

NAJPREJ TOLE...

o Vašem predavatelju

pisarna: Privoz 11, soba 213, tel. 01/24 45 412
e-pošta: marko.vrabec@geo.ntf.uni-lj.si
govorilne ure: ob petkih, od 11^h do 13^h oz. po dogovoru

Pedagoško delo:

- Tektonika
- Geološko kartiranje
- Osnove geologije

Raziskovalno področje:

Tektonika in strukturna geologija, aktivni tektonski procesi, GPS geodezija in tektonika, mehanska in kinematska analiza prelomov, tektonski razvoj Dinaridov, Južnih Alp in Panonskega bazena v neogenu, aplikativna strukturna geologija, 3D računalniško modeliranje

NAJPREJ TOLE...

Razpored ur - TEKTONIKA

Predmet traja en semester

Predavanja: 2 x tedensko po 3 ure:

- ponedeljki od 9^h do 12^h
- petki od 8^h do 11^h [TA DAN **NI PROST** ZA TERENSKÉ VAJE!!]

Vaje: 1 x tedensko 2 skupini po 3 ure

- četrtki ob 8^h in 11^h, P-114

Razpored v skupine

- 1. skupina: Tina Berčič – Jurak Andreja
- 2. skupina: Koceli Ajda – Vrečko Jerneja

Terenske vaje: predmet Terensko delo, 3 dni

NAJPREJ TOLE...

Obveznosti študentov

- prisotnost: vaje (80%), terenske vaje (100%), predavanja (pogoj za t.v.)
 - poročila s terenskih vaj (oddaja do predpisanih rokov)
 - domače naloge
 - **pisni preizkus praktičnega znanja** (snov vaj)
 - **pisni preizkus teroretičnega znanja** (snov predavanj)
- (Primeri izpitov so na voljo v knjižnici!)

Izpitni roki:

- predrok (teorija) konec aprila
- kolokviji 18. junij, 2. julij, 3. september, 7. september
- Izpiti 21. junij, 5. julij, 6. september, 20. september

<http://www.geo.ntf.uni-lj.si/PREDMETI/Tektonika/izpitna-navodila.html>
<http://www.geo.ntf.uni-lj.si/PREDMETI/Tektonika/resultati>

Študijska literatura

Priporočeni učbenik:

Davis, Reynolds: **Structural geology of rocks and regions** (2. izdaja). John Wiley & Sons, 1996.

Dodatni učbeniki:

[NOVO] Fossen: **Structural Geology**. Cambridge Univ. Press, 2010.
Twiss, Moores: **Structural geology** (2. izdaja). W.H. Freeman and Company, 2007.
Moores, Twiss: **Tectonics**. W.H. Freeman and Company, 1995.
Hatcher: **Structural geology**. Prentice Hall, 1995.
Ramsay, Huber: **The techniques of modern structural geology**. Academic Press.
Vol. 1: Strain analysis (1983). **Vol. 2: Folds and fractures** (1987).

Študijska literatura

Priporočeno gradivo za vaje:

Powell: **Interpretation of geological structures through maps**. Longman Scientific & Technical, 1992.
Leyshon, Lisle: **Stereographic projection techniques in structural geology**. Butterworth-Heinemann, 1996.
Marshak, Mitra: **Basic methods of structural geology**. Prentice Hall, 1988.
Rowland, Duebendorfer: **Structural analysis and synthesis** (2. izdaja). Blackwell Scientific Publications, 1994.

Revije:

Journal of Structural Geology (Elsevier), **Tectonics** (American Geophysical Union), **Tectonophysics** (Elsevier), **Journal of Geophysical Research** (American Geophysical Union), **Geology** (Geological Society of America), **International Geological Journal** (Springer)

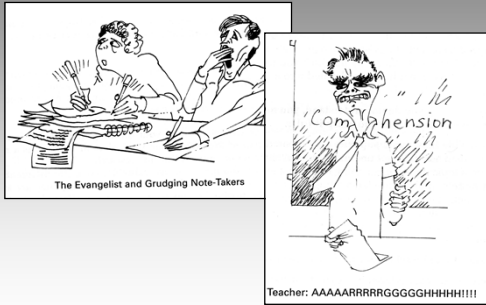
Študijsko gradivo (izročki s predavanj)

na voljo v knjižnici, skopiraj-si-sam sistem.
<http://www.geo.ntf.uni-lj.si/mvrabec/gradiva/>
POZOR: študij zgolj po tem gradivu v splošnem NE zadostuje za pozitivno oceno

Kaj potrebujete za vaje

- dve solidni (!) ravnila
- kotomer (a.k.a. geotrikotnik)
- šestilo
- kvaliteten (!) svinčnik (!), barvice
- radirka (nezmotljivim ni potrebna)
- kalkulator
- pavs papir (A4, 20 listov)
- projekcijska mreža: naredi-si-sam. **Do četrta!**

o življenju, študiju, pisanju zapiskov in sploh o vsem...



Kaj je tektonika/strukturna geologija?

struere (lat.), *tektos* (gr.) - "graditi", "graditelj", "tisto, ki gradi" => vedi, ki preučujeta zgradbo - arhitekturo - (deformirane) Zemljine skorje.

Strukturna geologija in tektonika se razlikujeta v merilu raziskav:

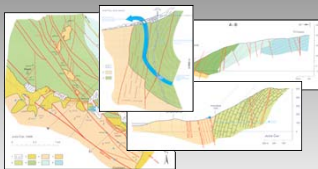
- **strukturna geologija** - submikroskopsko do regionalno merilo
- **tektonika** - regionalno do globalno merilo

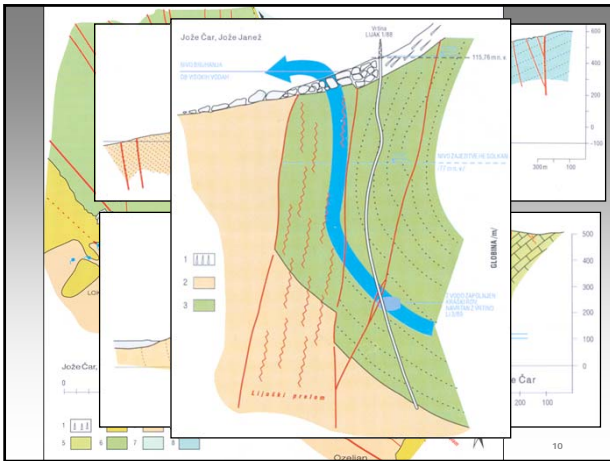
A tudi:

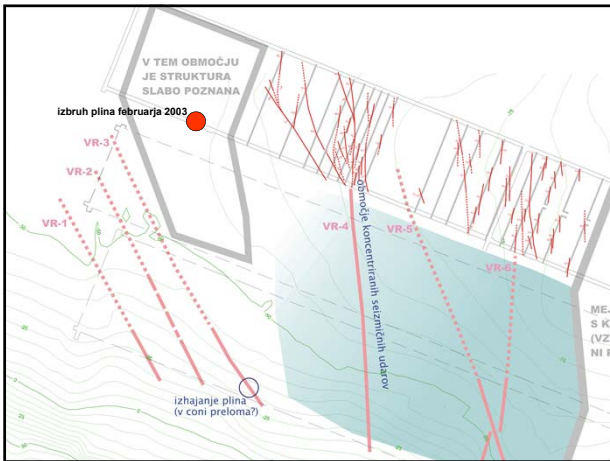
- strukturna geologija preučuje strukturo (geomterija, razpored in nastanek struktur)
- tektonika preučuje eksterne (pogosto regionalne) procese, zaradi katerih nastajajo značilne združbe struktur v območju/regiji

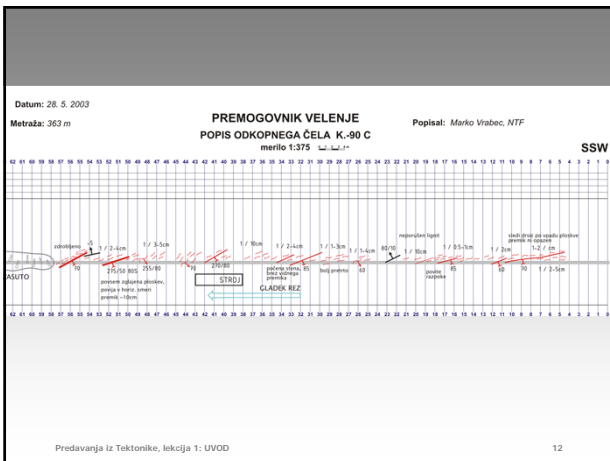
Kaj je tektonika/strukturna geologija?

Primer: strukturna geologija rešuje problem vodooskrbe Vipavske doline









O liku in delu strukturnega geologa...

- terensko delo (geološko kartiranje, nabiranje strukturnih podatkov)
- dobra prostorska predstava
- povezava z naslednjimi predmeti: opisna geometrija, mehanika, geološko kartiranje, stratigrafija (sic!)

Strukturna geologija je "eden najpomembnejših predmetov v študijskem programu geologije" (Rowland in Duebenhofer, 1994). Bo tudi eden najzanimivejših?

Kaj se boste (naj bi se) na tem tečaju naučili:

- osnovne izraze in pojme s področja strukturne geologije
- geometrijske značilnosti različnih struktur in strukturnih sistemov
- osnovne procese in mehanizme deformiranja kamnin ter nastanka tektonskih struktur

Program tega tečaja: tektonika ali strukturna geologija?

Hm, recimo... uvod v strukturno geologijo z nekaj tektonike za povrh:

1. Tektonika mehanizmi

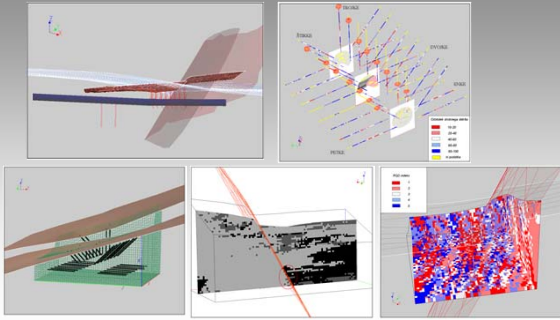
- 1.1 ~~Geološki tektonski procesi (the wide tectonics)~~
- 1.2 ~~Osilnice na površju Zemljine skorje (mehanska analiza)~~
- 1.3 ~~Tektonika orogenskih pasov~~
- 1.4 ~~Deformacijski mehanizmi in mikrostrukture~~
- 1.5 ~~O tektonskem razvoju Alpidov in ozemlja Slovenije~~
- 1.6 ~~Zmični prelomi~~
- 1.7 ~~Gube~~
- 1.8 ~~Sekundarne strukture v gubah in druge duktilne strukture~~
- 1.9 ~~Strižne cone in progresivna deformacija~~
- 1.10 ~~Aktivne strukture in neotektonika~~

"Izbirni program"

- seminarske naloge (kartiranje, 3D modeliranje,...)
- diplomske naloge (še več kartiranja...) veliko zanimivih problemov!!!
- predavanja (Geološko društvo, gostujoči predavatelji)
- dodatne terenske ekskurzije (Geološko društvo, po dogovoru,...)
- podiplomski študij: izbirno, zelo priporočljivo za določene usmeritve

Oliver Pavc

Modeliranje strukture lignitne plasti v območju plinskega izbruha K.-25, premogovnik Velenje

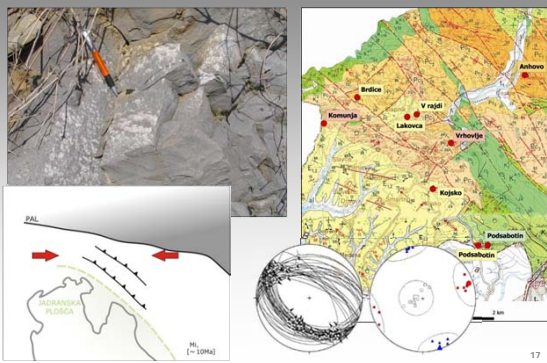


Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

16

Asta Gregorič

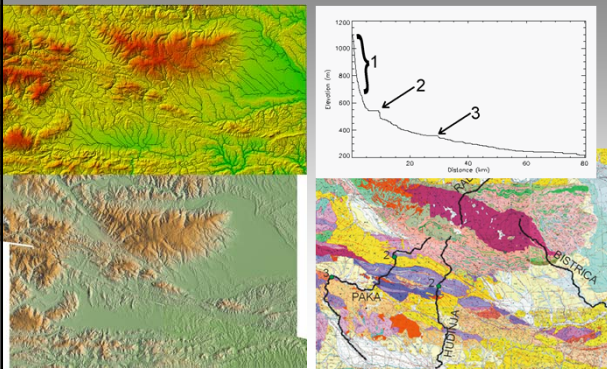
ANALIZA RAZVOJA PALEONAPETOSTI V DINARSKEM NARAVNEM SISTEMU ZAHodne SLOVENIJE



17

Gašper Dajčman

TEKTONSKA GEOMORFOLOGIJA OZEMLJA MED ŠOŠTANJSKIM IN SMREKOVŠKIM PRELOMOM



Osnovne geološke strukture

Primarne strukture

Povezane so z nastankom kamnine (sedimentne strukture, strukture v magmatskih telesih). Za strukturno geologijo ni toliko pomemben njihov nastanek kot njihova geometrija. Pomembno je tudi, da znamo ločevati primarne strukture od sekundarnih (torej, tistih, ki so tektonskega nastanka).

Primarne strukture



Primarne strukture



Primarne strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

22

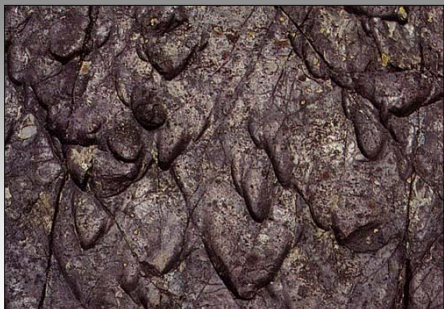
Primarne strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

23

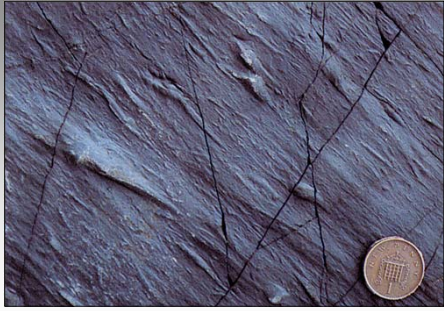
Primarne strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

24

Primarne strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

25

Primarne strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

26

Primarne strukture - primarna arhitektura



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

27

Primarne strukture - primarna arhitektura



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

28

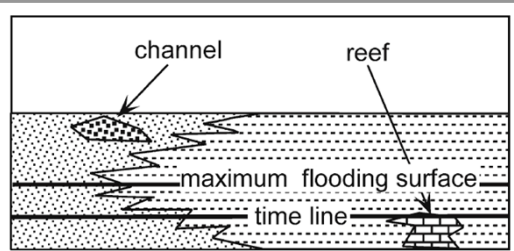
Primarne strukture - primarna arhitektura



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

29

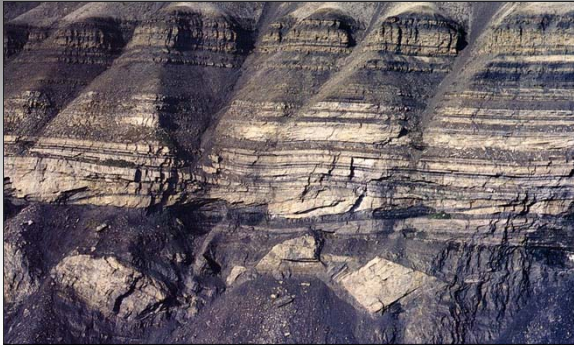
Primarne strukture - primarna arhitektura



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

30

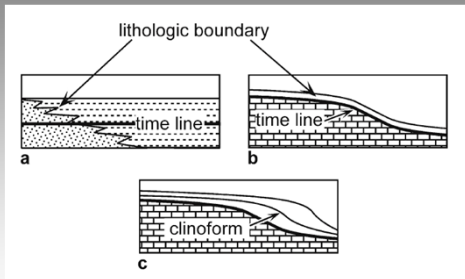
Primarne strukture - primarna arhitektura



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

31

Primarne strukture - primarna arhitektura



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

32

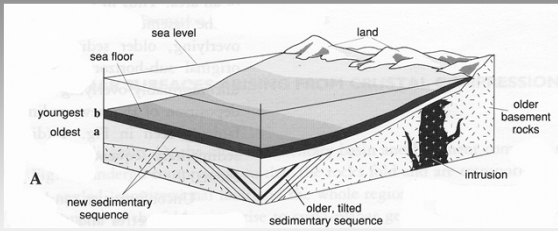
Primarne strukture - primarni kontakti



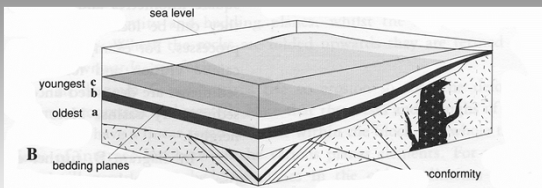
Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

33

Primarne strukture



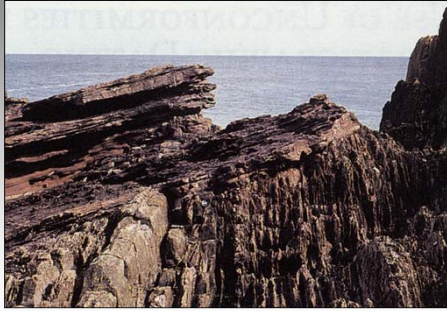
Primarne strukture



Primarne strukture - primarni kontakti



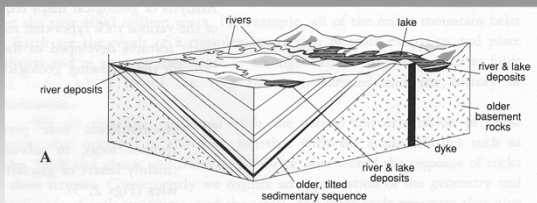
Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

37

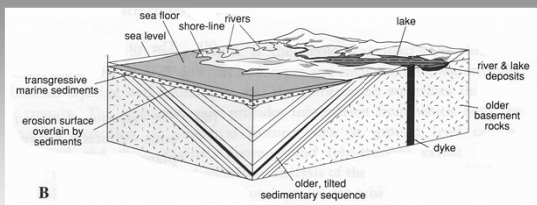
Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

38

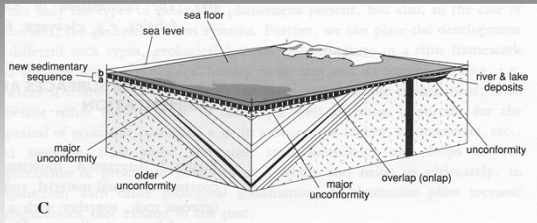
Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

39

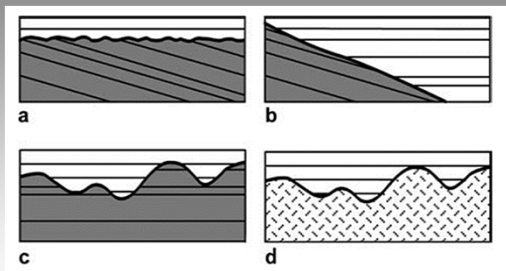
Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

40

Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

41

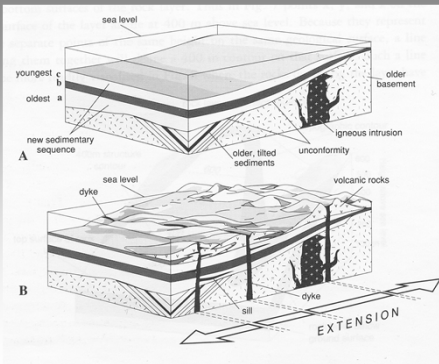
Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

42

Primarne strukture - primarni kontakti



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

43

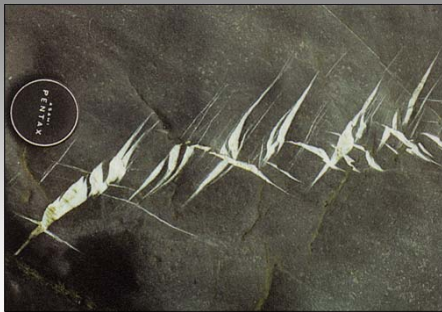
Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

44

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

45

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

46

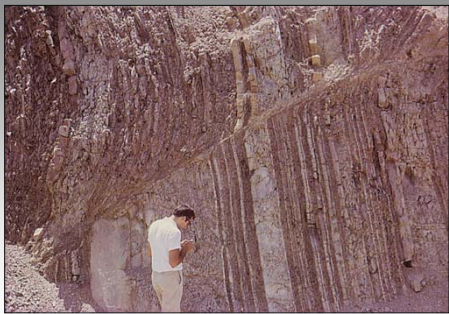
Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

47

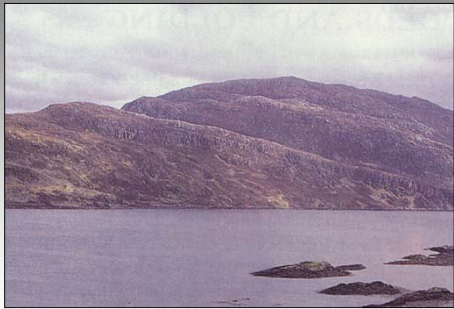
Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

48

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

49

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

50

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

51

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

52

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

53

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

54

Sekundarne (tektonske) strukture?



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

55

Sekundarne (tektonske) strukture?



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

56

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

57

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

58

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

59

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

60

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

61

Sekundarne (tektonske) strukture



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

62

Pristop k strukturi analizi

1. Deskriptivna (geometrijska) analiza

- Prepoznavanje struktur na terenu, merjenje njihove geometrije in orientacije, ter opisovanje njihovih značilnosti.



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

63

Pristop k strukturi analizi

2. Kinematska analiza

- Interpretacija premikanj in deformacij v teku nastajanja današnjega stanja



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

64

Pristop k strukturi analizi

3. Dinamska analiza

- Interpretacija premikanj in deformacij z vidika sil in napetosti, ki so povzročile deformacije



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

65

Deskriptivna analiza

- Prepoznavanje struktur na terenu, merjenje njihove geometrije in orientacije, ter opisovanje njihovih značilnosti.
- Geološko kartiranje.
- Podpovršinski podatki (vrtine, geofizika).
- Laboratorijska opazovanja (vzorci, zbruski, itd.).

⇒ Razvozlanje 3D geometrijskih, prostorskih in (posredno) časovnih odnosov med strukturami.

Rezultat: geološke karte, profili, 3D modeli

Deskriptivna analiza temelji predvsem na **faktografiji** (dejanskih podatkih), deloma pa tudi na **interpretaciji**.

Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

66

Deskriptivna analiza



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

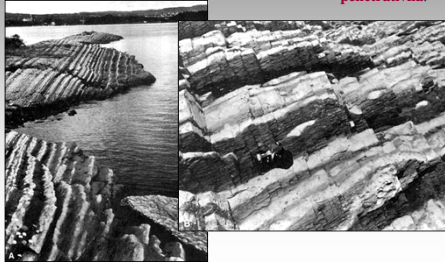
67

Deskriptivna analiza

O merilu opazovanja

V različnih merilih so vidne/pomembne različne strukture!

Struktura, ki v merilu opazovanja povsem prepreza kamnino, je **penetrativna**.



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

68

Deskriptivna analiza

Strukturni elementi

- **planarni** (ravnine oziroma ploskve)



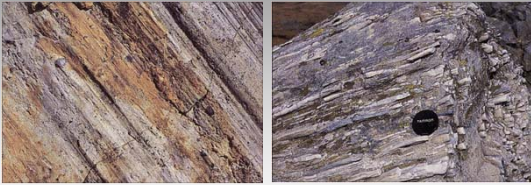
Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

69

Deskriptivna analiza

Strukturni elementi

- linearni (premece)



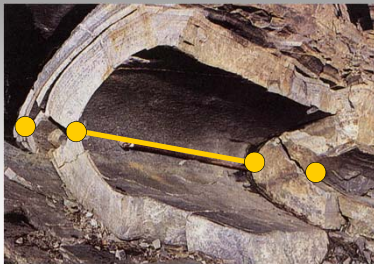
Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

70

Deskriptivna analiza

Strukturni elementi

- fizični (dejansko obstajajo) in konstrukcijski (namišljeni)



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

71

Deskriptivna analiza

Strukturni elementi

- Družina struktur - skupina struktur z enako geometrijo in orientacijo
- Sistem struktur - dve ali več družin

Primer: družine razpok (razpoke enakega tipa s približno enako orientacijo) sestavljajo razpoklinski sistem.



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

72

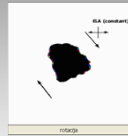
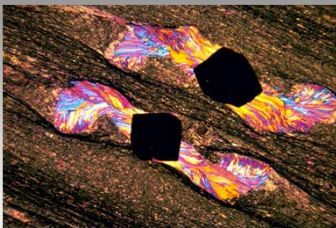
Kinematska analiza

Cilj kinematske analize je opisati in razložiti potek premikov in deformacij od začetnega (nedeformiranega) do končnega (na terenu, v zbrusku opazovanega stanja). Kinematska analiza je neodvisna od mehanskih interpretacij - zanimajo nas premiki/deformacije in njihove zakonitosti, ne pa sile, ki so premike in deformacije povzročili.

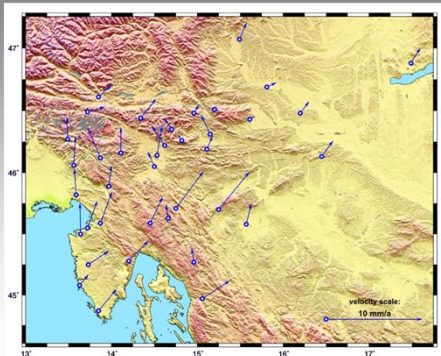
Primer:
deformacija okroglega telesa. Kako kvantificirati deformacijo?



Kinematska analiza



Kinematska analiza

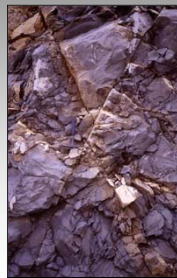


Dinamska (mehanska) analiza

Dinamska analiza interpretira nastanek struktur z vidika sil, napetosti in mehanike. Poudarek je na besedi "interpretacija": privzeti moramo številne predpostavke o okoliščinah deformacij, ki v splošnem niso poznane (npr. temperatura, reologija materialov, hitrost deformiranja,...). Cilj dinamske analize je opisati orientacijo in velikost napetosti, ki so povzročile deformacije. Izhodišče za dinamsko analizo je (seveda) kinematska analiza.

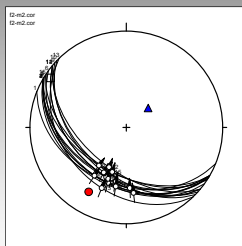
Dinamska analiza

laboratorijske preiskave mehanskih lastnosti kamnin in njihova navezava na naravne sisteme



Dinamska analiza

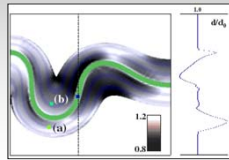
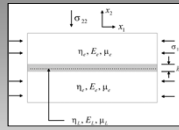
Inverzija terenskih podatkov – izračun mehanskih parametrov



Dinamska analiza

matematični modeli

$$\lambda = 2\pi b \sqrt{\frac{\eta_L}{6\eta_v}}$$

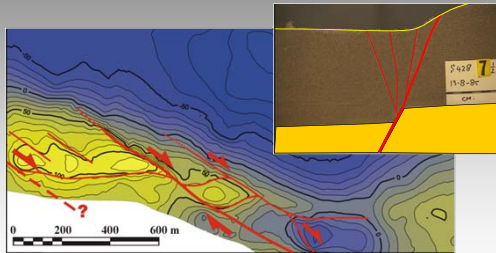


Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

79

Dinamska analiza

analogno modeliranje: primer arhitekture prelomnih sistemov v coni Šoštanjanskega preloma v Velejskem bazenu



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

80

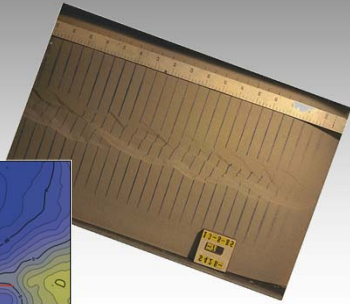
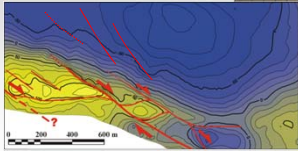


Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

81

Dinamska analiza

analogno modeliranje: primer arhitekture prelomnih sistemov v coni
Šoštanjskega preloma v Velenskem bazenu



Predavanja iz Tektonike, lekcija 1: UVOD

82
