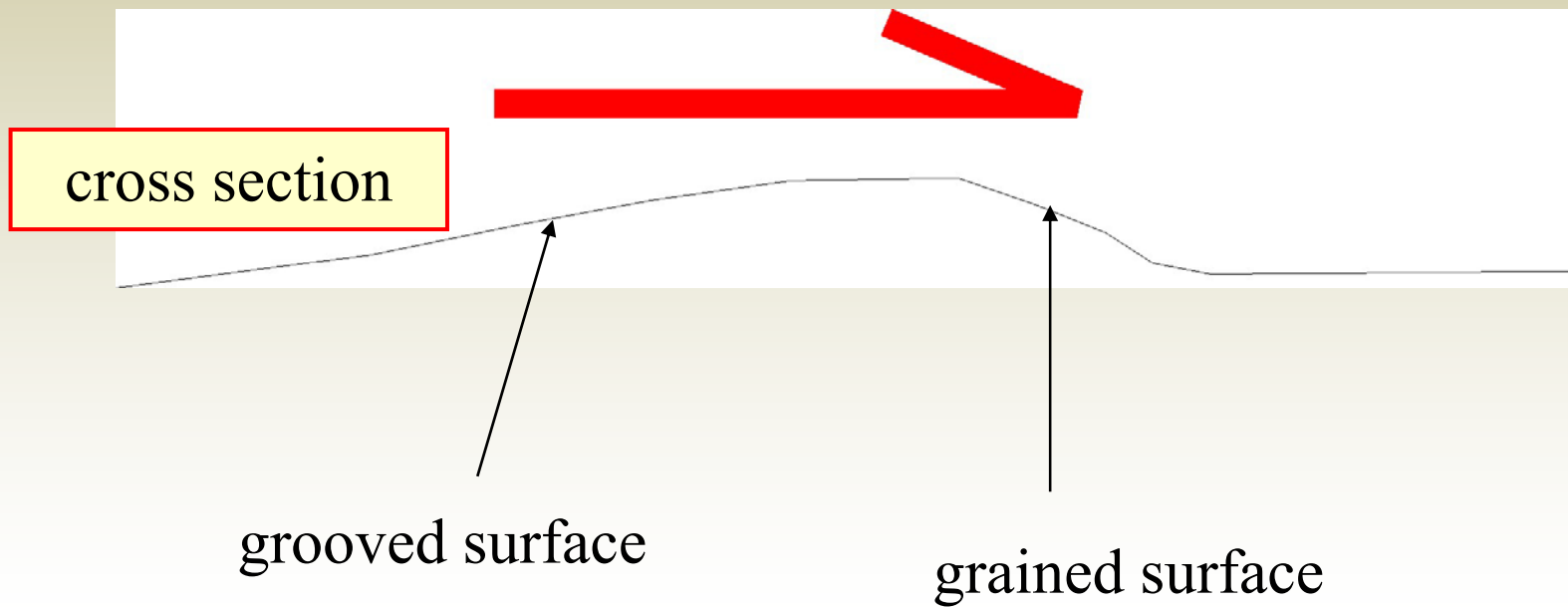


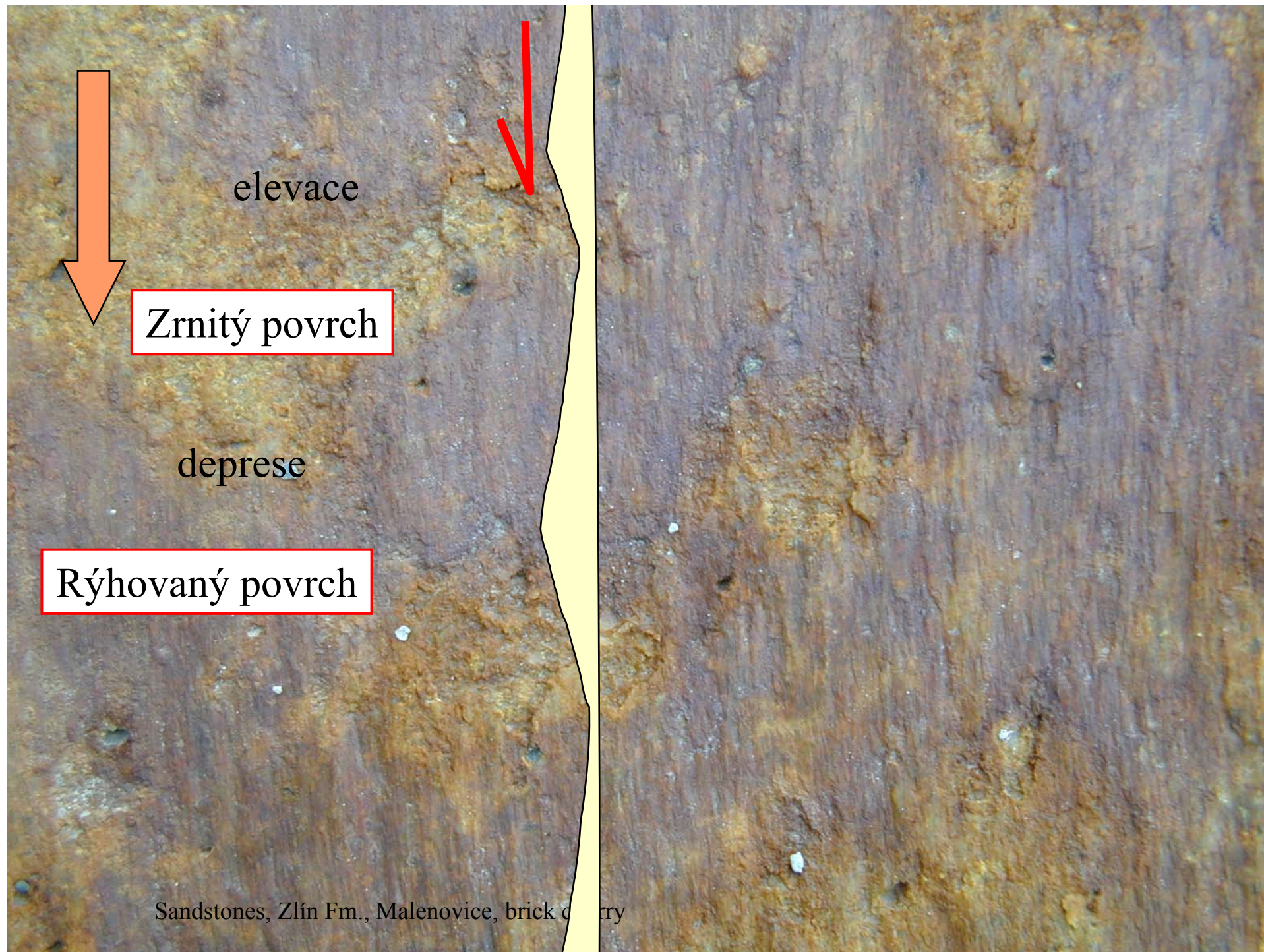
slickolite

accretion steps



# Asymetrické elevace (Knobby elevations)





elevace

Zrnitý povrch

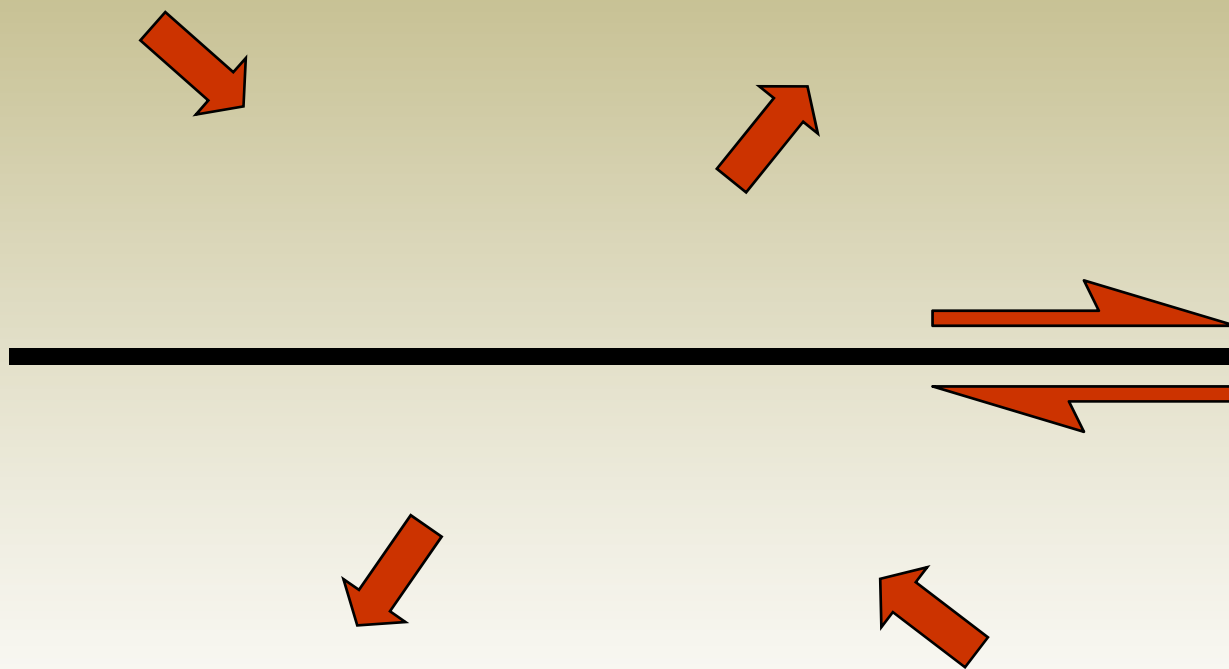
deprese

Rýhovaný povrch

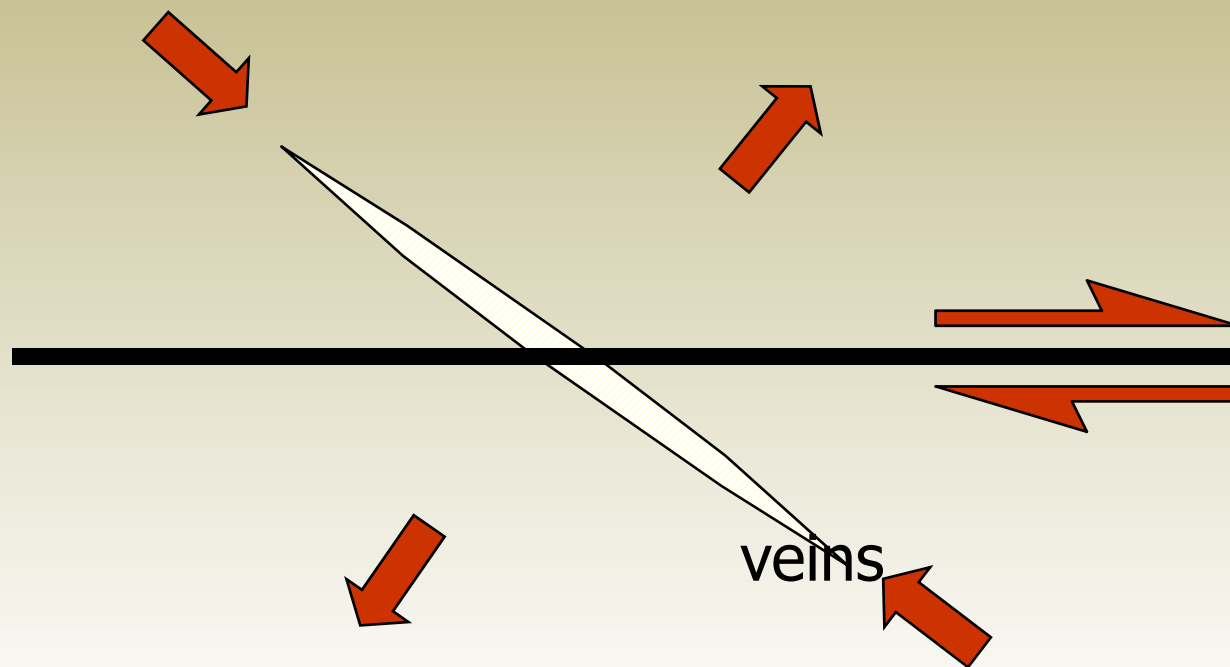
Sandstones, Zlín Fm., Malenovice, brick country



# Doprovodné poruchy

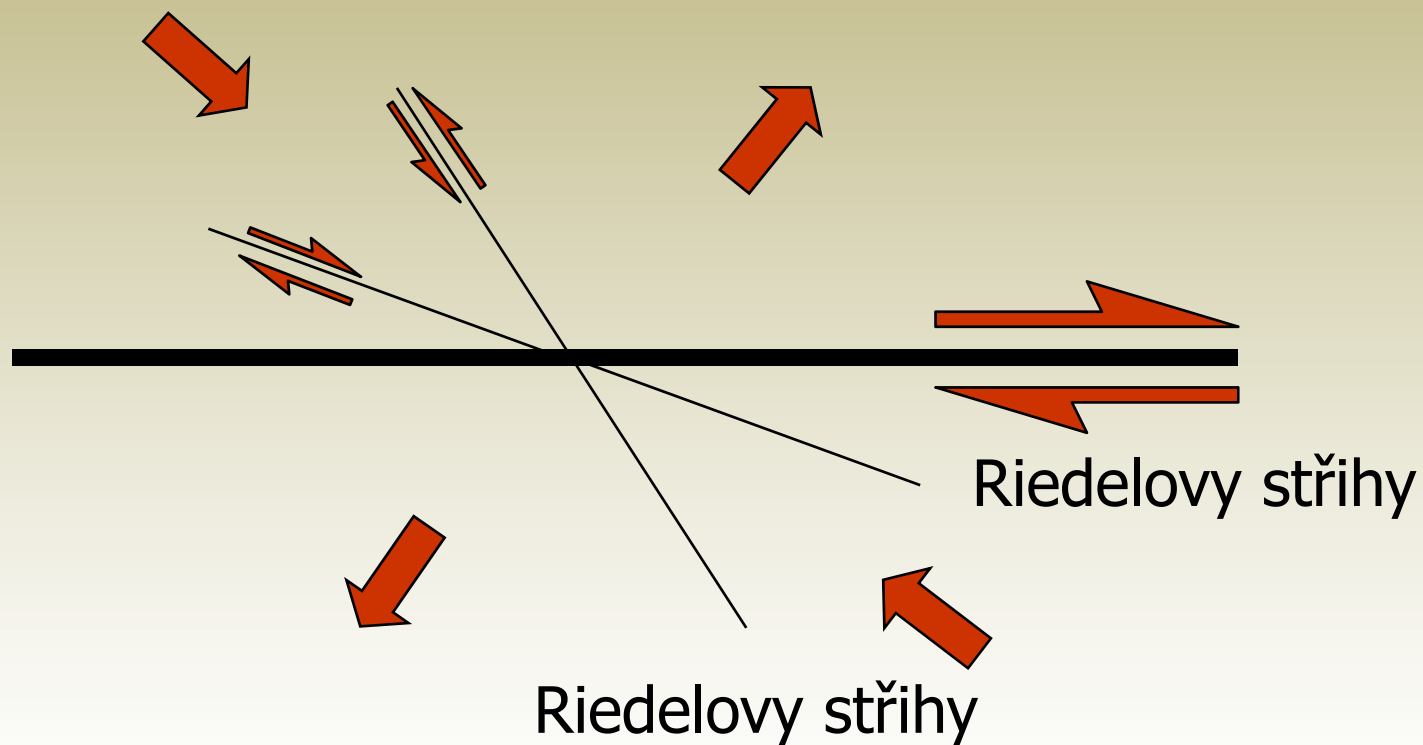


# Doprovodné poruchy





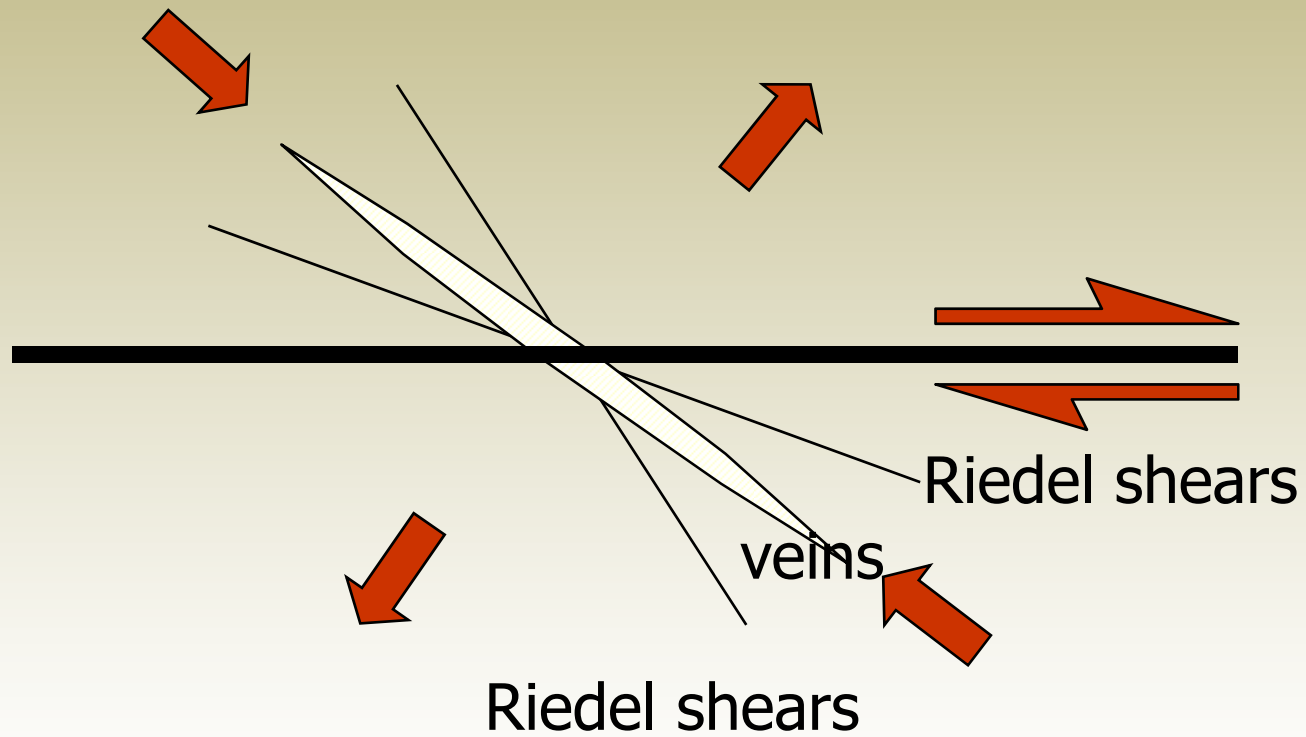
# Doprovodné poruchy



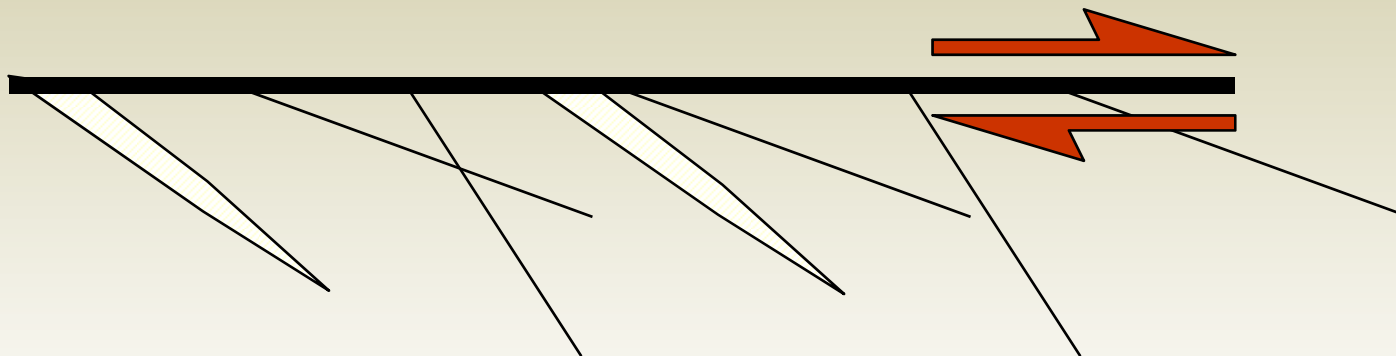




# Doprovodné poruchy



# Doprovodné poruchy



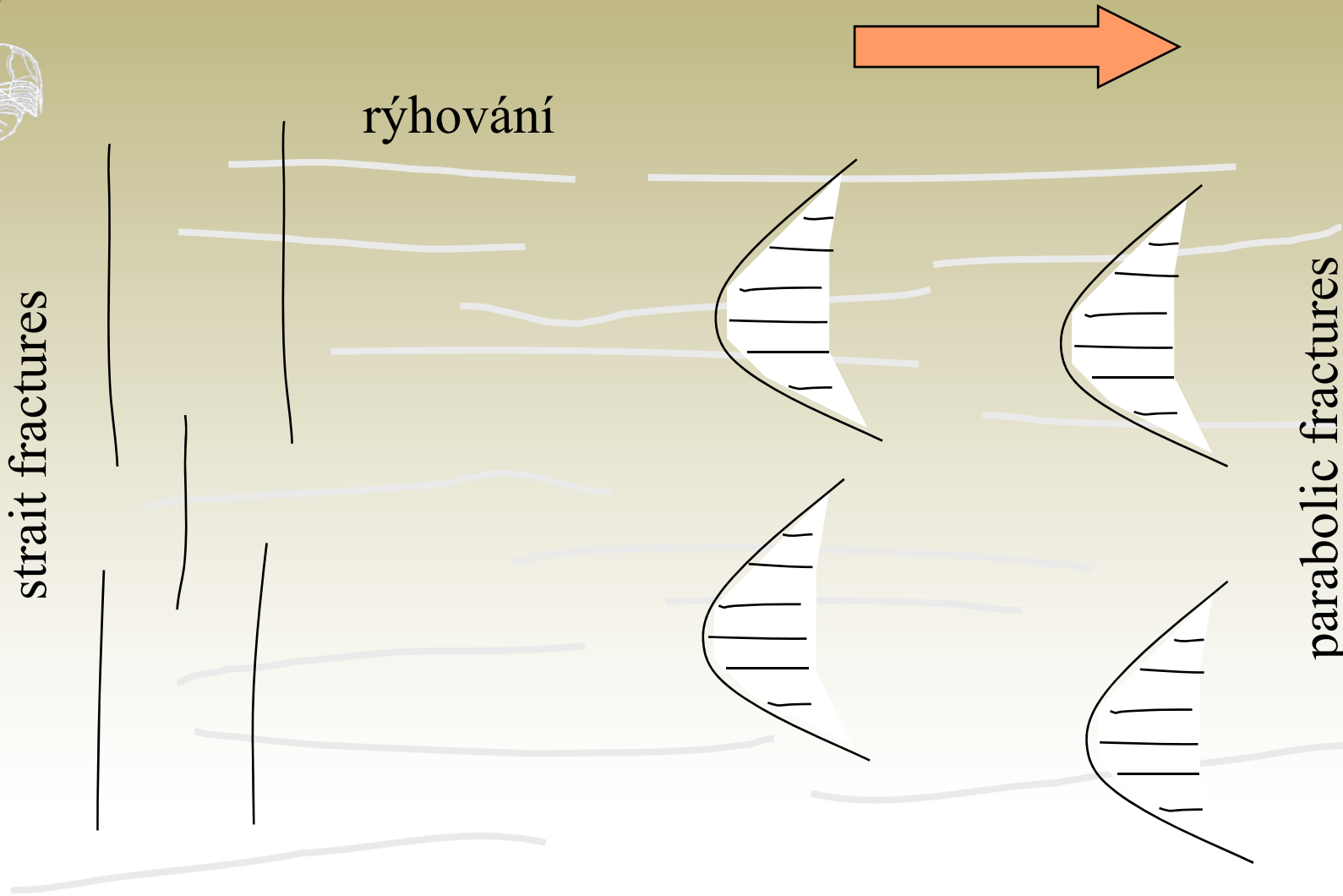
What striation is associated?



# Přímé a parabolické Riedelovy stříhy (Strait and parabolic fractures)



strait fractures







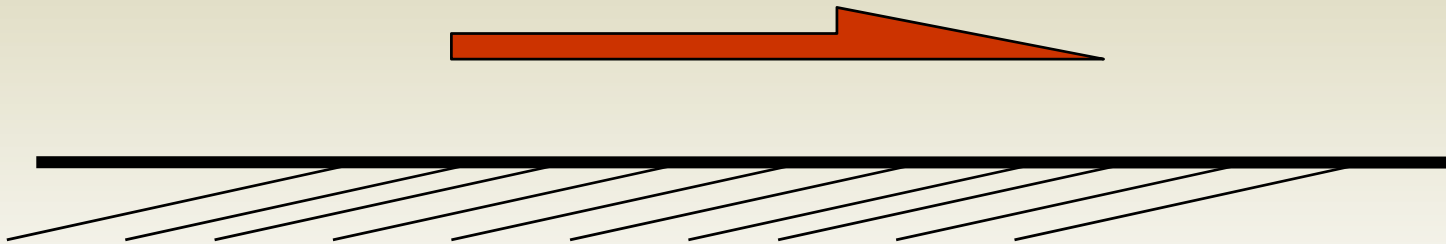




# Přízломová kosá kliváž (Associated cleavage)



cross section



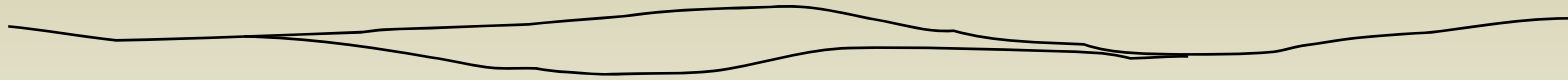








???



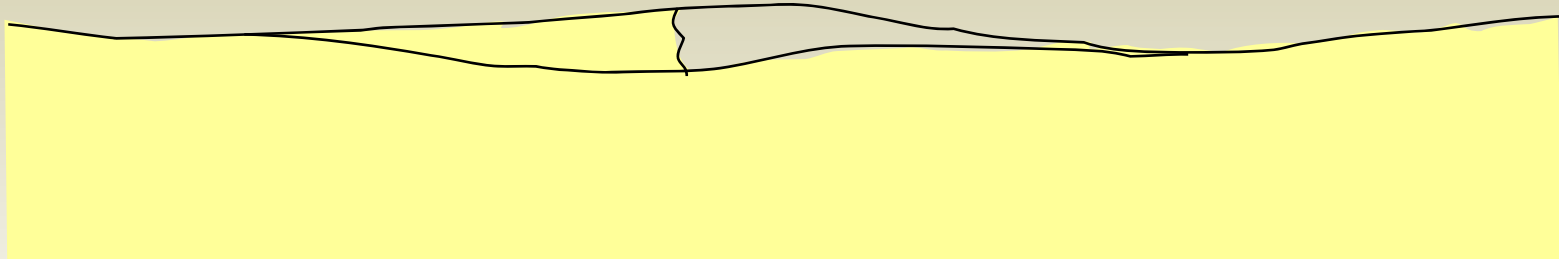


???



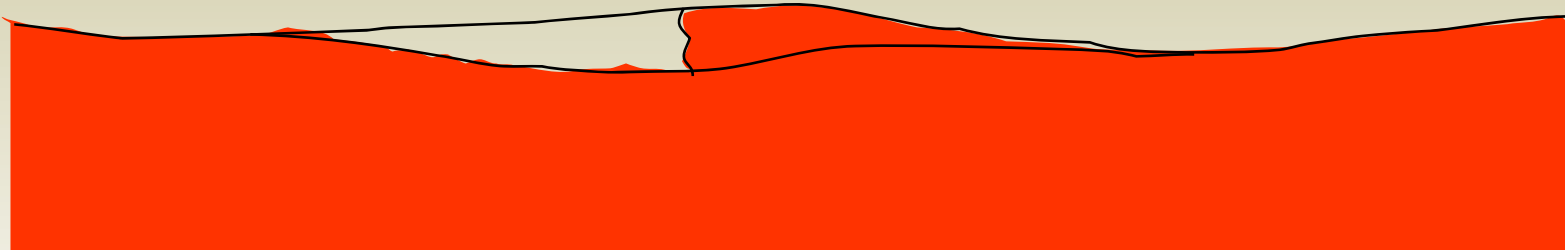


???



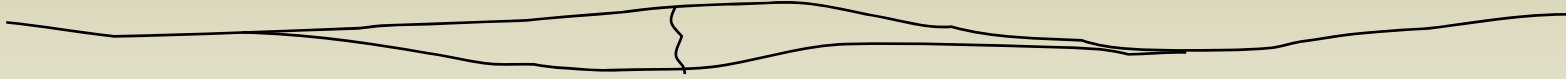


???!





???





# Drobné násuny (Microthrust)

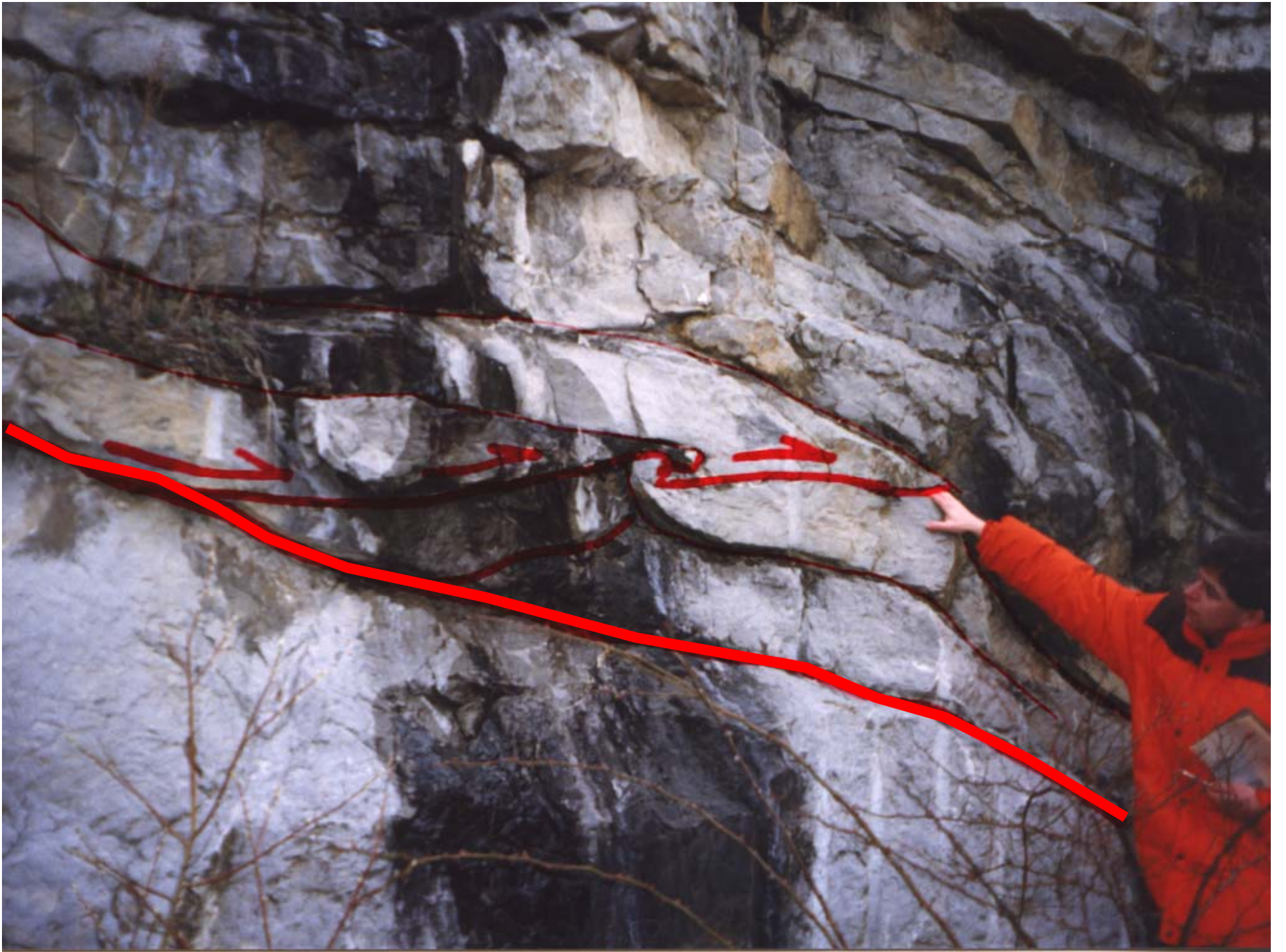


**z profilu**

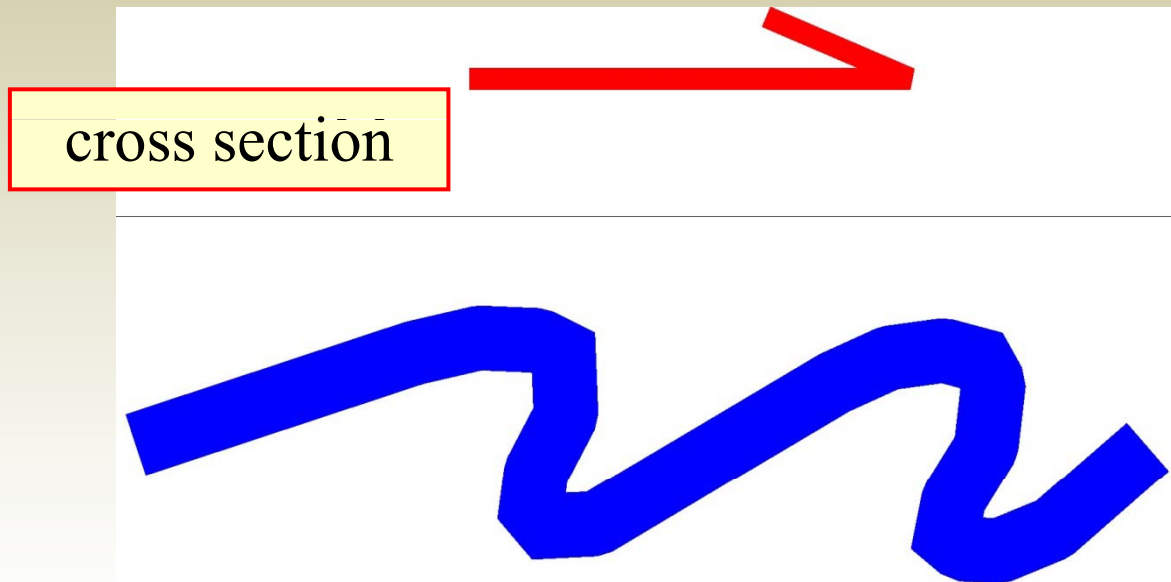








# Asymetrické vrásky (Assymmetric folds)





# Reorientace zrn (Grain reorientation)



SZ

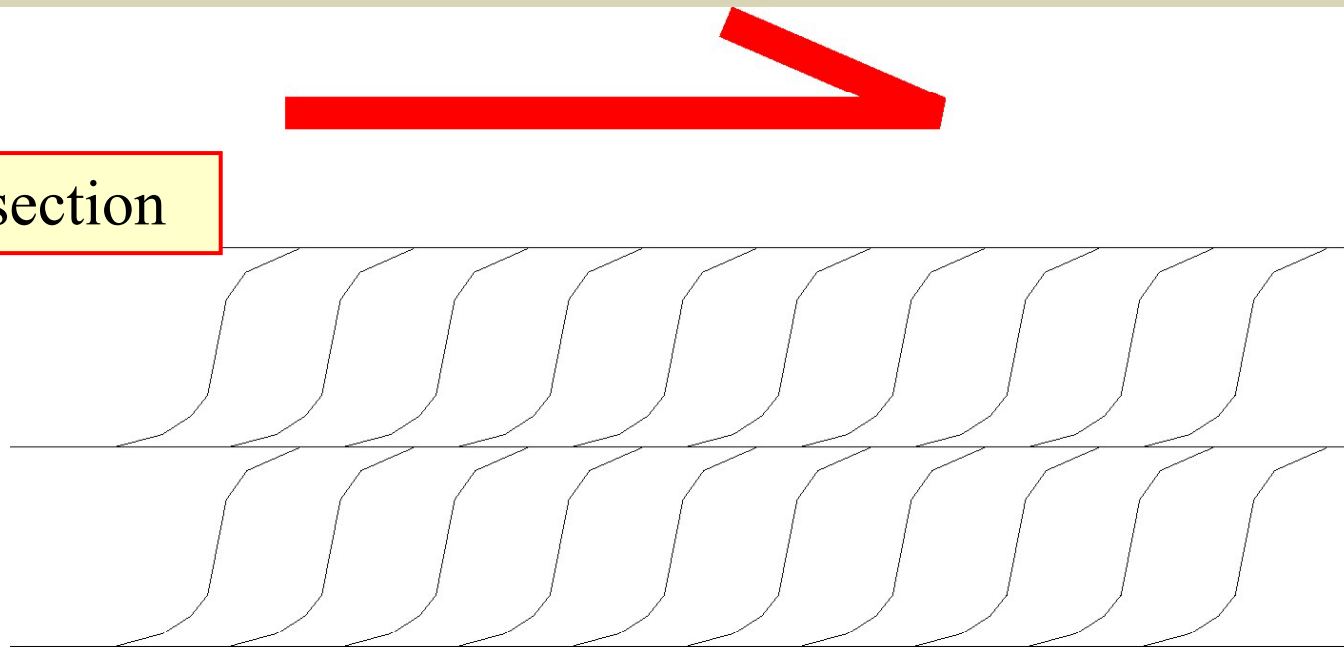
JV



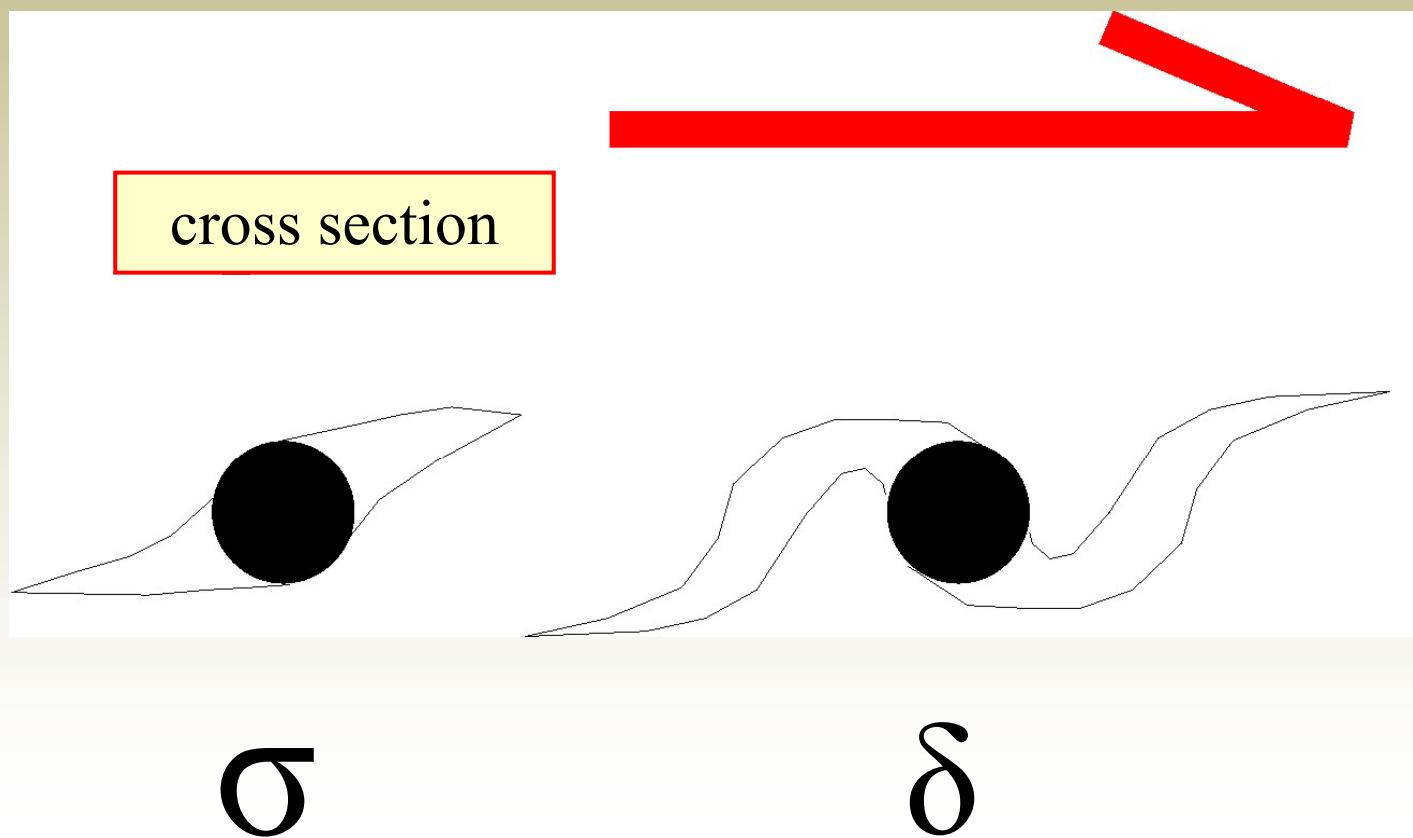
# S-C struktury



cross section



# Asymetrické tlakové stíny (porfyroklasty)

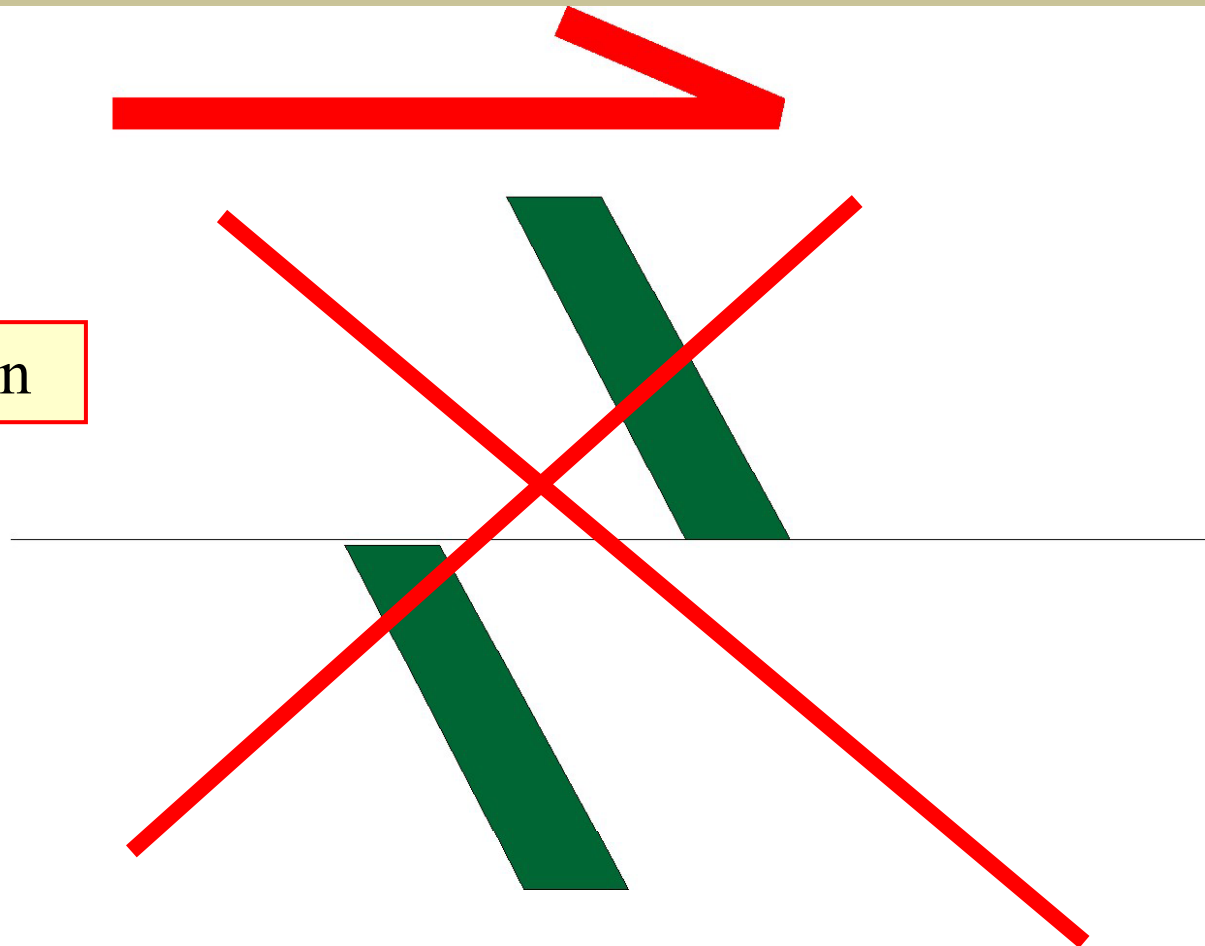




# Odsazení (Offset)



cross section











# Staří (re)aktivace zlomu



## Relativní stáří (mezi zlomy navzájem):

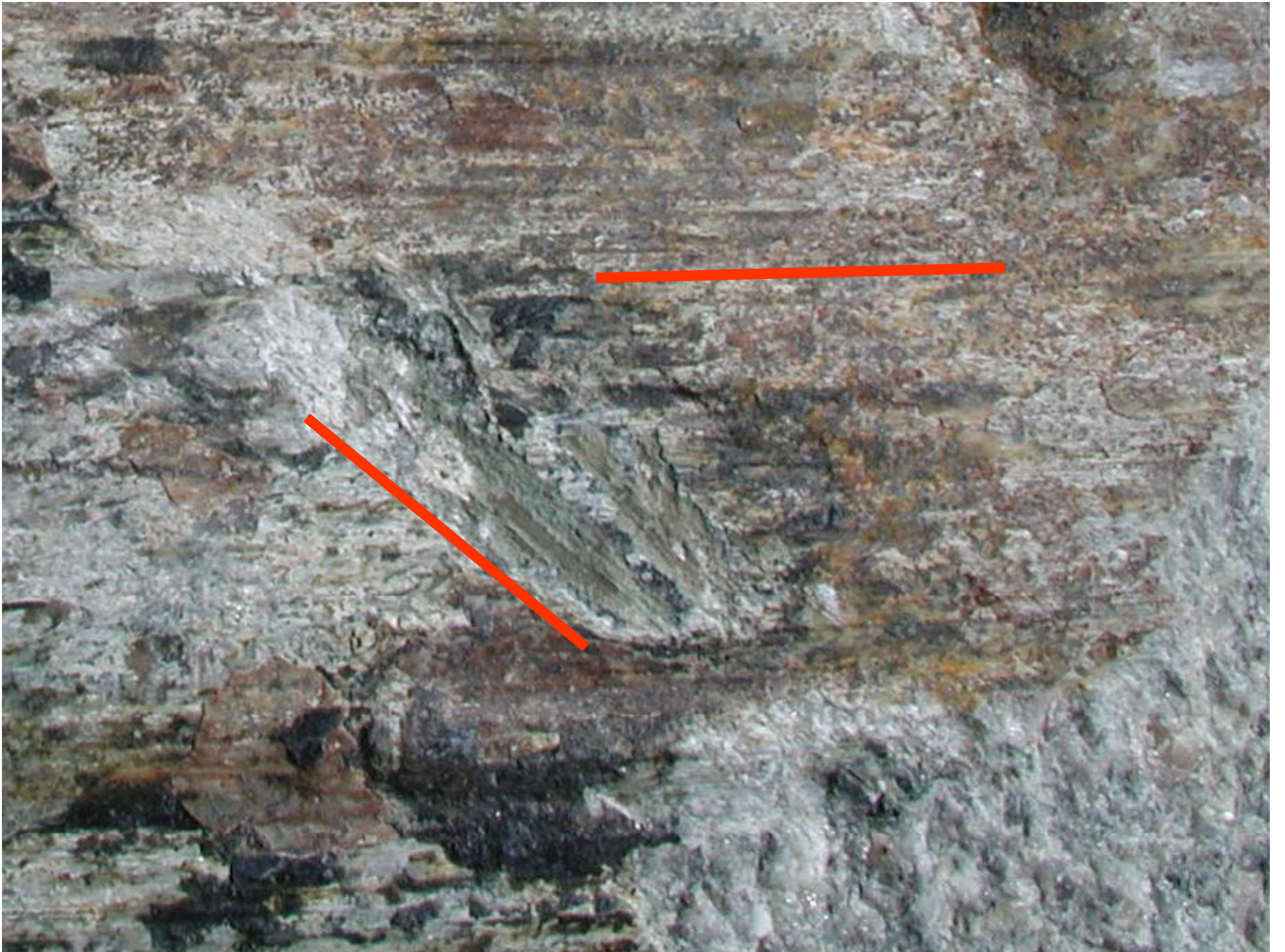
1. **Mnohonásobné rýhování (v různých směrech) na jedné ploše**
2. **Vzhled zlomu a rýhování (alterace, mineralizace, rozměry rýhování atd.)**
3. **Protínání zlomů !!!**

## Geologické stáří:

1. **Vztahy sedimentů o známém stáří**
2. **Radiometrické datování deformovaných a nově narůstajících minerálů (např. muskovit)**





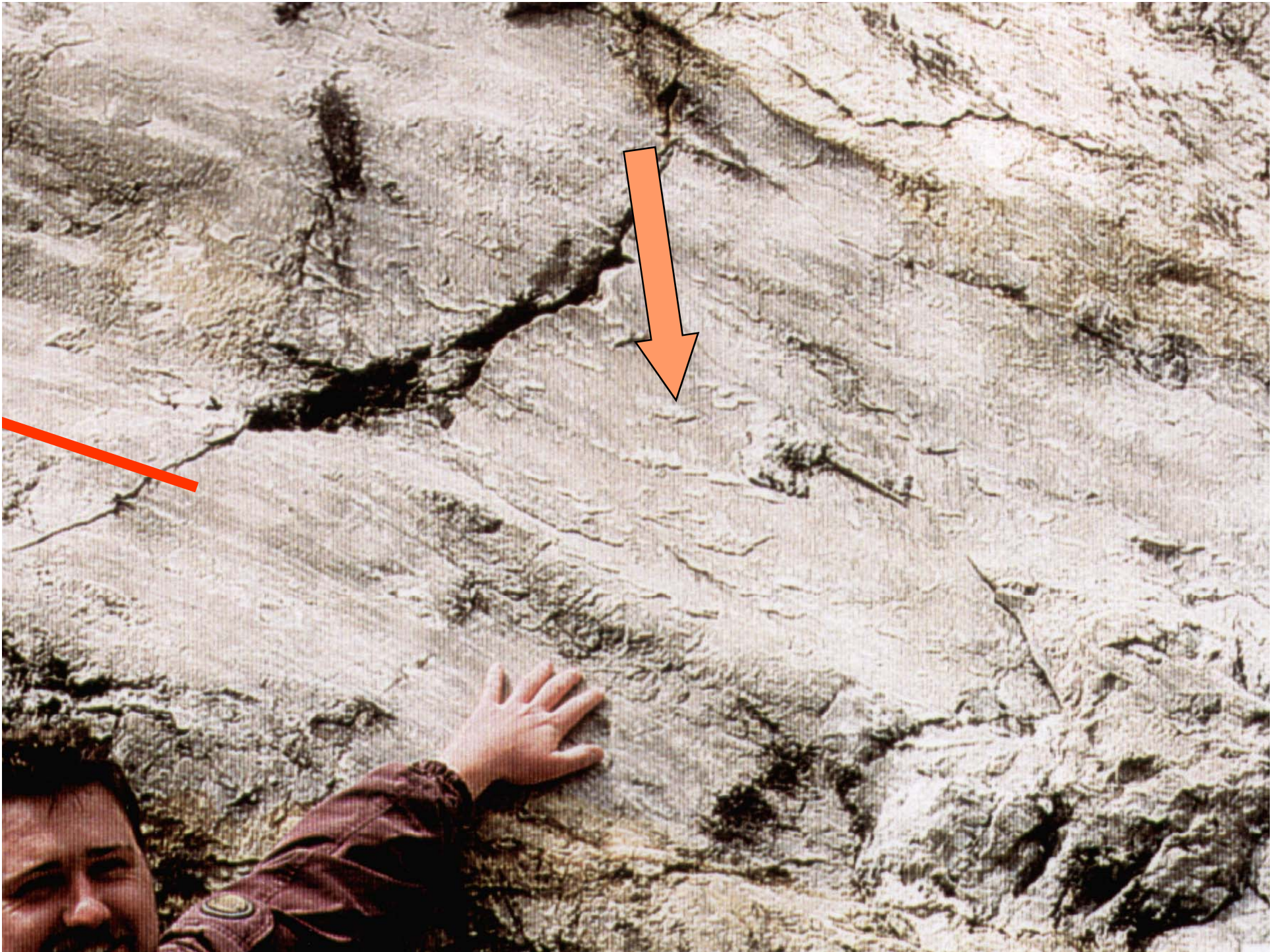








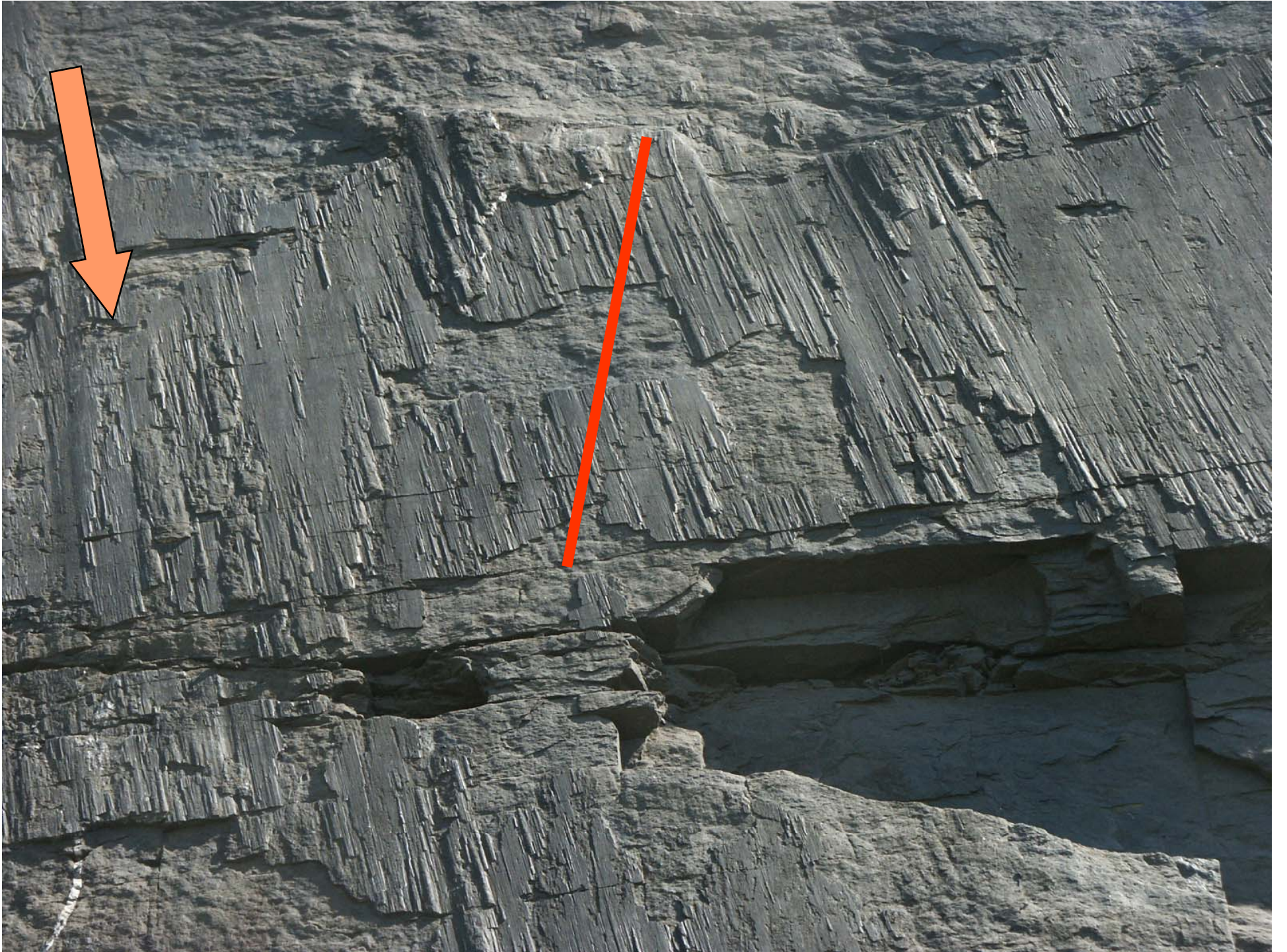






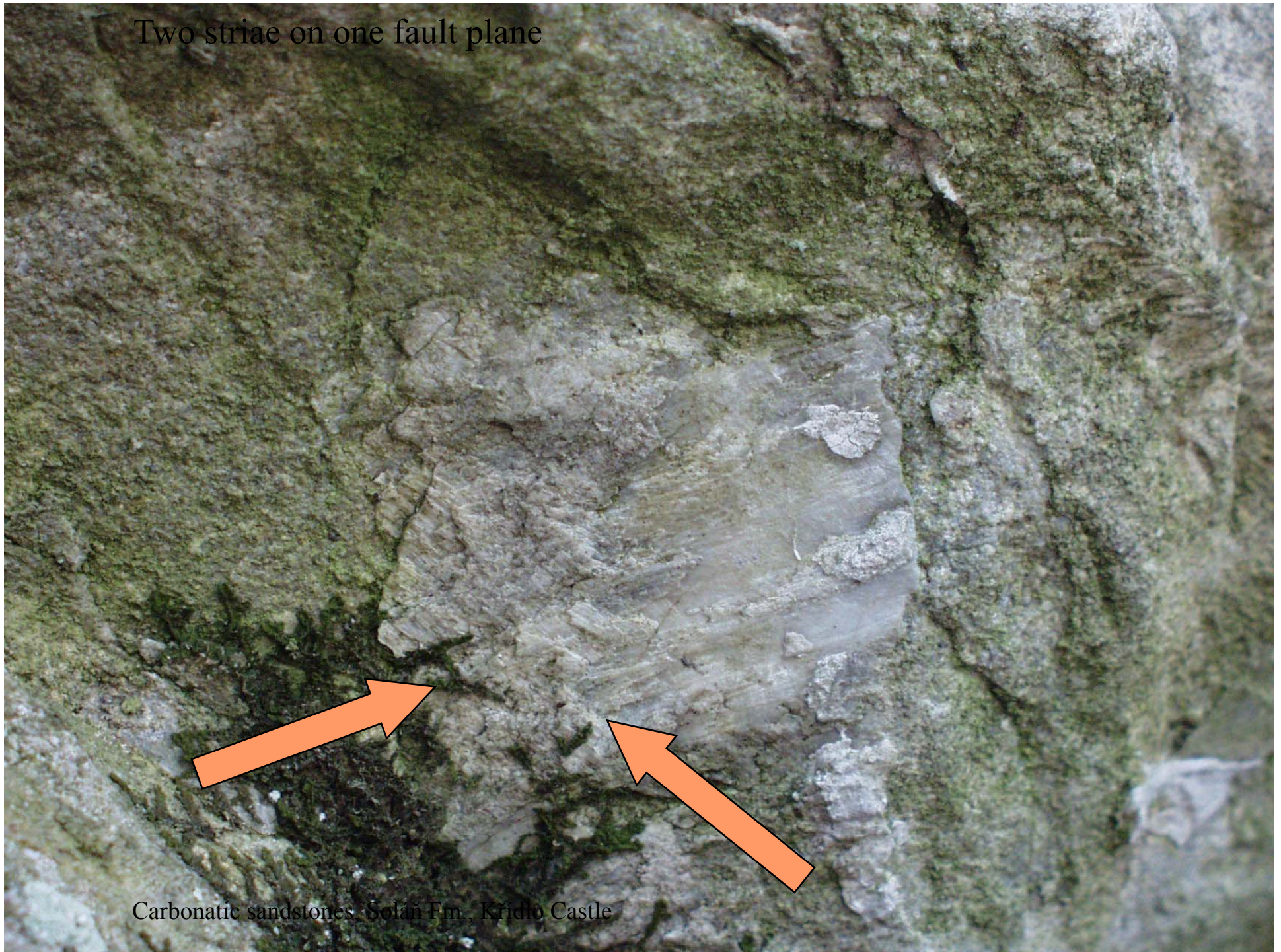








Two striae on one fault plane



Carbonatic sandstones, Solán Fm., Křídlo Castle



Two striae on one fault plane



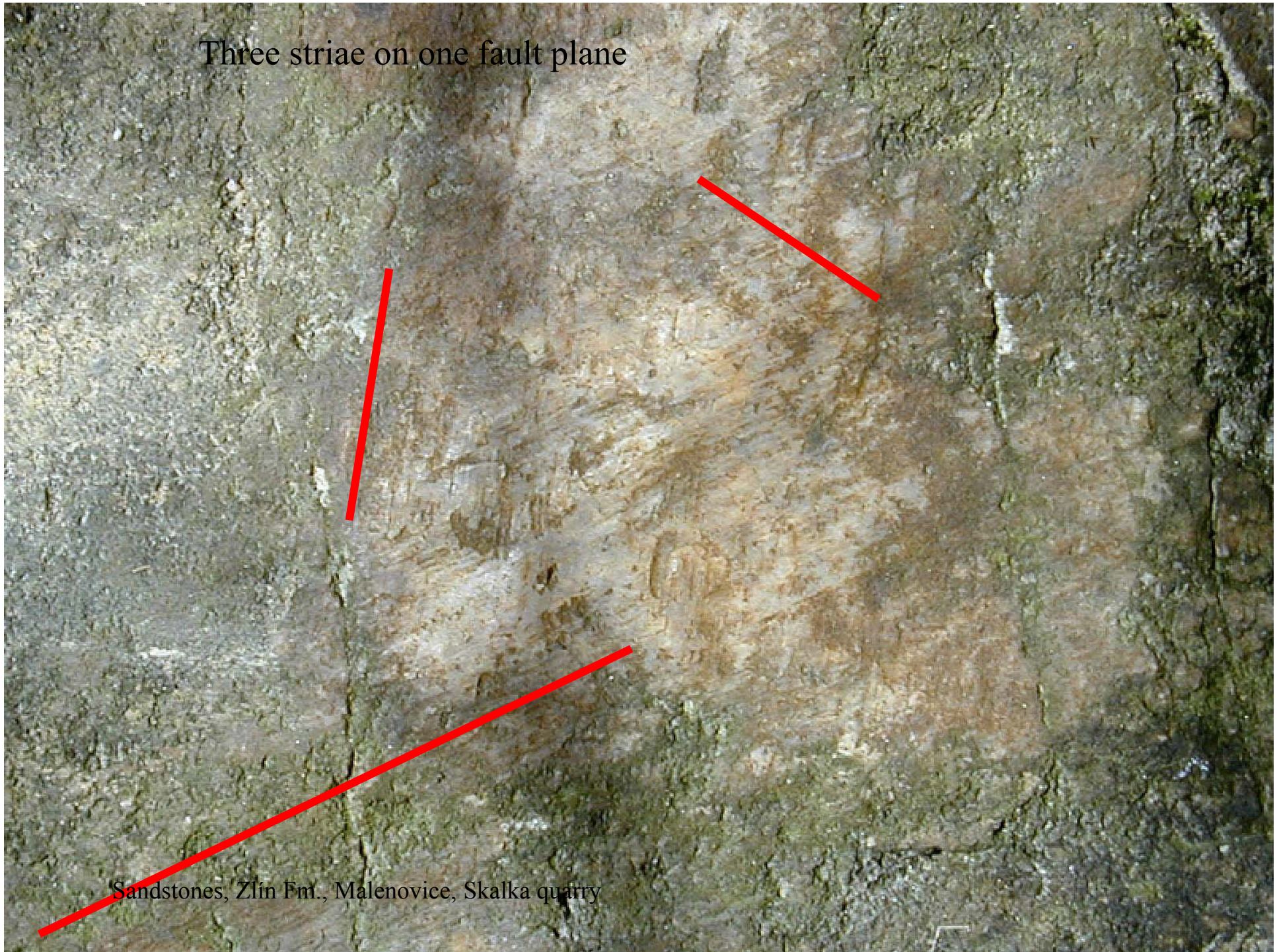
Carbonatic sandstones, Soláň Fm., Křídlo Castle

Two striae on one fault plane (coloured trails)



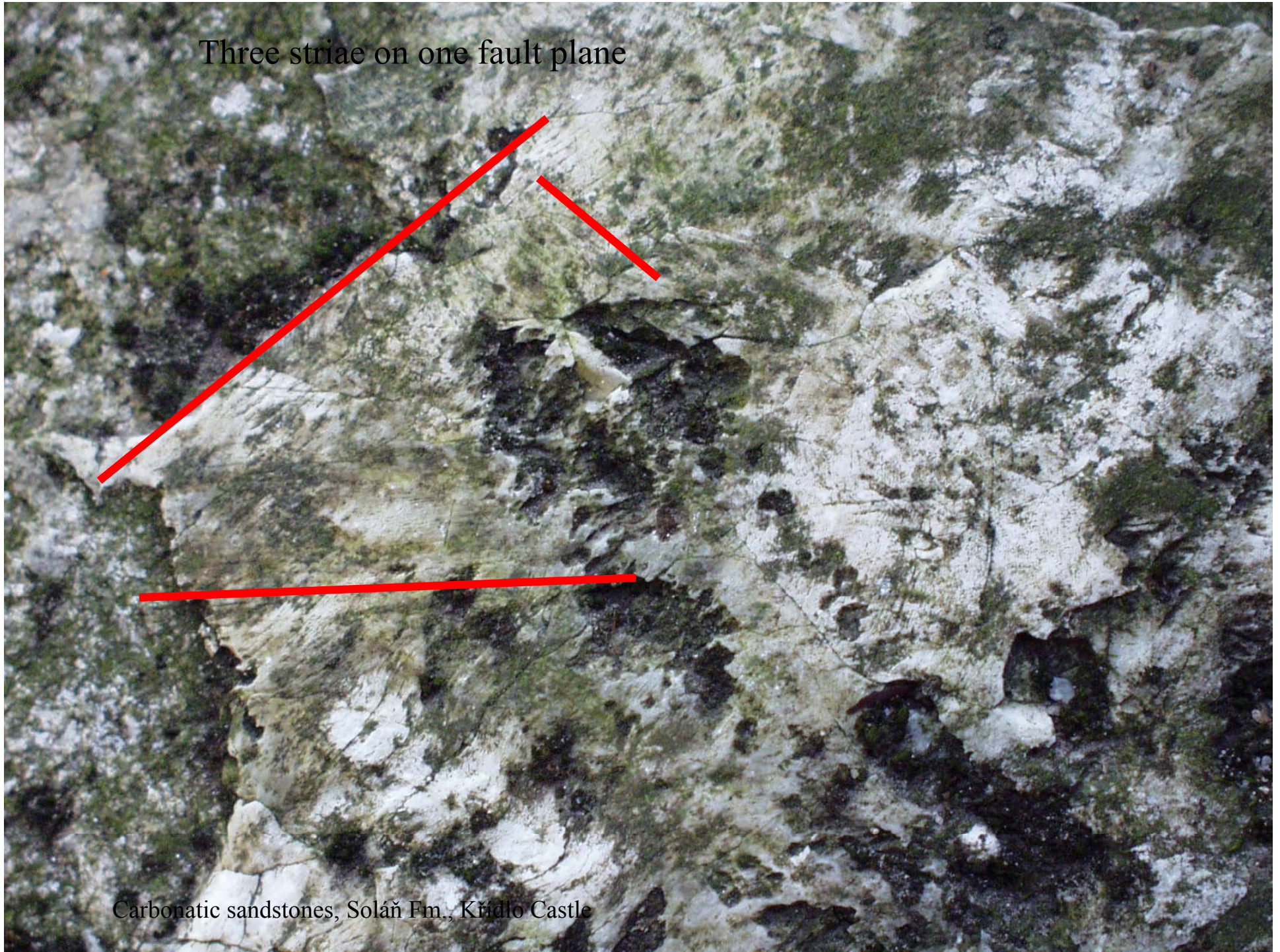
Sandstones, Zlín Fm., Malenovice, brick quarry

Three striae on one fault plane



Sandstones, Zlín Fm., Malenovice, Skalka quarry

Three striae on one fault plane



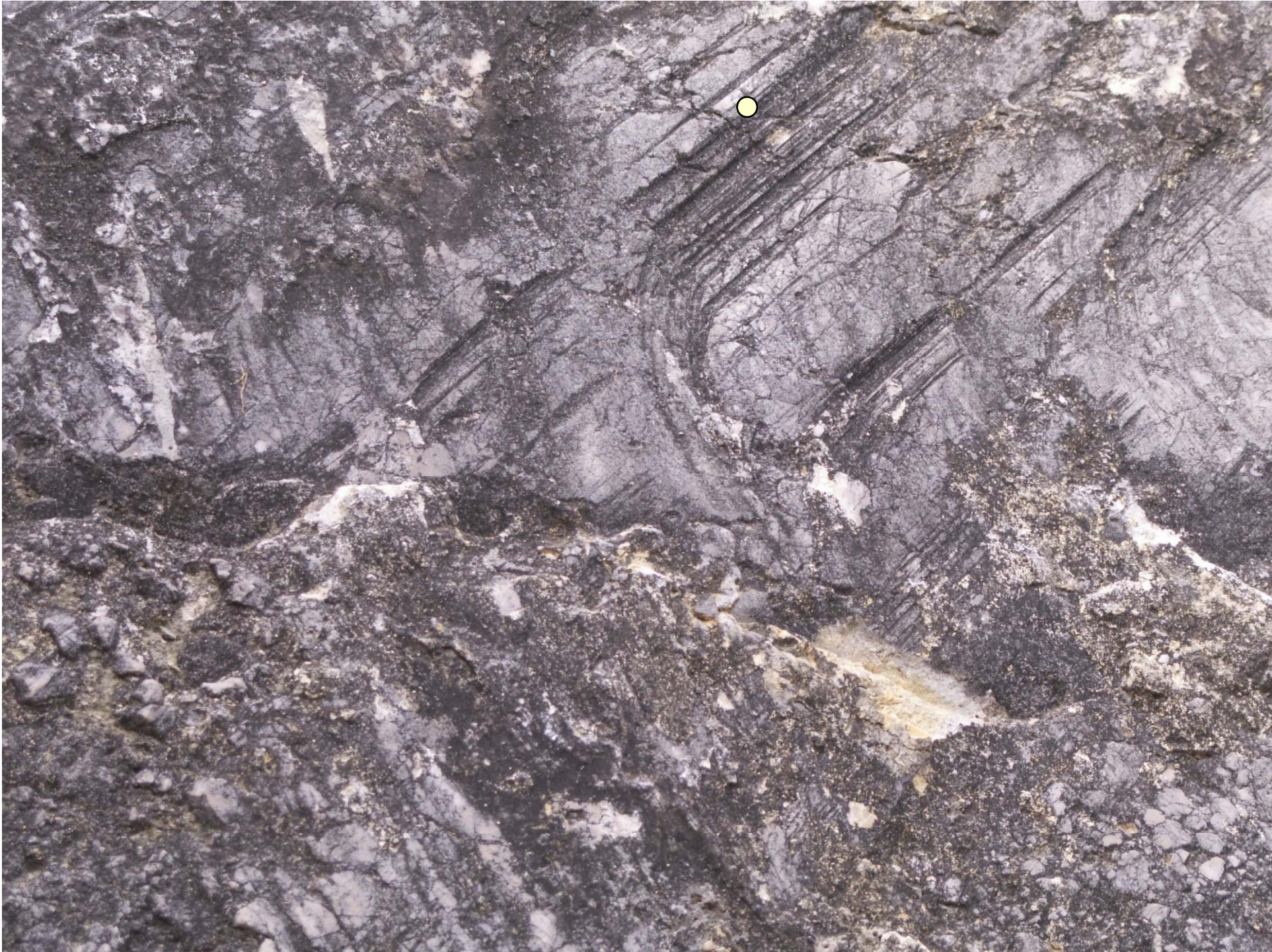
Carbonatic sandstones, Soláň Fm., Křídlo Castle



## Jak “ostře“ oddělené jsou fáze?



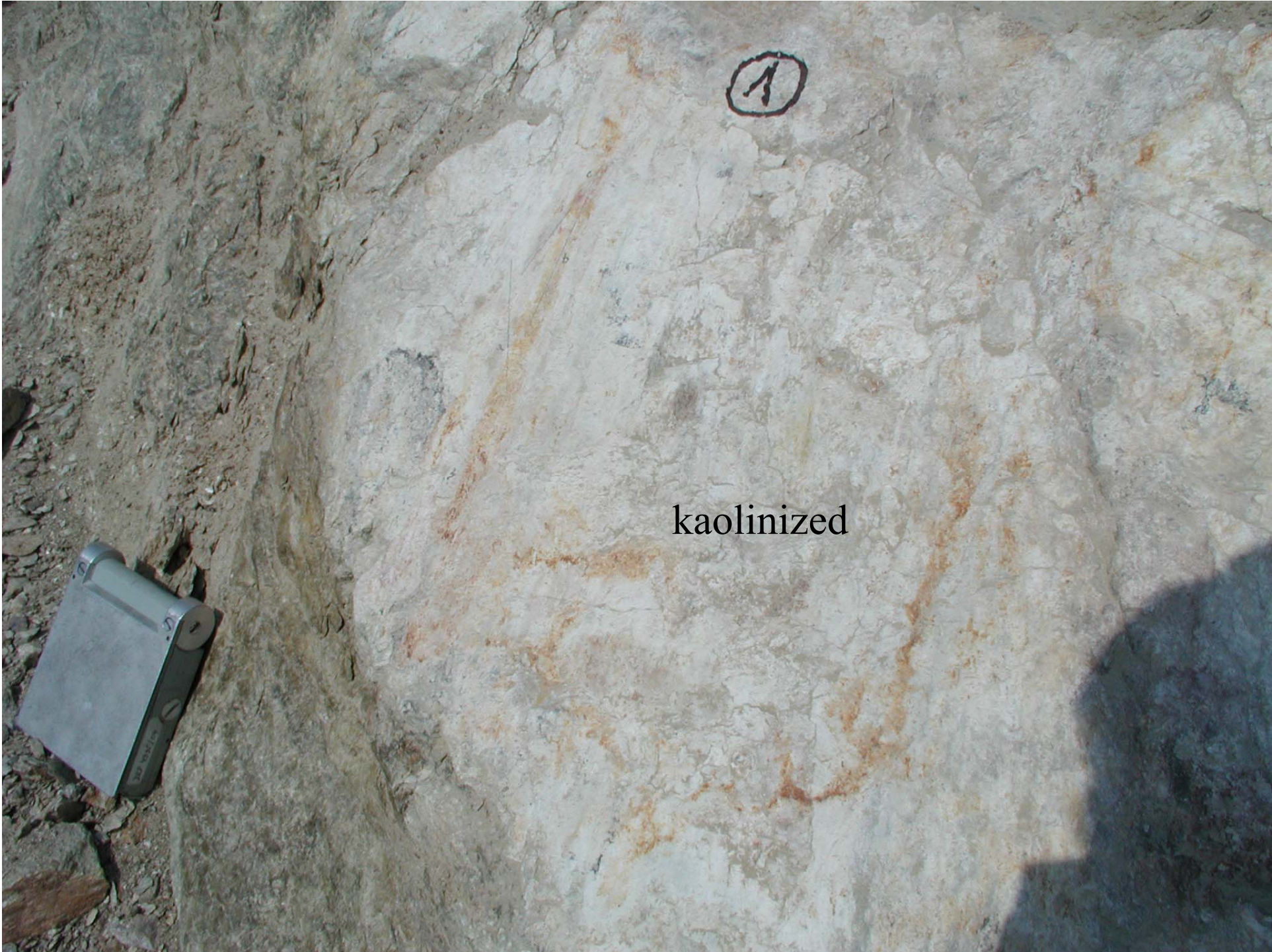
- fáze ostře oddělené
- fáze oddělené krátkým přechodem
- fáze jsou fikcí – plynulá změna se jeví jako fáze vzhledem k jen neúplnému záznamu



# Mineralizace, alterace etc.

epidotized





kaolinized





kaolinized

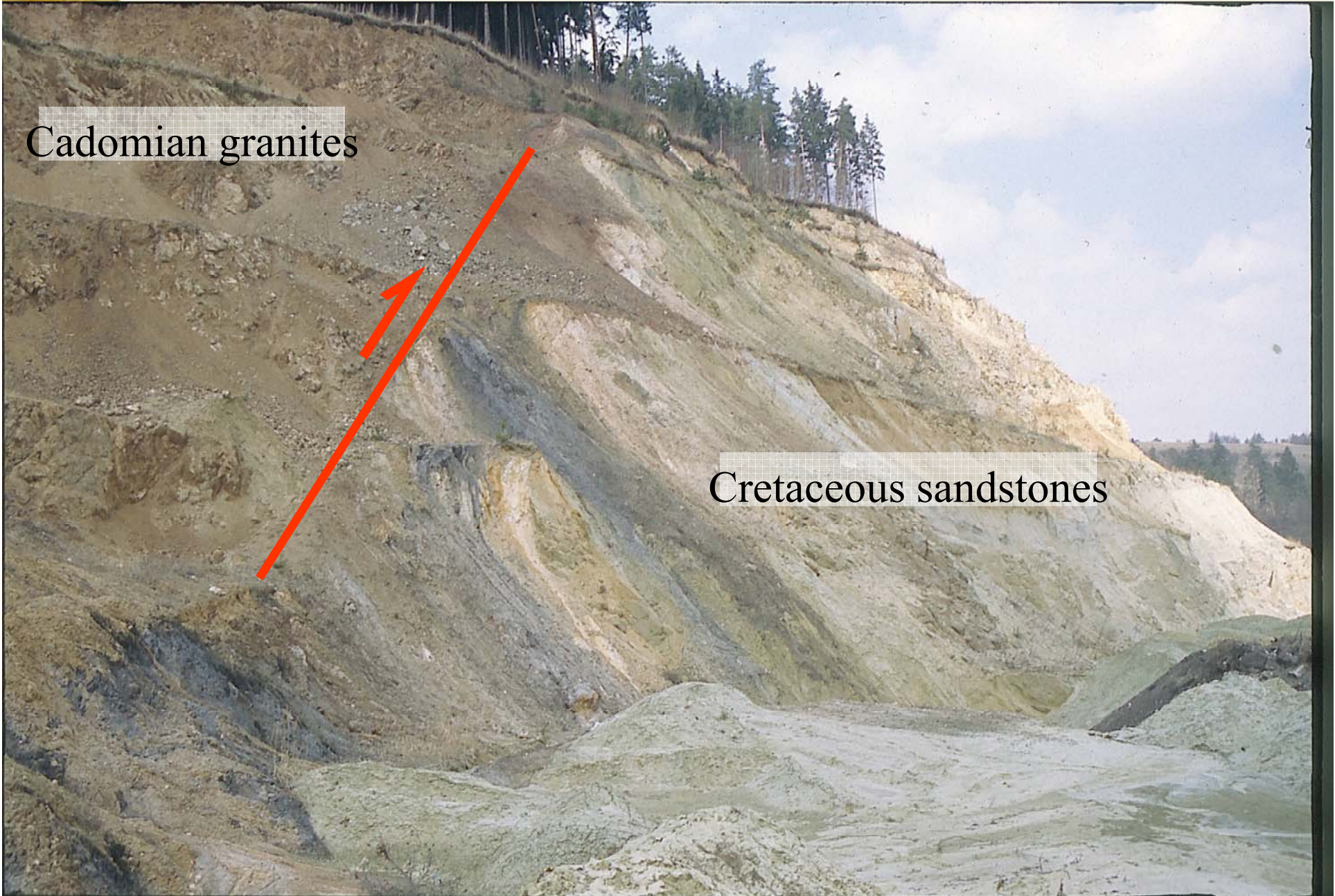


Mn-oxides

# Vztah k sedimentům

Cadomian granites

Cretaceous sandstones







# Informace ze sběru dat



1. **Číslo zlomu**
2. Orientace zlomu
3. Přibližná velikost zlomu
4. **Číslo rýhování**
5. Orientace rýhování
6. Smysl pohybu
7. Jistota určení
8. Relativní staří
9. Vzhled rýhování a zlomové plochy, mineralizace, alterace atp.
10. Ostatní informace o struktuře, stratigrafie apod.



# Mechanismy na zlomu I.



- Jeden bod zlom rozdělí na dva
- Oba dva jsou si ekvivalentní
- Každý leží na jedné kře
  
- Můžeme popisovat několik vektorů, kterými popíšeme posun na zlomu
- Slipy – defakto posuny - movements



# Mechanismy na zlomu II. - Slipy



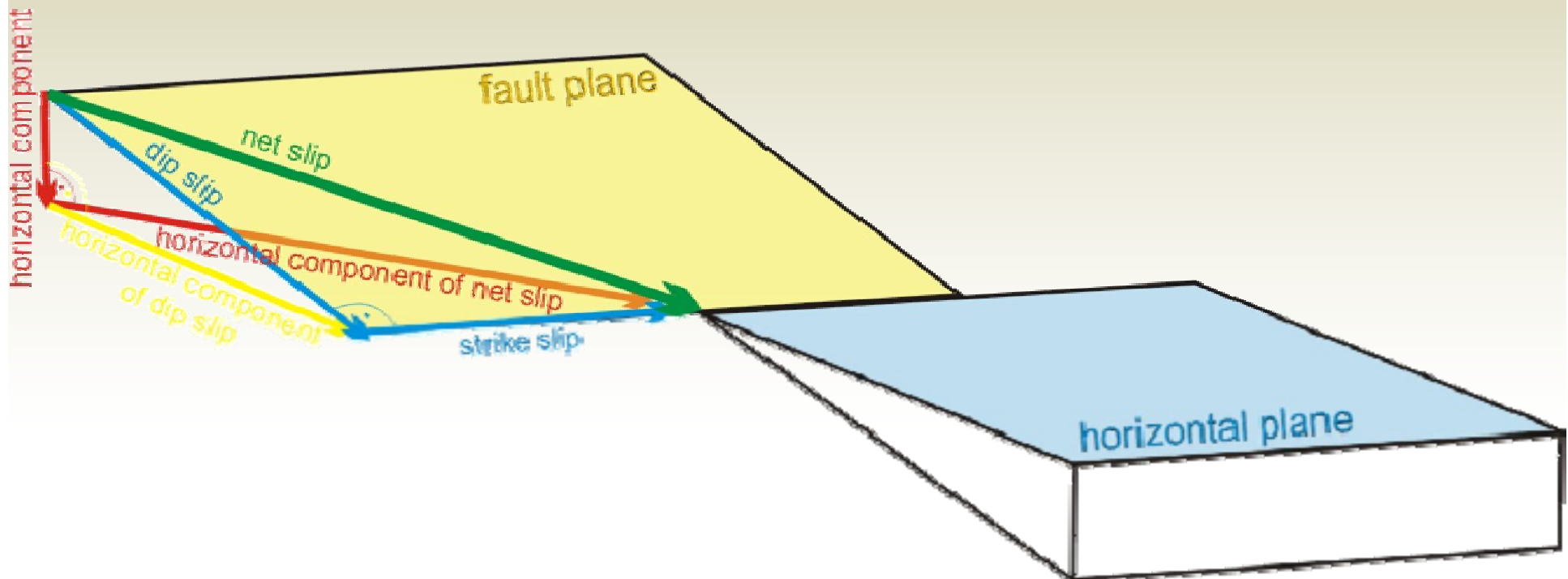
## □ NET SLIP (zeleně)

- \* Horizontální složka (červeně)
- \* Vertikální složka (červeně)

- \* DIP SLIP (modře) – posun po spádnici zlomu
  - Horizontální složka (žlutě)
  - Vertikální složka (červeně)

- \* STRIKE SLIP (modře) – posun po směrnici zlomu

totéž



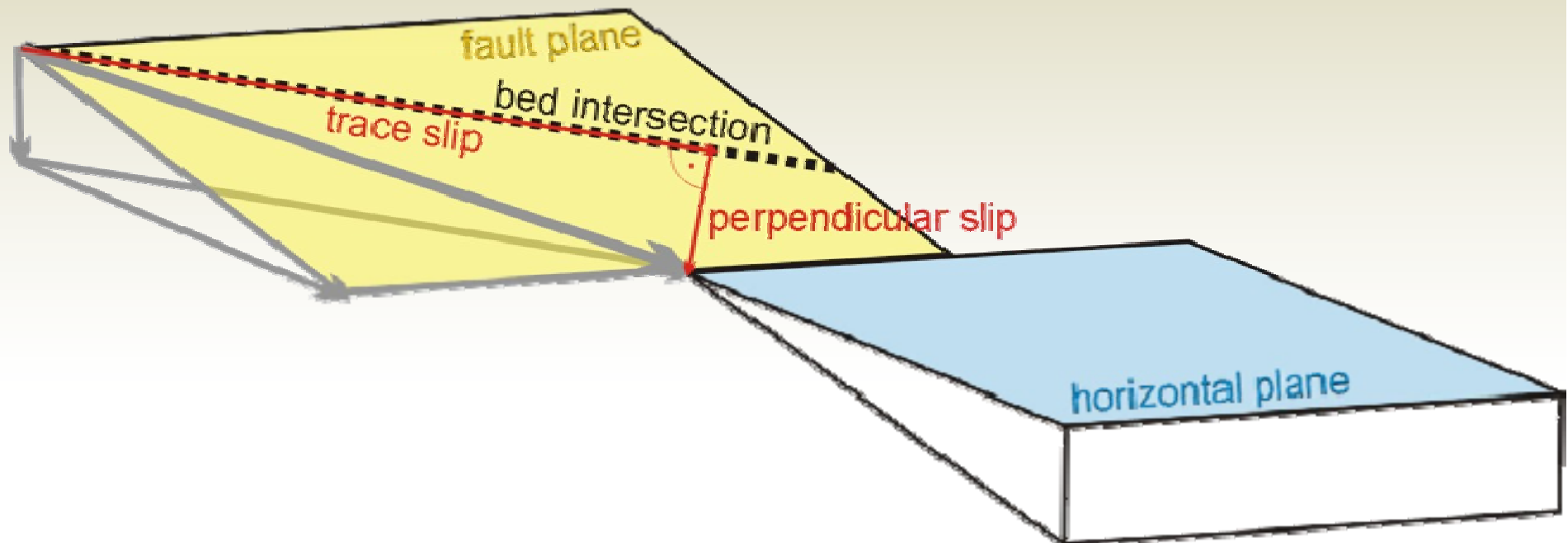


# Mechanisms na zlomu II. - Slipy

□ NET SLIP (s pomocí linie vrstvy)

★ Trace slip (posun po linii vrstvy)

★ Perpendicular slip (posun po vrstevní ploše od linie vrstvy)







# Mechanismy na zlomu III. - Separace



## ❑ STRIKE SEPARATION

- ★ Horizontální separace (vzdálenost) podél zlomu

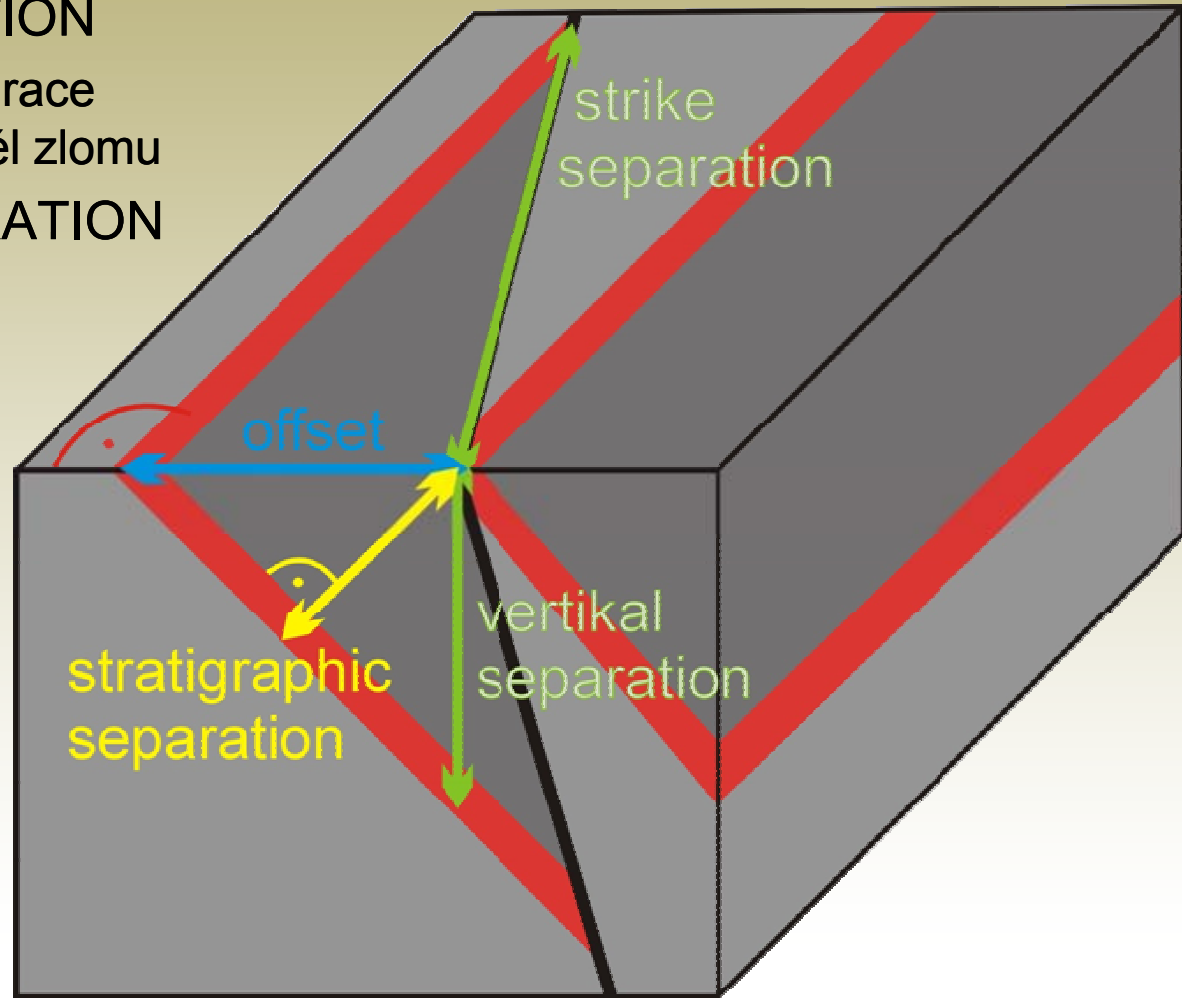
## ❑ VERTICAL SEPARATION

## ❑ OFFSET

- ★ Horizontální separace (vzdálenost)

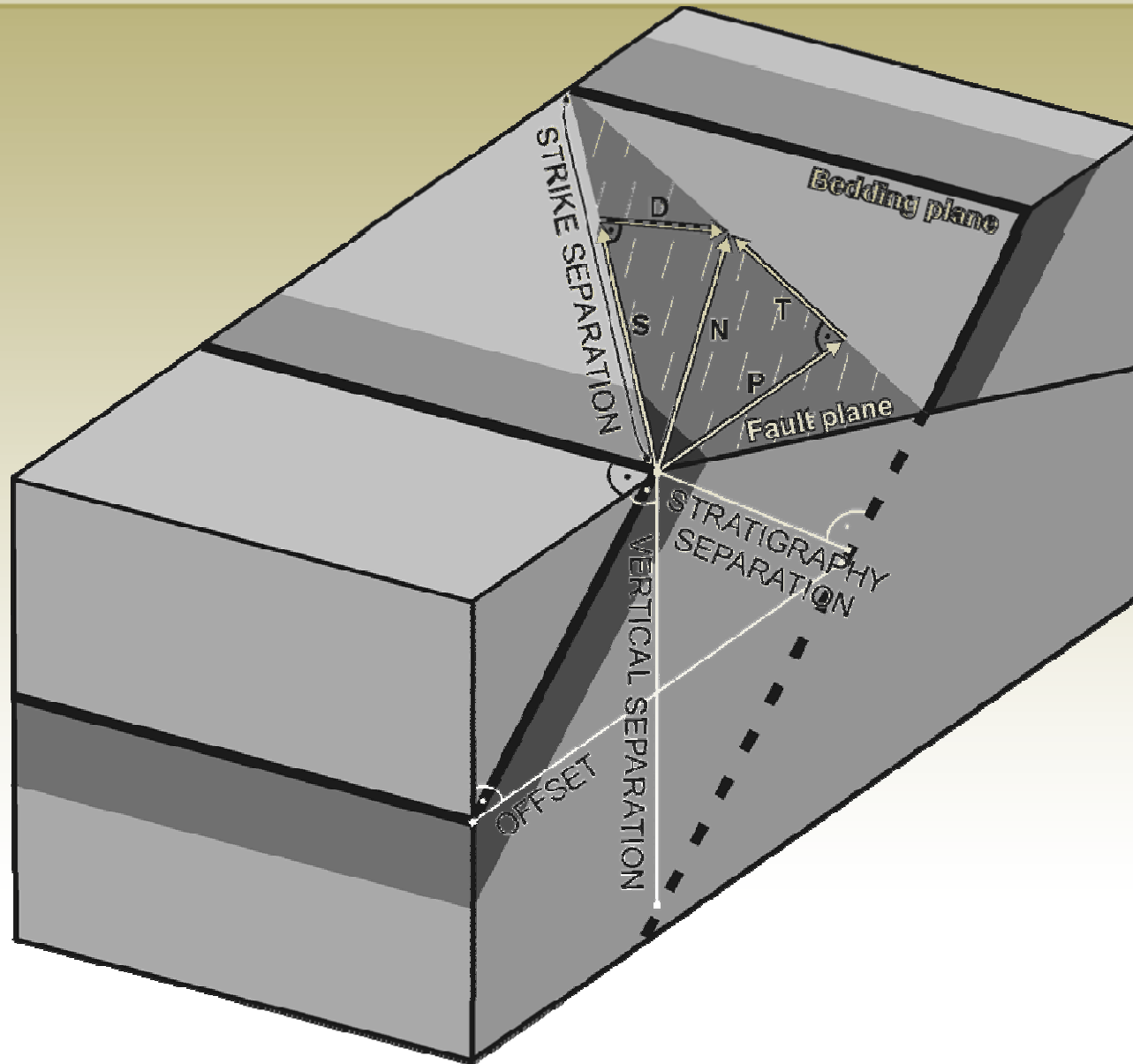
## ❑ STRATIGRAPHIC SEPARATION

- ★ Kolmá separace (vzdálenost) mezi ekvivalentními plochami





# Mechanisms na zlomu IV.





# Mechanismy na zlomu V.



- VIDEO



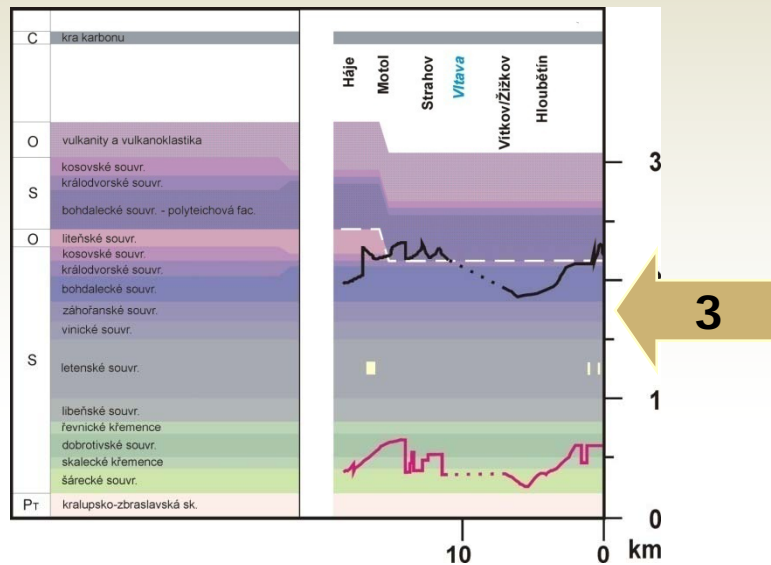
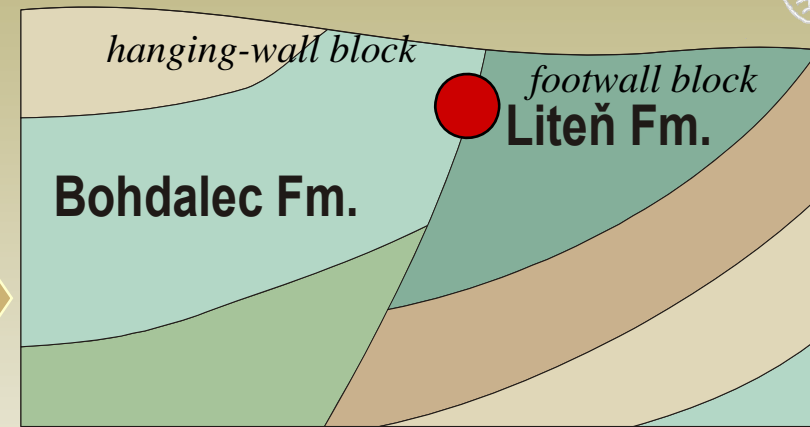
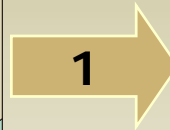
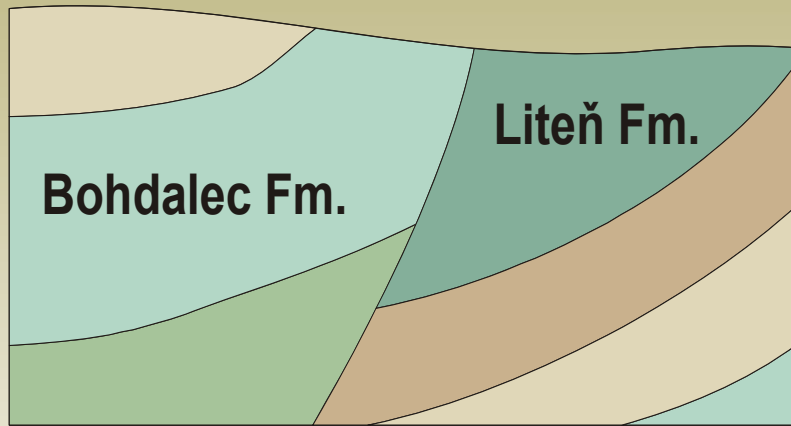
# Stratigraphy separation diagram

## Diagram stratigrafické separace (SSD)

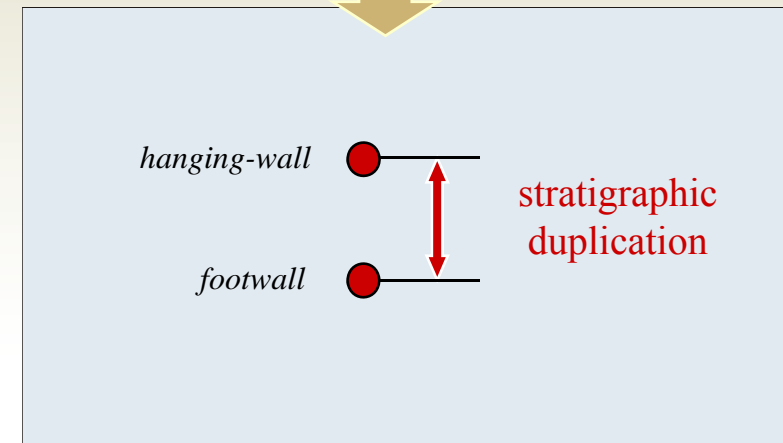




# Konstrukce „Diagramu stratigrafické separace“ (SSD)



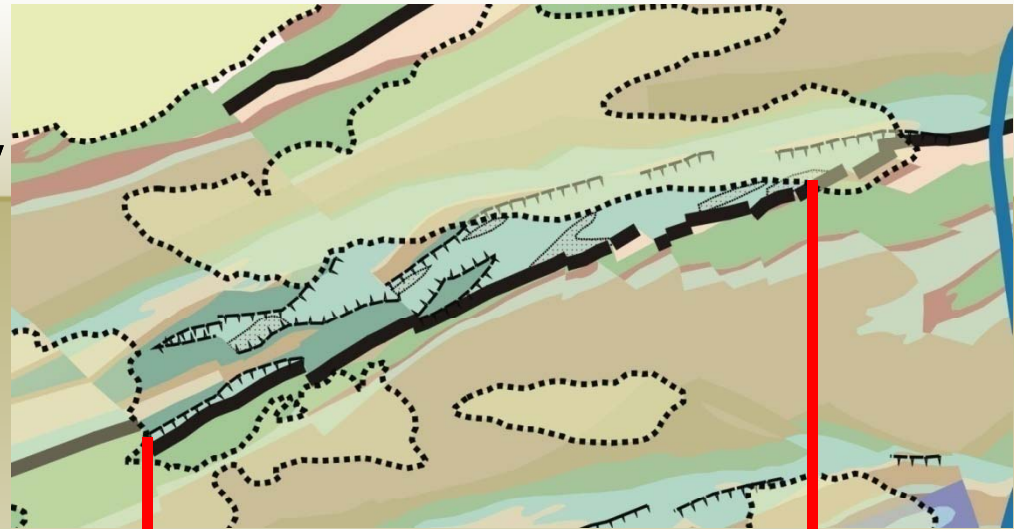
stratigraphic level



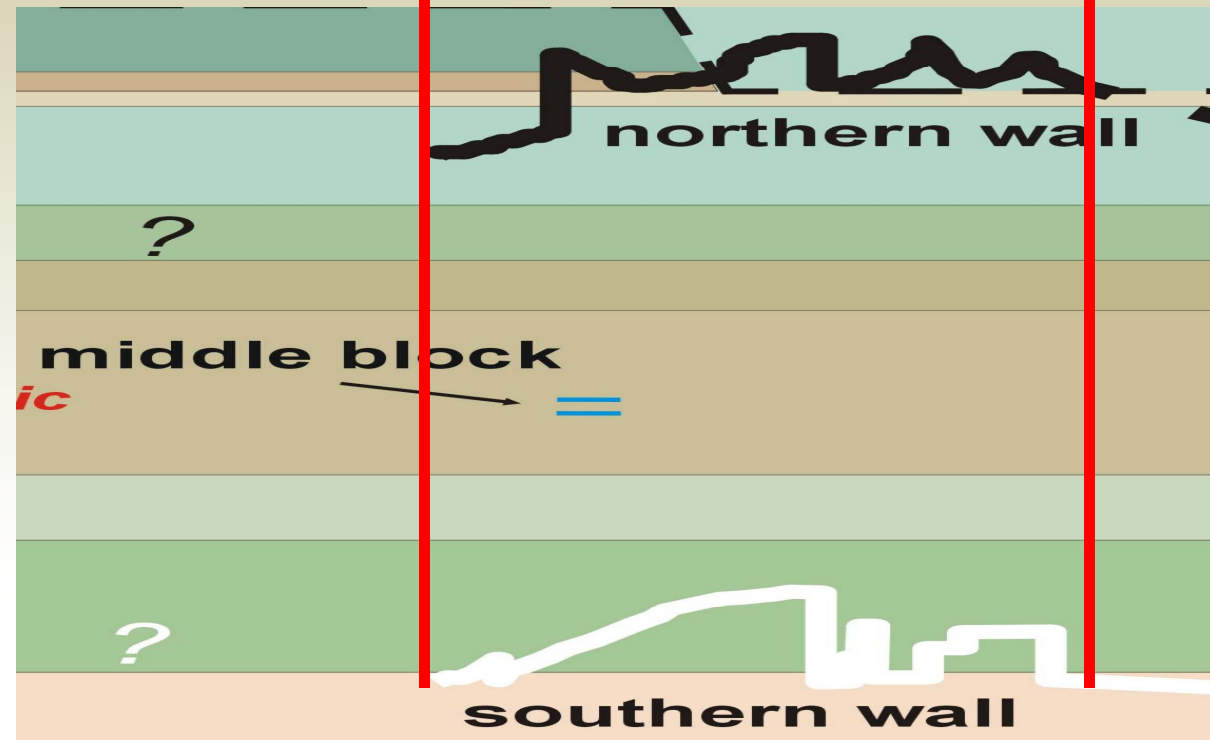
distance in along-strike direction



## Konstrukce SSD na základě geologické mapy



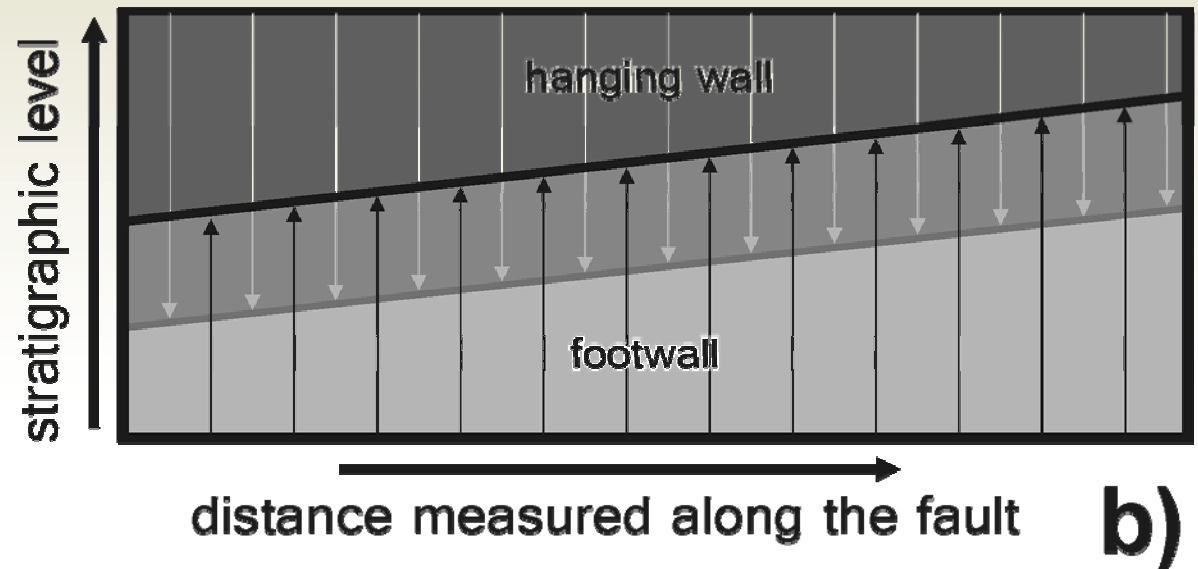
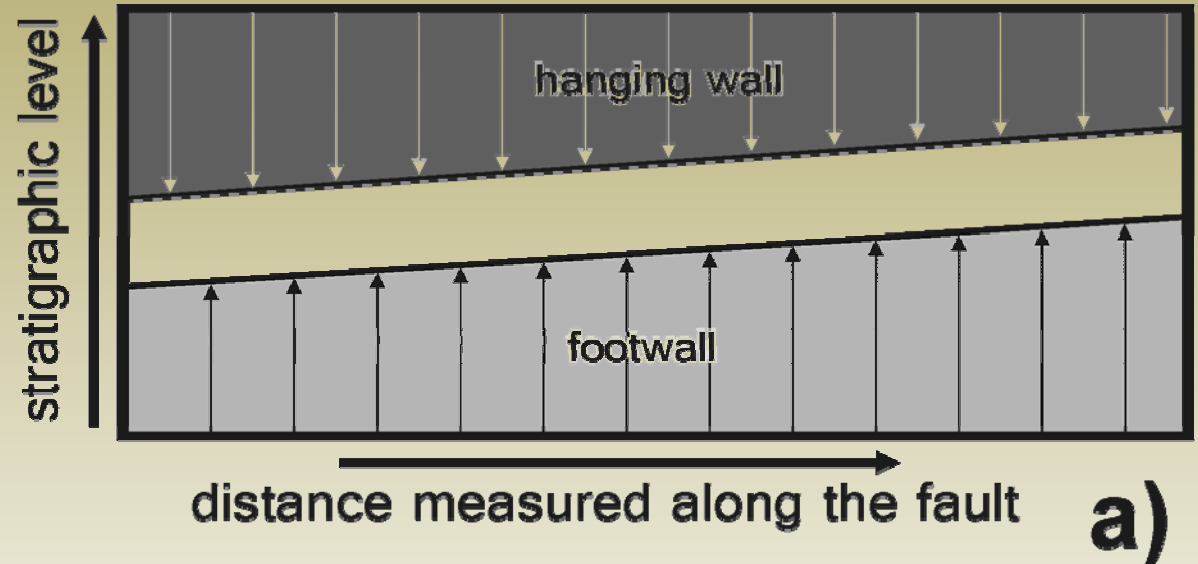
- The stratigraphic levels of all fault points in the map are plotted into the SSD





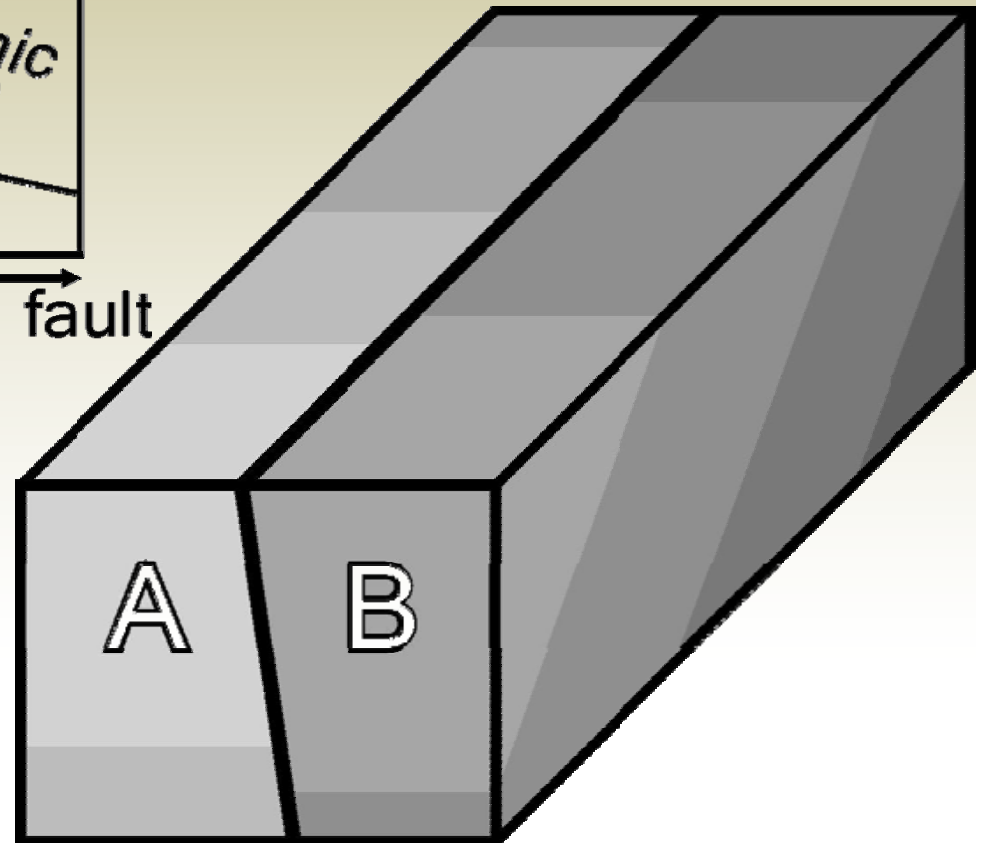
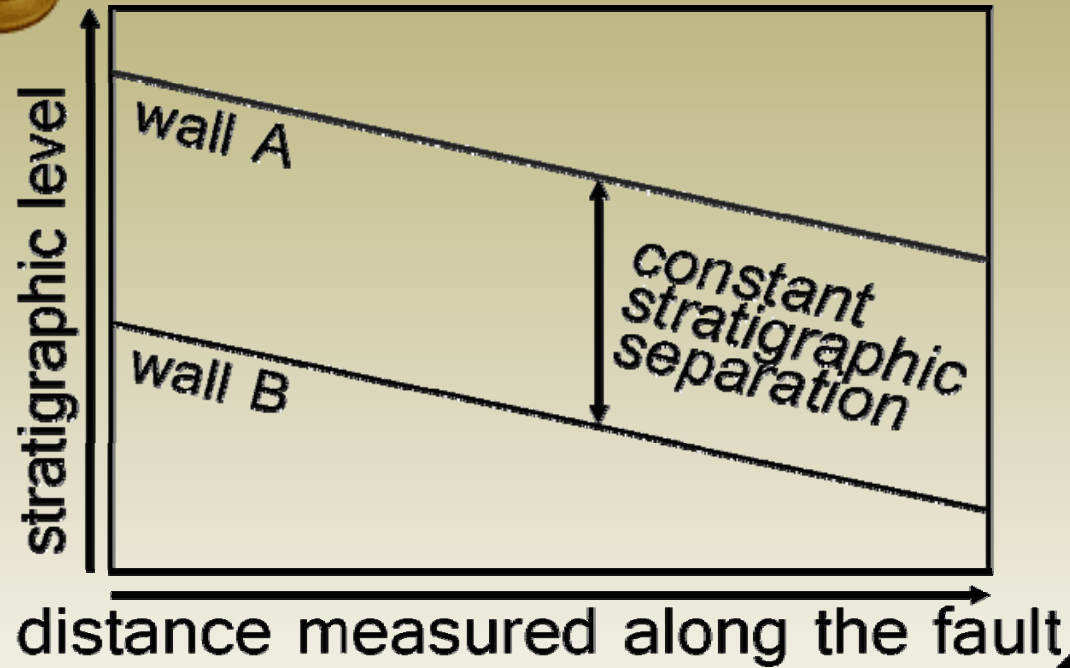
## Vzhled SSD

- Nadložní kra je výše než podložní
  - Stratigraphic gab
  - Stratigrafická mezera
- Nadložní kra je níže než podložní
  - Stratigraphic duplication
  - Stratigrafické zdvojení



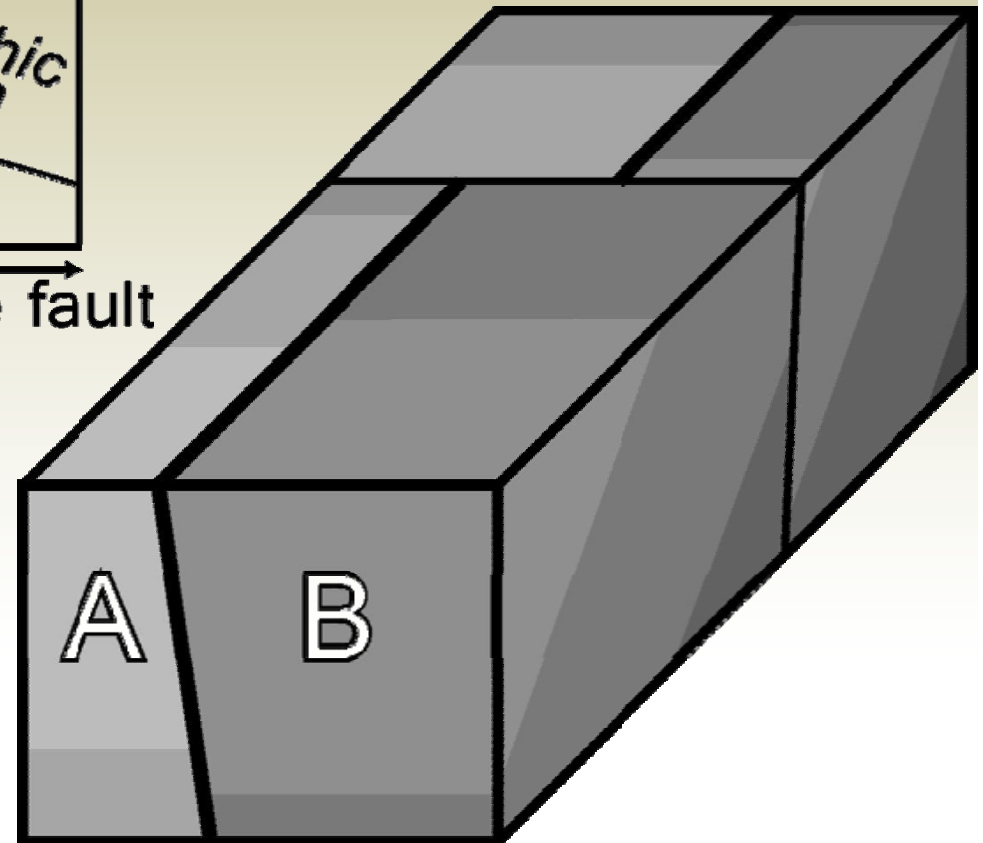
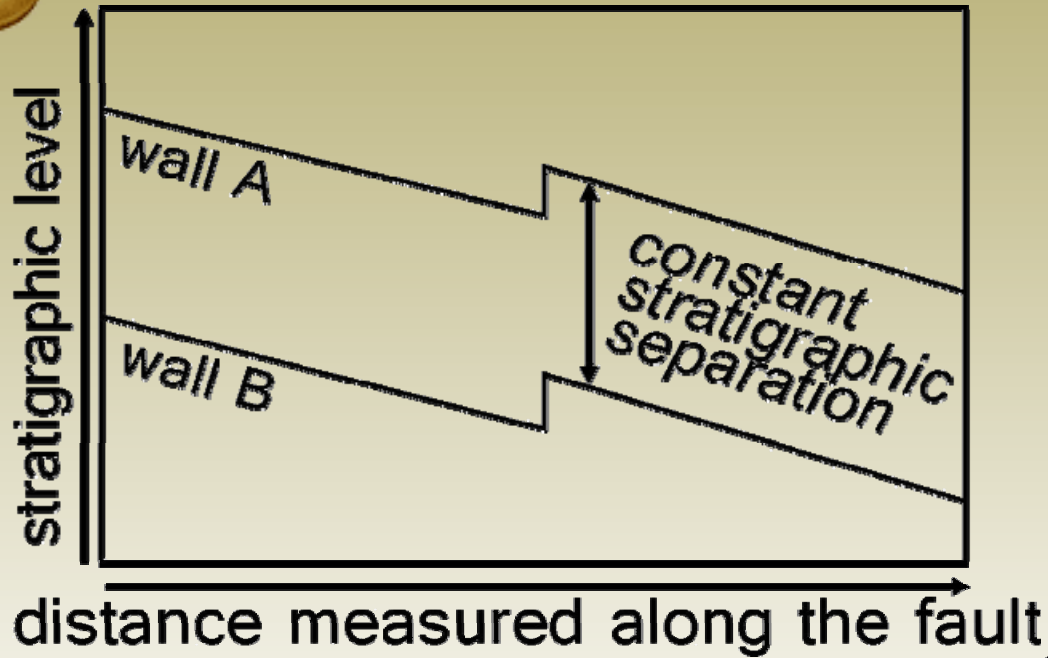


# Kerný zlom

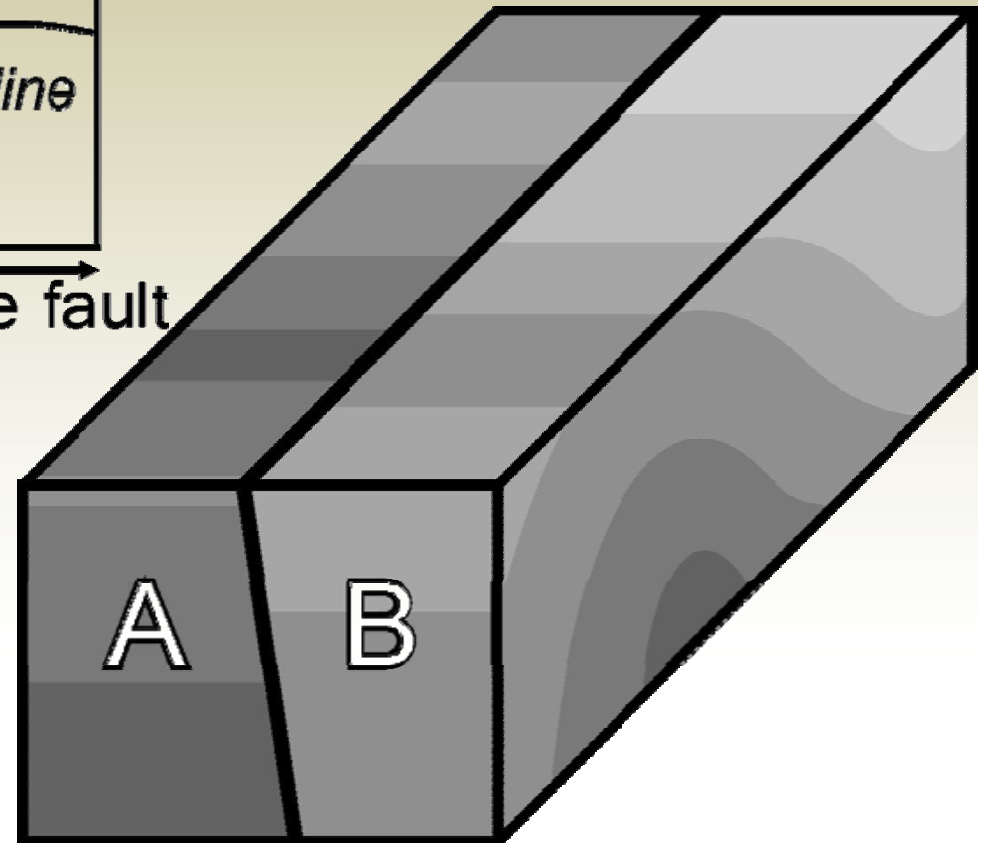
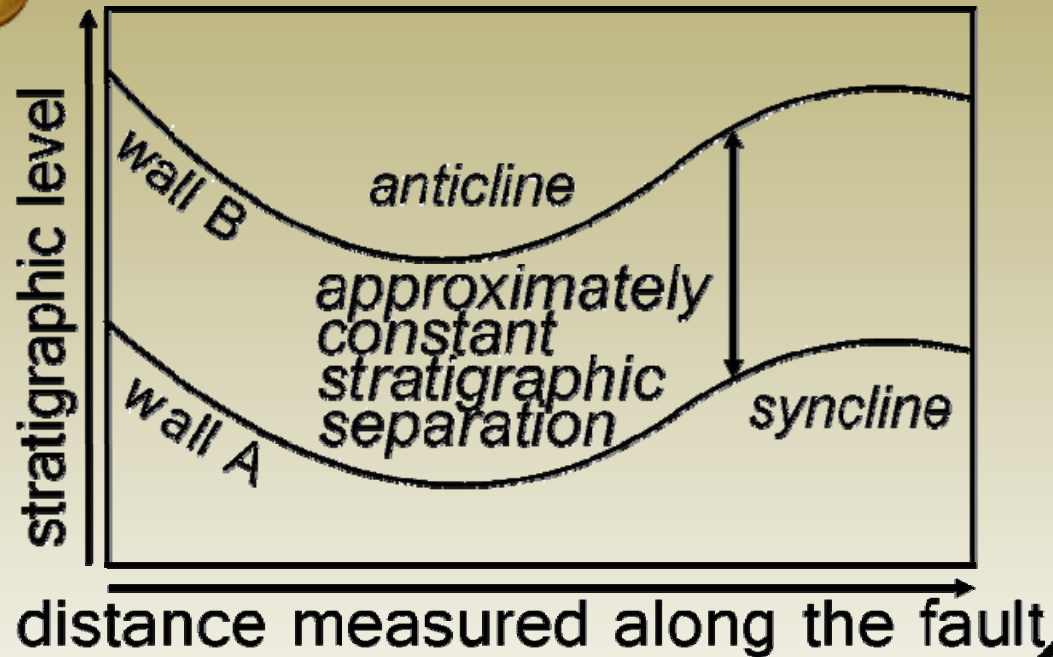




# Kerný zlom přerušený mladším příčným zlomem

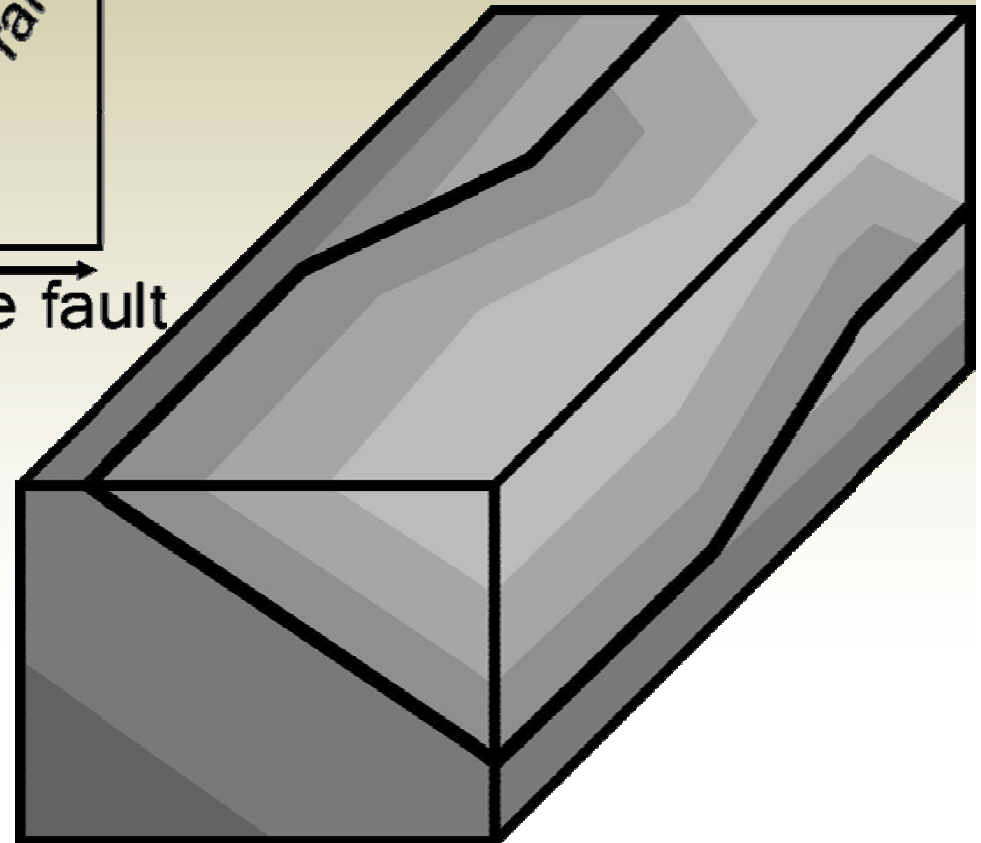
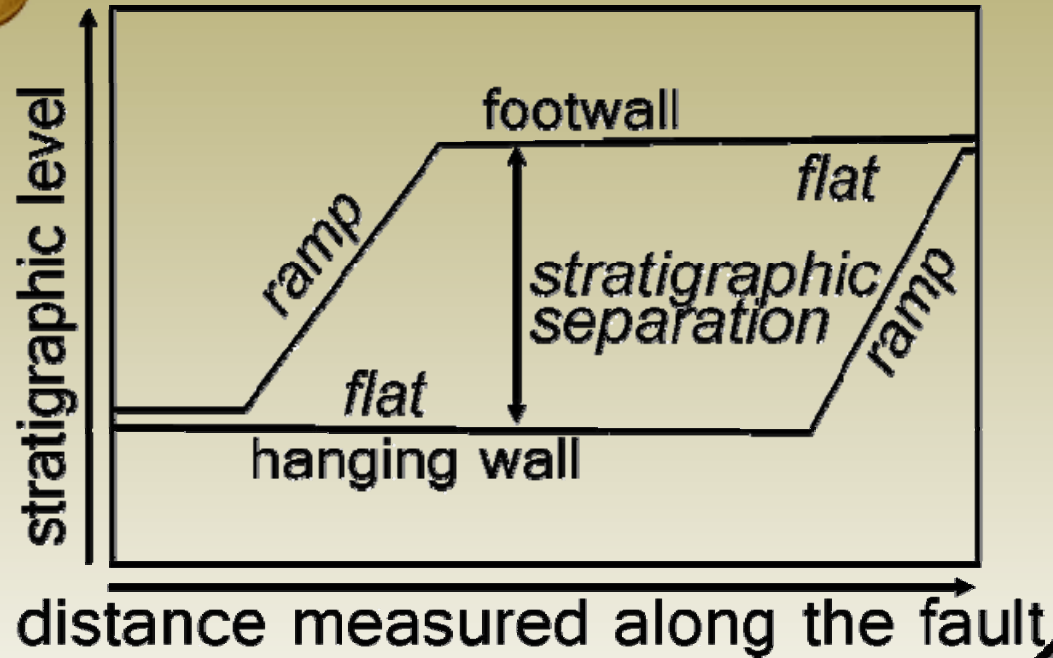


# Kerný zlom protínající vrásovou strukturu

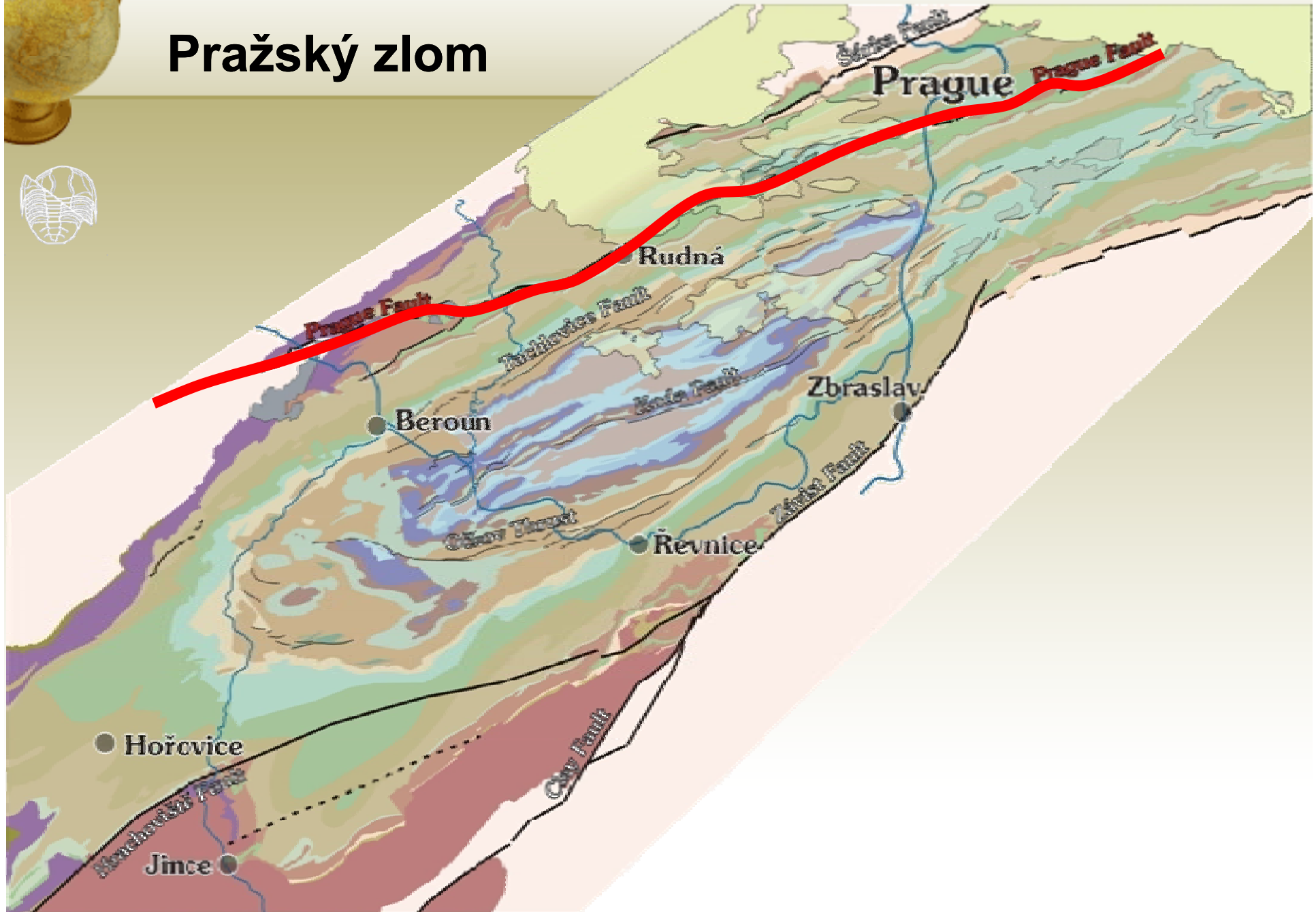




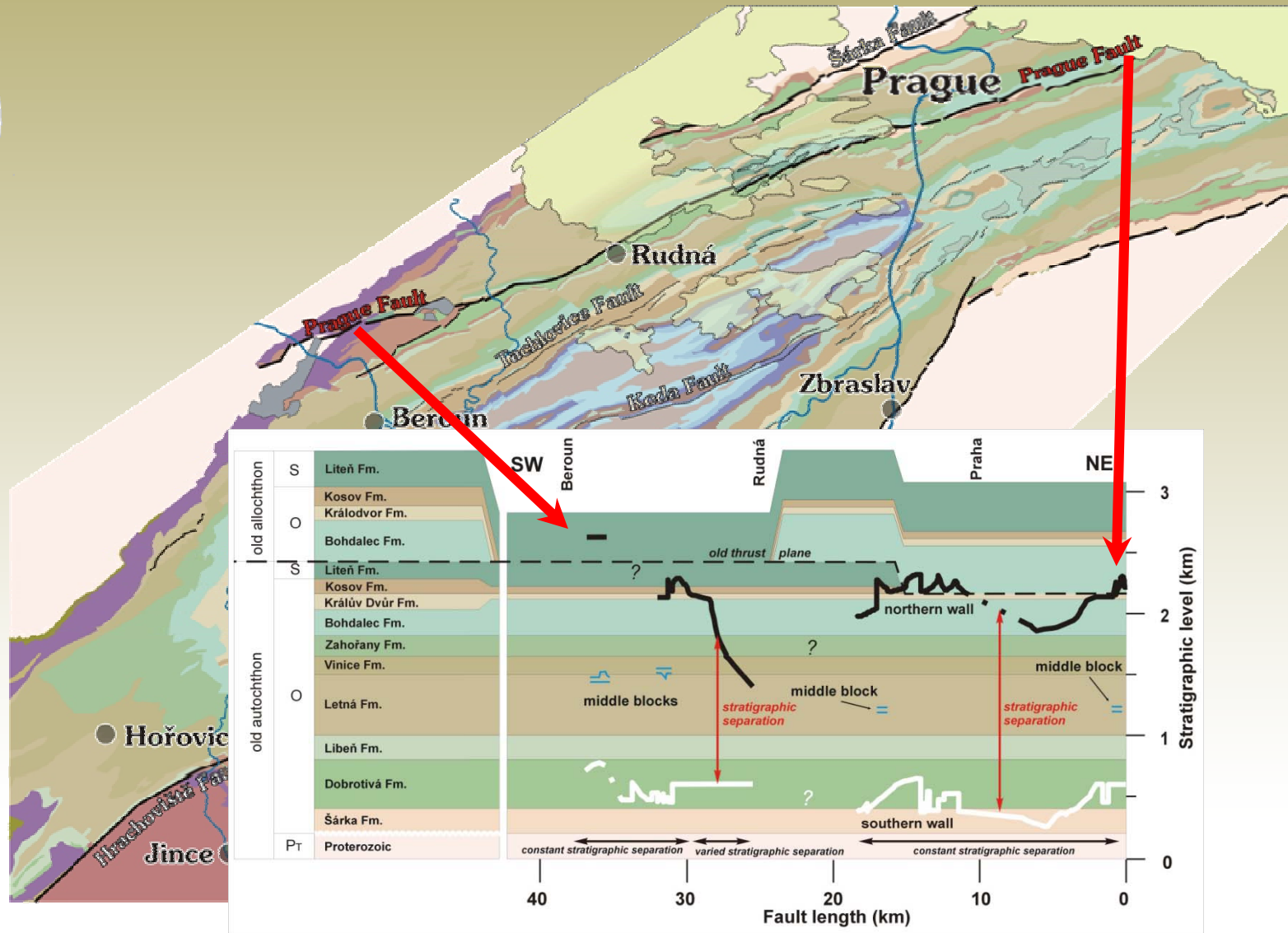
# Násunový zlom s flat-ramp-flat geometrií



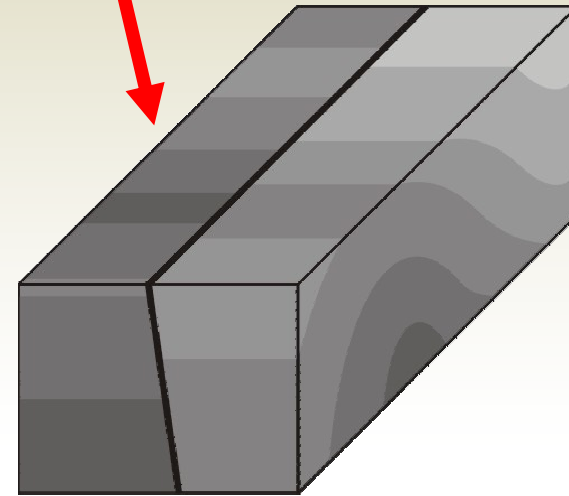
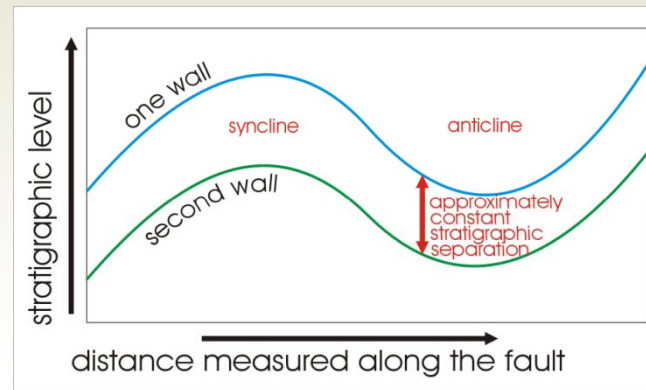
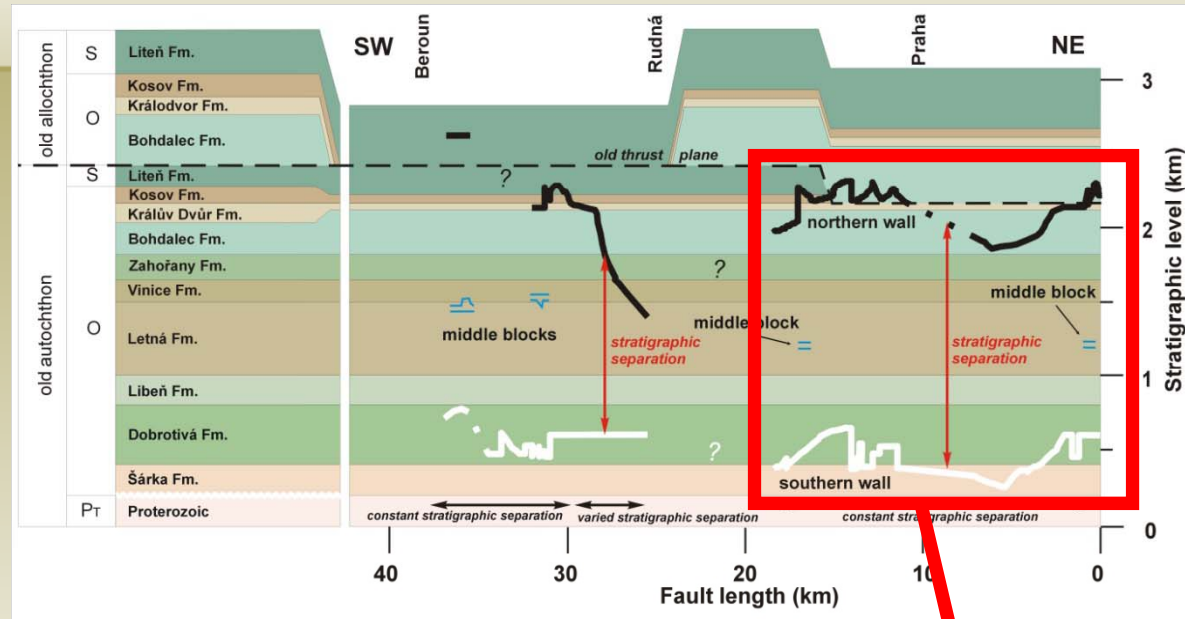
# Pražský zlom



# SSD digram pražského zlomu

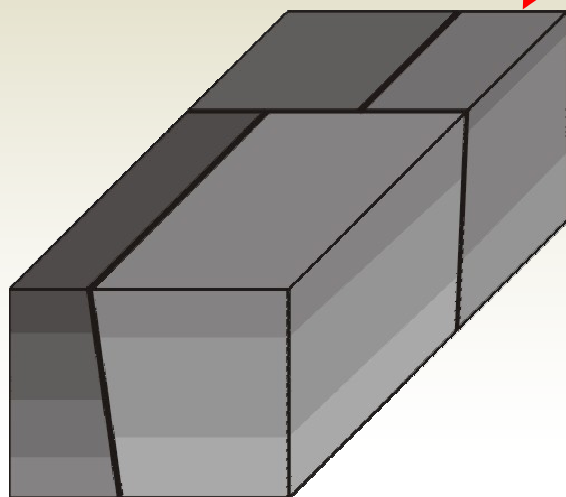
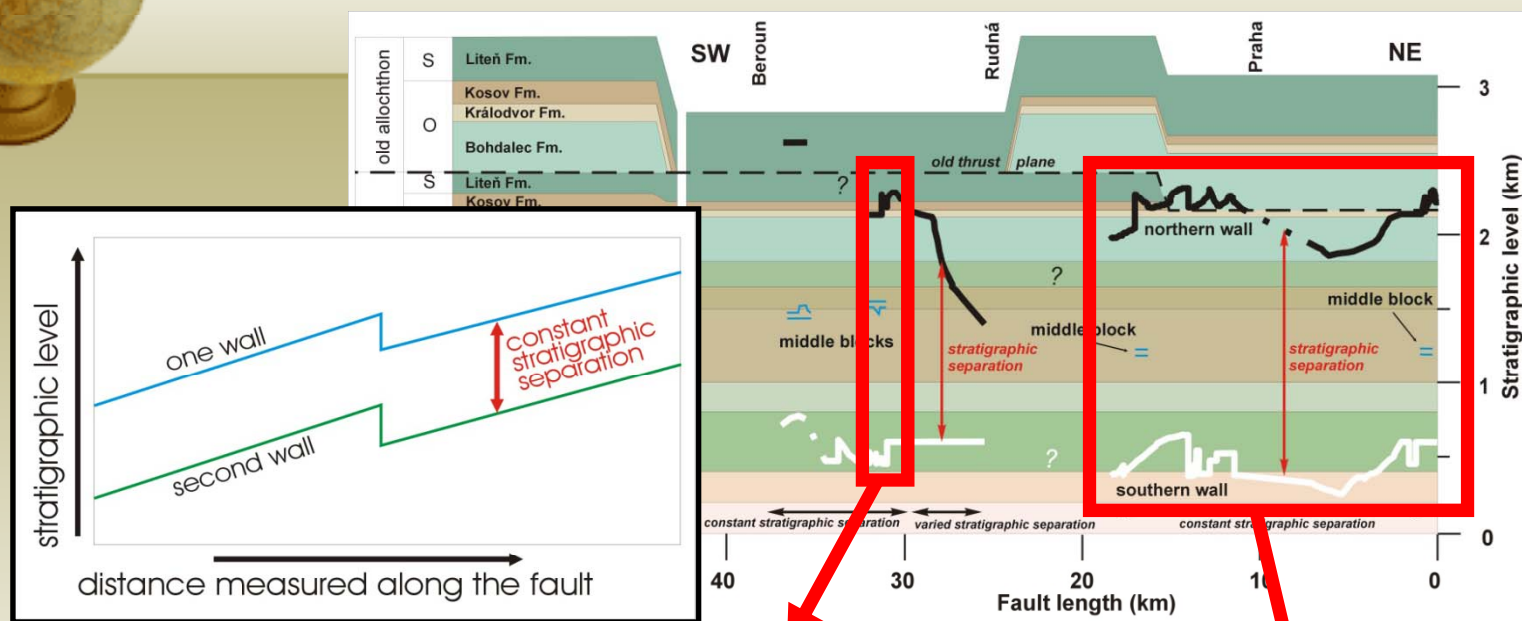


# Interpretace pražského zlomu

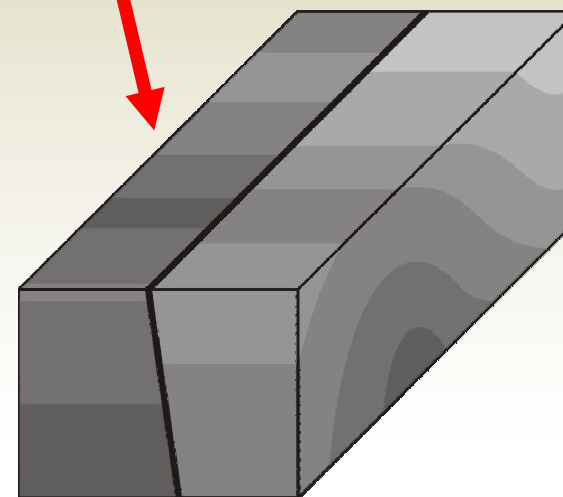


Zlom protíná vrásovou strukturu

# Interpretace pražského zlomu



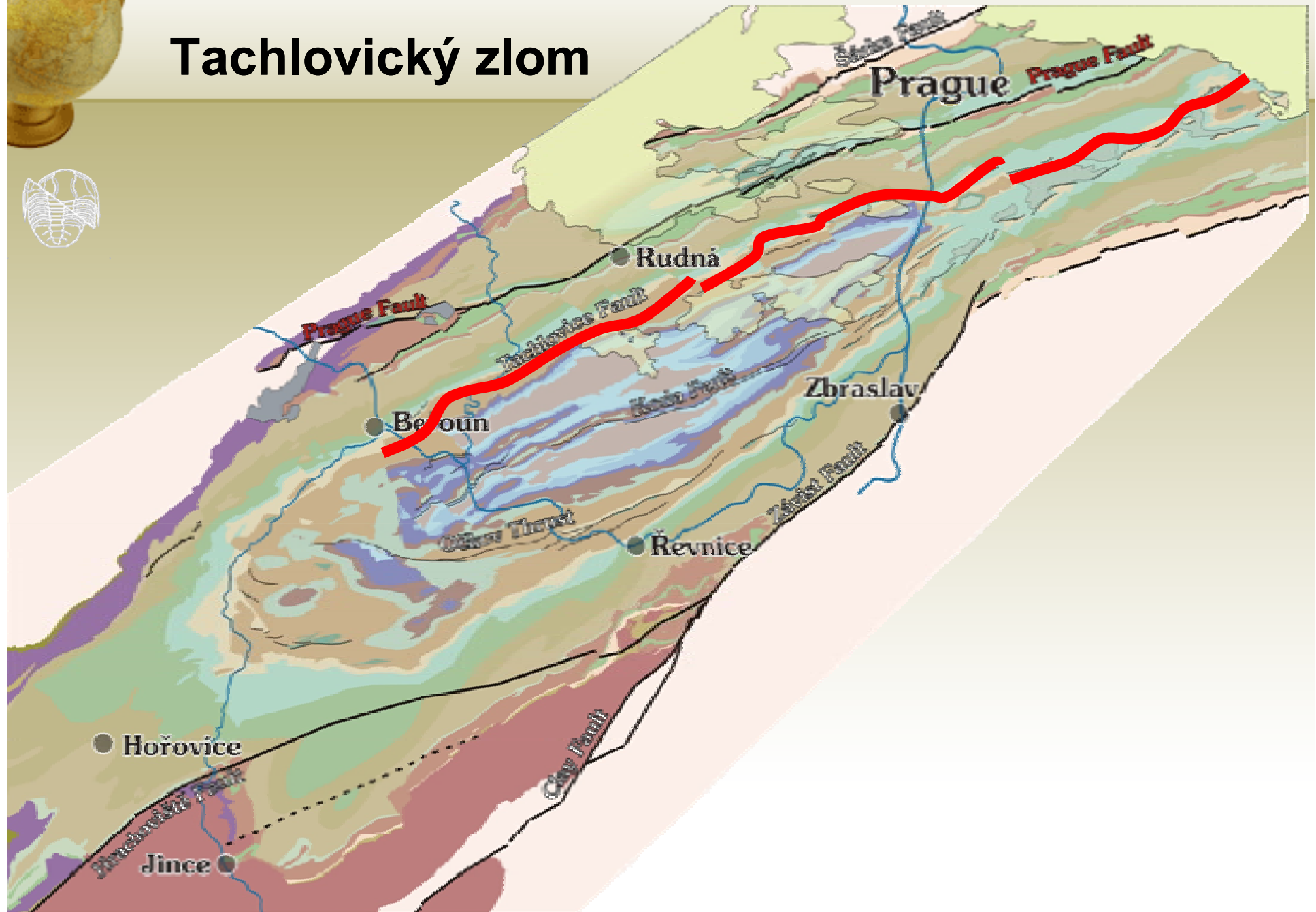
Zlom je porušen mladším příčným zlomem



Zlom protíná vrásovou strukturu



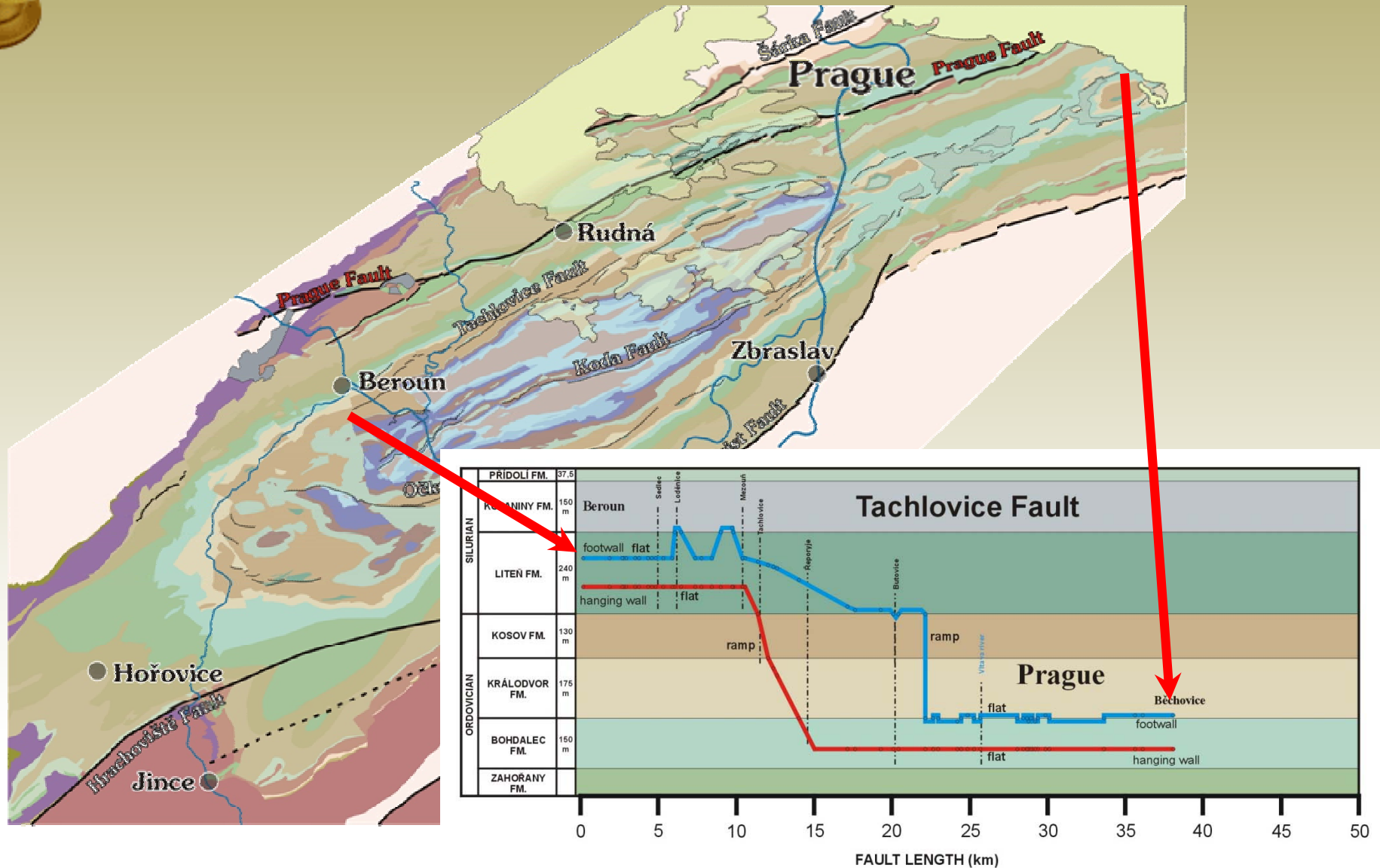
# Tachlovický zlom





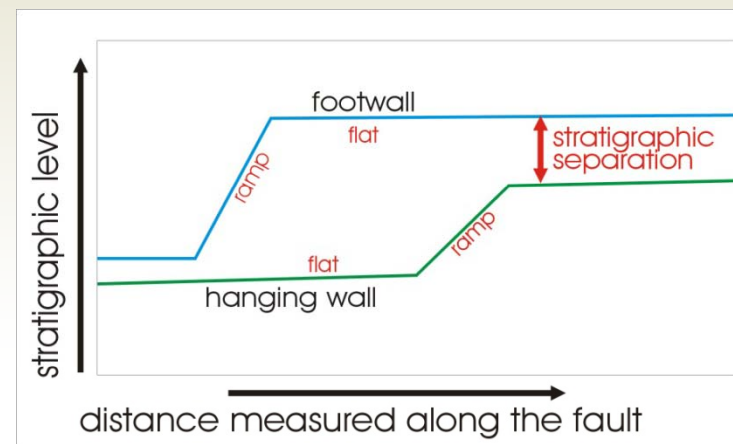
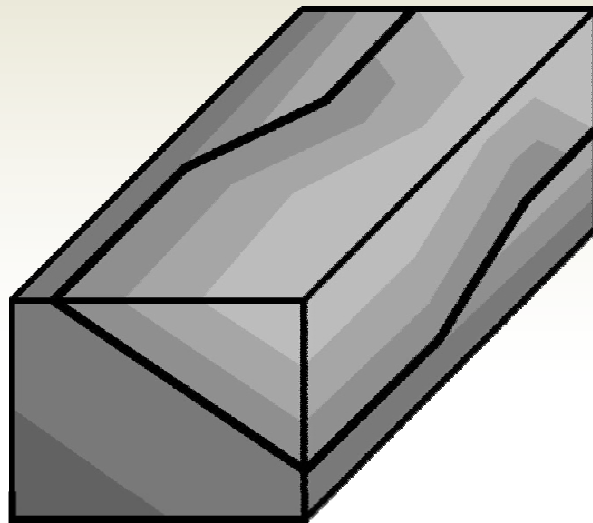
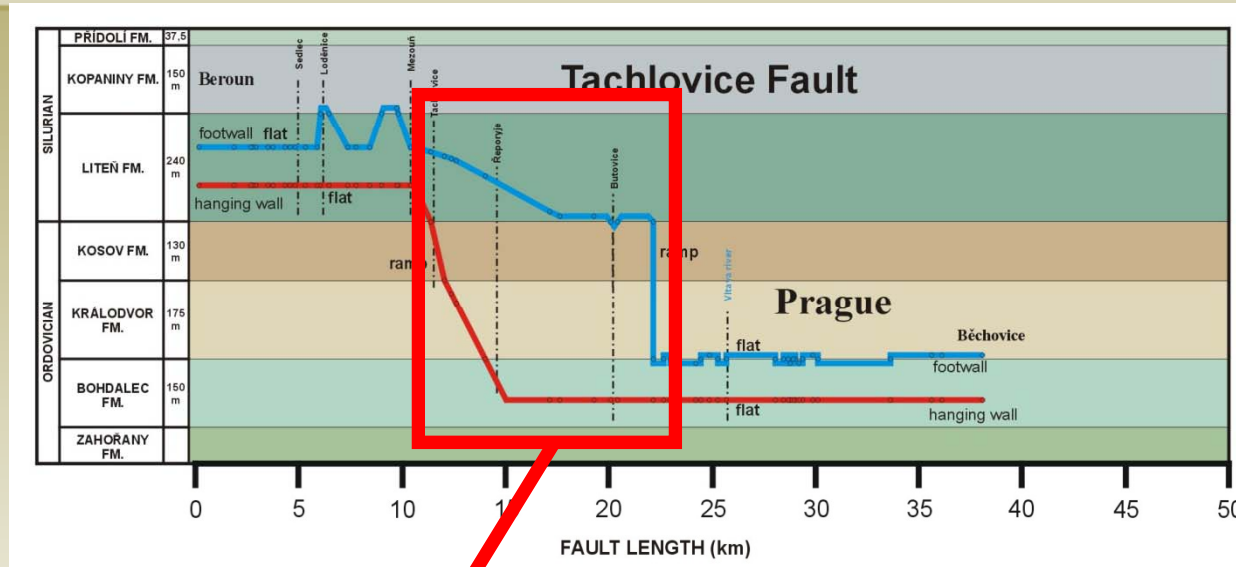


# SSD digram tachlovického zlomu





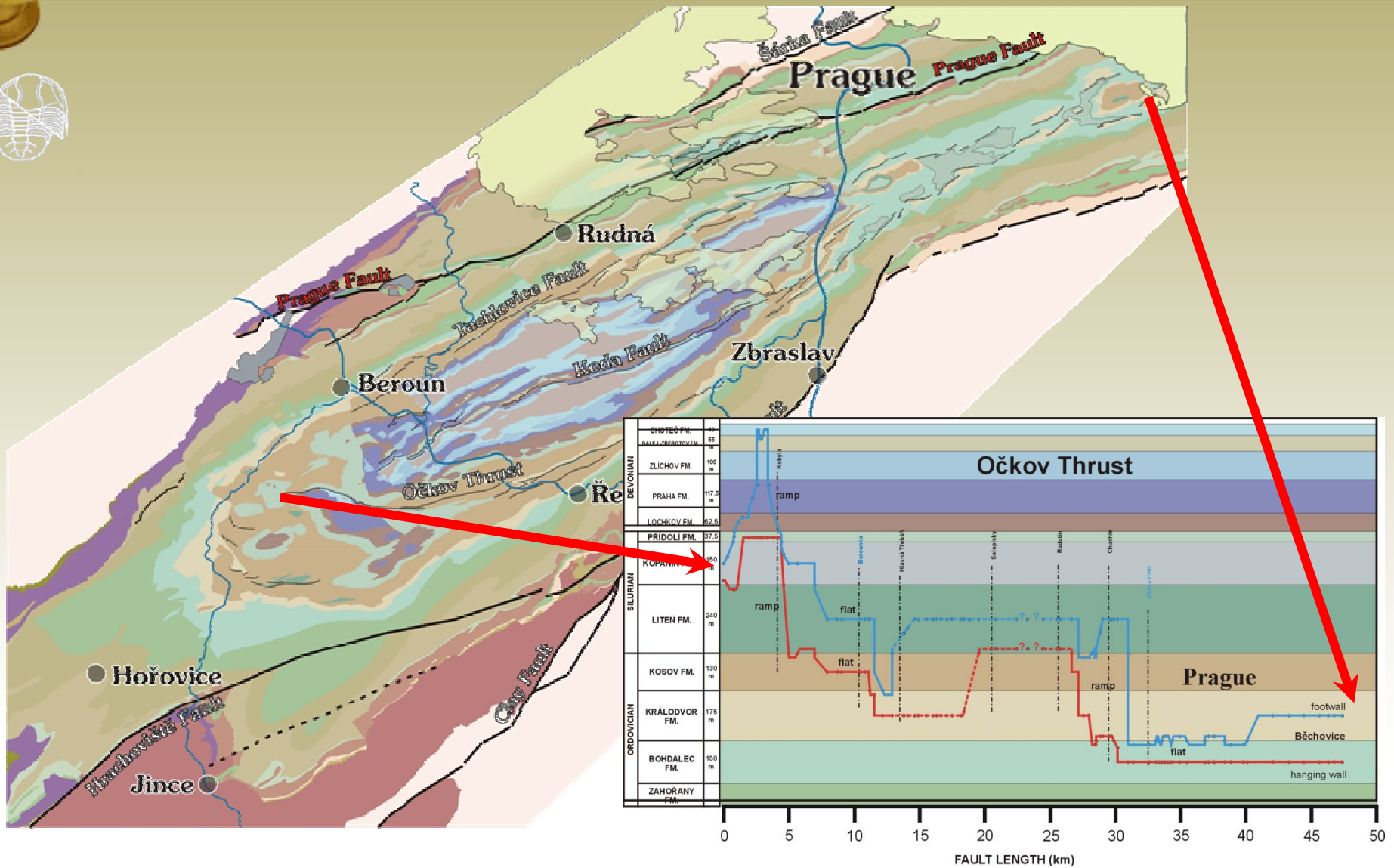
# Interpretace tachlovického zlomu



# Očkovský přesmyk

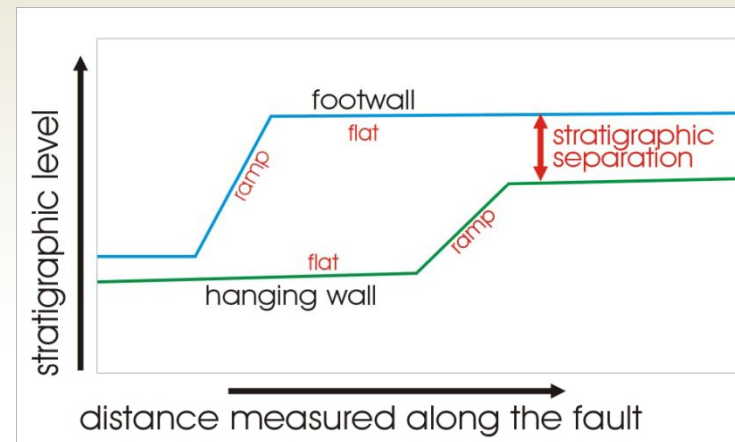
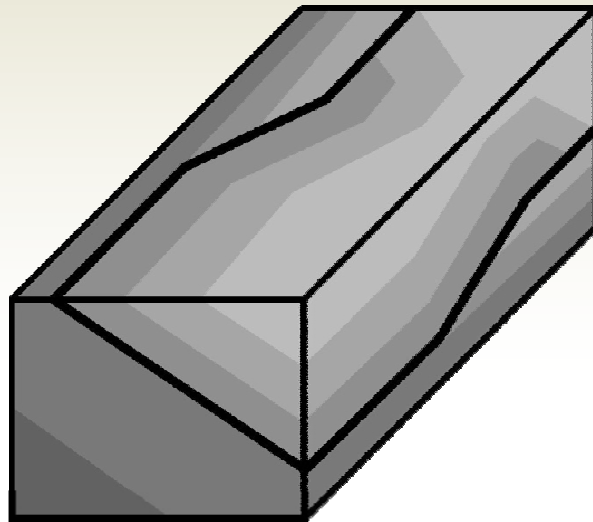
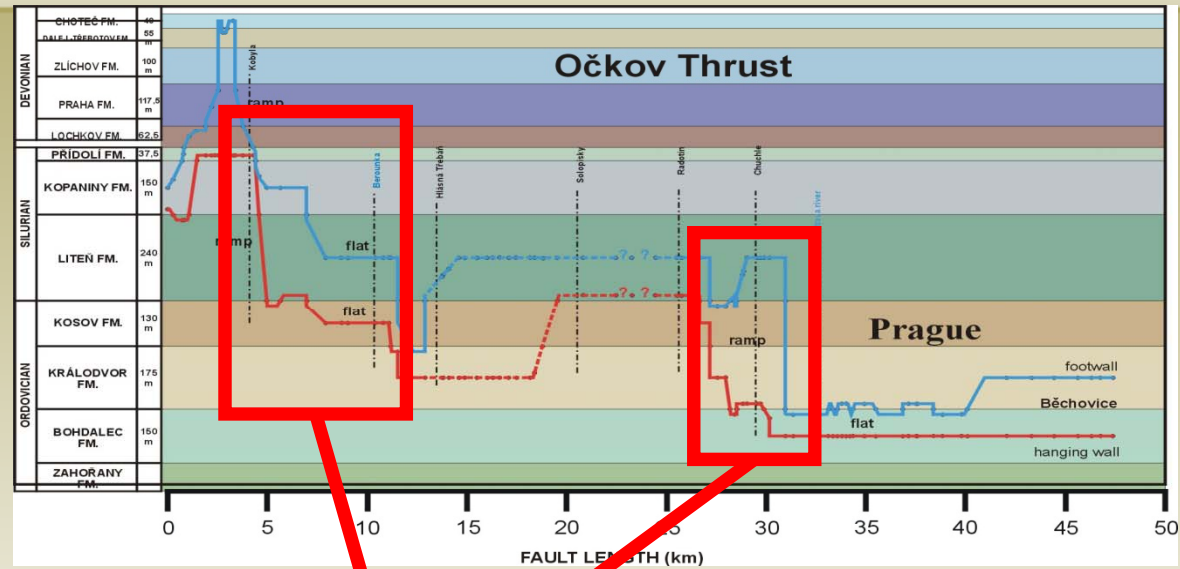


# SSD diagram očkovského přesmyku





# Interpretace očkovského přesmyku





**КОНЕЦ**

At' takhle  
nedopadnete...

