

GEOLOŠKE KARTE

(53496)

TUMAČ OZNAKA:

Školski muzej Zadar
Zbirka geoloških karata
Zadar, 2023.

2. Metode i principi geološkog kartiranja, topografska osnova

Doc. dr. sc. Katarina Gobo
Geološko-paleontološki zavod, soba GPZ019
katarina.gobo@geol.pmf.hr

Što je geološka karta?

- **Jedan od najvažnijih alata/produkata u geološkom poslu!**

- Prikazuje konkretne podatke, ali predstavlja i interpretaciju autora na temelju podataka dostupnih tijekom izrade karte
- Dvodimenzionalni prikaz dijela Zemljine površine u mjerilu koje je pogodno za prikaz na listu papira ili na kompjuterskom ekranu

Dimitrijević (1975):

- Grafički prikaz geološke građe terena i drugih geološki važnih pojava, na topografskoj osnovi

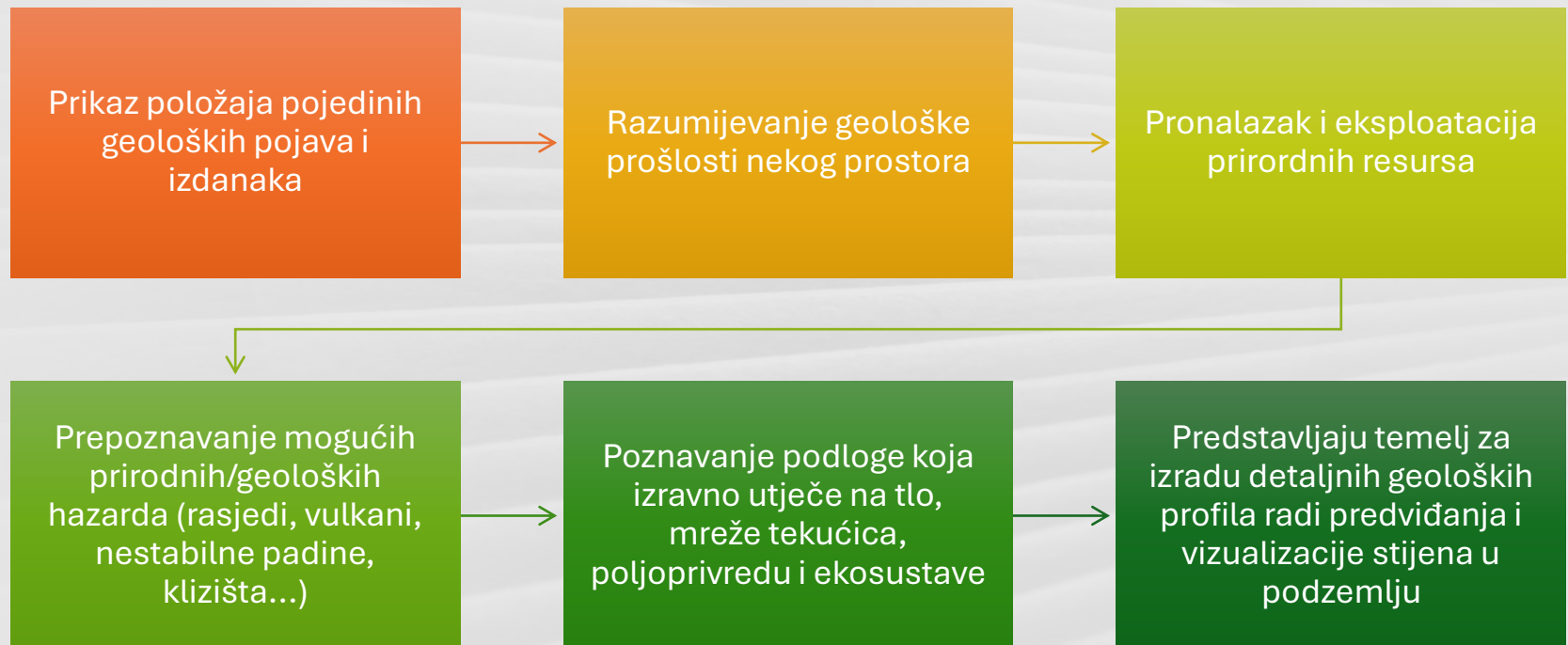
Bahun (1993):

- Grafički prikazana sinteza geoloških zapažanja na terenu, laboratorijskih i kabinetskih radova i pruža sliku sastava i strukturnih odnosa područja koje obuhvaća
- Ortogonalna projekcija presjeka geološke strukture i reljefa, projicirana na horizontalnu površinu
- Topografska karta u koju su uneseni geološki podatci

Što je geološka karta?

- 2D prikaz rasporeda geoloških pojava (stijenskih jedinica, rasjeda, i sl.) na nekom prostoru
- informacije o 3D prikazuju različitim simbolima (npr. položaja slojeva, struktura i sl.)
- Različite stijenske jedinice prikazane su različitim bojama, najčešće prekrivajući topografsku osnovu

Koja je svrha geoloških karata?



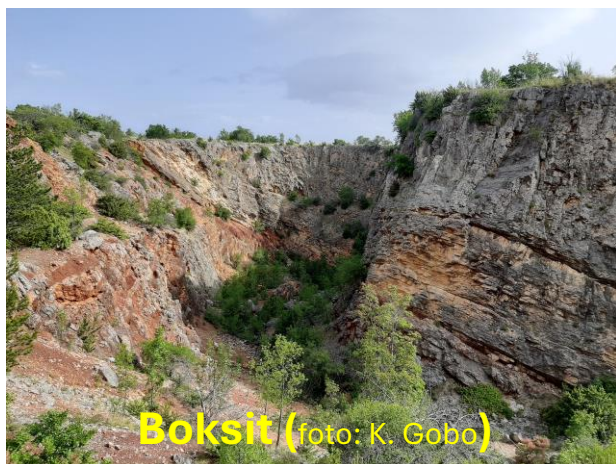
Geološke karte koriste se u...

1) vodoopskrbi



Geološke karte koriste se u...

2) pronalaženju i eksploataciji mineralnih sirovina



Geološke karte koriste se u...

3) izgradnji hidroenergetski objekata



Geološke karte koriste se u...

4) pronalaženju i iskorištavanju termalnih i termomineralnih voda



Geološke karte koriste se u...

5) Izgradnji infrastrukturnih objekata



<https://www.tportal.hr/media/thumbnail/988x593/2067732.jpeg?cropId=0>

Geološke karte koriste se u...

6) predviđanju, ublažavanju i sprječavanju posljedica prirodnih hazarda



<https://www.telegram.hr/vijesti/video-najtuznija-prica-iz-jablanice-brat-sestra-dvije-snahe-i-bratic-svi-su-mi-tu-poginuli-kuca-je-srusena-nemam-vise-nikoga/>

Geološke karte koriste se u...

7) Geologiji zaštite okoliša



Autor Eric Guinther - English Wikipedia, user-contributed., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=161429>



<https://www.hercegovina.info/vijesti/ekologija/u-bosni-i-hercegovini-se-procisti-22-posto-urbanih-otpadnih-voda-142769/142769/>

Geološke karte koriste se u...

8) vinogradarstvu



Geološko kartiranje

- Jedna je od osnovnih disciplina geološke struke
- Obuhvaća integraciju prostornih i opisnih geoloških podataka radi razumijevanja geološke građe i povijesti nekog područja
- Uključuje mnogo hodanja po terenu, planinarenja, mnogo mjerenja, uzorkovanja, bilježenja podataka, crtanja, razmišljanja, interpretacije, puno rada...



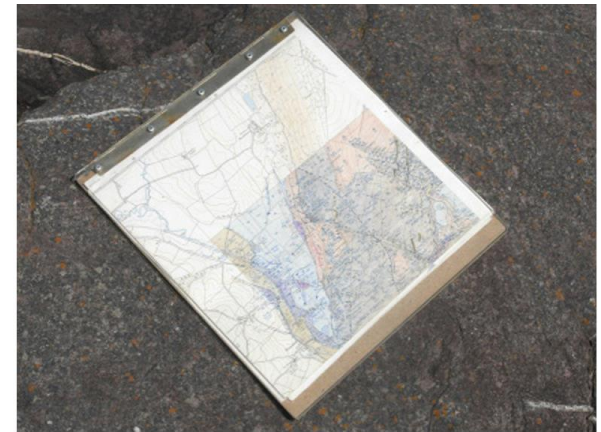
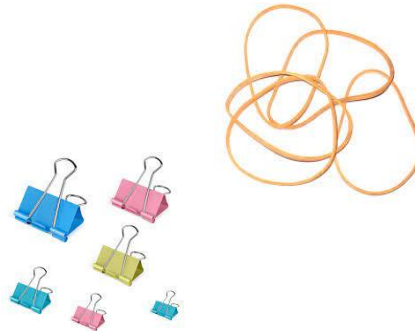
<https://www.isprambiente.gov.it/it/archivio/notizie-e-novita-normative/notizie-ispra/2023/06/scuola-estiva-di-rilevamento-geologico-e-cartografia-carg/@images/bc44ff4c-af1b-4b1c-b599-6c834063aac5.jpeg>



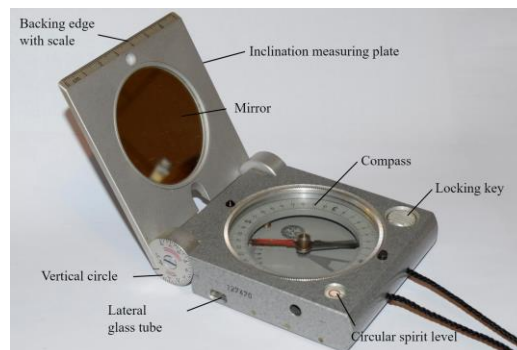
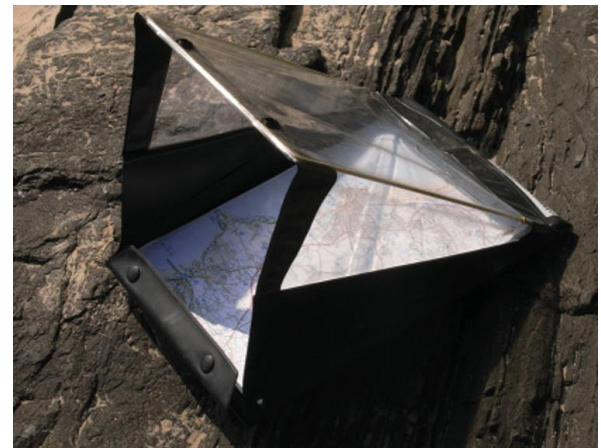
<https://magazine.unibo.it/archivio/2015/dieci-giorni-sulle-dolomiti-per-la-campagna-di-rilevamento-geologico/Grande.jpg>

Oprema za kartiranje

- Ravnalo
- Kutomjer
- Mapa za karte
- Temeljne / topografske karte
- Kvačice/elastične gumice
- Pribor za pisanje
- Bojice
- Kompas



Coe (2010)



Koji se sve podatci prikupljaju?

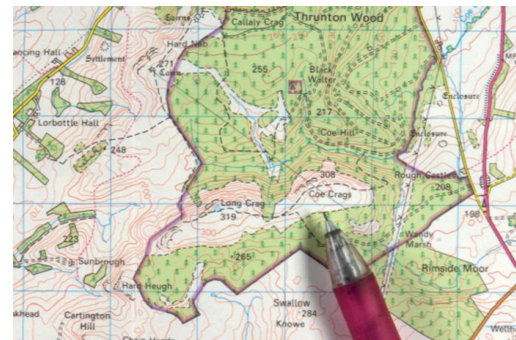
- Litologija
- Stratigrafija
- Strukturni elementi i odnosi
- Sedimentološki, petrološki, paleontološki podaci



Izrada geološke karte je složen i dugotrajan posao koji obuhvaća nekoliko faza:

1. Planiranje i priprema za terenski rad

- Istraživanje postojeće literature, izbor i pregled topografskih karata, izbor metode kartiranja i planiranje terenskih zadataka, terensko rekognisciranje...



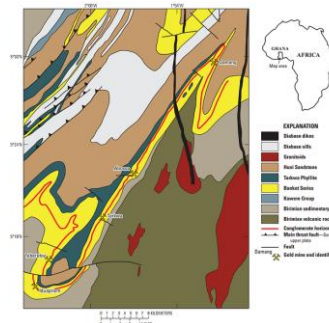
2. Terensko kartiranje

3. Laboratorijska i terenska specijalistička istraživanja

- Sedimentološka, paleontološka, petrološka, strukturna, mineraloška, geokemijska, itd.



4. Sinteza podataka i izrada karte i popratnih materijala



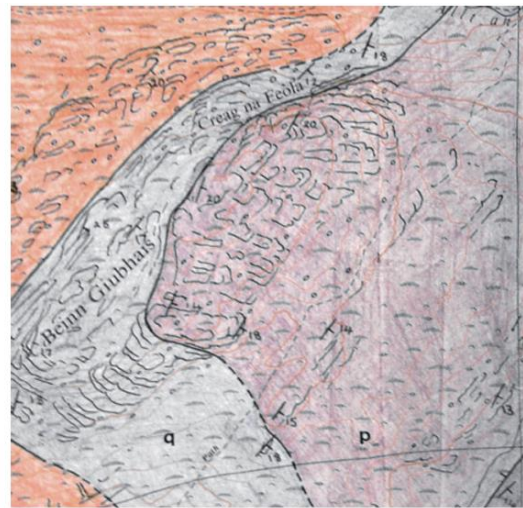
Zašto kartiramo?

Svrha geološkog terenskog rada je najčešće **izrada osnovne geološke karte** ili

ciljano istraživanje gdje postojeće geološke karte služe kao podloga za planiranje i usmjeravanje istraživanja, kao i za procjenu utjecaja geološke podloge na druge procese (biološke, kemijske, morfološke, geohazardne, itd.)

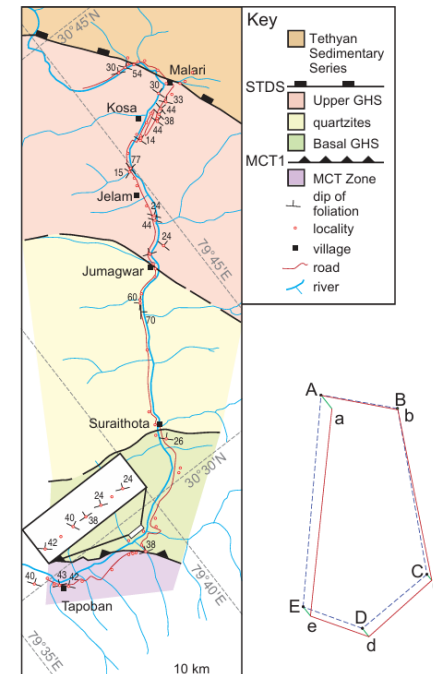


(a)



(b)

Figure 10.12 (a) An example of a field map produced by exposure mapping, with exposures outlined in pen; note that unit boundaries are also shown as dashed or solid lines. (b) A portion of the final fair copy map from the field map in (a), showing how the inferred outcrops of the mapped units are shown as solid blocks of colour. (Field map and final fair copy map of Susie Clarke, Oxford, UK.)



Za što se sve koriste geološke karte?

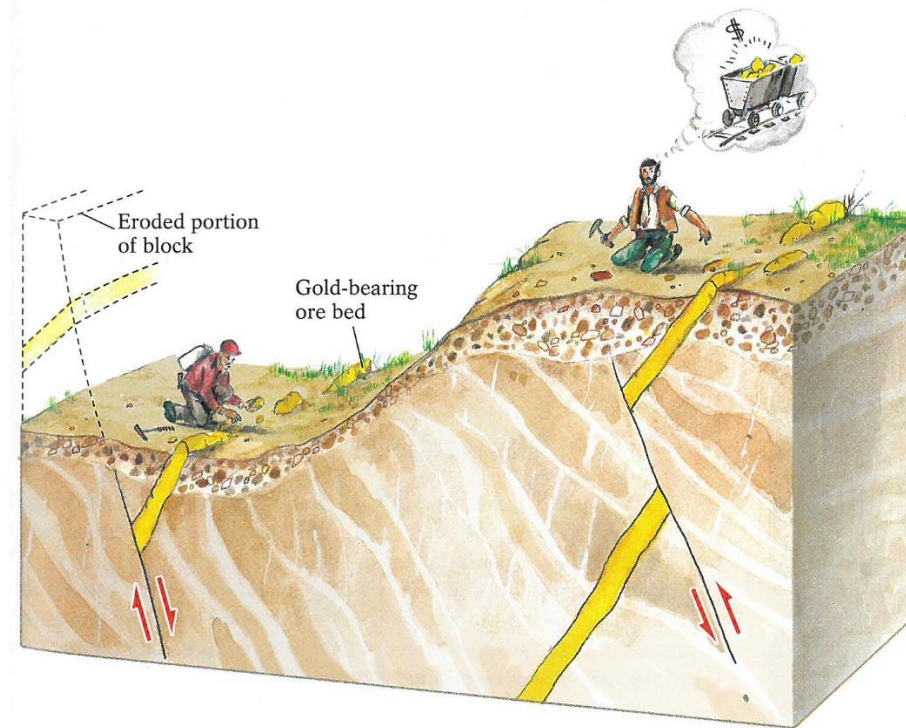
- Prikaz i razumijevanje prostornog rasporeda geoloških jedinica i strukturnih elemenata
- Razumijevanje geološke prošlosti nekog područja
- Usmjeravanje i planiranje terenskih istraživanja
- Služe kao osnova za izradu detaljnih geoloških profila i 3D modela za interpretaciju i vizualizaciju građe podzemlja

„Poznavanje geološke građe moguće je samo na osnovi geološke karte koja obuhvaća grafički prikaz litostratigrafskih i tektonskih odnosa stijena na topografskoj podlozi. Ona ujedno prikazuje i stupanj razvoja geološke struke, kao i razinu znanstvenih spoznaja u određenom povijesnom razdoblju. U današnje vrijeme geološka karta je multidisciplinarno stručno, ali i znanstveno djelo koje se temelji na geološkom kartiranju i na rezultatima istraživanja raznih geoloških disciplina.” (Korbar et al., 2012)

Geološke karte koriste se pri rješavanju problema:

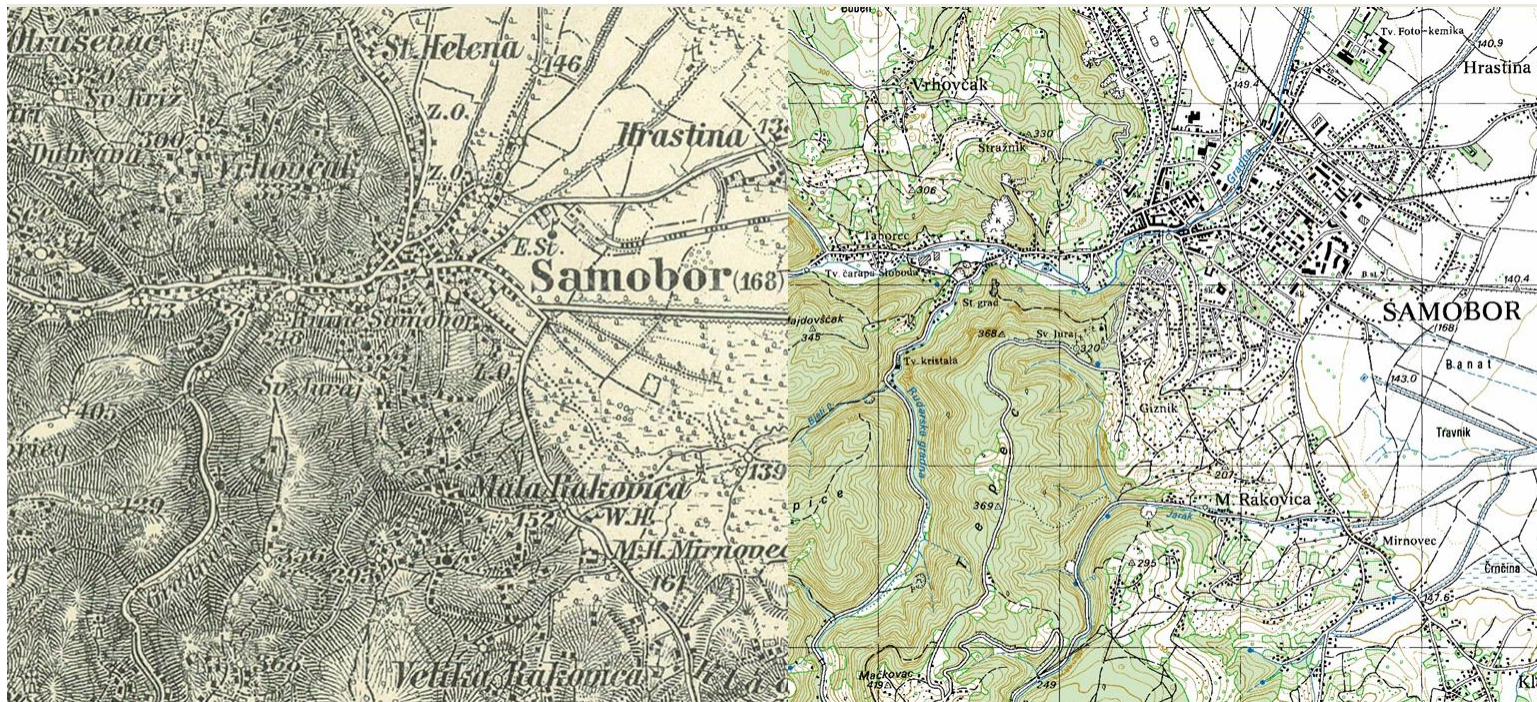
- Istraživanje prirodnih sirovina i razumijevanje najboljeg načina njihove eksploatacije
- Zaštita okoliša (odlagališta otpada, utjecaj geološke građe terena na širenje zagađenja, studije utjecaja na okoliš...)
- Identifikacija i ublažavanje utjecaja potencijalnih geoloških hazarda
- Razumijevanje inženjerskih svojstava stijena u podlozi pri izgradnji objekata (tunela, mostova, brana, nebodera, itd.)
- Razumijevanje karakteristika neposredne podloge terena koje utječu na vrstu tla, otjecanje površinskih i podzemnih voda, poljoprivredu i ekosustav

→ Koriste ih geolozi, građevinari, rudari, biolozi, ekolozi, agronomi...



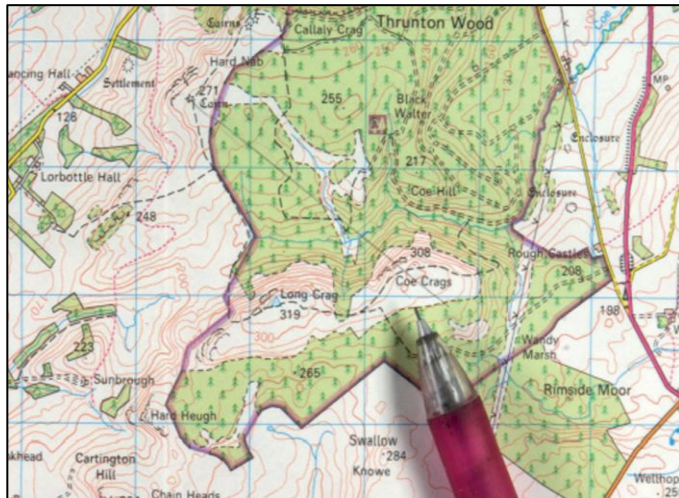
Topografska osnova

- Osnovni početni uvjet za izradu dobre geološke karte je kvalitetna topografska podloga
- Danas je izbor i kvaliteta topografske osnove puno bolja nego nekoć



Drugi osnovni uvjet je dobro poznavanje načela topografskih karata!

- Kako čitati izohipse i porepoznavati topografske oblike na karti i iste na terenu
- Razumijevanje kartografskih simbola
- Orijentacija i lociranje vlastitog položaja



Što je topografska karta?

- *Ortogonalna projekcija presjeka reljefa s horizontalnim ekvidistantnim ravninama, dopunjena utvrđenim oznakama za najvažnije prirodne i izgrađene objekte (Bahun, 1993)*
- Izbor mjerila topografske osnove na kojoj se kartira geologija ovisi o namjeni geološke karte – **terenski rad se ne bi smio obavljati na karti mjerila manjeg od mjerila karte na kojoj će biti prikazani/tiskani rezultati istraživanja!**

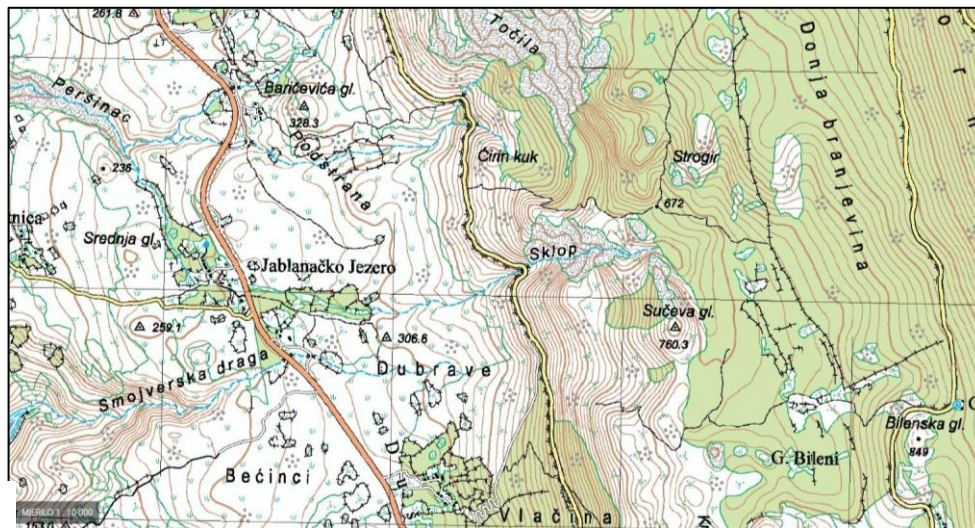


Prikazivanje reljefa - nekad

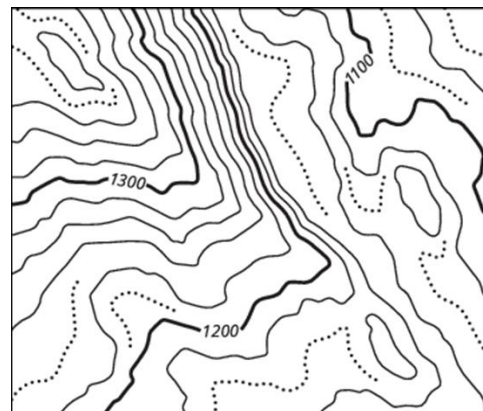
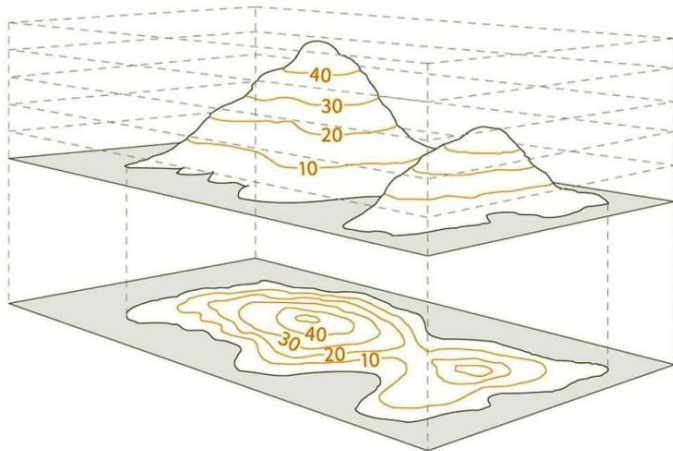


Prikazivanje reljefa pomoću kota i izohipsa

- **IZOHIPSE** – linije koje spajaju točke jednake nadmorske visine
- **IZOBATE** – linije koje spajaju točke jednake dubine



<https://geoportal.dgu.hr/#/>



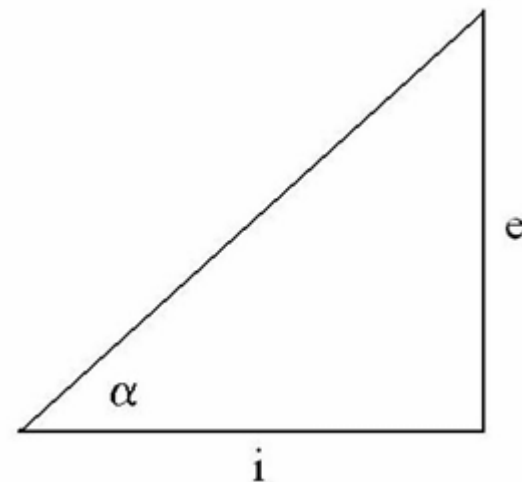
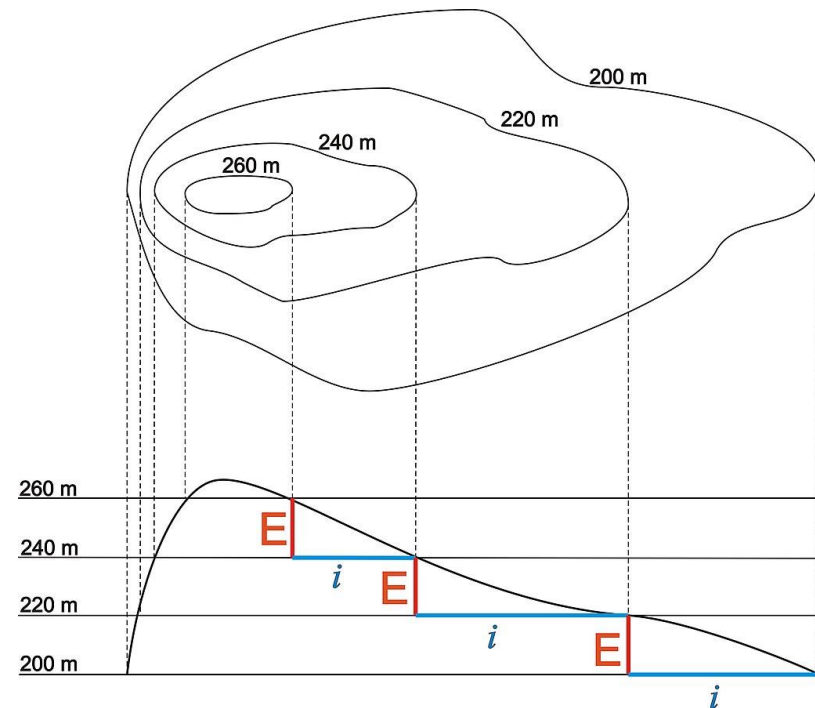
Glavna izohipsa

Osnovna izohipsa

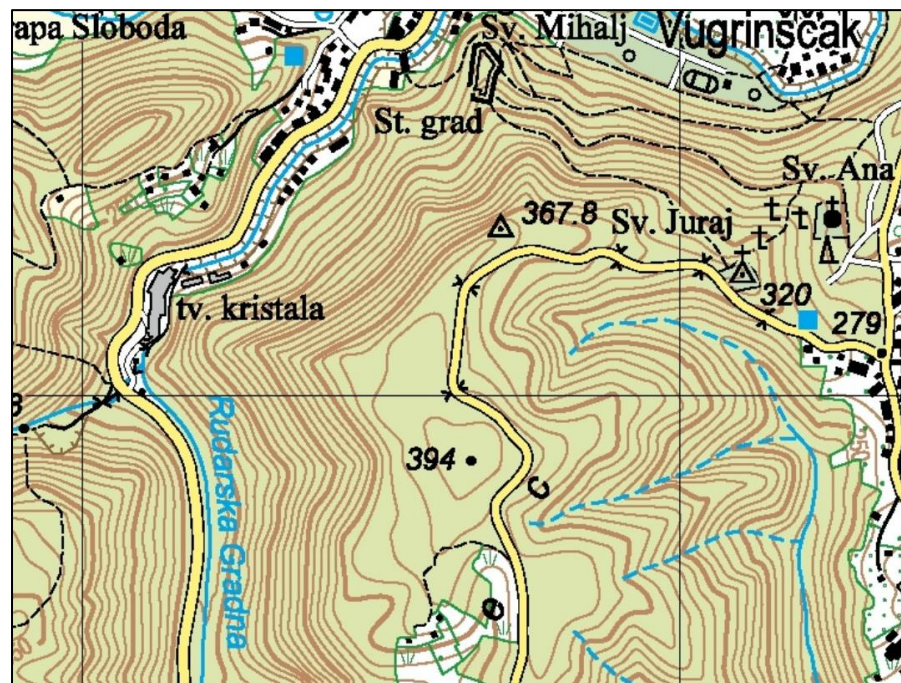
Pomoćna izohipsa

- **Ekvidistancija („e”)** je visinski razmak između dviju uzastopnih ekvidistantnih ravnina i/ili izohipsa
- **Interval („i”)** je horizontalni razmak između dviju susjednih izohipsi i ovisan je o nagibu terena
- Guste izohipse → strmiji teren
- Razmaknute izohipse → blaži teren
- Izračunavanje nagiba terena na osnovu ekvidistancije i intervala:

$$e = i \operatorname{tg} \alpha$$



Morfološki istaknuta mjesta ili markantnije građevine su često označene **kotama** gdje je točno određena i ispisana nadmorska visina.

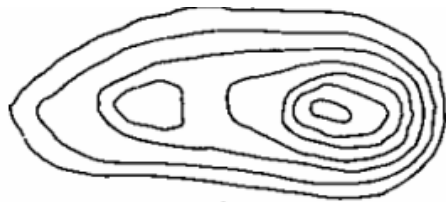


•211 → kota

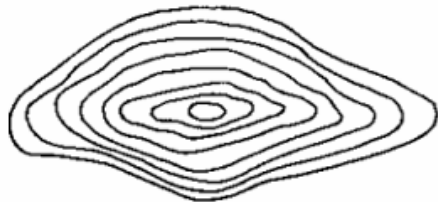
△³⁰⁵ → kota vrha

△^{431.5} → kota trigonometrijske točke na vrhu

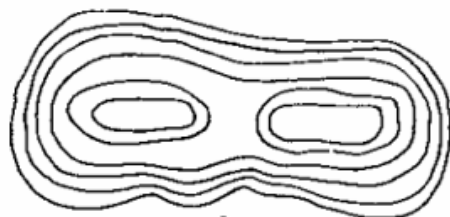
Red. br.	Znak	Značenje
120.		glavna izohipsa (broj označava nadmorsku visinu)
121.	a) b)	pomoćna izohipsa: a) na polovici osnovne ekvidistancije b) na četvrtini osnovne ekvidistancije
122.	•211	kota točke na zemljištu (broj označava nadmorsku visinu točke)
123.	)(221	kota prijevoja ili sedla (broj označava nadmorsku visinu točke)
124.	216 260 104	kota objekta (broj označava nadmorsku visinu podnožja objekta)
Napomena: Nadmorske visine dominantnih vrhova napisane su nešto većim, uočljivijim brojkama.		



1



2



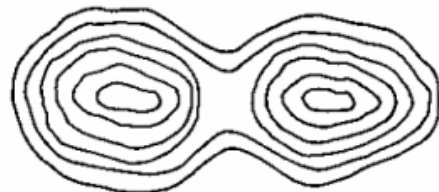
3



4



5



6



A



B



C



D



E



F

Povežite prikaz
izohipsama sa
pripadajućim
reljefnim oblikom!

1B

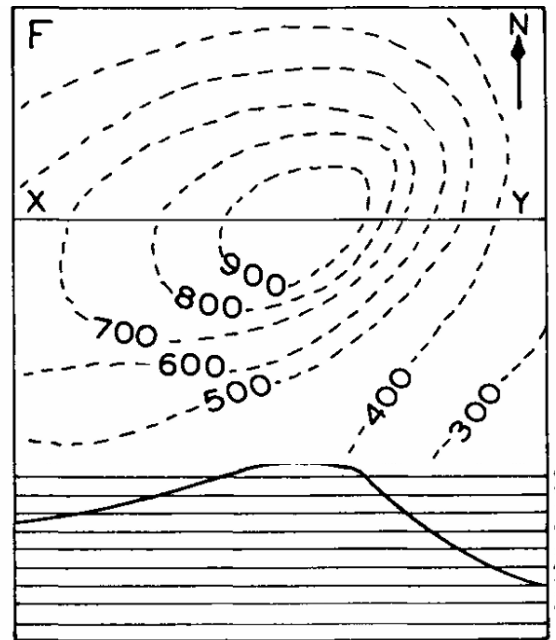
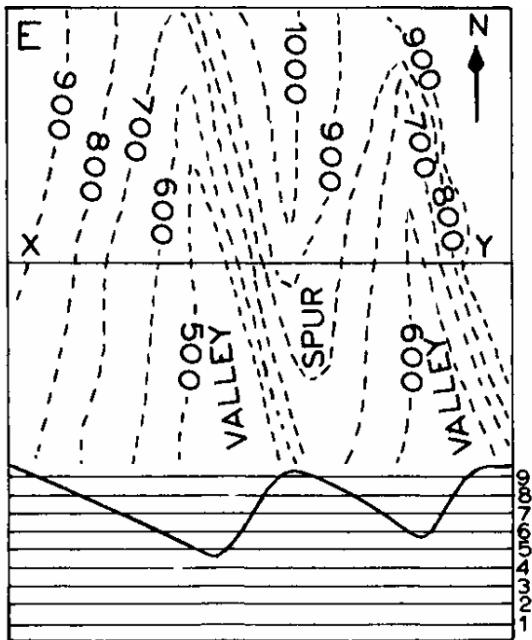
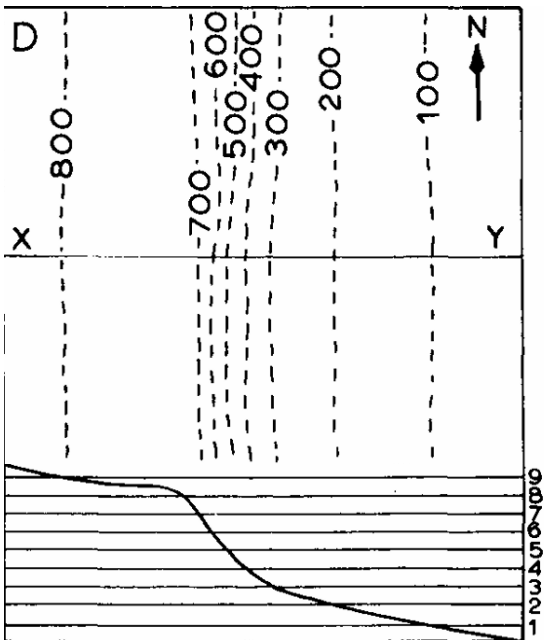
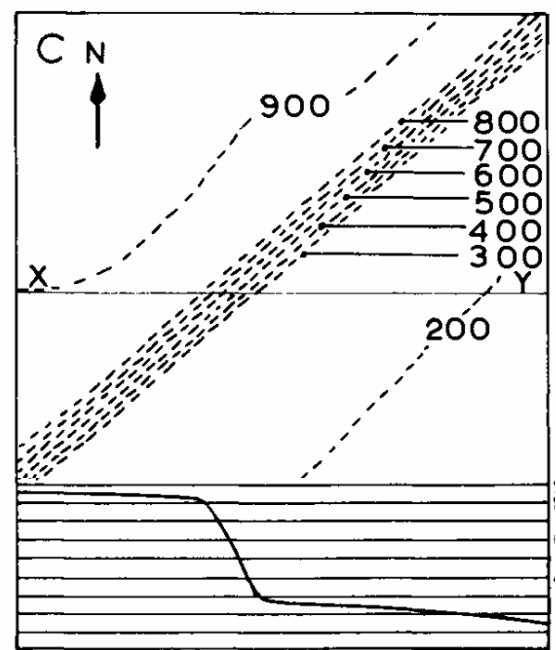
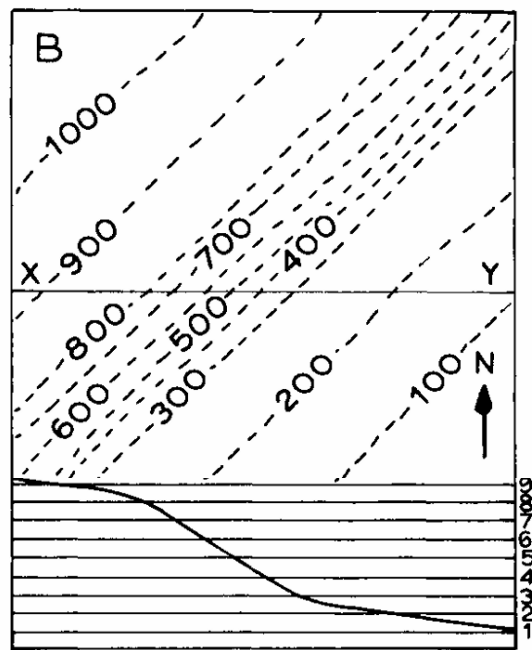
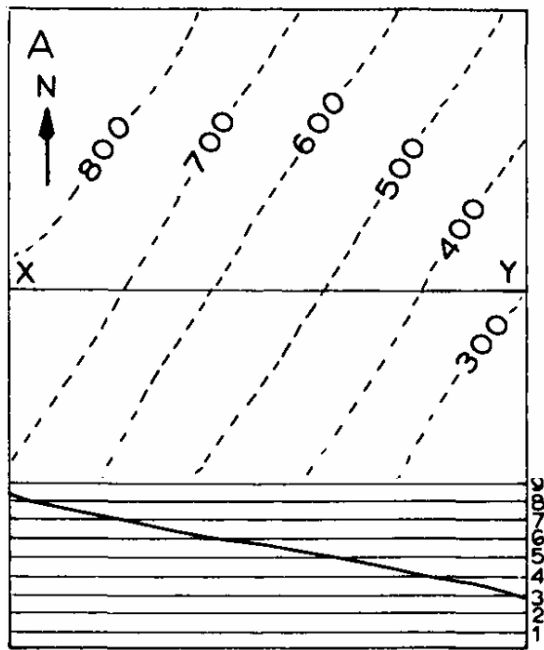
2E

3D

4C

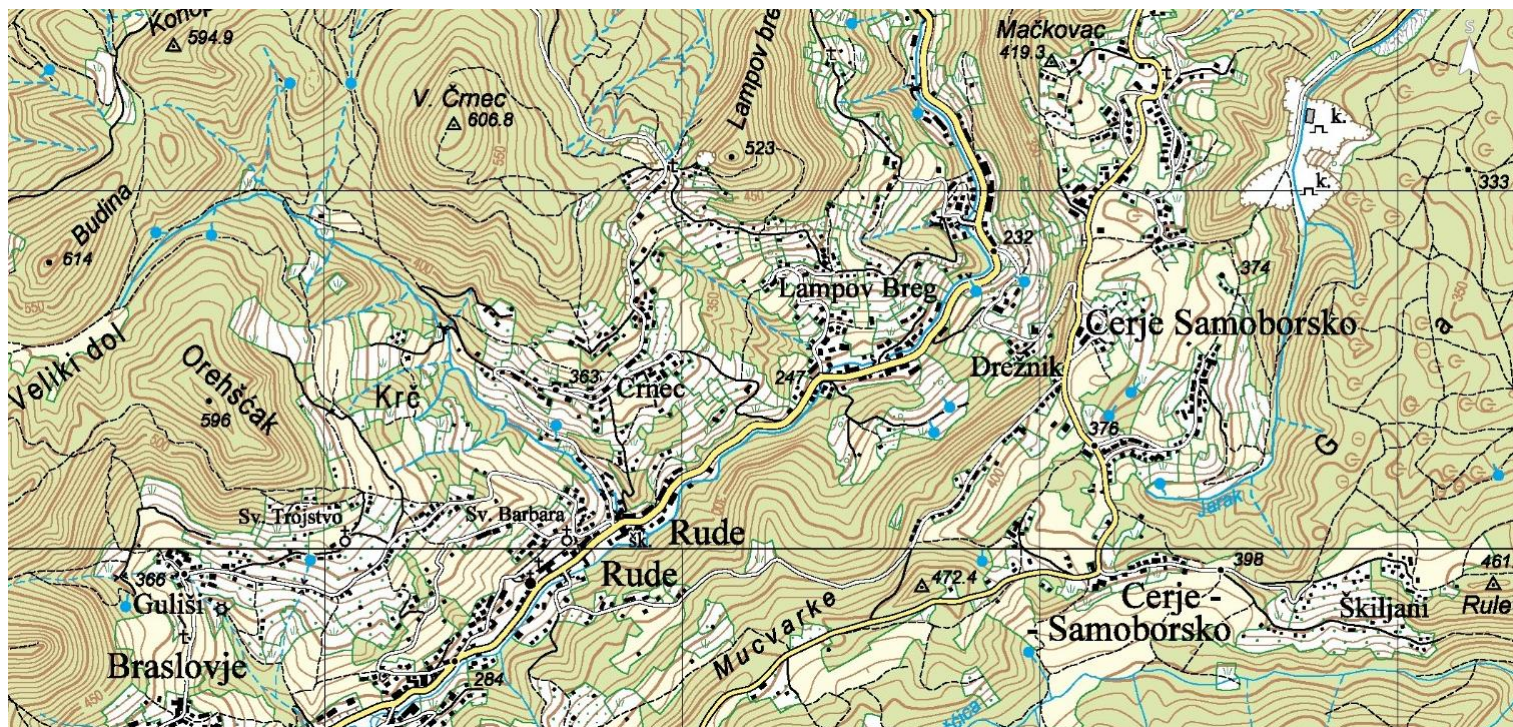
5F

6A



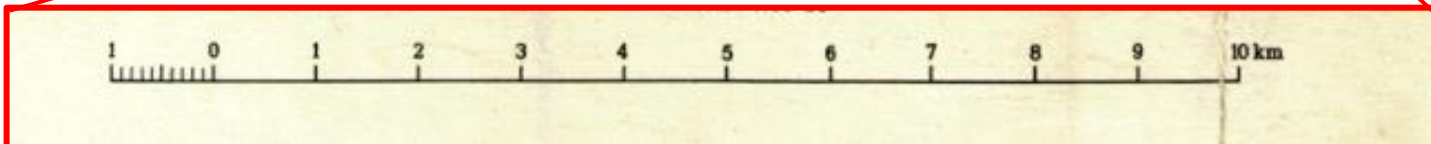
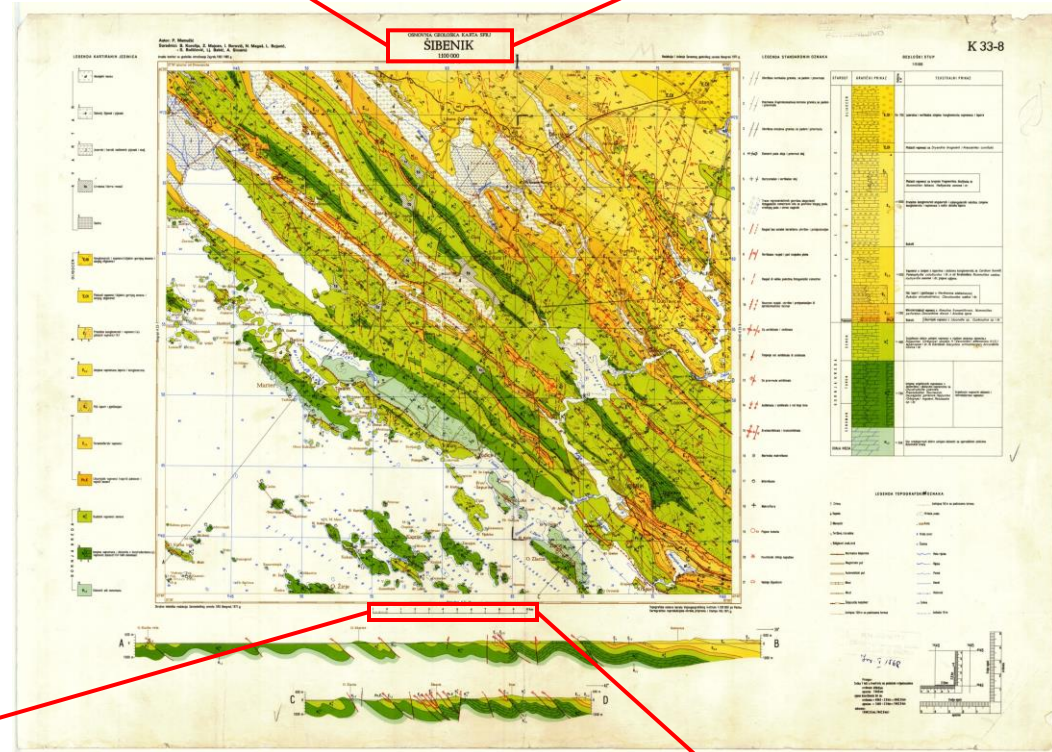
Osim reljefnih i visinskih oznaka koje se označavaju **smeđom (izohipse)** i **crnom bojom (kote)**, na topografskim su kartama najčešće simbolima ucrtani i drugi prirodni ili izgrađeni objekti:

- **Hidrografska mreža (plavo)** – potoci, rijeke, jezera, močvare, lokve, izvori, ponori
- **Izgrađeni objekti (crno)** – željeznice, ceste, putevi, naselja, zgrade, mostovi, itd.
- **Vegetacija (zeleno)** – šumska područja



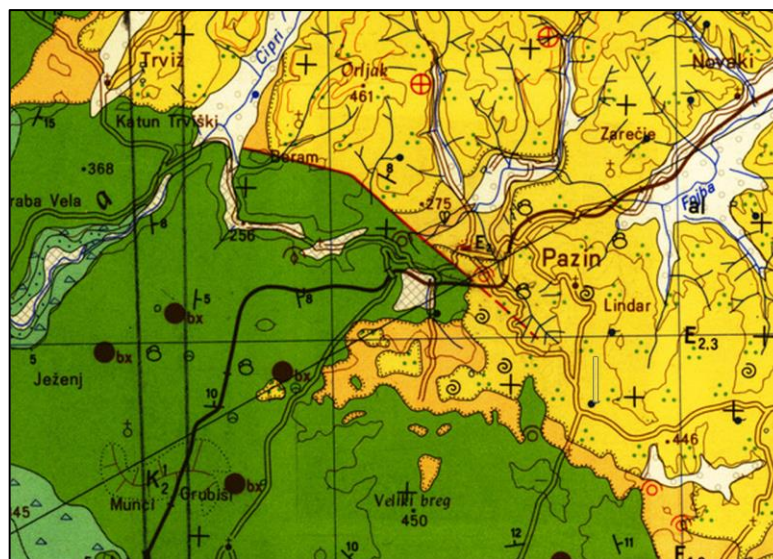
Mjerilo

- Odnos jedne dužine na karti i te dužine u prirodi
- **M** → modul mjerila → broj kojim treba dužinu na karti pomnožiti da bi dobili odgovarajuću dužinu na terenu (1:M)
- brojčano ili grafičko mjerilo!

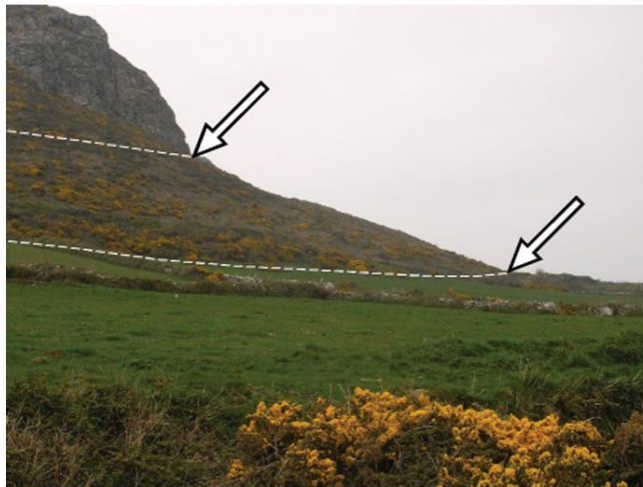


Čitanje topografske karte

- 1° geografske dužine ≈ 78 do 80 km
- 1° geografske širine ≈ 112 km
- Pomoću reljefa možemo doći do nekih zaključaka u vezi geološke građe terena!
- Raspored izohipsi $\rightarrow$ nagib terena
- „raščlanjeni reljef” s mnoštvom jaraka i mnogo površinskih tokova $\rightarrow$ klastične stijene
- Vrtače $\rightarrow$ krš, karbonatna podloga



- Topografska osnova mora biti točna i aktualna, ponajprije zbog potrebe za besprijekornom orijentacijom kartirajućeg geologa
- Danas su od velike koristi pomoćni uređaji poput preciznog GPS-a i digitalne karte, ali sposobnost orijentacije na temelju karte i kompasa, kao i sposobnost iščitavanja i interpretacije topografskih podataka će uvijek ostati nezaobilazna vještina!
- Važno je uzeti u obzir da nam površinske geomorfološke i reljefne pojave, osim što nam služe za orijentaciju, mogu sugerirati i na geološke karakteristike u podlozi!



(a)



(b)

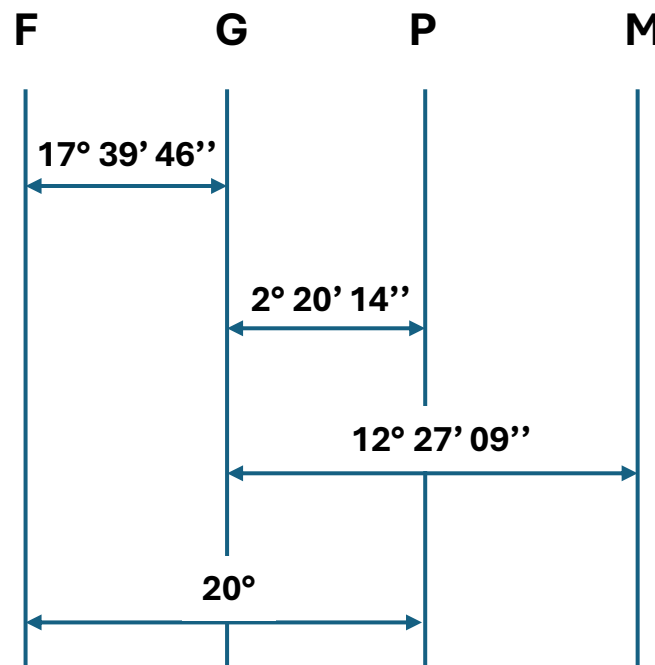
Coe (2010)

Figure 10.14 Some landscape clues to bedrock geology. (a) Two breaks in slope (arrowed) mark the boundaries between massive gabbro (crag on left) and cleaved mudstones (underlying fields on right) at Carn Llidi, southwest Wales, UK. The intermediate slopes are underlain by contact metamorphosed mudstones and gabbro debris. (b) Steep scarp slopes mark resistant strata, near Haltwhistle, UK: a sandstone at A and the Whin Sill (dolerite sill) at B and C. The horizon dipping to the right (south) follows the dip of the sill. Depressions between the scarps are underlain by softer siltstones and limestones. (a and b: Tom W. Argles, The Open University, UK.)

„Problem” početnog meridijana

- Ovisno o povijesnom razdoblju, karte područja RH izrađene su prema nekom od četiri sustava:

1. **FERRO MERIDIJAN** (prema otočiću Hierro u Kanarskom otočju) – od 1880. do 1914. g.
2. **MONTE MARIO MERIDIJAN** – nakon 1920., za područje Istre, otoka i okolice Zadra
3. **PARIŠKI MERIDIJAN** – od 1920. do 1945.
4. **GREENWICH** – nakon 1945.



Zračne i satelitske snimke

- Zračne snimke mogu se koristiti za kartiranje, bilo koristeći prozirnice ili kartirajući izravno na snimkama
- Satelitske snimke također se mogu koristiti, ali često su lošije rezolucije od zračnih snimaka
 - GoogleMaps™
 - GoogleEarth™

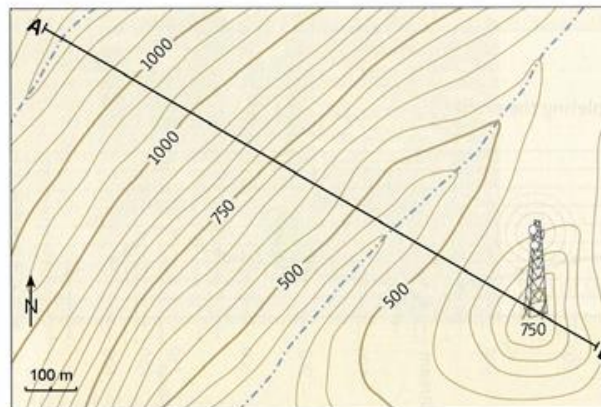


Vježba 2

Izrada topografskog profila

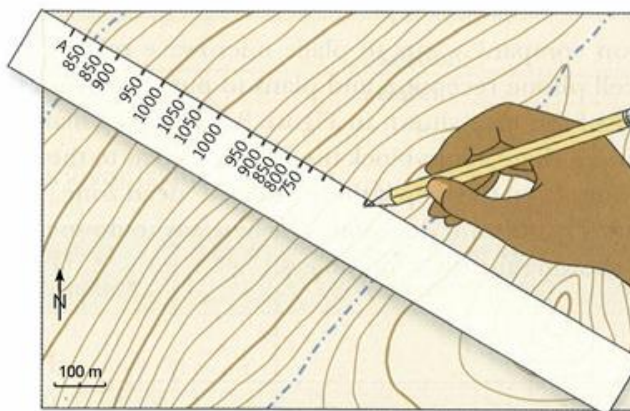
Što je topografski profil i kako se izrađuje?

- Osnova za konstrukciju i rekonstrukciju međusobnih sadašnjih i nekadašnjih odnosa između geoloških tijela
- Odabire se na dijelu terena na kojemu će najbolje doći do izražaja geološka struktura



1. Na topografskoj karti označimo željeni profil, proučimo koje izohipse on siječe i odredimo ekvidistanciju.

Kolika je ekvidistancija na karti lijevo?



2. Na rub praznog papira crticama označimo sva presjecišta izohipsi i profilске linije.

Obavezno označimo početak profila, kao i druge elemente poput potoka, vrha, cesta i sl. ako ih profil siječe.

3. Uz svaku crticu napišemo koja je to izohipsa, odnosno presječna visina.

4. Rub papira s označenim presjecištima pristonimo uz prethodno pripremljeni prazan profil s visinama koje siječe profilска linija.

5. Prenosimo presjecišta na odgovarajuće visine i označavamo ih točkicama.

6. Dobivene točkice povežemo linijom koja predstavlja topografski profil.

Lijevo iznad profila crtamo strelicu i iznad nje azimut profilске linije.

