

A photograph of a forest in autumn. The trees have vibrant orange, red, and yellow leaves. The ground is covered in fallen leaves. The scene is slightly hazy, giving it a soft, atmospheric feel.

Vybrané metody morfostrukturní analýzy

Morfostrukturní analýza

➤ soubor metodických postupů

-» objasnění vztahu geologické struktury (litologické a strukturní poměry) a reliéfu na daném území

➤ výsledky dílčích analýz - vzájemné porovnávání

Morfostrukturní syntéza

➤ regionalizace (vymezení jednotlivých morfostrukturních celků), komplexní informace o vztahu zkoumané morfostruktury k ostatním výše postaveným morfostrukturám a o její vnitřní diferenciaci (Lacika 1997)

➤ stanovení geomorfologického vývoje území

Metody dílčích analýz

- Metody založené převážně na terénním výzkumu
(terénní část výzkumu)
 - geomorfologické mapování vybraných tvarů reliéfu
 - strukturní měření
 - analýza vybraných typů sedimentů

- Morfometrické metody
(kamerální část výzkumu)
 - mapové podklady (analogové, digitální - DMR)
 - data DPZ (letecké, satelitní, radarové snímky)

➤ Terénní fáze morfostrukturní analýzy

- *strukturně* či *strukturně-litologicky podmíněných tvarů* a jevů, přímá vazba na neotektonické pohyby či litologii a starší tektoniku (křehké porušení)
- skupina vybraných *tvarů různé geneze*, genetický, popř. prostorový vztah k neotektonickým pohybům

❖ Analýza strukturních tvarů

strukturní svahy - svahy vázané na zlomy (zlomové svahy, svahy na zlomové čáře) (souhrnně in Demek 1987)

- svahy podmíněné strukturou hornin (úložné poměry, foliace, puklinatost)

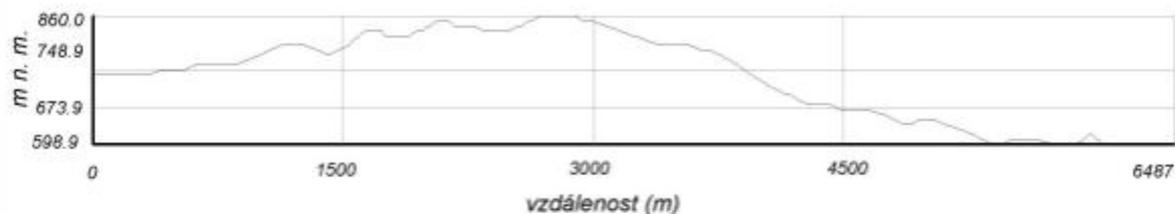
strukturní plošiny - strukturně podmíněné

strukturní hřbety, vrchy - litologicky podm., selektivní eroze a denudace

❖ Analýza zarovnaných povrchů (plochých tvarů reliéfu)

- sečný povrch - seče horniny různých úložných a litologických poměrů
- morfografické poměry - ráz a intenzita mladších tektonických pohybů
- výškové rozdíly - indikátor pohybů, indikátory průběhu zlomových linií které je porušují
- rozsáhlé povrchy - homogenní morfostrukturní jednotky se stejnými nebo podobnými projevy neotektonických pohybů
- vymezení - sklonové poměry (DMR, GIS)
- geneze - terén

Profil vrcholovou hřbetnicí magurského příkrovu

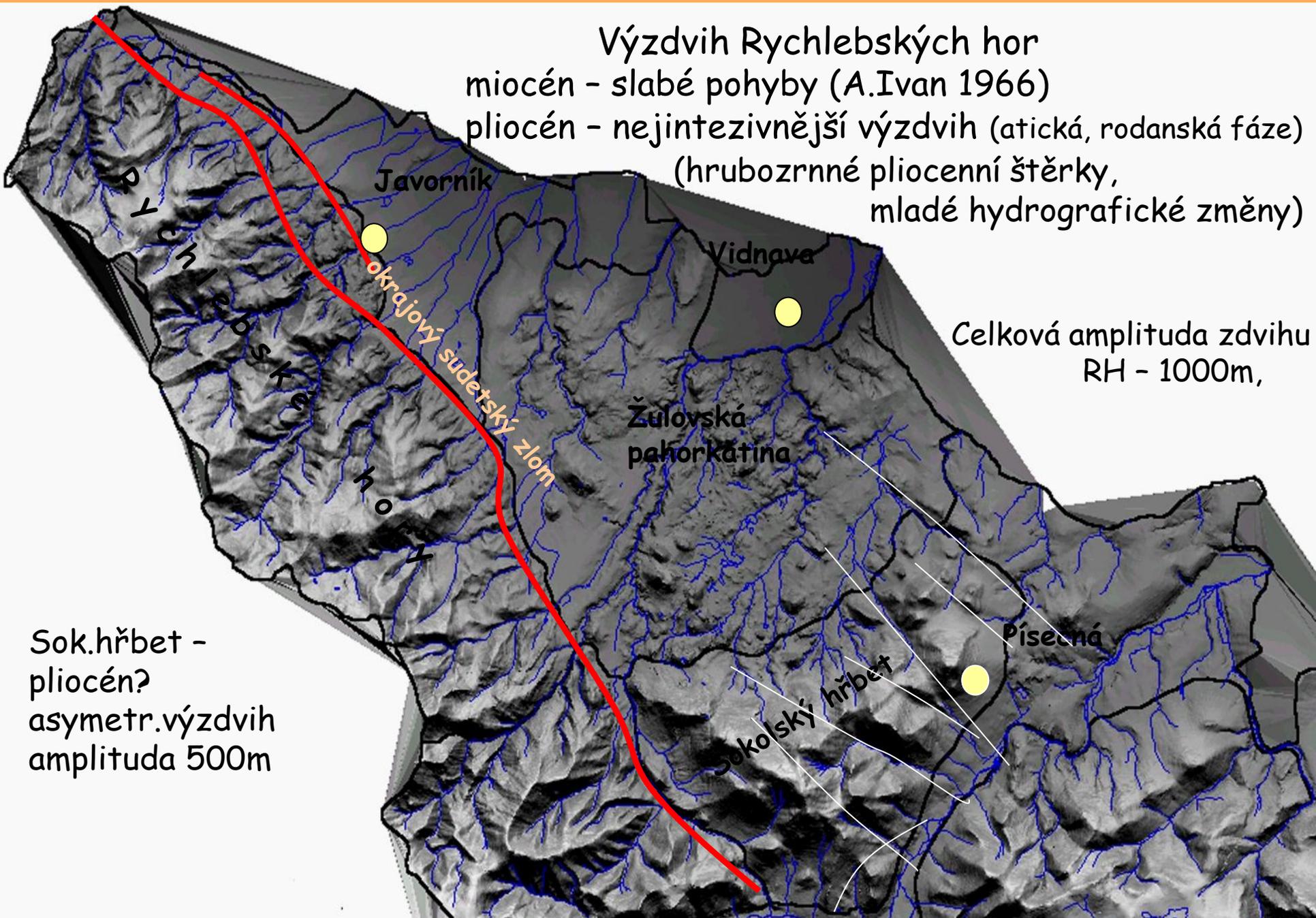


Obr. 1: Převýšený profil vrcholovou hřbetnicí na čele magurského příkrovu od Krškového na západě, přes Javorník, Jehelník, Kelčský Javorník až po Černou Bařinu na východě.



Obr. 2: Pohled na horní část širokého údolí levostranného přítoku Bystřičky. V pozadí plochý hřbet Hostýna (735 m n. m.). Vlevo Obřany (704, 2 m n. m.), které jsou součástí centrálního /tektonicky porušeného/ hřbetu rusavských vrstev, jež jsou budovány odolnými pískovci a slepenci. Foto: M. KŘÍŽEK 2000.

Výzdvih Rychlebských hor
miocén - slabé pohyby (A.Ivan 1966)
pliocén - nejintenzivnější výzdvih (atická, rodanská fáze)
(hrubozrnné pliocenní štěrky,
mladé hydrografické změny)



Sok.hřbet -
pliocén?
asymetr.výzdvih
amplituda 500m

Celková amplituda zdvihu
RH - 1000m,

Javorník

Vidnava

Žulovská
pahorkatina

Písečná

Sokolský hřbet

okrajový sudetský zlom

Rychlebské hory

Nerovnosti bazální zvětrávací plochy, nízké exfoliační klenby...



Sokolský hřbet

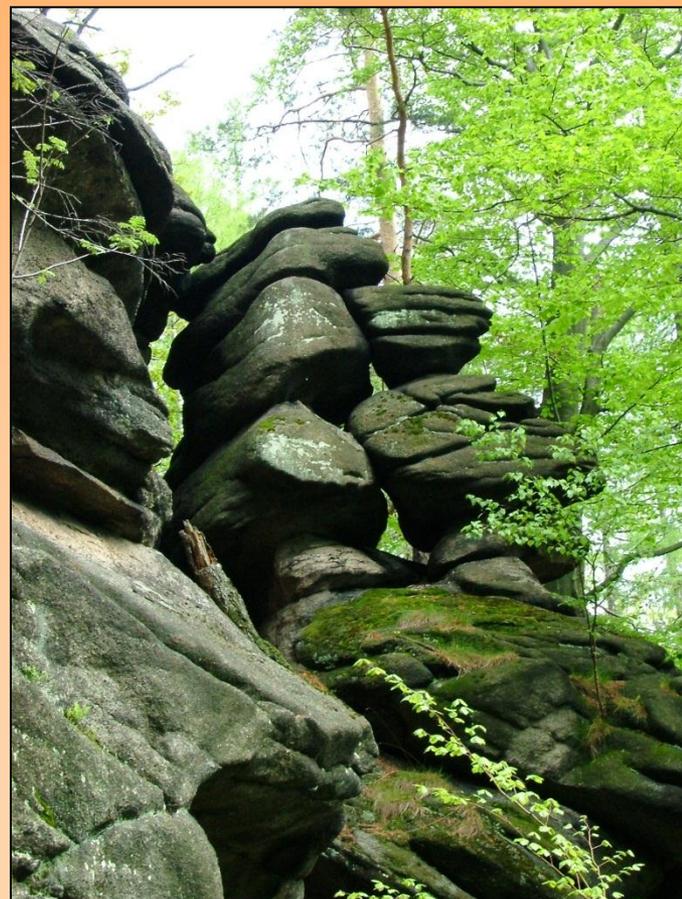
Bažantnice



Exfoliační klenby (domes)



Borový vrch



Hrást' Sokolského hřbetu



1) 

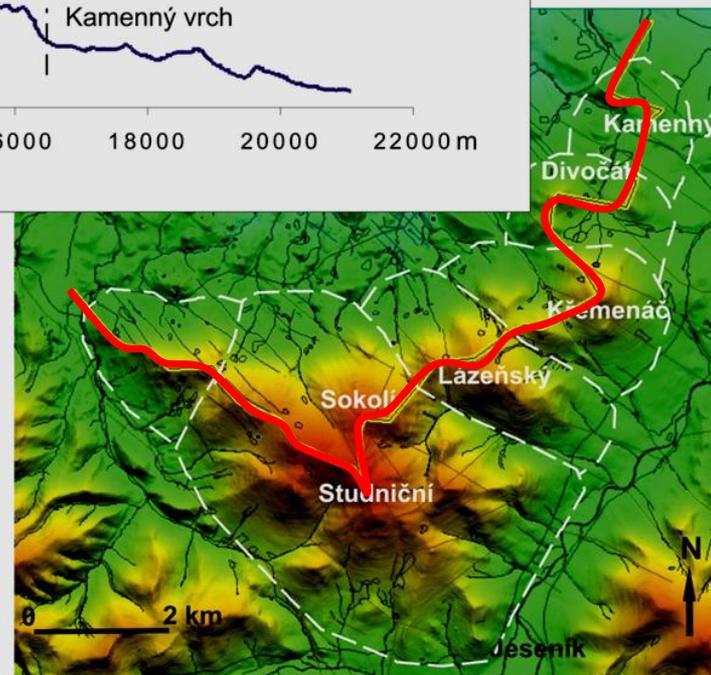
2) 

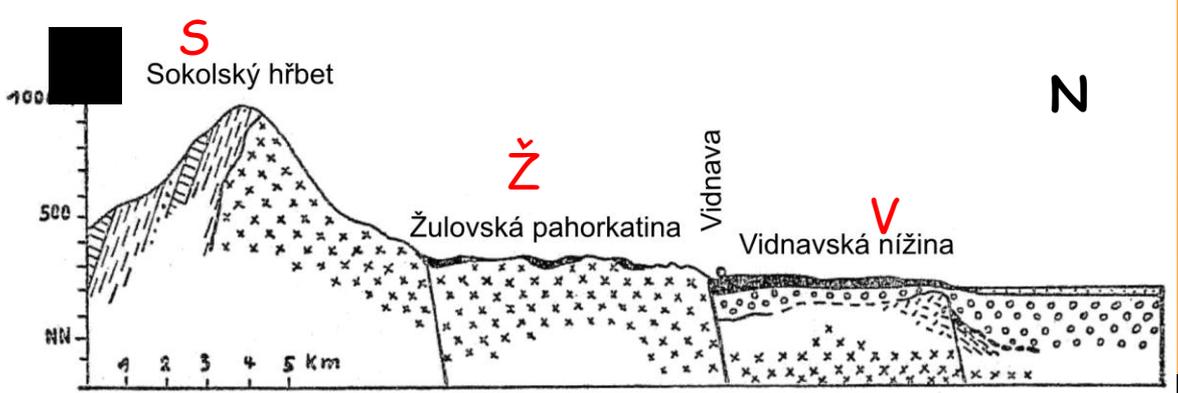
3) 

zlomy

hranice bloků

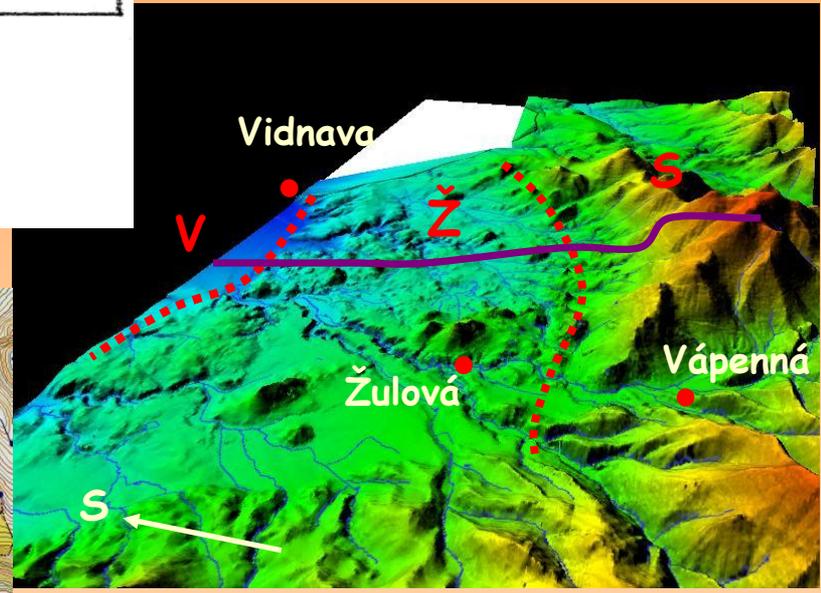
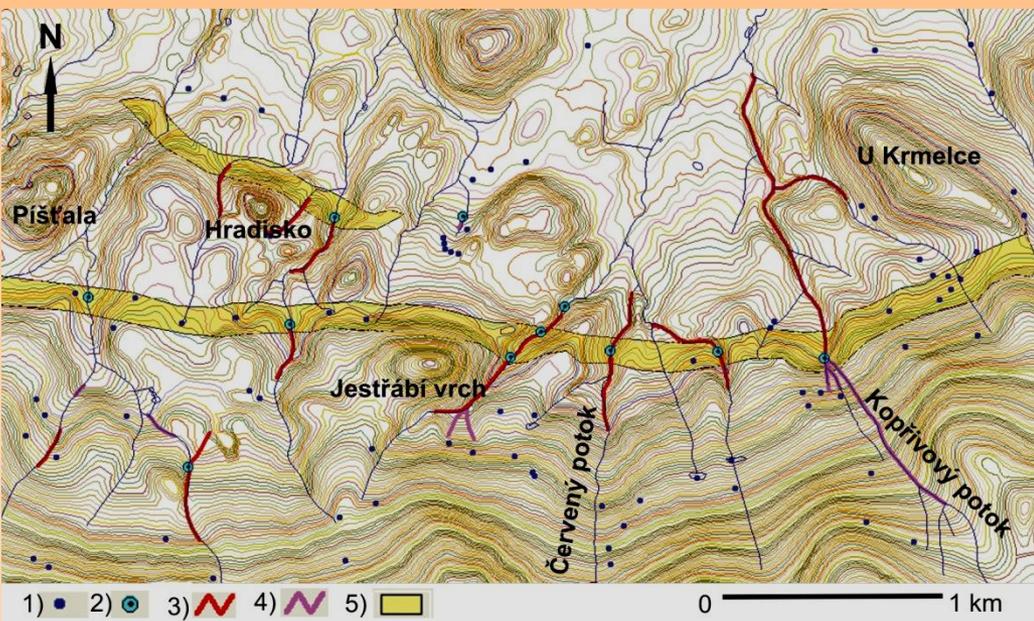
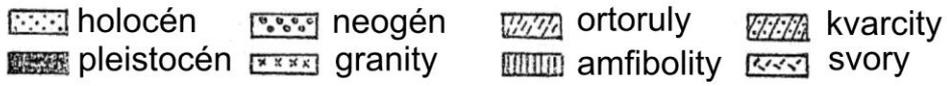
vnitřní zlomové svahy





S - J stupňovitý reliéf
G. Anders (1939)

Tektonické stupně v žulovském masivu



liniově seřazená prameniště,
začátky zvýšené eroze,
přimočará úpatí svahů

❖ Analýza údolní soustavy a fluviálních tvarů

Údolní systém - reakce na endogenní či exogenní procesy

říční terasy a fluviální sedimenty - anomálie v podélném i příčném profilu terasami => stupeň neotektonického porušení

❖ Analýza údolní soustavy a fluviálních tvarů

Údolní systém - reakce na endogenní či exogenní procesy

říční terasy a fluviální sedimenty - anomálie v podélném i příčném profilu terasami => stupeň neotektonického porušení

opuštěné údolní úseky - změna říční sítě - možná příčinná souvislost s neotektonickými pohyby, rekonstrukce říční sítě

průlomová údolí - údolní úseky přetínající aktivní morfostruktury různého charakteru

podélné profily - základní trendy vývoje údolního systému

anomálie - tektonické pohyby x různé příčiny (terén)

příčné údolní profily - změny doprovázejí anomálie v podélném profilu

- vývoj údolí v čase (údolní hrany, bývalá údolní dna)

- ověření v terénu - vytipovaná místa, malé toky - geodetické zaměření

- typizace údolí - prostorové uspořádání jednotlivých typů

❖ Analýza geodynamických tvarů a jevů

Intenzita a hustota jevů, prostorové uspořádání

- neotektonická aktivita

- **hluboké erozní rýhy, sesuvy, skalní řízení apod.**

❖ Puklinová a zlomová analýza

Zhodnocení potenciální příčinné souvislosti s lineárními tvary a lineárně uspořádanými jevy reliéfu

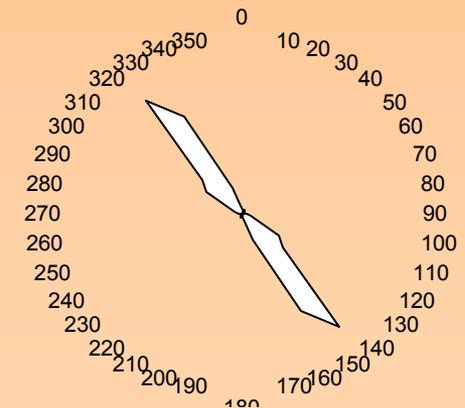
Srovnání strukturních měření na jednotlivých blocích - odlišný vývoj

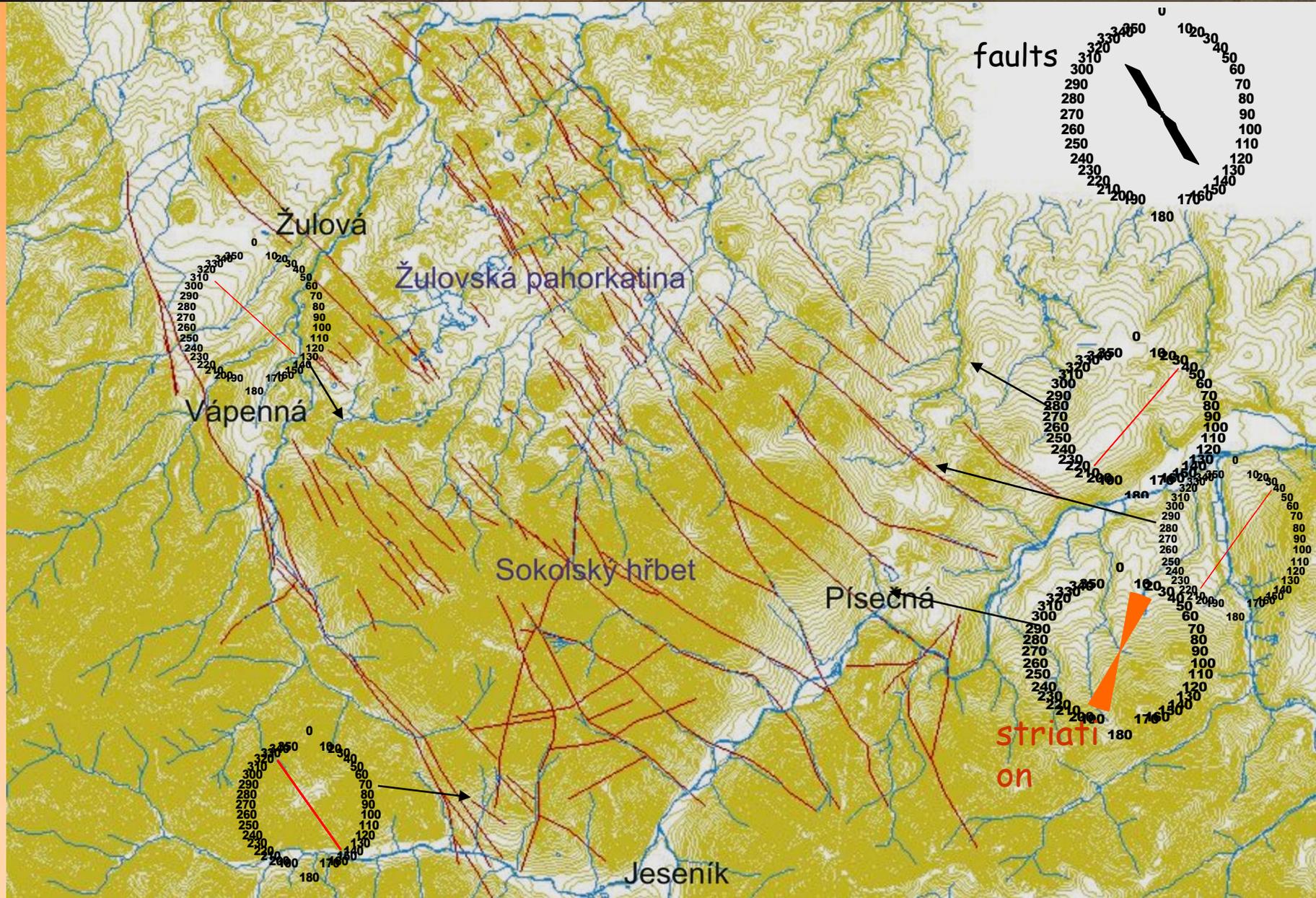
- puklinová analýza** - vyloučení exfoliačních puklin (paralel. s údol. svahy)
- měření zvlášt' v rámci jednotlivých litolog. komplexů
(různé mechanické vlastnosti - v tektonice odlišné projevy)
- zlomová analýza** - odkryvy, různé tematické mapy



FAULT ANALYSIS

- geological and geophysical maps
- MSF - Marginal Sudetic Fault NNW - SSE
- almost exclusively faults of the sudetic direction (NW - SE) recorded on the geological maps

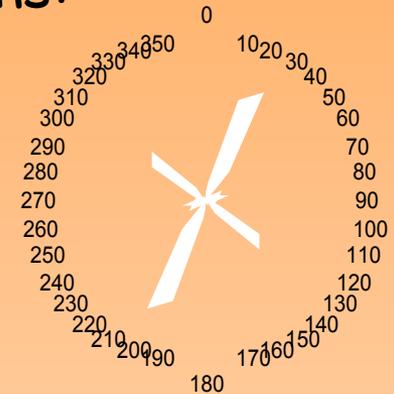




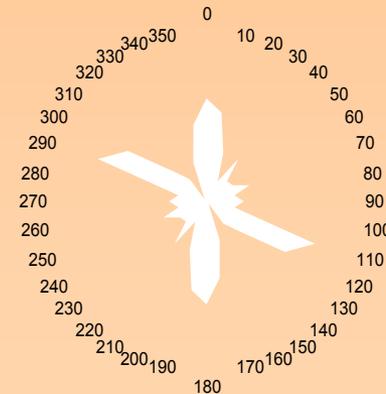


JOINT ANALYSIS

- granitoids - primary joint system - 2 main directions:
 - cross joints (Q) NE - SW ($20^{\circ} - 30^{\circ}$)
 - longitudinal joints (S) NW - SE ($120^{\circ} - 130^{\circ}$)
 - cataclastic zones NW - SE up to 20 - 30 m wide



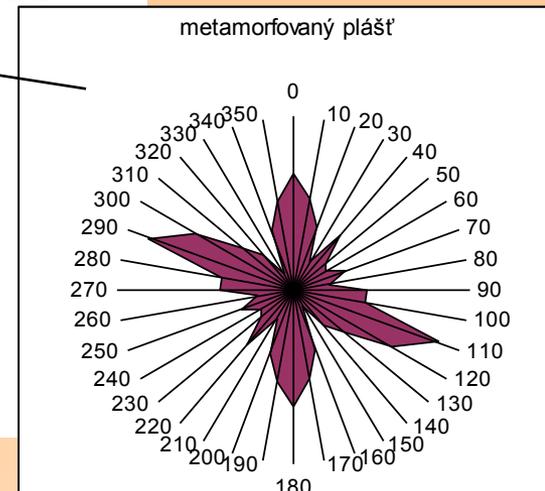
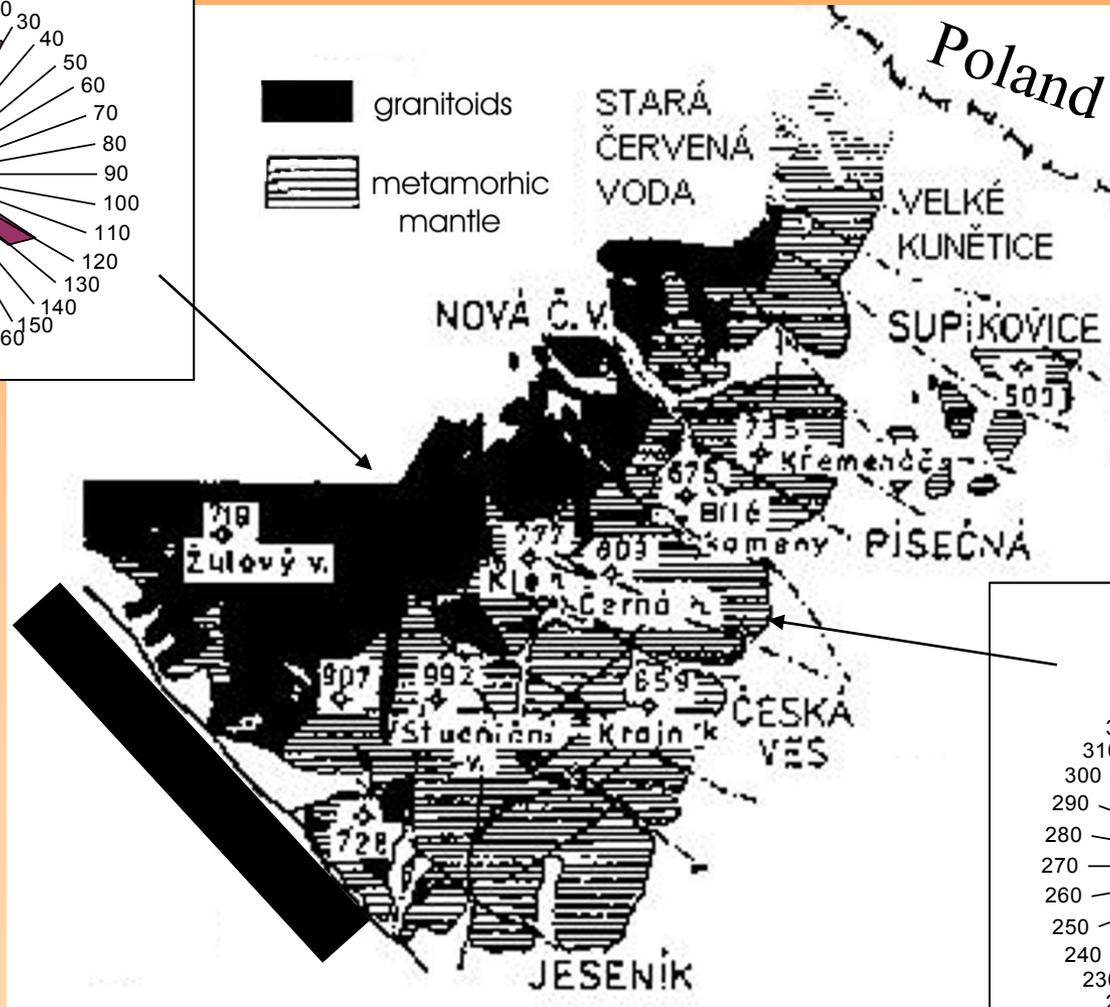
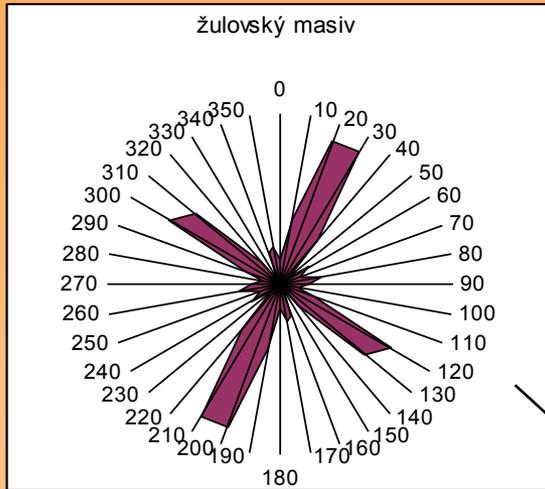
- metamorphic cover - 2 main directions:
 - NW - SE ($110^{\circ} - 120^{\circ}$)
 - N - S ($350^{\circ} - 10^{\circ}$)



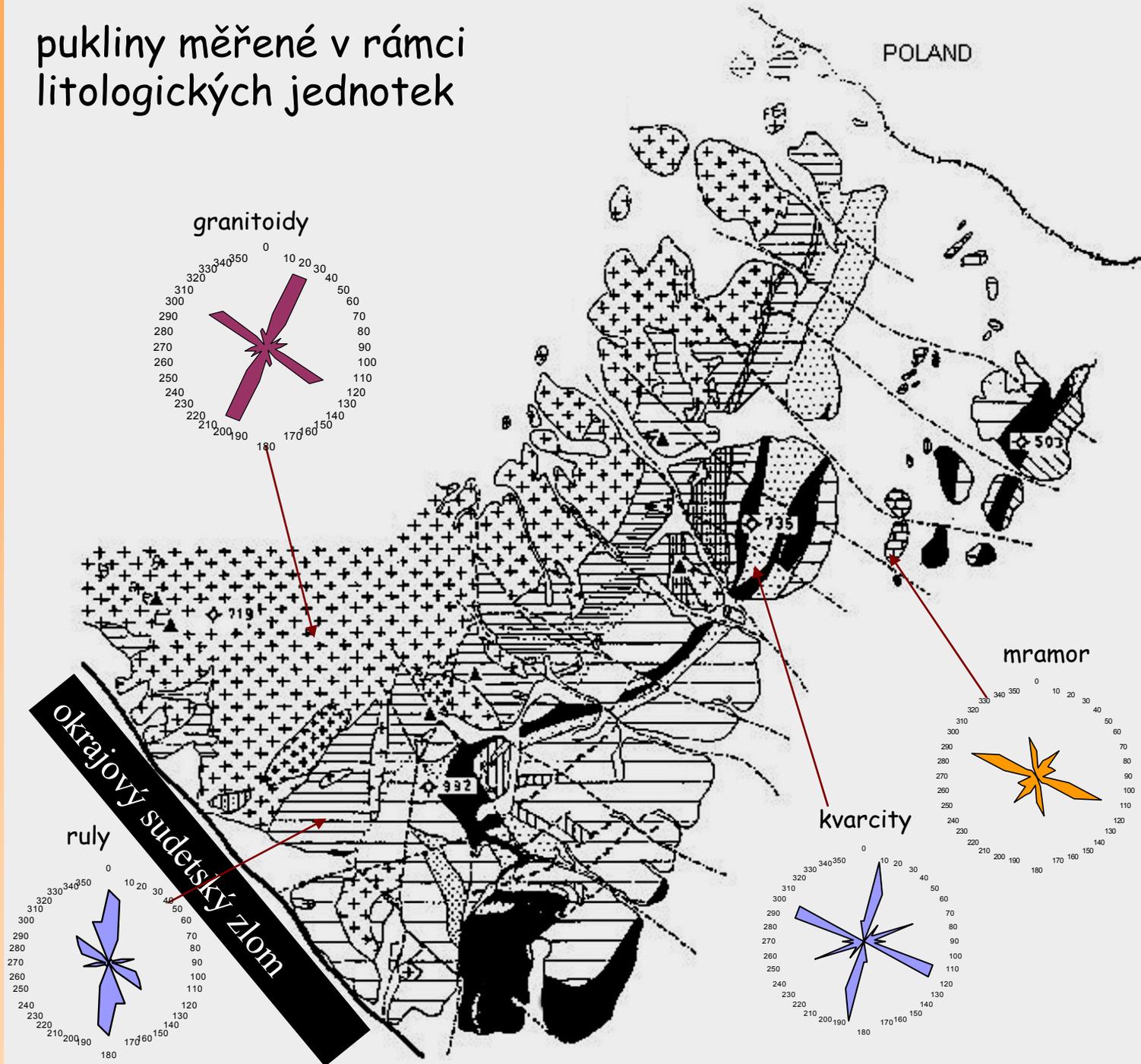
➤ puklinová a zlomová analýza

Sokolský hřbet

pukliny

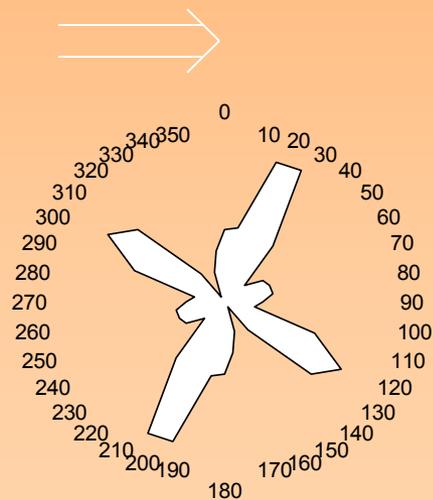


pukliny měřené v rámci litologických jednotek



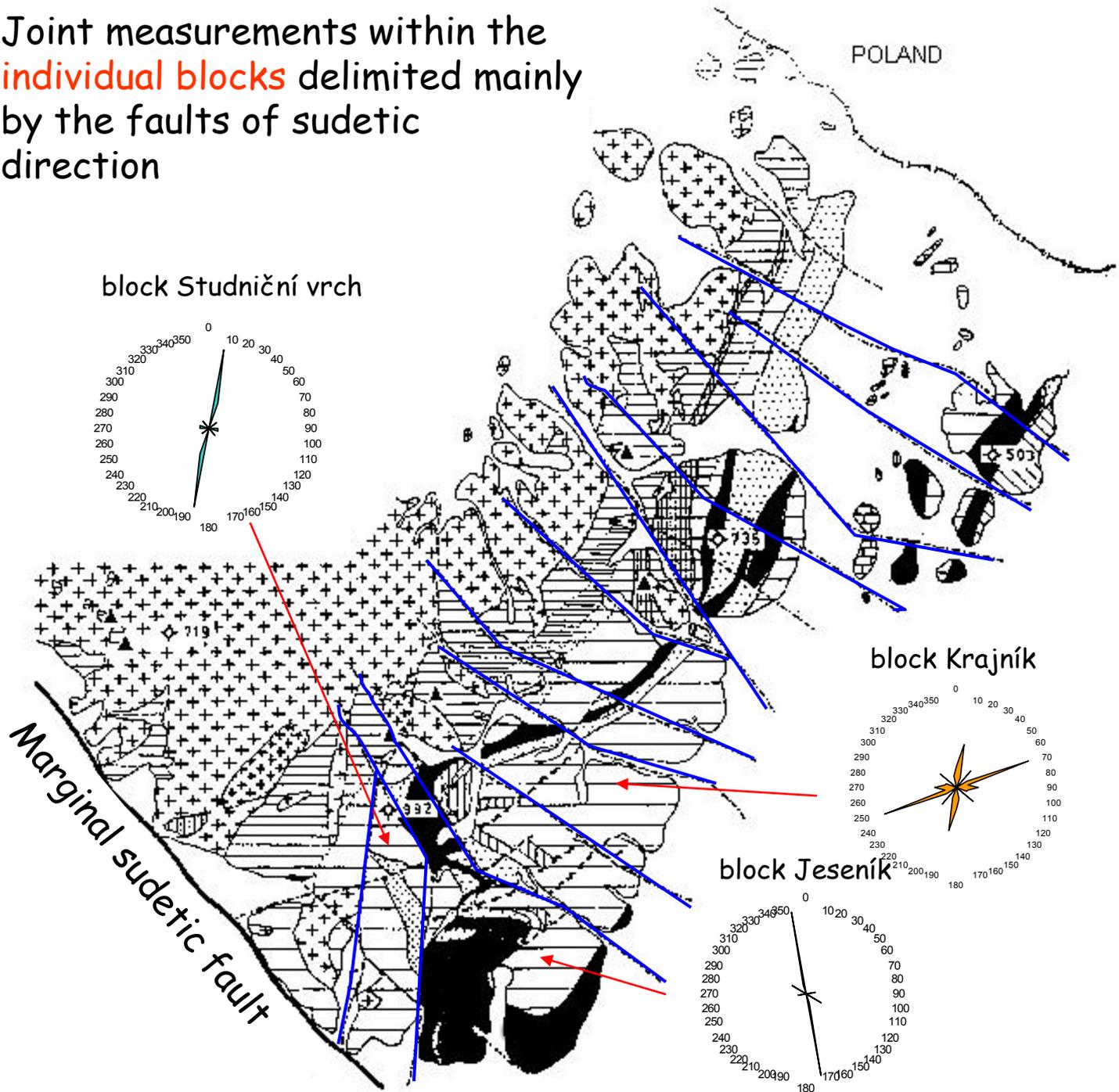


- jednotlivé litologické jednotky - odlišné směry puklin
- pukliny a zlomy sudetského směru (110° - 130°) postihují všechny litologické jednotky - je to nejmladší porušení



- frequency of joint orientation in the whole studied area

Joint measurements within the **individual blocks** delimited mainly by the faults of sudetic direction





- jednotlivé bloky mají své směry bez ohledu na litologii
- dislokace v rámci jednotlivých bloků sledují směry v jednotlivých blocích spíše než směry charakteristické pro litologické jednotky
- to může poukazovat na individuální odlišný pozdější vývoj bloků

❖ Analýza morfolineamentů

morfolineamenty - výrazně lineárně uspořádané tvary reliéfu - přímočaré úseky svahů a údolí (linearita údolí) - vazba na poruchová pásma

geomorfologické linie - vázána sedla, hřebety, terénní hrany, náhlé ohyby toku, lineárně uspořádané prameny apod.

identifikace - metoda zahuštěných vrstvenic (Ostaficzuk 1975), z DMR

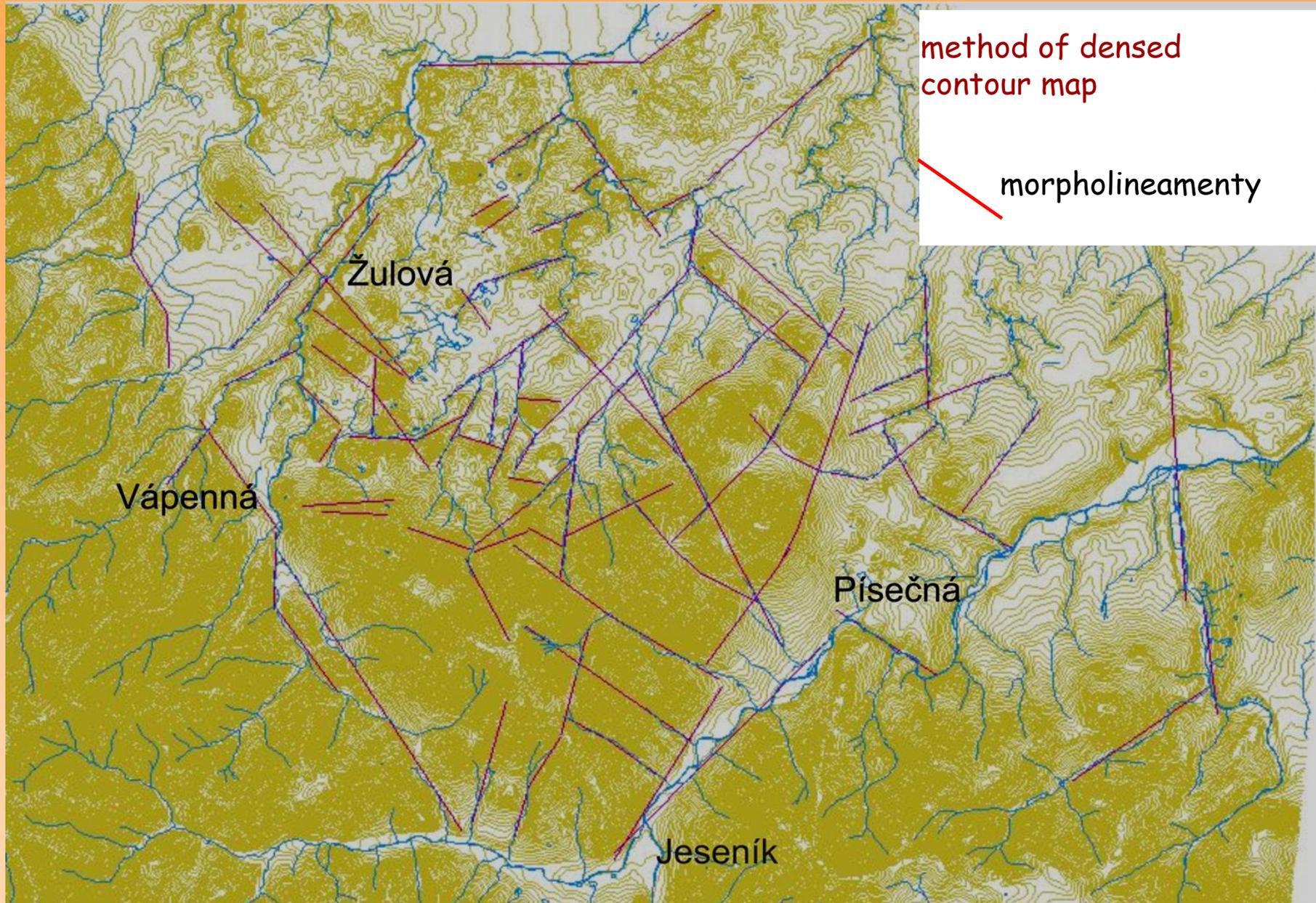
- DPZ - radarové snímky

upřesňování tektonických map - korelace s geofyzikálními daty (lineární tíhové indikace, magnetické anomálie, zvýšené koncentrace radioaktivních prvků apod.)

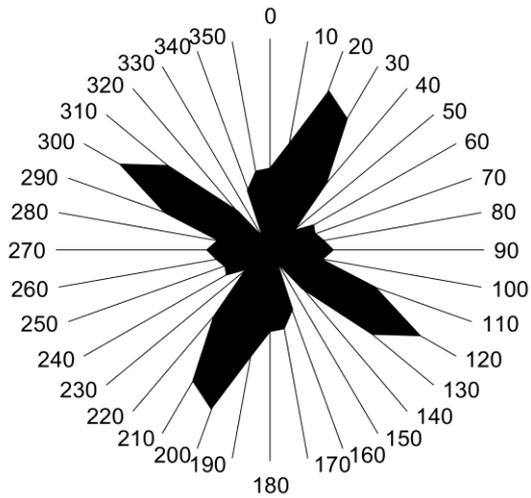
statistické srovnání směrů morfolineamentů a směrů puklin/zlomů

korelace - index podobnosti (Štěpančíková 2007)

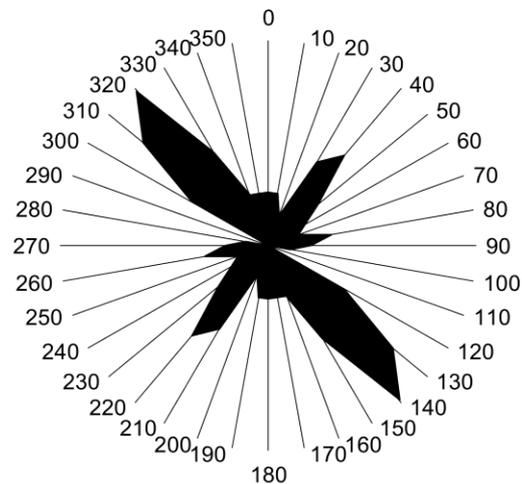
➤ analýza morfolineamentů



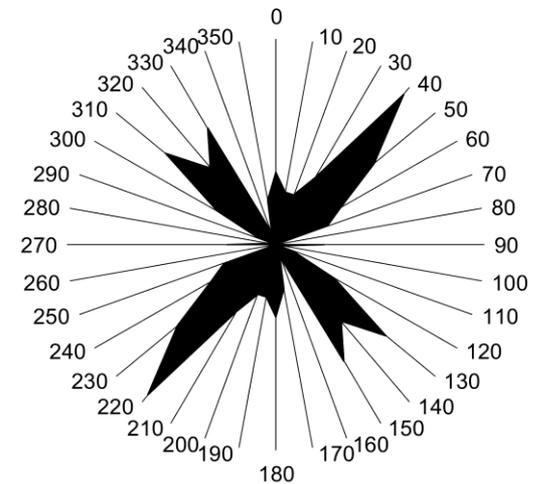
puklinový systém



zlomový systém

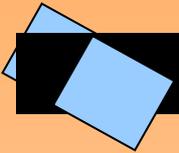
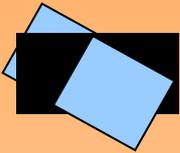
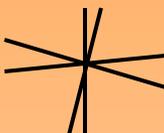
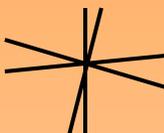
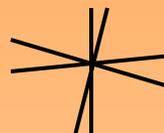


morfolineamenty



Upřednostňovaná predispozice zlomy před puklinami

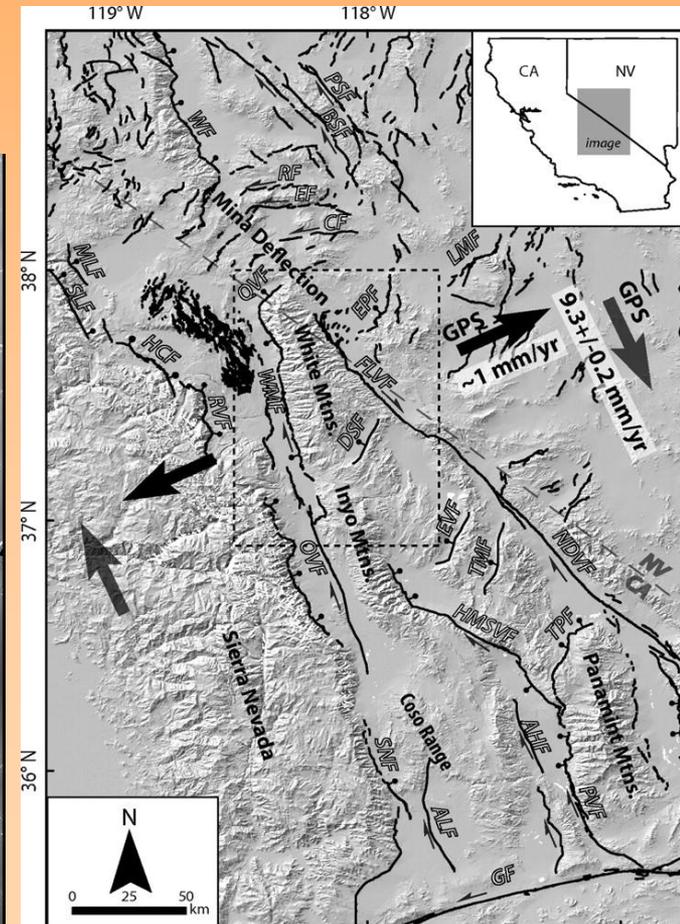
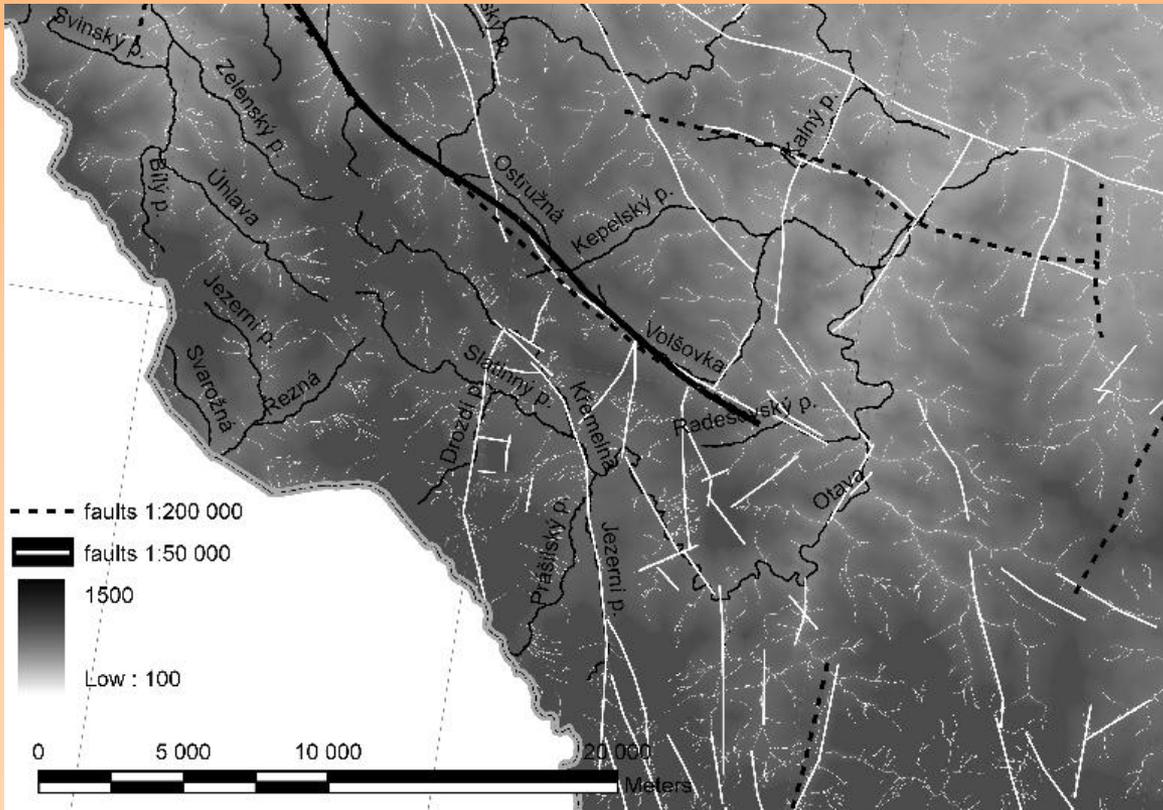
▭ zlomy, pukliny a údolní úseky orientace

oblast dat	celé území	celé území	celé území	pošumavská část	šumavská část	celé území	celé území
datové soubory							
	směry zlomů a směry údolních úseků	směry zlomů a směry puklin	směry puklin a směry údolních úseků	směry puklin a směry údolních úseků	směry puklin a směry údolních úseků	směry puklin na pošumavské a šumavské části	směry údolních úseků na pošumavské a šumavské části
Spearmanův koeficient	0,062	0,353	0,552	0,556	0,198	0,645	-0,018

vyhodnocení – například Spearmanův koeficient korelace pořadí (více viz Štěpančíková a Omelka 2006)

analýza zlomové tektoniky

- zlomy představují hlavní zóny oslabení
- pasivní i aktivní tektonika
- zakládají plán údolní sítě, vytváří nejnápadnější svahy, stupně v profilu, ...



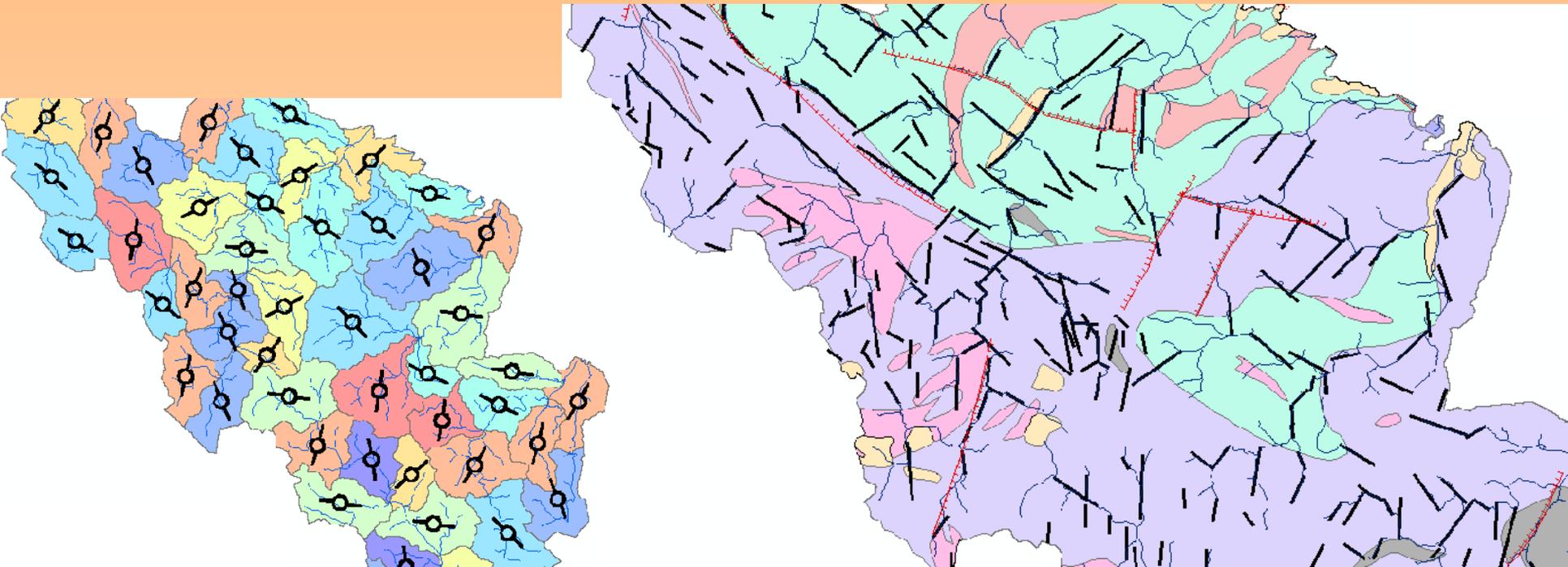
➤ analýza lineárních forem

- představují základní síť forem reliéfu – často ovlivněné strukturálními poměry

údolní síť

podélné profily

morfolineamenty

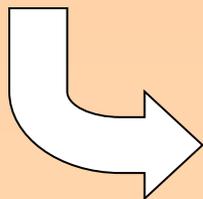


- ▷ lineamenty – obraz tektoniky i erozních procesů dohromady
- ▷ určení mezních parametrů záležití na měřítku mapy a na účelu
- ▷ problém:
subjektivní určení (ovšem možné náznaky – zahuštěné vrstevnice, apod.)

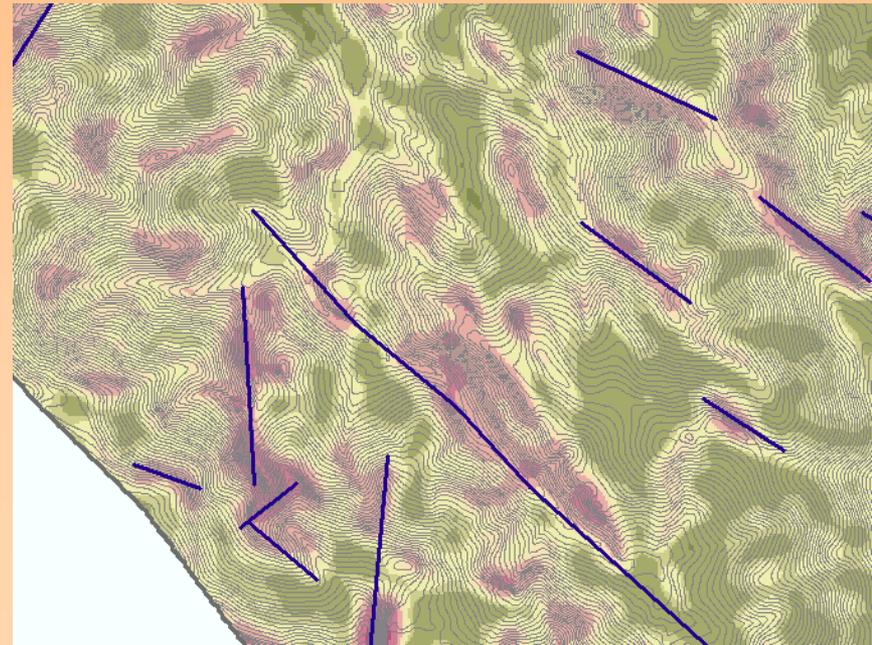
přímé strmé svahy - nad 25°
 - délka nad 1 km

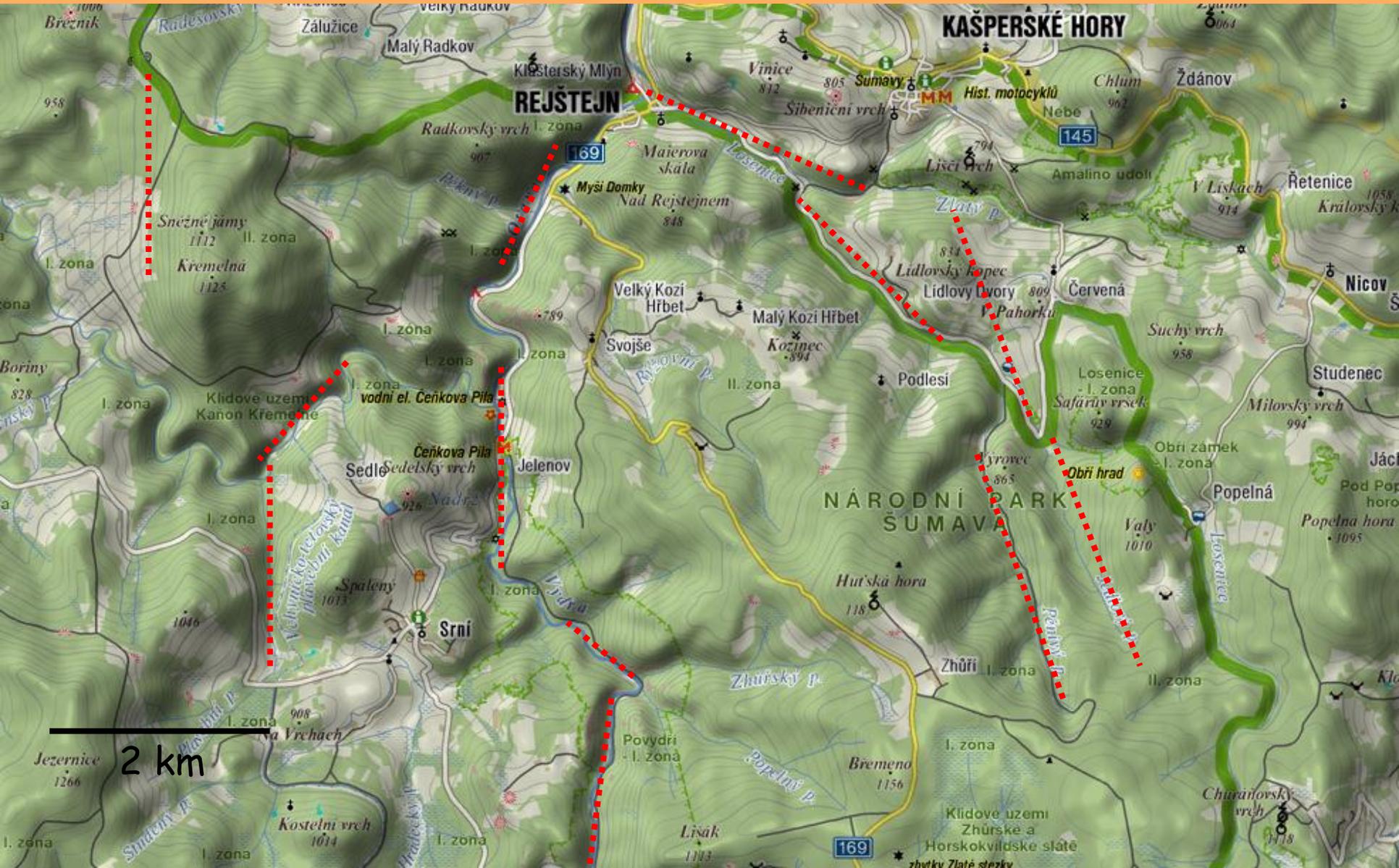
dále:

- údolní úseky
- úseky hřbetnic
- úseky vrstevnic

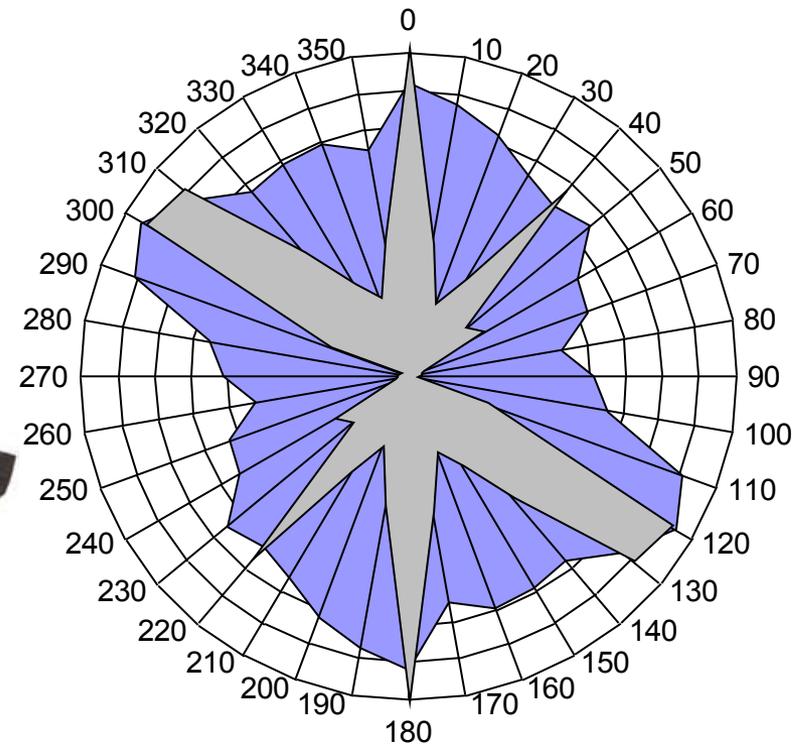
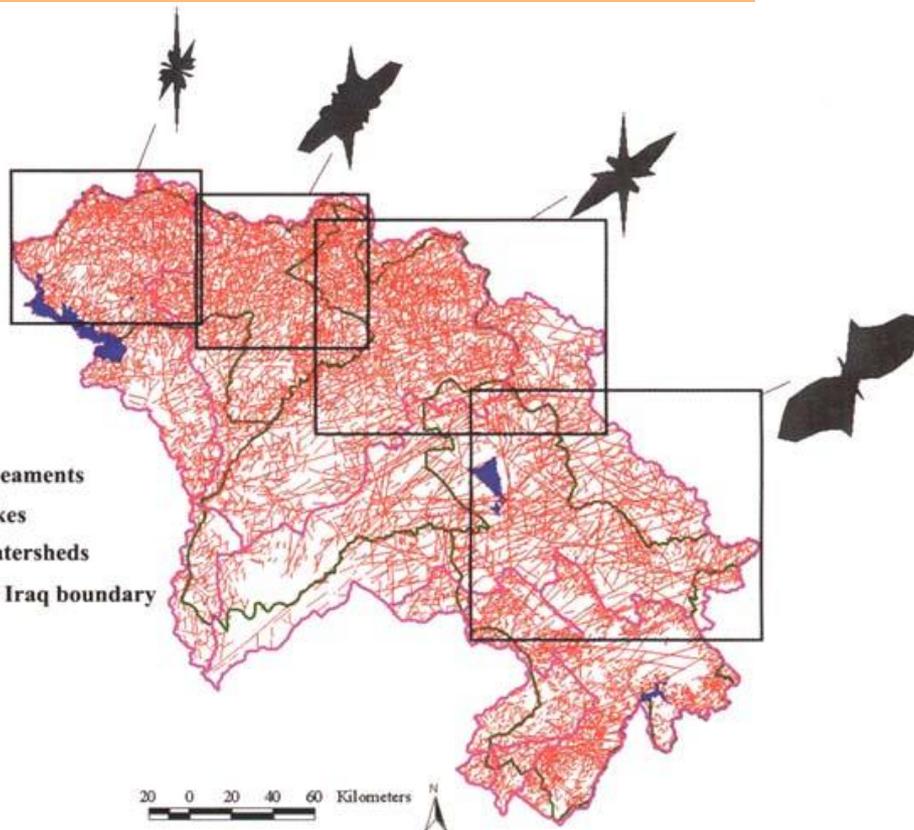


orientace liniových
prvků – závislost
na strukturách





- ▷ porovnání liniových prvků reliéfu
 - morfolineamenty – orientace vážená délkou lineamentů
 - směry údolních úseků

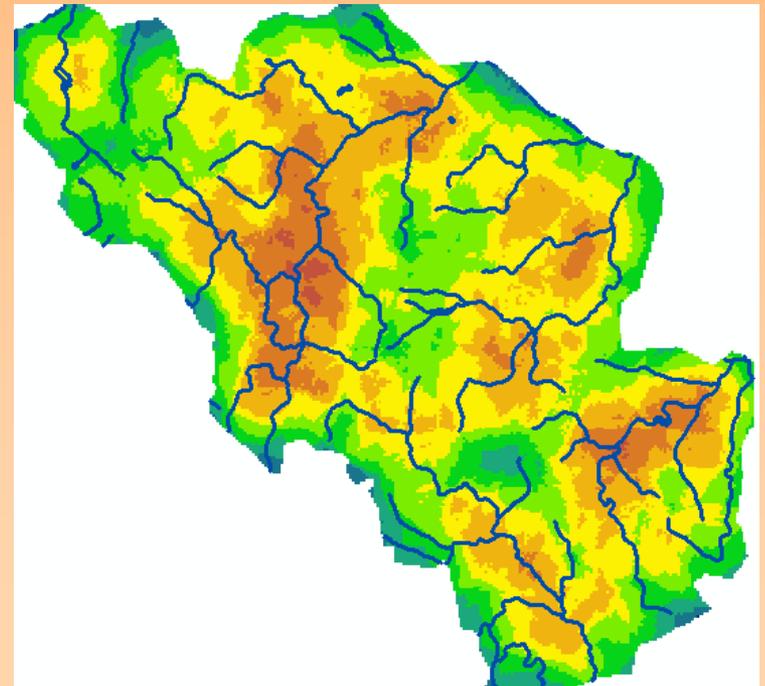
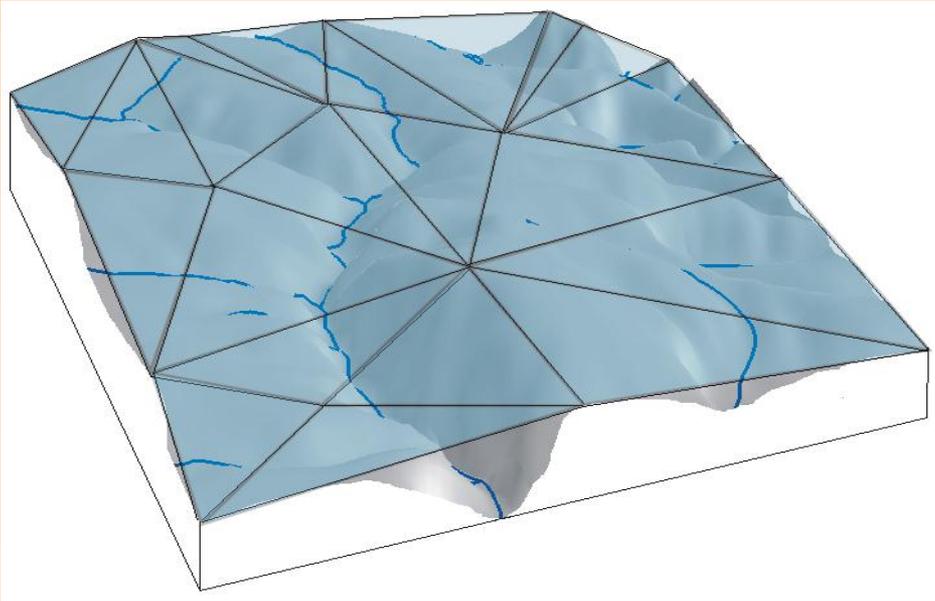


➤ morfometrické analýzy

využití například pro analýzy:

- zarovnané povrchy
- strukturní reliéf
- zlomové svahy
- vliv struktur na dynamiku reliéfu

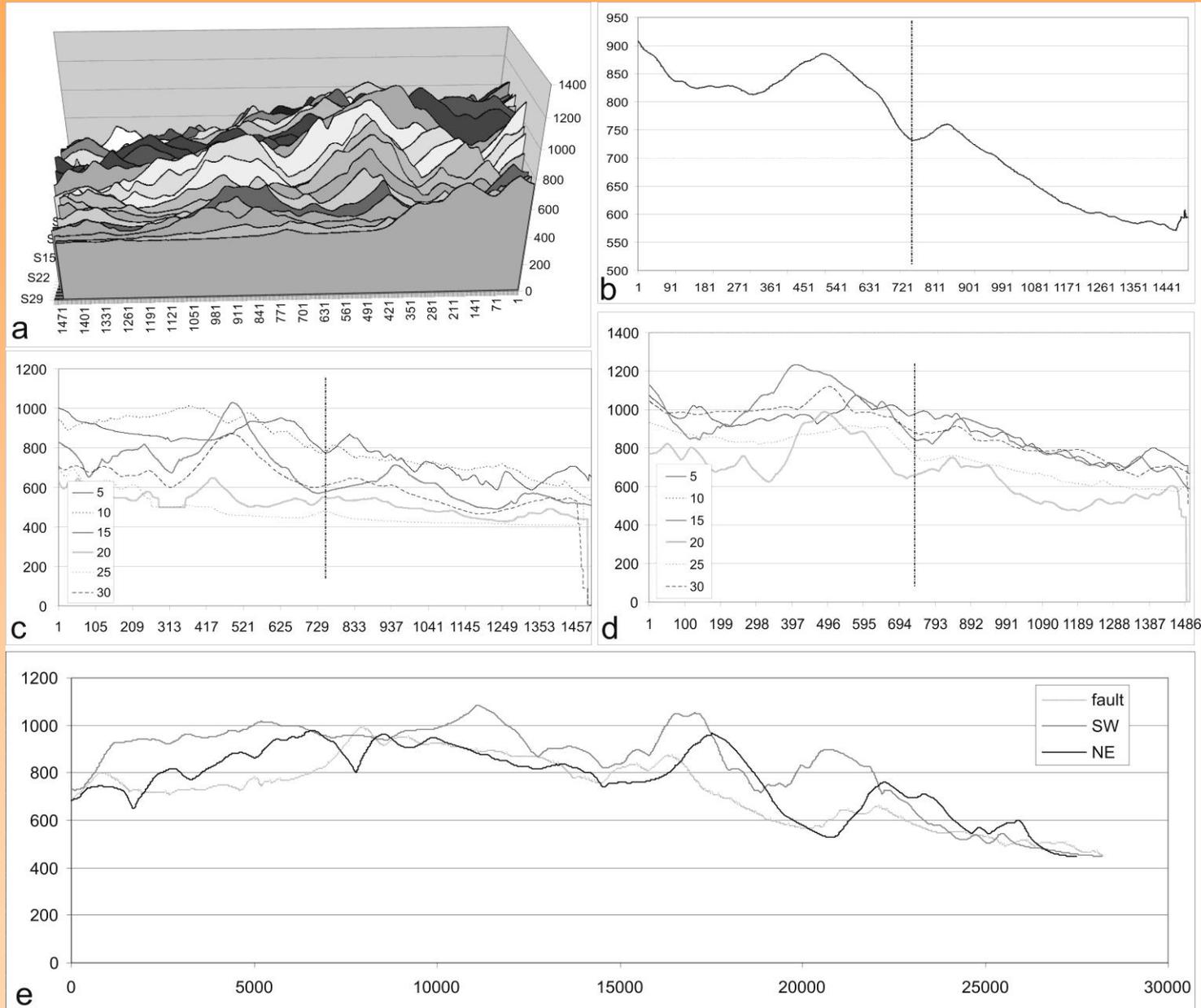
- indikace zarovnaných povrchů
- vztah mezi např. vrstevnatostí a svahy
- indikace - uskupení lineárních svahů
- směry vývoje údolí



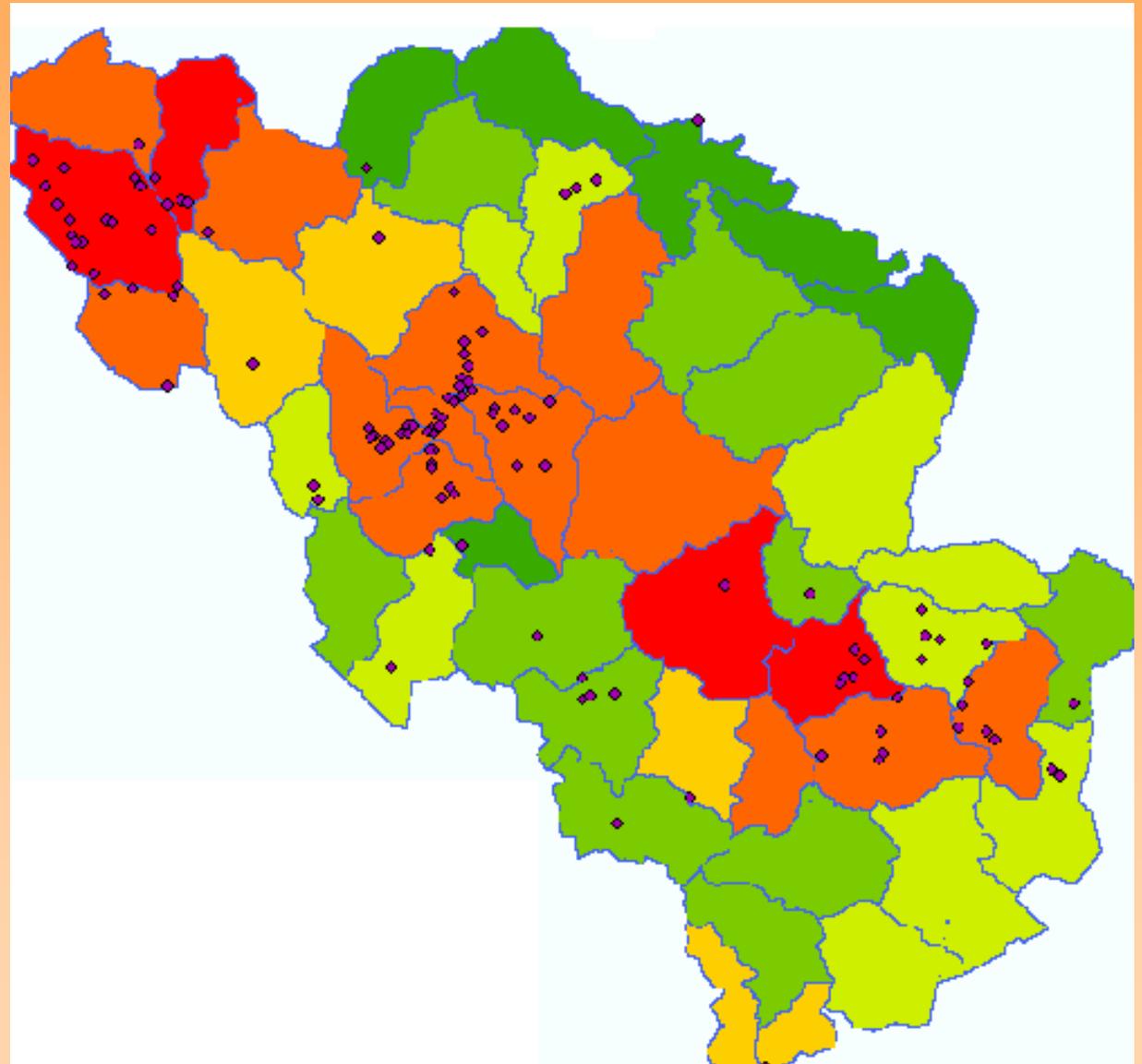
morfostrukturní analýza reliéfu

morfometrické analýzy

- ▭ profily reliéfem:
 - podélné
 - příčné



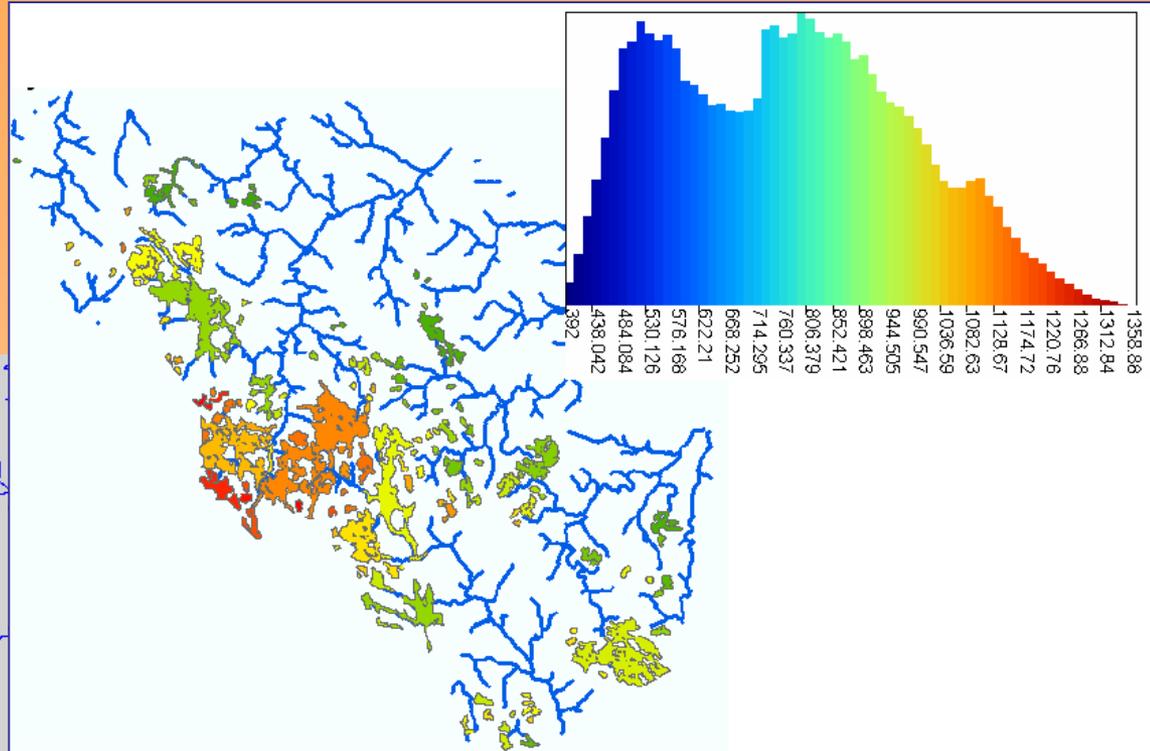
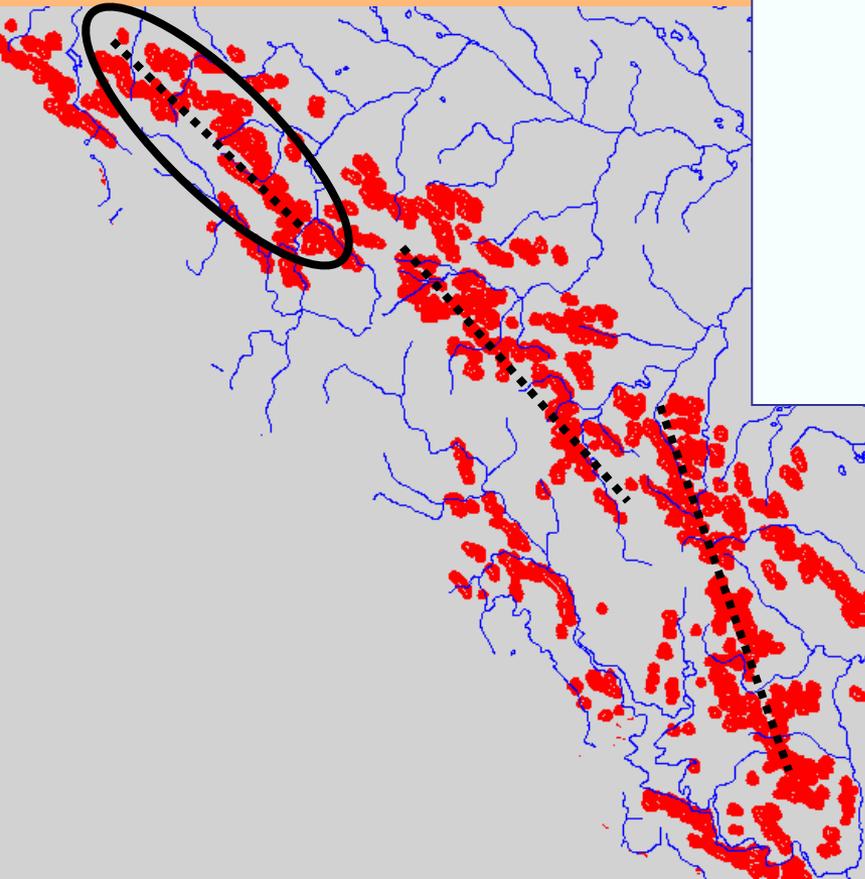
☞ kartogramy svahů



morfostrukturní analýza reliéfu

morfometrické analýzy

▣ distribuce lineárních svahů



▣ distribuce zarovnaných povrchů

➤ Morfometrické metody

Hodnocení parametrů prvků reliéfu a jejich vztahů

- vhodné pro rozsáhlá území - rychlé a snadné odvození, možnost vzájemného srovnávání a statistického hodnocení v prostředí GIS
- výběr modelových, potenciálně geodynamických oblastí
- potvrzení, doplnění, zpřesnění výsledků terénního výzkumu na matematickém základě

❖ Analýza morfometrických charakteristik

analýza sklonů - identifikace strmých svahů (lineární průběh)

- zarovnaných (plochých) povrchů

metoda izobazit - nové tendence ve vývoji říční sítě

- původní obraz morfostruktury před rozčleněním
exogenními procesy

Strahlerův hypsometrický integrál - vysoké hodnoty - charakteristické
pro tektonicky mobilní oblasti se zdvihovou tendencí

❖ Analýza údolní sítě

textura - indikátor morfostrukturních vlastností

hustota říční sítě, linearita, asymetrie povodí

geotektonické indexy - **Vf** - valley floor width-height ratio (reflexe náhlé změny v šířce údolí)

- **Re** - valley elongation ratio (protáhlost údolí)

- **Af** - asymetrie povodí

podélné profily - **SL index** (stream-length gradient), **gradient** toku, **konkavita** apod.

SMF index - mountain front sinuosity (linearita úpatí okrajového zlomového svahu) - postup erozního rozčlenění zl. svahu