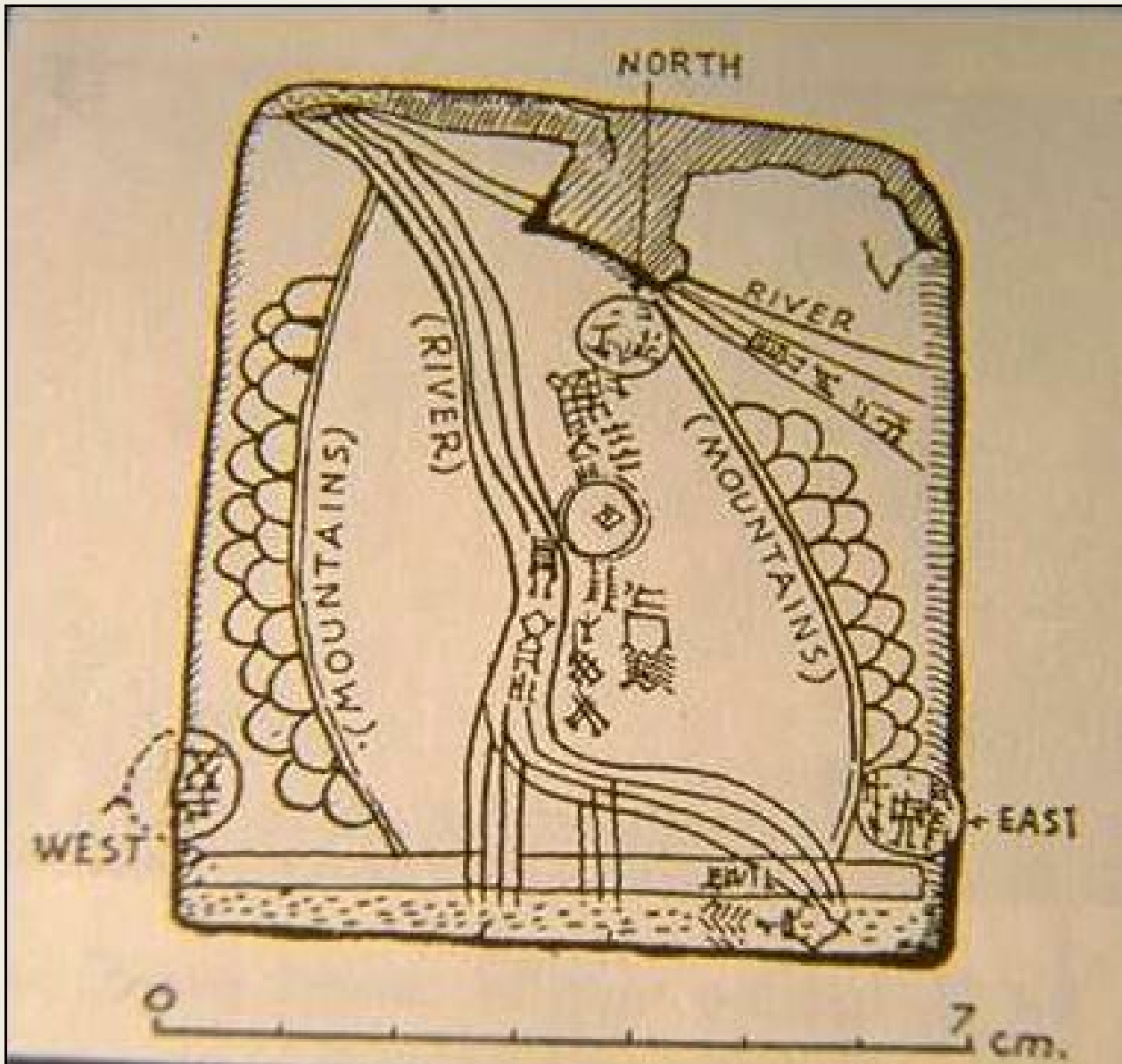


PRIKAZIVANJE RELJEFA NA TOPOGRAFSKIM KARTAMA

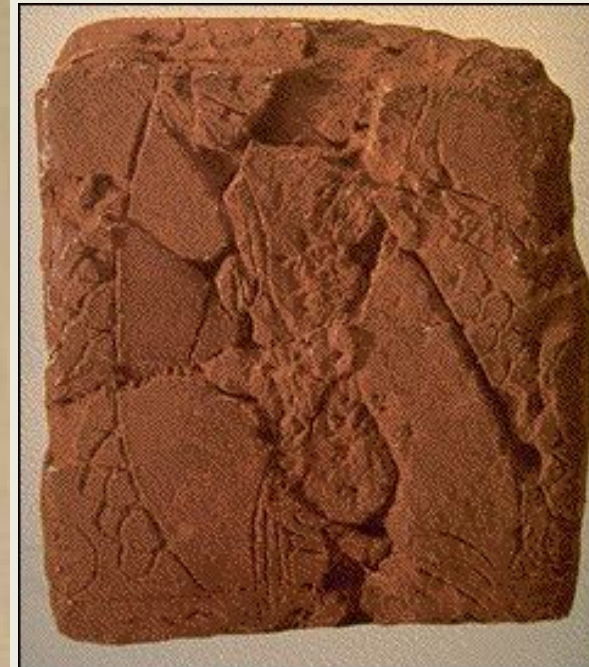
Dr. sc. Aleksandar Toskić, izv. prof.
Geografski odsjek PMF-a
Sveučilišta u Zagrebu



PRIKAZIVANJE RELJEFA NA TOPOGRAFSKIM KARTAMA



- Dvostruki niz “krtičnjaka”



Tabula Peutingeriana



Tabula Peutingeriana

Segmentum VI



Idrizijeva karta Svijeta



- Na takvim shematskim prikazima reljefa koji su prisutni na kartama sve do 16. st. ne mogu se rekonstruirati stvarni odnosi oblika i visina reljefa

Ptolemej



Ortelius (1564.)



- 16.-18.st. “metoda krtičnjaka”

Stjepan Glavač, 1673.

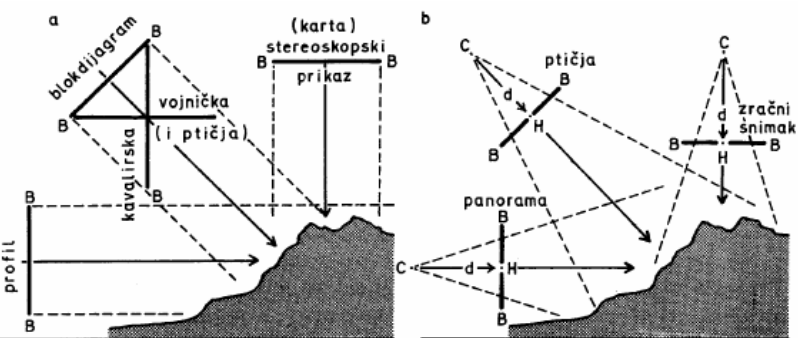


Mercator



Kavalir perspektiva

- Položaj projekcijske ravnine je vertikalan – paralelna projekcija koso na projekcijsku ravninu



Složenost prikazivanja reljefa

- Reljef je kao kontinuirani trodimenzionalni element najteže prikazati
- Dva temeljna zahtjeva u prikazivanju reljefa:
 - Osiguranje **geometrijske točnosti** potrebne za provedbu kartometrijskih postupaka i potpuni prikaz geomorfoloških obilježja
 - Ostvariti dojam **“plastičnosti”** reljefa (zornost)



Metode prikazivanja reljefa

1. ***Geometrijske metode*** (kote i izohipse)
2. ***Prostorne metode*** (šrafe, točke, sjenčanje i boja, hipsometrijska)
3. ***Kombinirane metode***



Primjena pojedinih metoda

Na suvremenim topografskim kartama reljef se najčešće prikazuje određenim metodama.

- **Najkrupnija i krupna mjerila** – reljef se prikazuje izohipsama, kotama, signaturama i crtežom. Kombinacija sa sjenčanjem – zbog zornosti.
- **Srednja i sitnija mjerila** – hipsometrijska metoda (hipsometrijska skala boja)

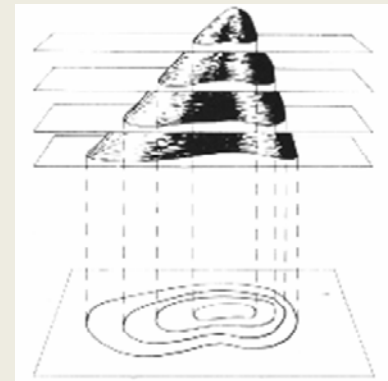


Izohipse i kote



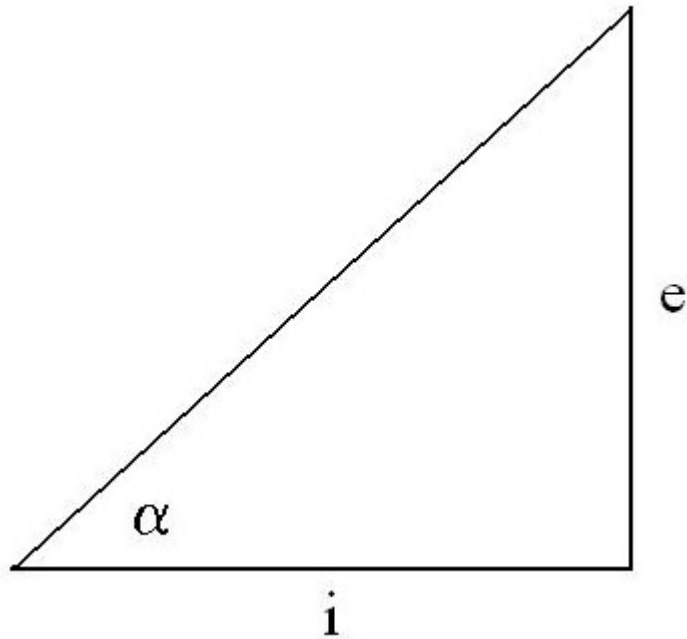
Izohipse – zamišljene linije koje spajaju točke jednake nadmorske visine

Izobate – zamišljene linije koje spajaju točke jednake dubine



Ekvidistancija

- **Ekvidistancija (e)** - stalni vertikalni visinski razmak između izohipsa
- **Interval (i)** – horizontalni razmak između izohipsa



- **$e = i \operatorname{tg} \alpha$**
- Minimalni horizontalni razmaci između izohipsa kod najvećeg nagiba padina moraju biti takvi da se mogu međusobno razlučiti

Ekvidistancija

- Stalni vertikalni visinski razmak između izohipsa
- Za vjerni prikaz reljefa važan je izbor ekvidistancije
- *Izbor ekvidistancije* ovisi o mjerilu, nagibima padina, veličini i protezanju reljefnih oblika i sustavu mjera
- Krupnije mjerilo – manja ekvidistancija
- Ekvidistancija mora biti jednostavna, lako zbrojiva i djeljiva.



Položajna točnost izohipsa

- Empirijska formula za ekvidistanciju (Imhof, 1965)

$$e = n \log n \operatorname{tg} \alpha_{\max}$$

$$n = \sqrt{\frac{u}{100}}$$

- Izohipse na topografskim kartama do mjerila 1:200 000 znatno manje odstupaju od svog točnog položaja.
- Izohipse na kartama tih mjerila koje na svakom mjestu odgovaraju zahtijevanoj visinskoj točnosti nazivaju se ***egzaktnim izohipsama***.



Položajna točnost izohipsa

- Mjerila 1:200 000 – 1:1 000 000
 - Izohipse se dopunjuju ili zamjenjuju drugim metodama prikaza reljefa
 - Izohipse su dosta uopćene
 - Naznaka osnovnih oblika reljefa važnija je od njihovog geometrijskog prikaza
 - Izohipse na tim kartama zato terminološki razlikujemo kao ***oblikovne visinske izohipse***



Položajna točnost izohipsa

- Mjerila sitnija od 1:1 000 000
 - Reljef se prikazuje hipsometrijskom skalom boja
 - Izohipse koje ograničavaju visinske stupnjeve nazivamo ***linijama visinskih stupnjeva (pojaseva)***

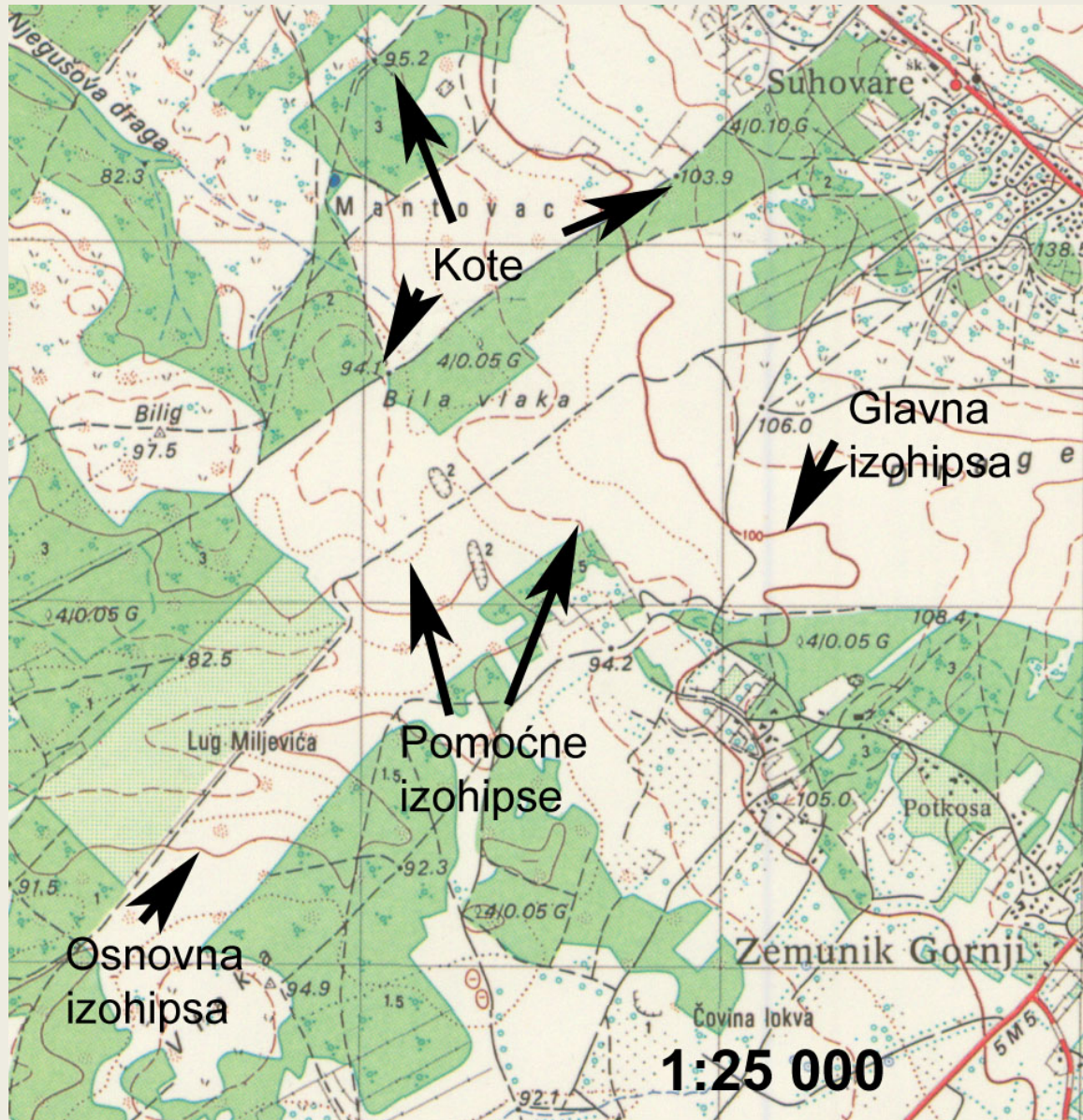


Izohipse na topografskim kartama

- ***Osnovne izohipse*** – izohipse koje odgovaraju visinskom razmaku usvojene ekvidistancije
- ***Glavne izohipse*** – svaka peta ili deseta deblje iscrtana izohipsa (pridružuje im se *kota izohipse* – broj koji označava visinsku vrijednost te izohipse)
- ***Pomoćne izohipse*** – konstruiraju se na mjestima gdje je nemoguće u okvirima usvojene ekvidistancije prikazati karakteristične reljefne oblike



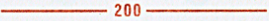


Izohipse na topografskim kartama



$E = 10 \text{ m}$



Izohipse na topografskim kartama

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 Δ 260 ℓ 104	kota objekta (broj označava nadmorsku visinu pod- nožja objekta)
<p>Napomena: Nadmorske visine dominantnih vrhova napisane su nešto većim, uočljivijim brojkama.</p>		



Izohipse na topografskim kartama

- Na geografskim preglednim kartama primjenjuje se sustav s više ekvidistancija

Karta mjerila 1:1 000 000

- npr. za visine do 500 m $E = 100 \text{ m}$
- za visine do 3000 m $E = 500 \text{ m}$
- za visine iznad 3000 m $E = 1000 \text{ m}$



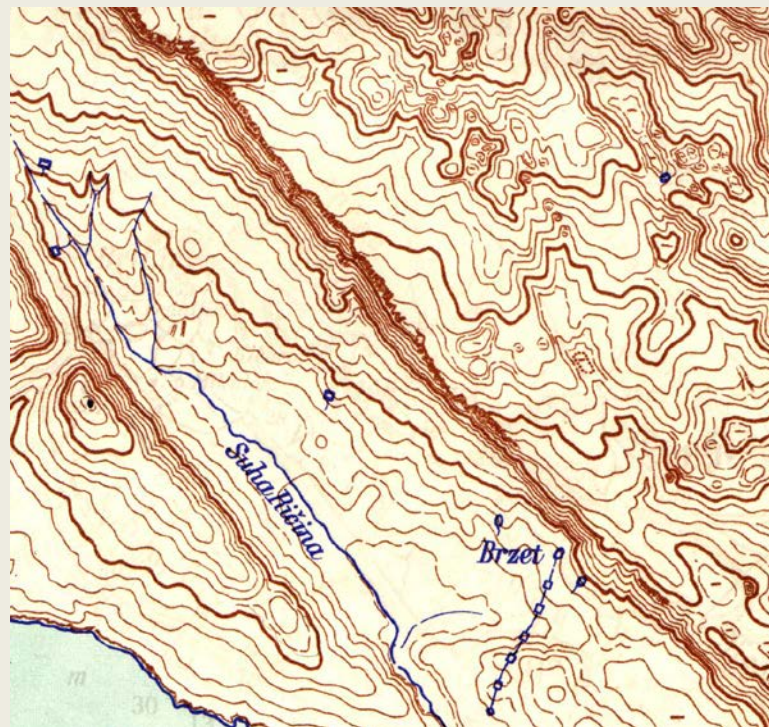
Kote

- Brojevi koji označavaju visine točaka na površini Zemlje
- Primjenjuju se u kombinaciji s izohipsama
- Gotovo samostalno se upotrebljavaju u nizinskim prostorima
- Njihov raspored mora biti takav da omogućava jednostavnu primjenu izohipsa kao mjerne skale.



Signature i crtež

- Signature se upotrebljavaju za prikaz mikroreljefa
- Crtež – prikazuju se strmi stjenoviti odsjeci



Osnovni pojmovi

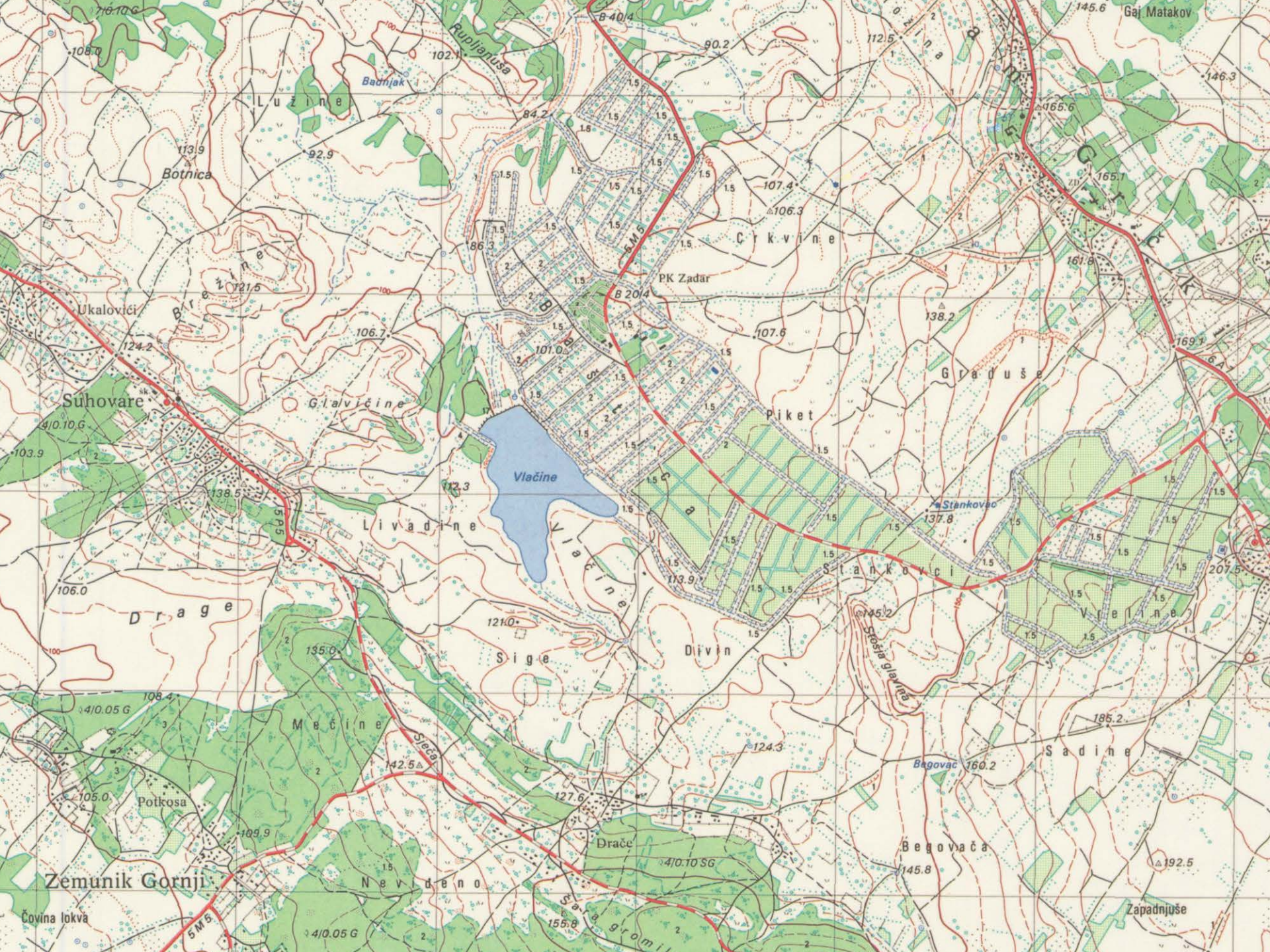
- Ekvidistancija
- Interval
- Osnovne izohipse
- Glavne izohipse
- Pomoćne izohipse
- Kota izohipse

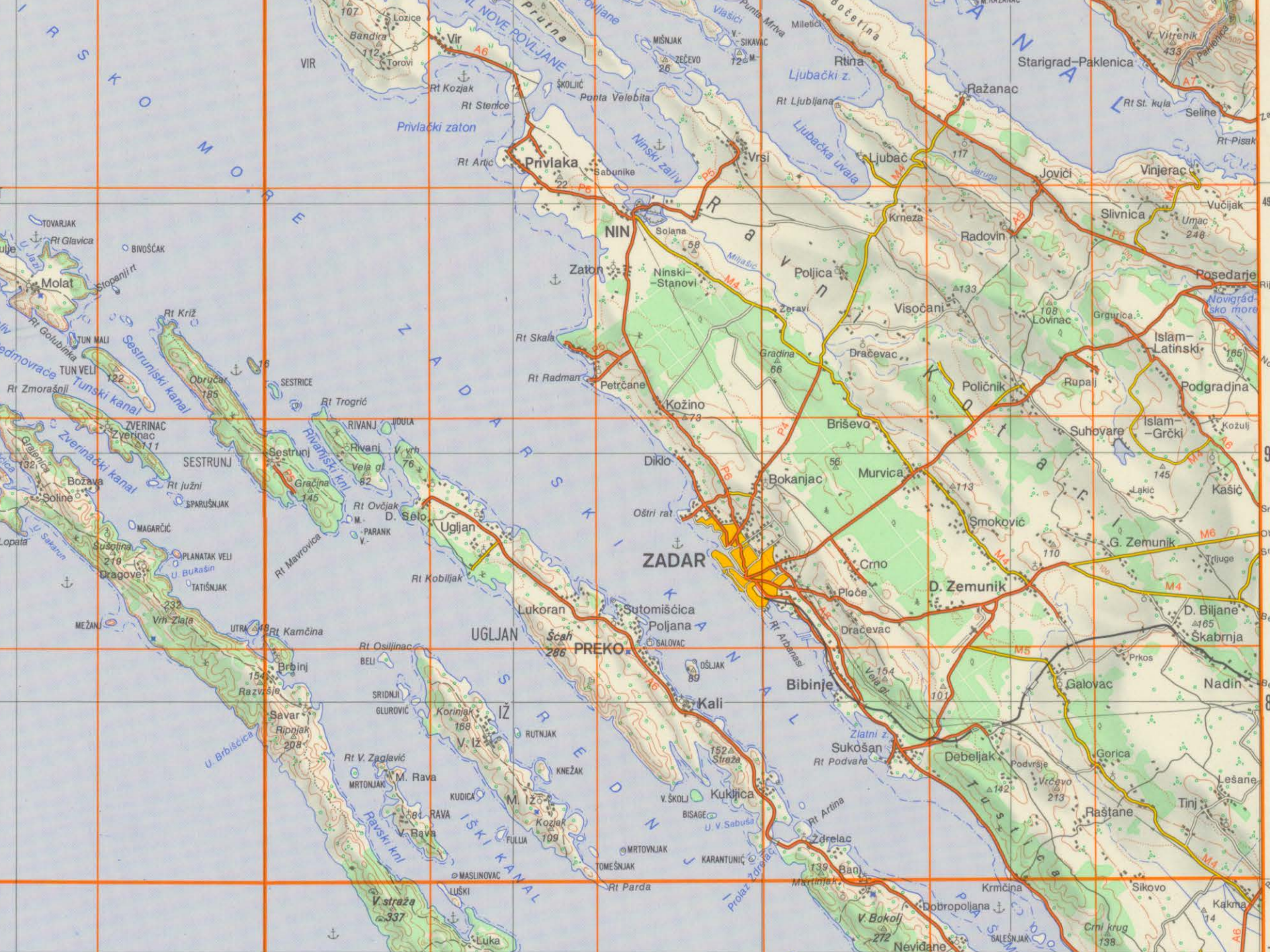


Ekvidistancija na TK

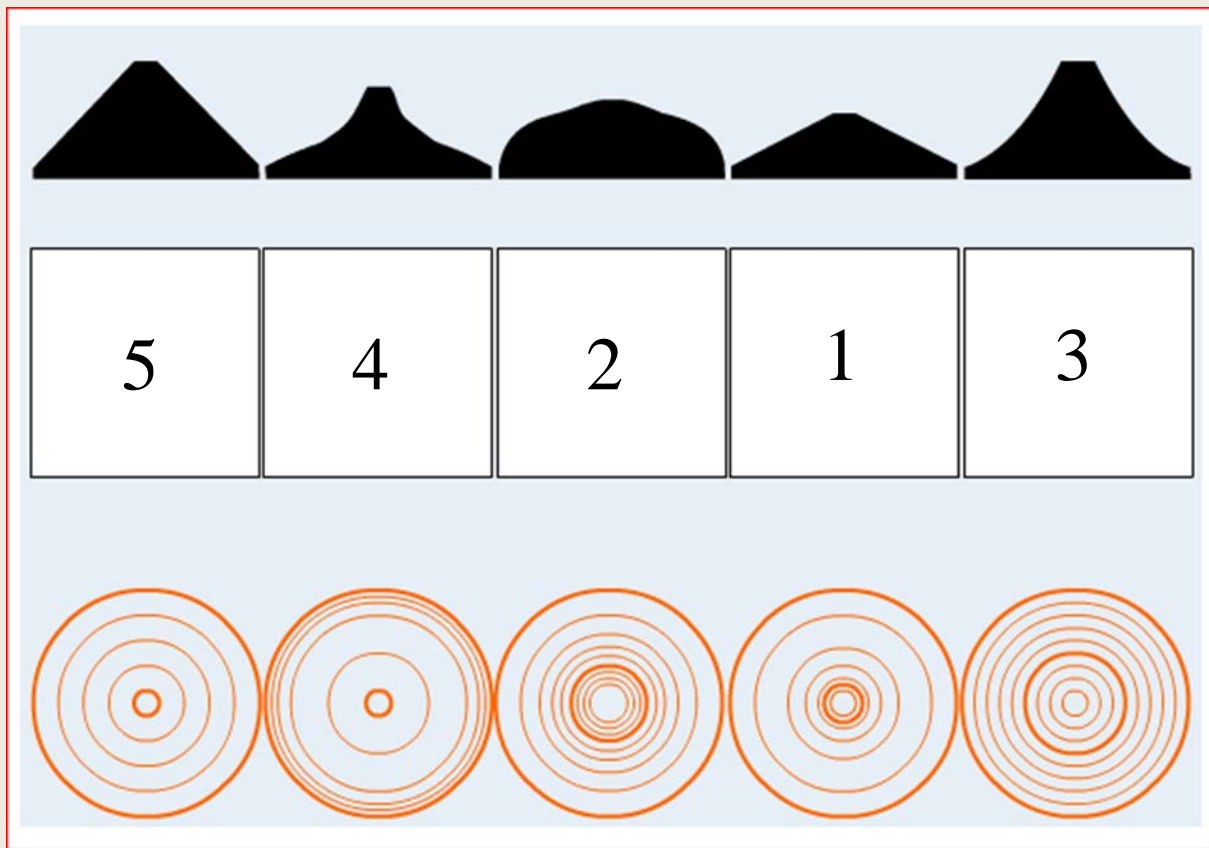
- TK 25 – 10 m
- TK 50 – 20 m
- TK 100 – 20 m
- TK 200 – 100 m







?



1

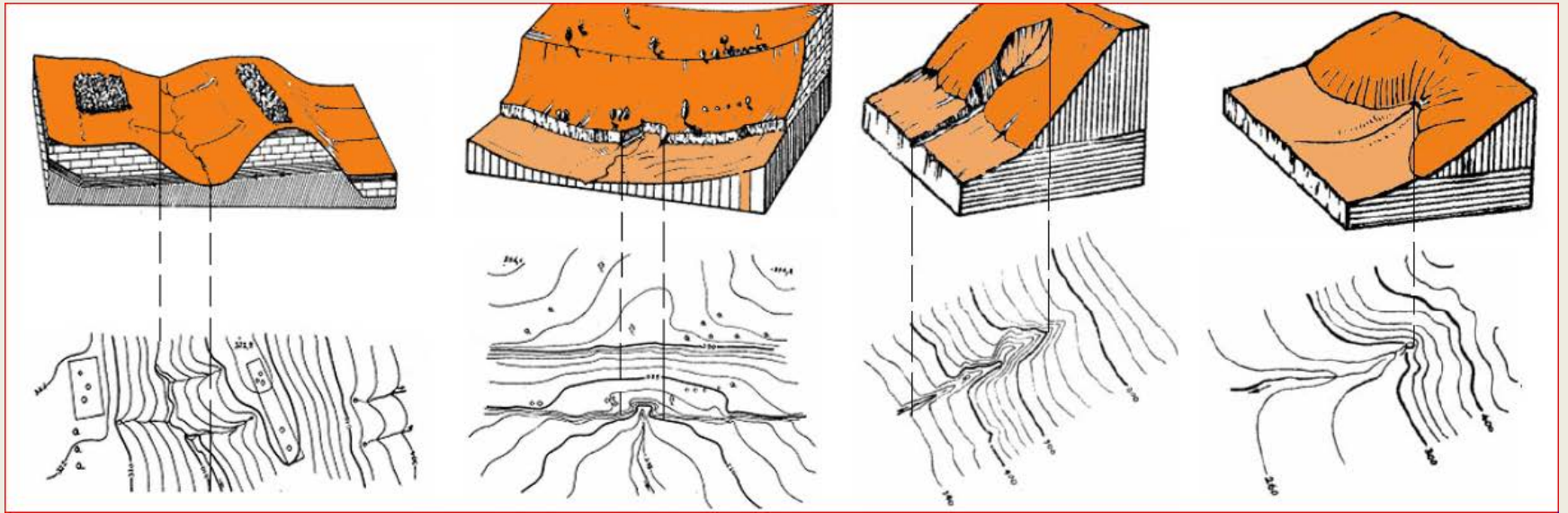
2

3

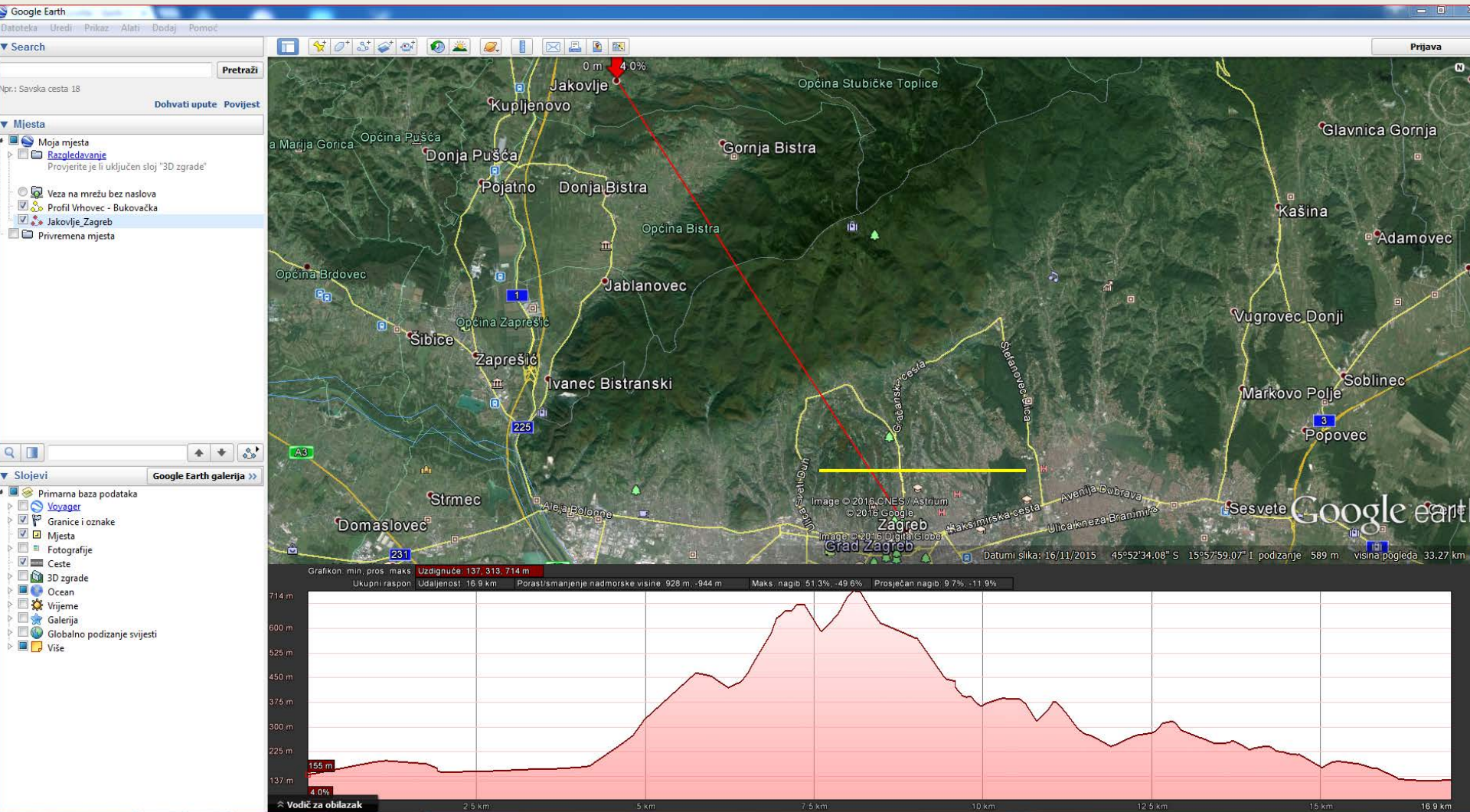
4

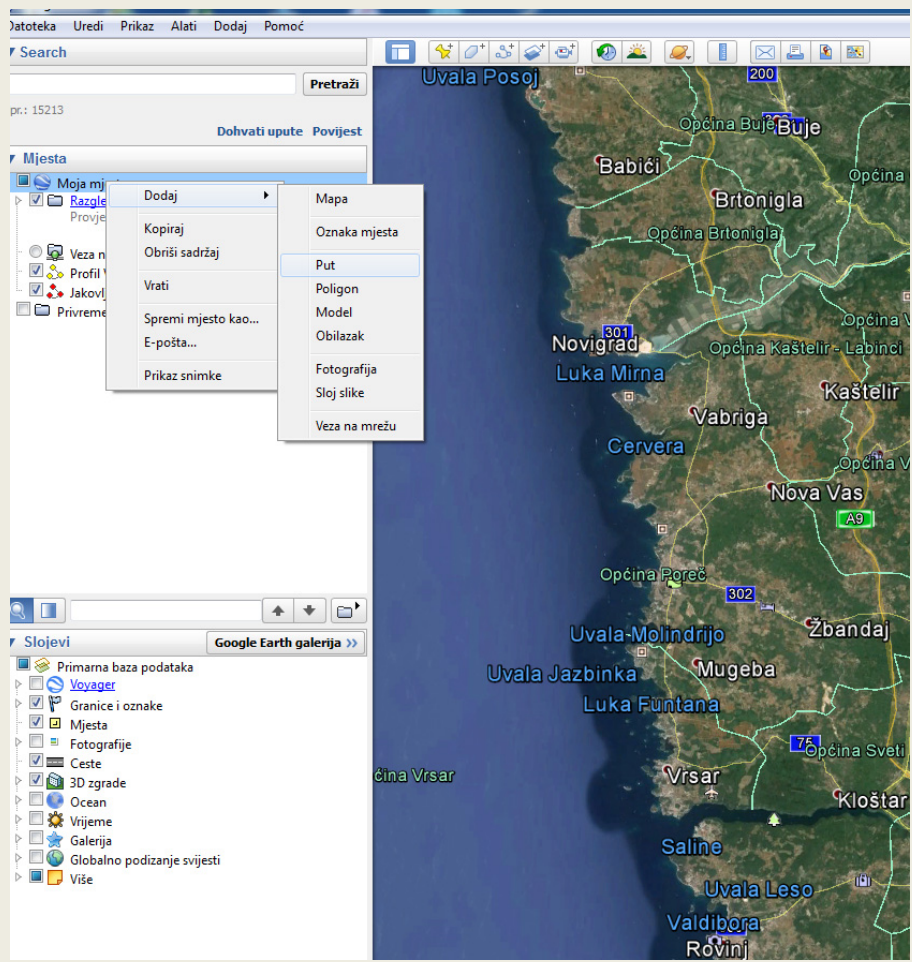
5

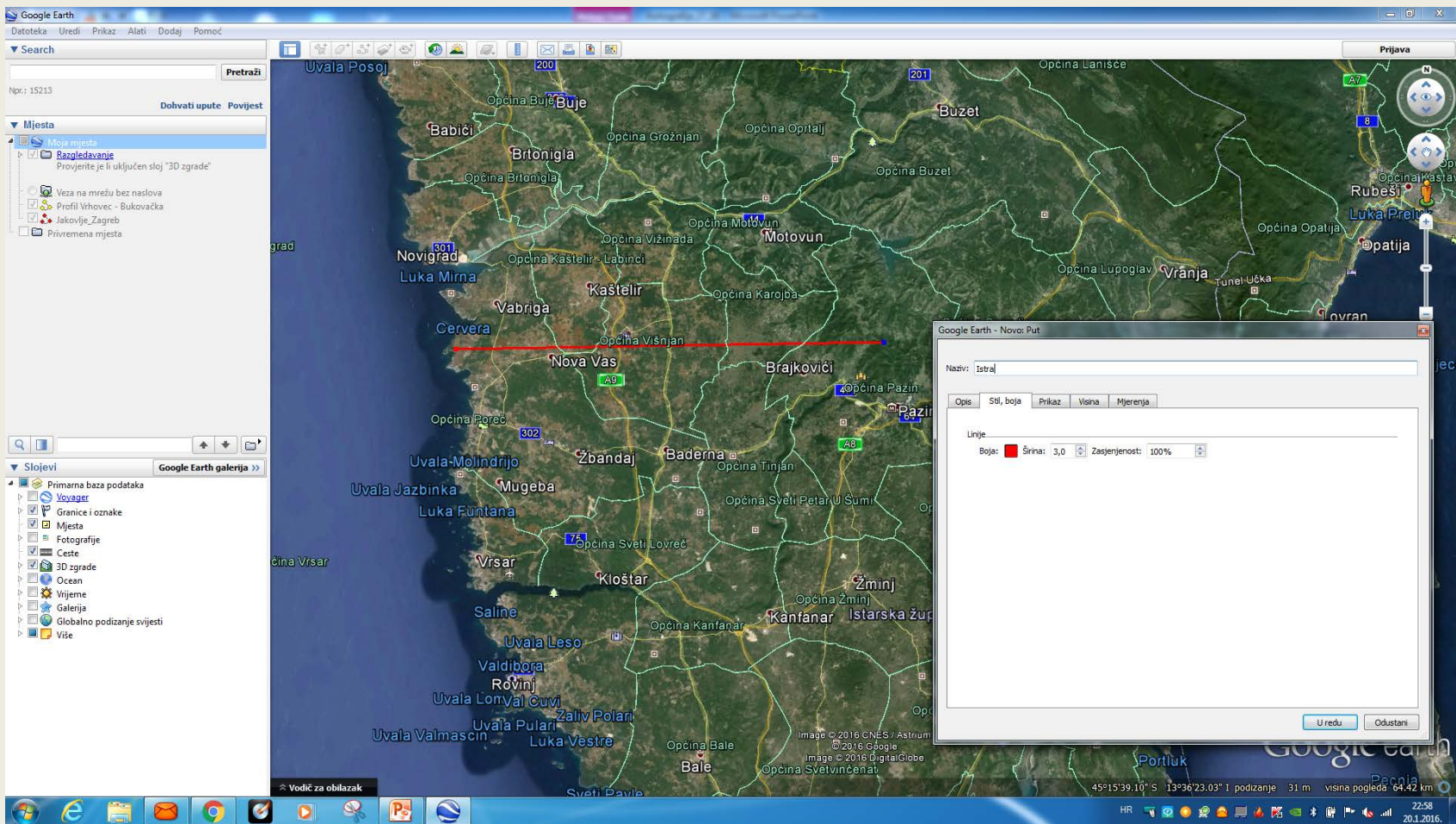


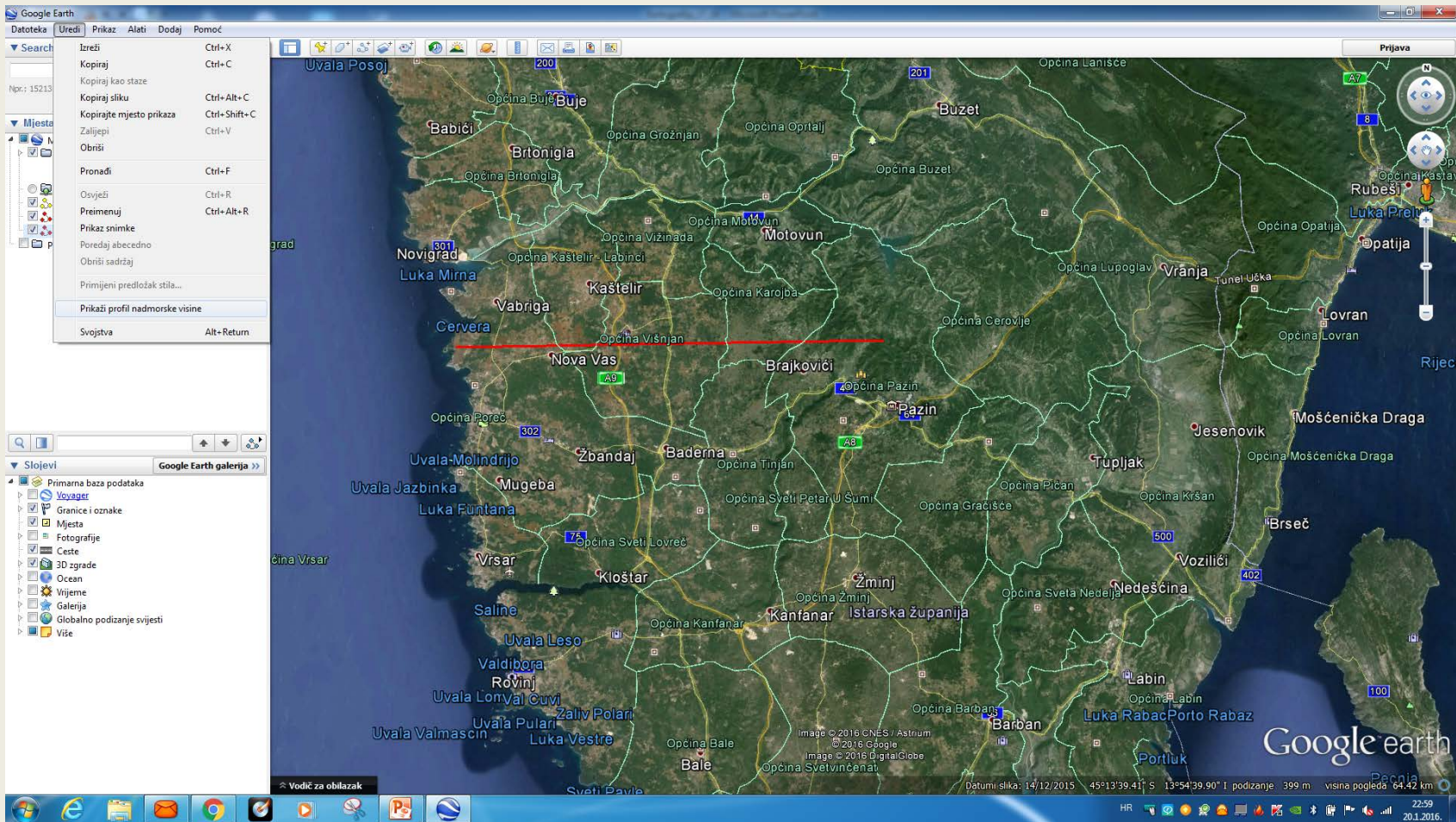


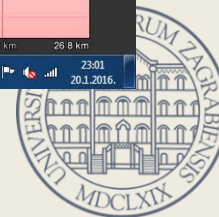
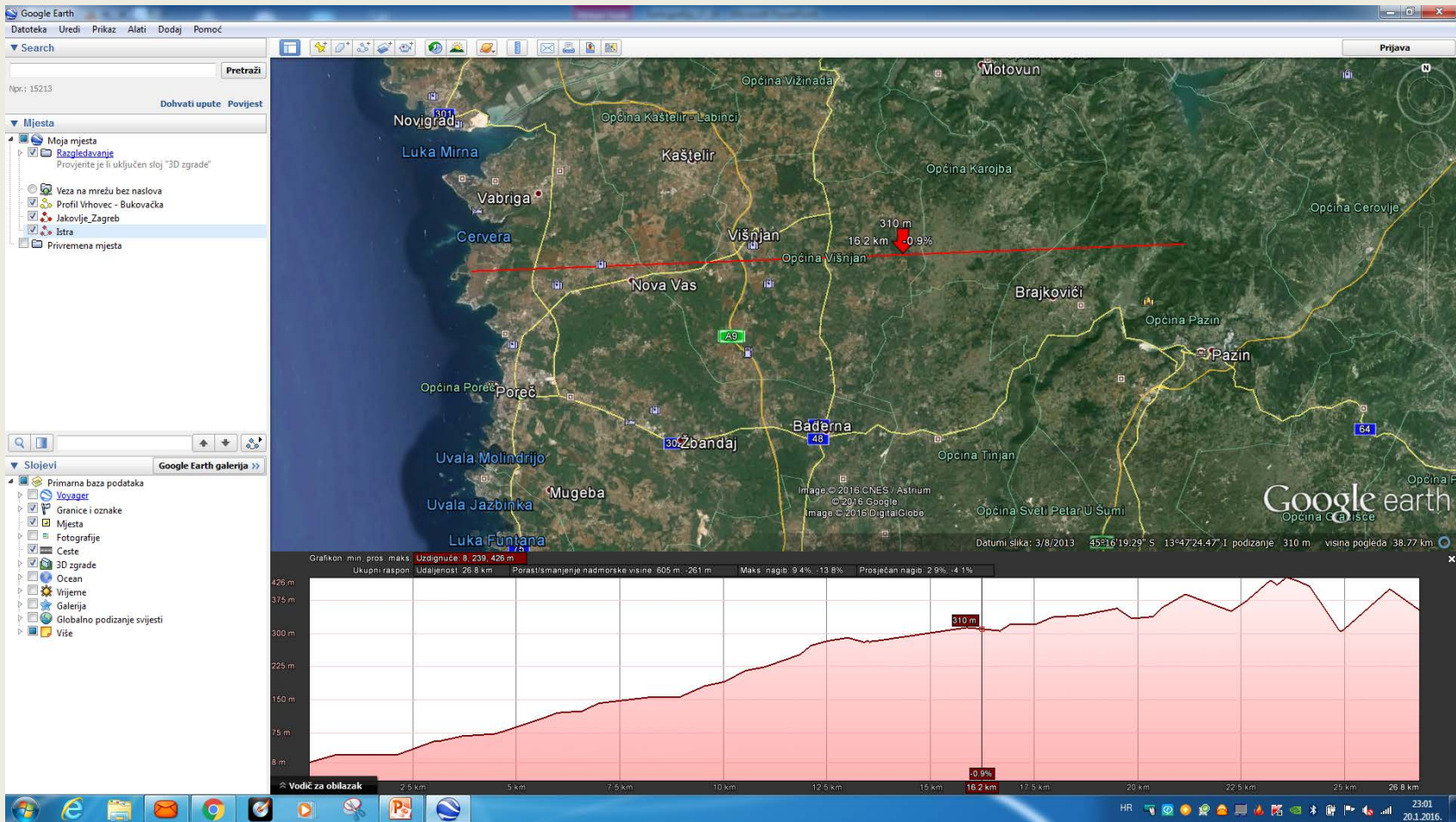
Reljefni profil – Google Earth

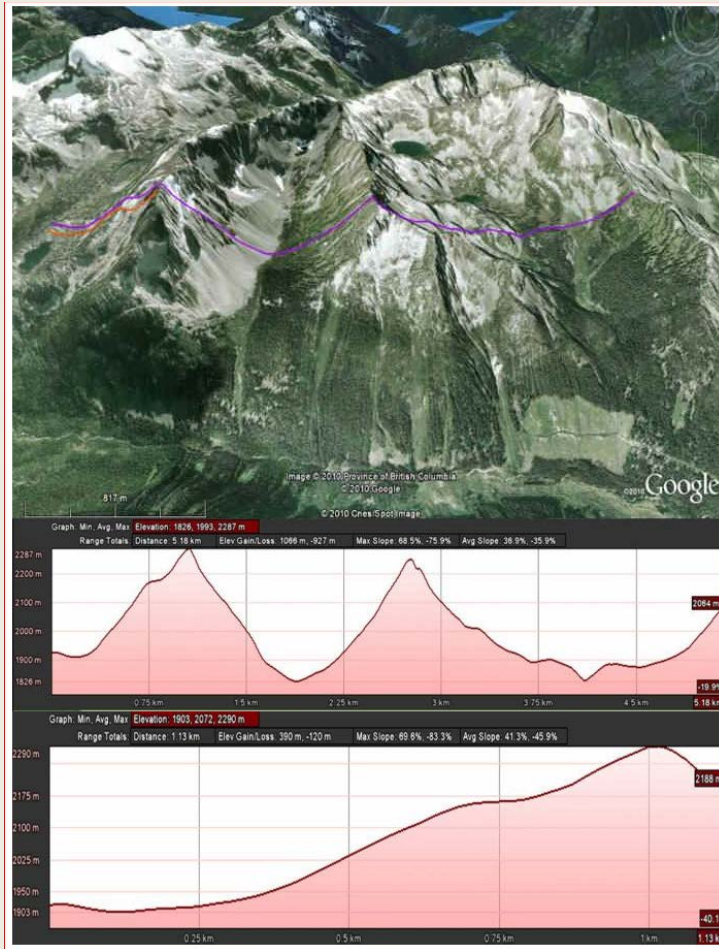












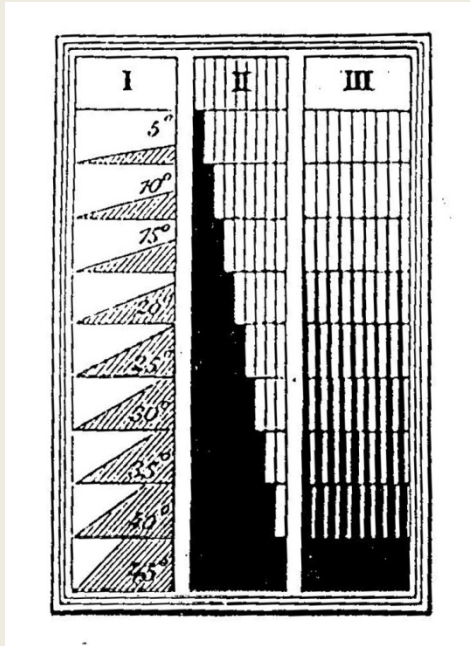
Problem

- Visinsko potenciranje
- Različito
- Ne može se promijeniti raspon niti na x niti na y osi

Cassini (Geometrijska karta Francuske)



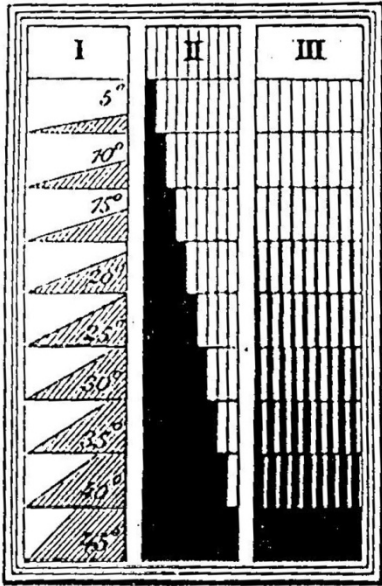
Metoda crtica ili šrafa



Lehmannova skala	
Kutovi nagiba	Odnos šrafe i intervala
0° — 5°	0 : 9
5 — 10	1 : 8
10 — 15	2 : 7
15 — 20	3 : 6
20 — 25	4 : 5
25 — 30	5 : 4
30 — 35	6 : 3
35 — 40	7 : 2
40 — 45	8 : 1
45 — 90	9 : 0

- Prikaz reljefa šrafama – prvi uveo kao razrađenu metodu Georg Lehmann 1799.g.
- Metoda se temelji na principu “što strmije to tamnije” pod pretpostavkom okomitog osvjetljenja
- Strmije padine – tamnije

Metoda crtica



PROFIL ZEMLJIŠTA	▲																	
NAGIB ZEMLJIŠTA	0°	1°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
ODNOS DEBLJINE ŠRAFE PREMA BIJELOM			1:8	2:7	3:6	4:5	5:4	6:3	7:2	8:1	9:0							
BAVARSKA KARTA 1:50 000																		
ODNOS DEBLJINE ŠRAFE PREMA BIJELOM			1:11	2:10	3:9	4:8	5:7	6:6	7:5	8:4	9:3	10:2	11:1	12:0				
AUSTRIJSKA KARTA 1:75 000																		
ODNOS DEBLJINE ŠRAFE PREMA BIJELOM			8:72	13:67	18:62	23:57	28:52	33:47	38:42	43:37	48:32	53:27	58:22	63:17	68:12	73:7	78:2	80:0

Lehmannova skala šrafa i dvije njezine varijante

- Šrafe – redovi crtica smještenih jedna do druge u smjeru padnica
- Debljina crtica proporcionalna je kutu nagiba padina (suma širine i međuprostora je konstanta)
- Dužina crtica jednaka je horizontalnom razmaku ekvidistantnih ploha

Metoda crtica

- Okomito osvjetljenje – najstrmiji dijelovi najtamniji
- Kombinacija šrafa (pokazuju nagibe, ali ne i visine) i izohipsa karakteristične metode prikaza reljefa na austrijskim “specijalkama” 1:75 000





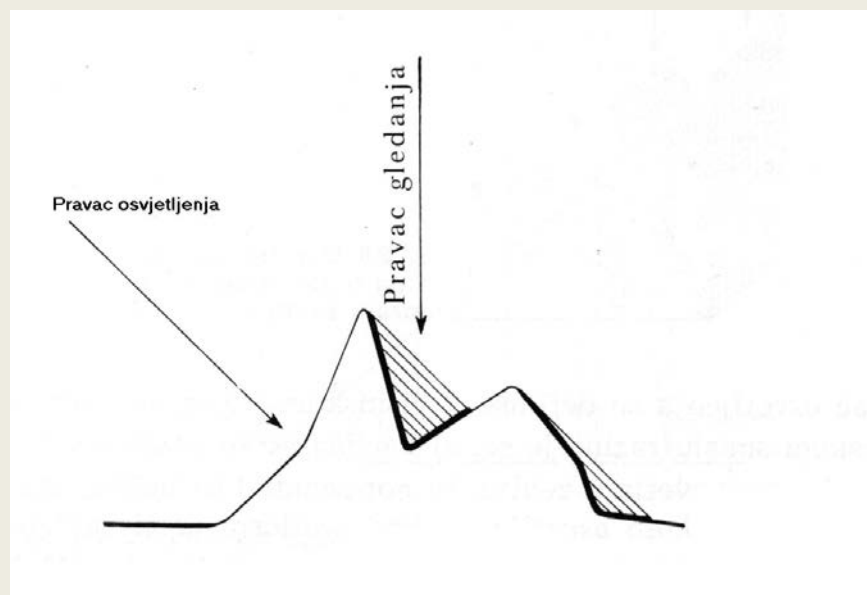
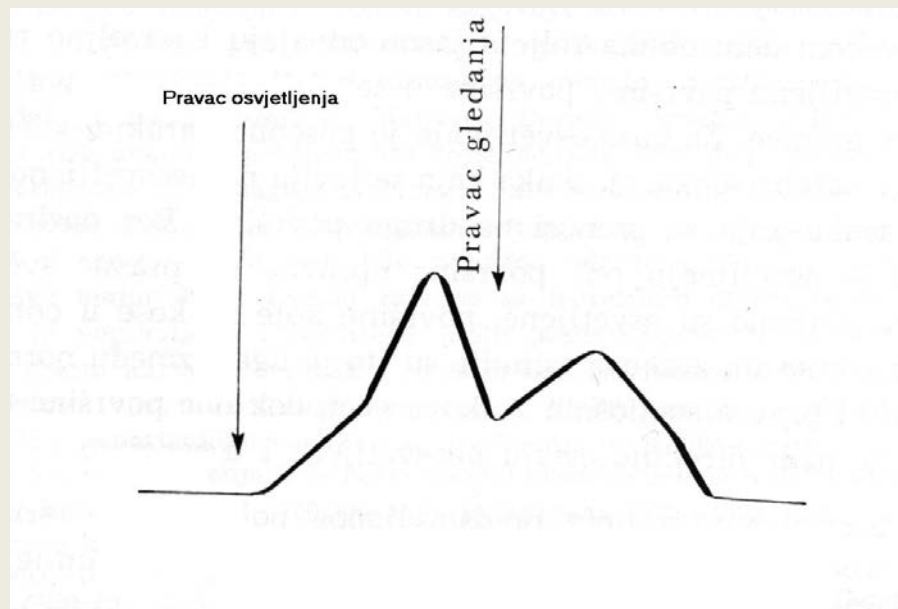
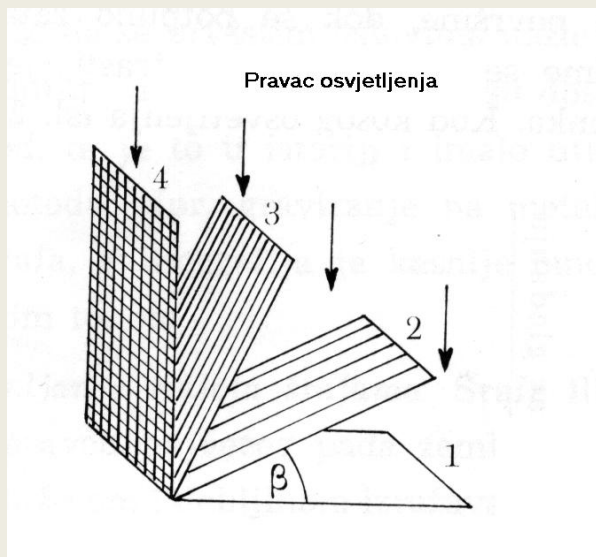
- Prikazi reljefa metodom šrafa izrađivani su pod pretpostavkom okomitog ili/i kosog osvjetljenja
- Pri kosom osvjetljenju postiže se veća plastičnost (SZ, 45°)



Kombinacija okomitog i kosog osvjetljenja – Dufourova karta Švicarske 1:100 000 (polovica 19. st.)



Metoda sjenčanja



Metoda sjenčanja – prikaz reljefa različitim tonovima jedne ili više boja.

Akromatsko,
monokromatsko,
polikromatsko sjenčanje.

Eduard Imhof

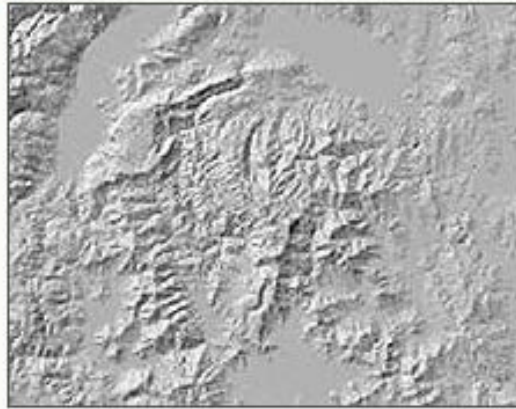


Relief shading "Kanton Aargau" (section northwest) by E. Imhof, 1945. Used for different school maps, 1:100,000.

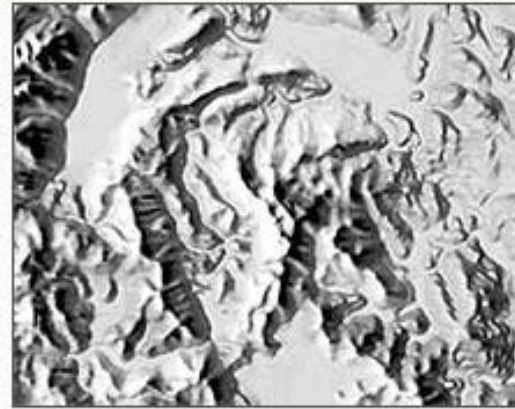
SCHWARZWALD

JURA

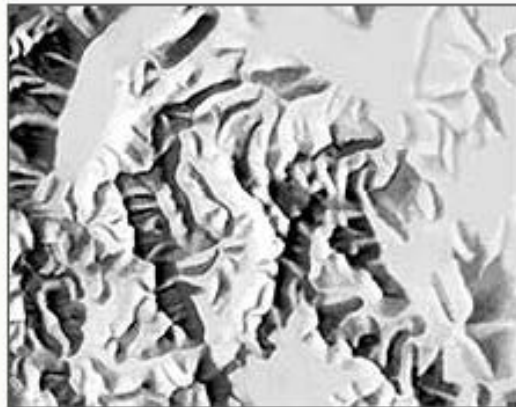




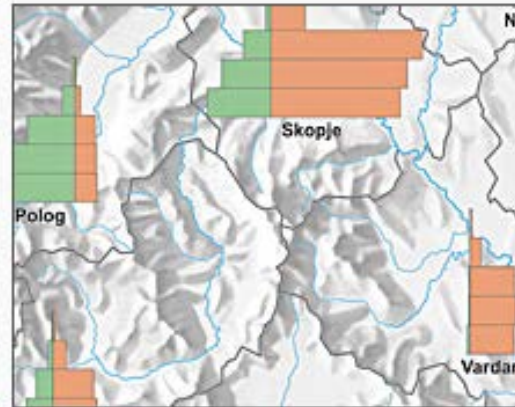
1) Shaded relief of Macedonia without local adaptations or filtering.



2) Shaded relief after DEM filtering and local adjustments in Shadow (relief shading software).



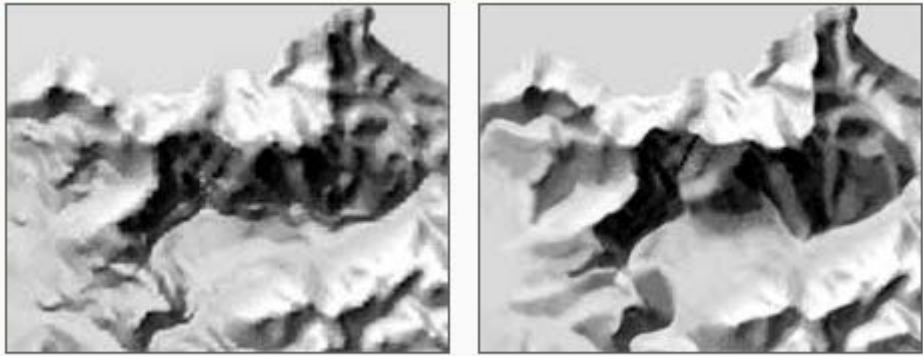
3) Shaded relief after corrections in Photoshop.



4) Tonal lightening for the final print.

Primjer sjenčanja (softveri za sjenčanje i obradu fotografija)





Before (left) and after (right) enhancements with Photoshop.



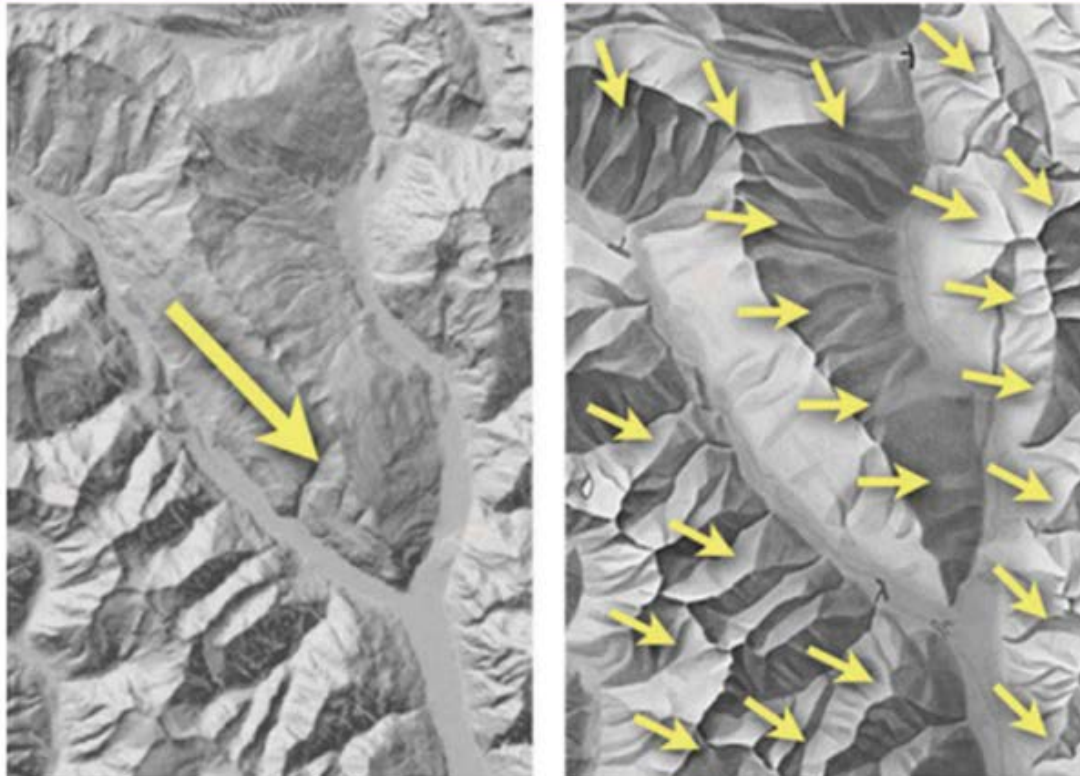
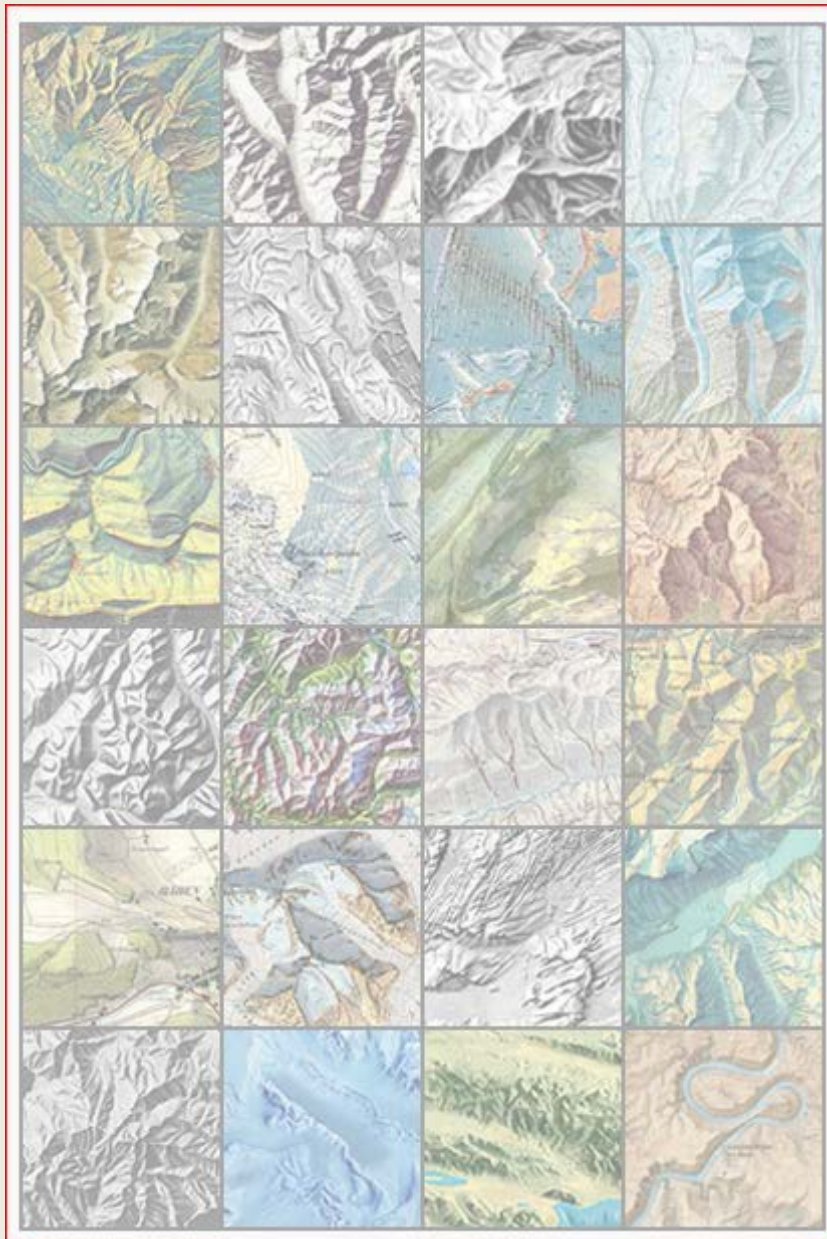
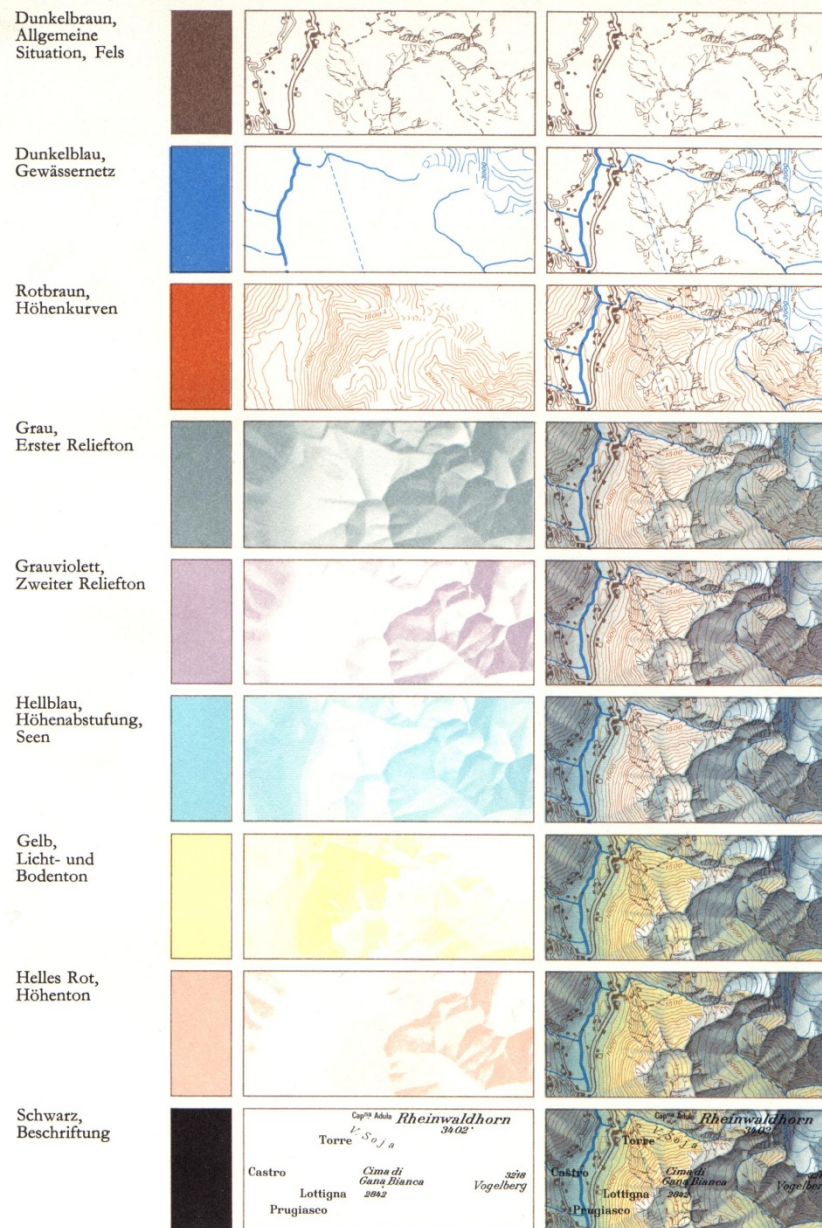


Figure 2. Analytical shading with one direction of illumination (left) and manual shading with multiple combined illumination directions (right). The manually adjusted illumination shows landforms more clearly.



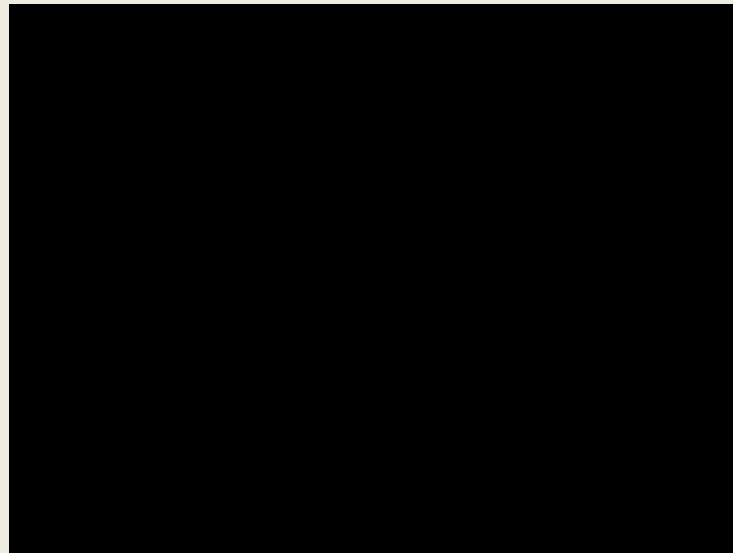
Višebojno sjenčanje



Drucktechnische Farbenskala einer schatten- und farbenplastischen Reliefkarte 1 : 250000.
Gebiet: Rheinwaldhorn bis Bleniotal, Schweiz



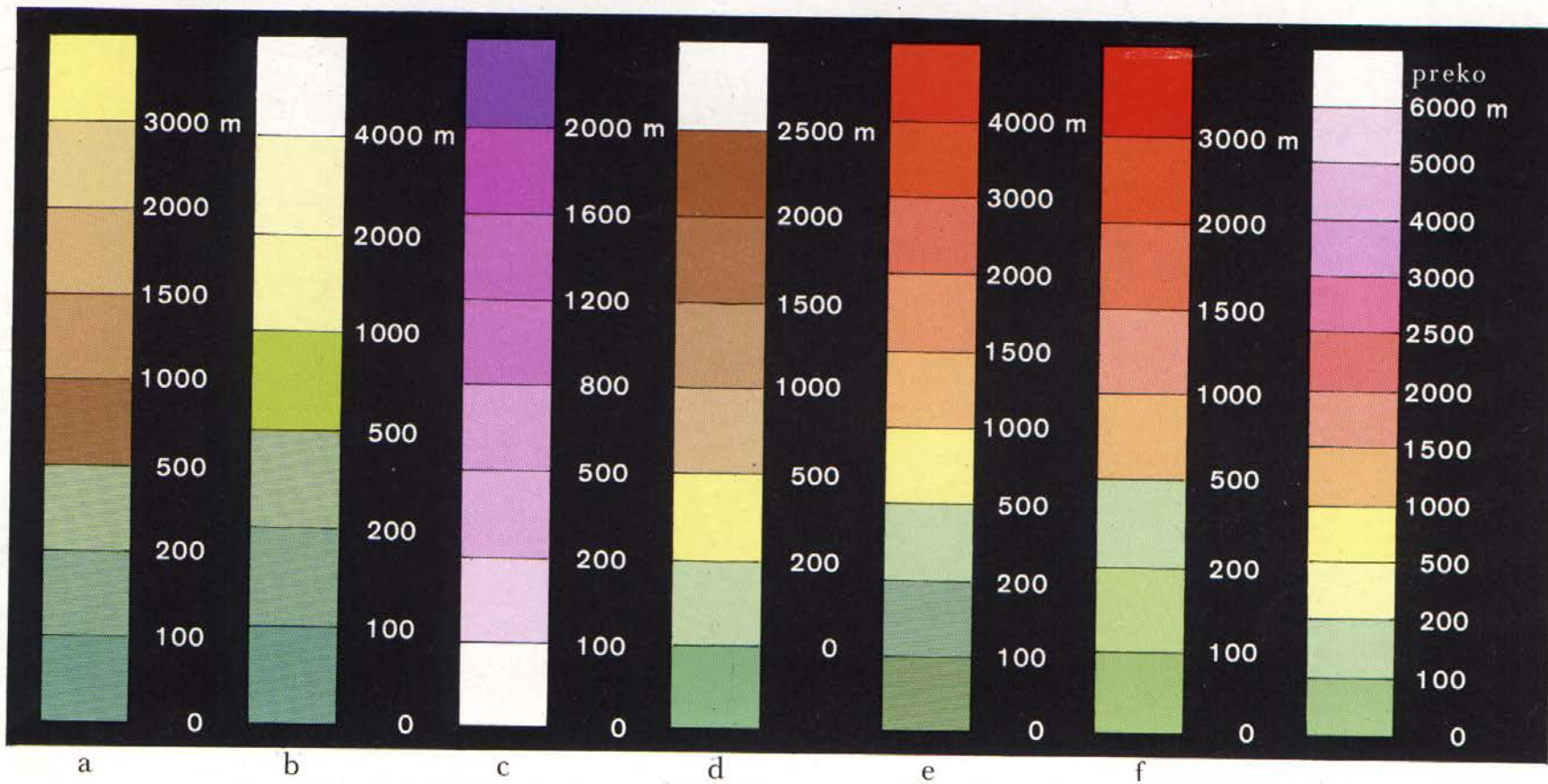
Photoshop



Alati: dodge, burn, clone stamp i brush



Hipsometrijska metoda



- Prikaz visinskih odnosa postiže se bojom (ispunjavanje bojom intervalnih površina između izohipsa). Boje se odabiru po određenim principima.



Najčešće primjenjivana skala boja

- Plavozelena 0 – 100 m
- Žutozelena 100 – 200 m
- Žuta 200 – 500 m
- Svjetlosmeđa 500 – 1000 m
- Smeđa 1000 – 2000 m
- Crvenosmeđa 2000 – 4000 m
- Smeđecrvena – iznad 4000 m

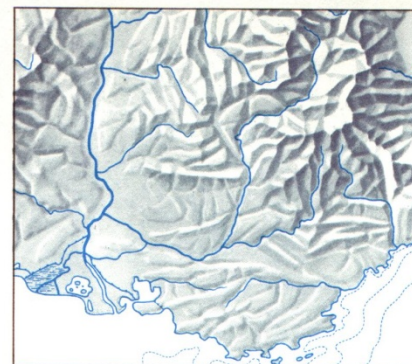


Primjeri metoda

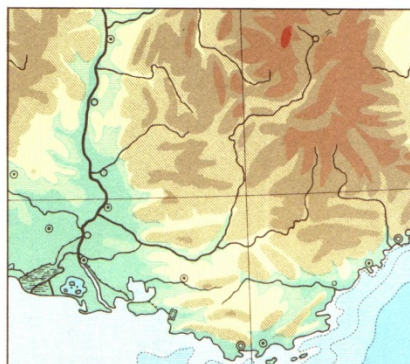
- “Što više, to tamnije”
- “Što više, to svjetlije”



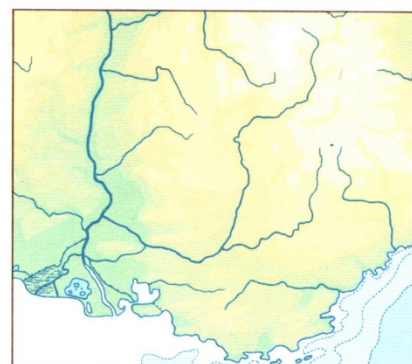
1 Schattenschraffen



4 Schräglicht-Schattierung



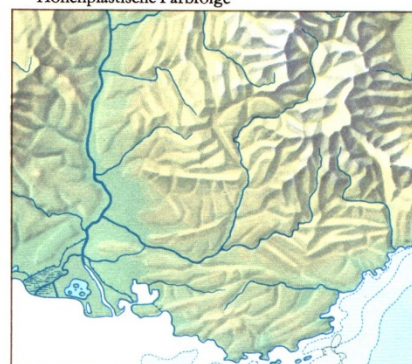
2 Farbige Höhenstufen, Typus 4
Modifizierte Spektralfarben



5 Farbige Höhenstufen, Typus 13
Höhenplastische Farbfolge

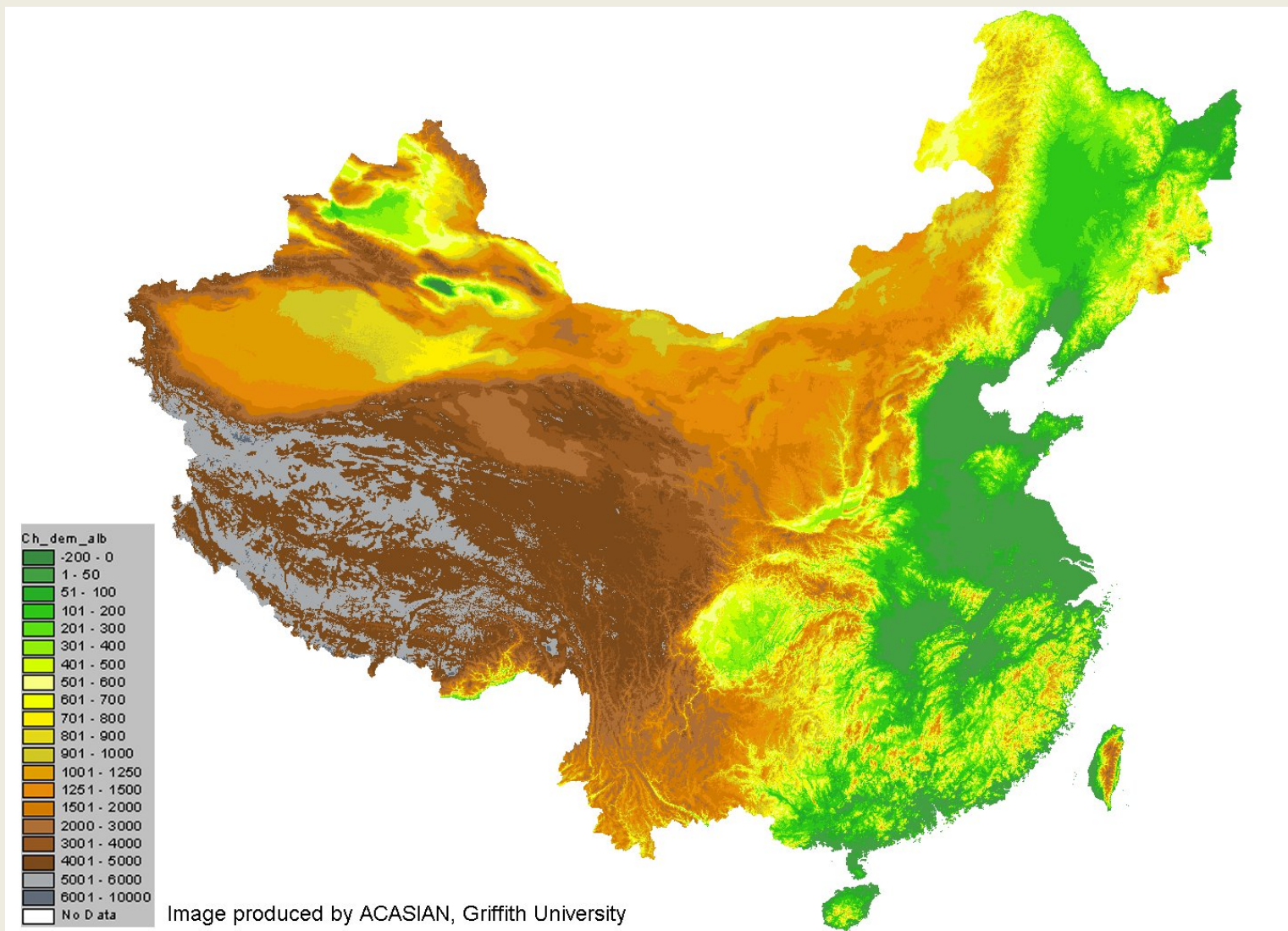


3 Schraffen und farbige Höhenstufen kombiniert



6 Schräglicht-Schattierung und farbige Höhenstufen
kombiniert

Kina – Digitalni model reljefa



- reklasifikacija



Digitalni model reljefa

- Kako se reljef pohranjuje u digitalnom obliku?
- Kao kontinuirani geografski element najbolje ga pohraniti u **rasterskom modelu podataka**
- Iz digitalnih podatka o reljefu moguće je primijeniti različite metode prikaza reljefa



Modeli prostornih podataka **Rasterski model**

- Grafički elementi (picture element – pixel) koriste se kao gradbeni elementi (blokovi) za kreiranje osnovnih grafičkih elemenata – točke, linije i poligona.
- Entitet se stvara grupiranjem ćelija
- Princip mozaika (tesselation)
- Veličina piksela vrlo je bitna jer utječe na prikaz entiteta

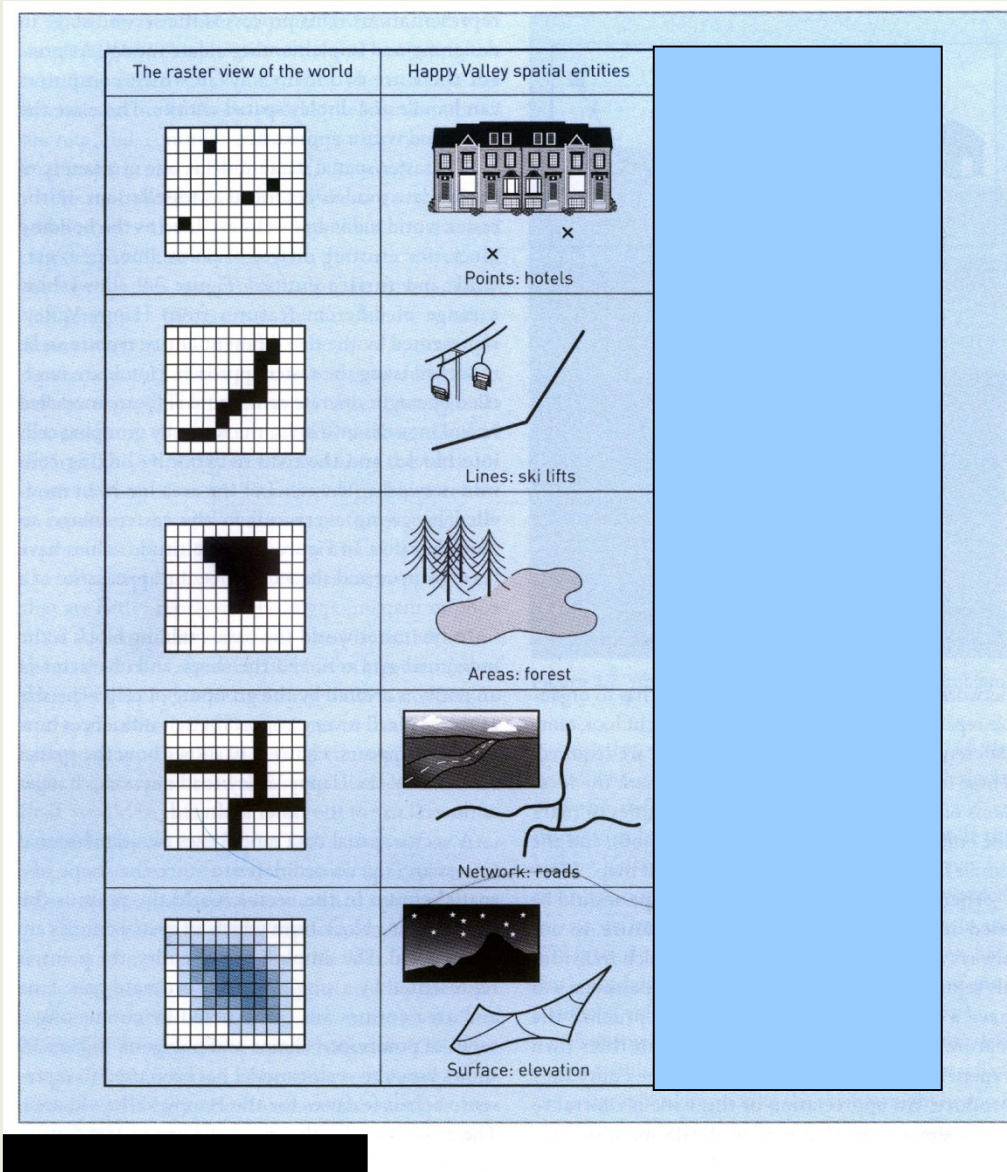
ŠUMA
POLJOPRIVREDNO
ZEMLJIŠTE
VODA

1
2
3

1	2	2	2
1	3	1	1
1	3	3	3
1	3	3	3



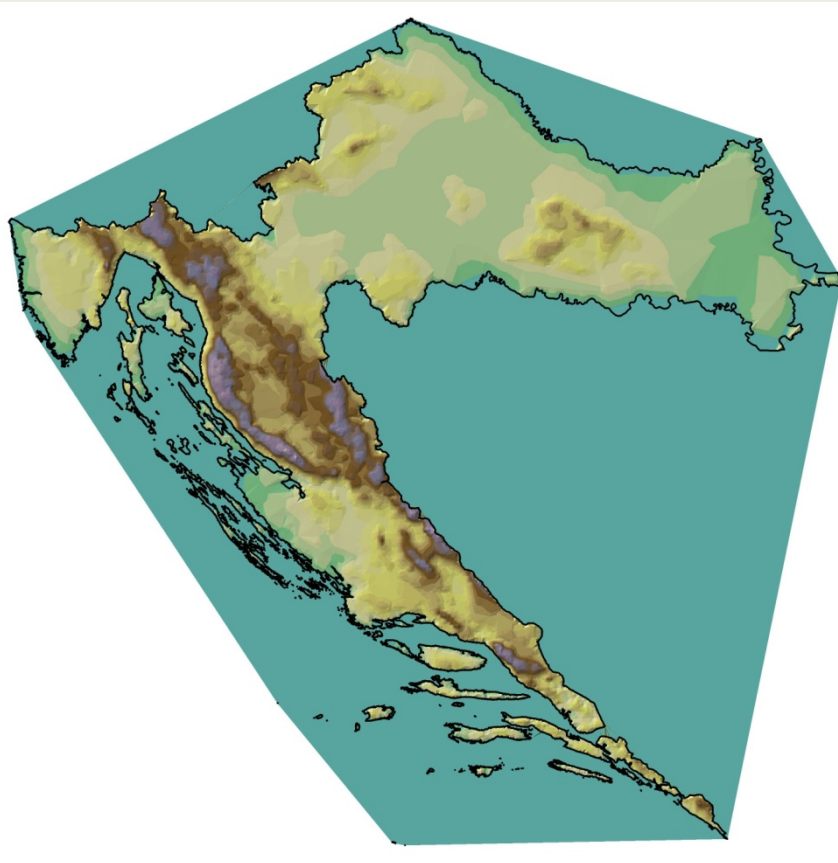
Modeli prostornih podataka **Rasterski model**



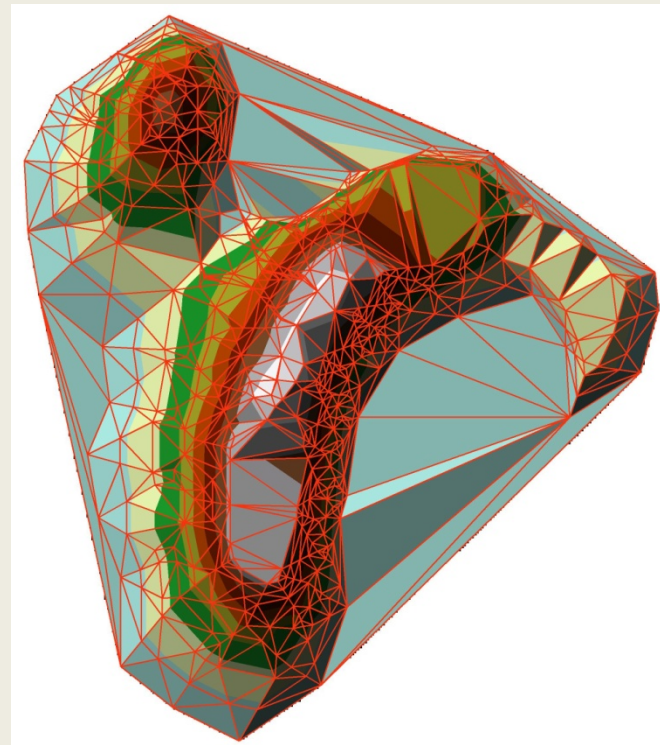
- Rasterski podaci pohranjeni su nizovi vrijednosti u mreži
- Nizovi podataka obično su komprimirani

Digitalno modeliranje reljefa u GIS-u

Rasterski model



TIN model (Triangulated Irregular Network)







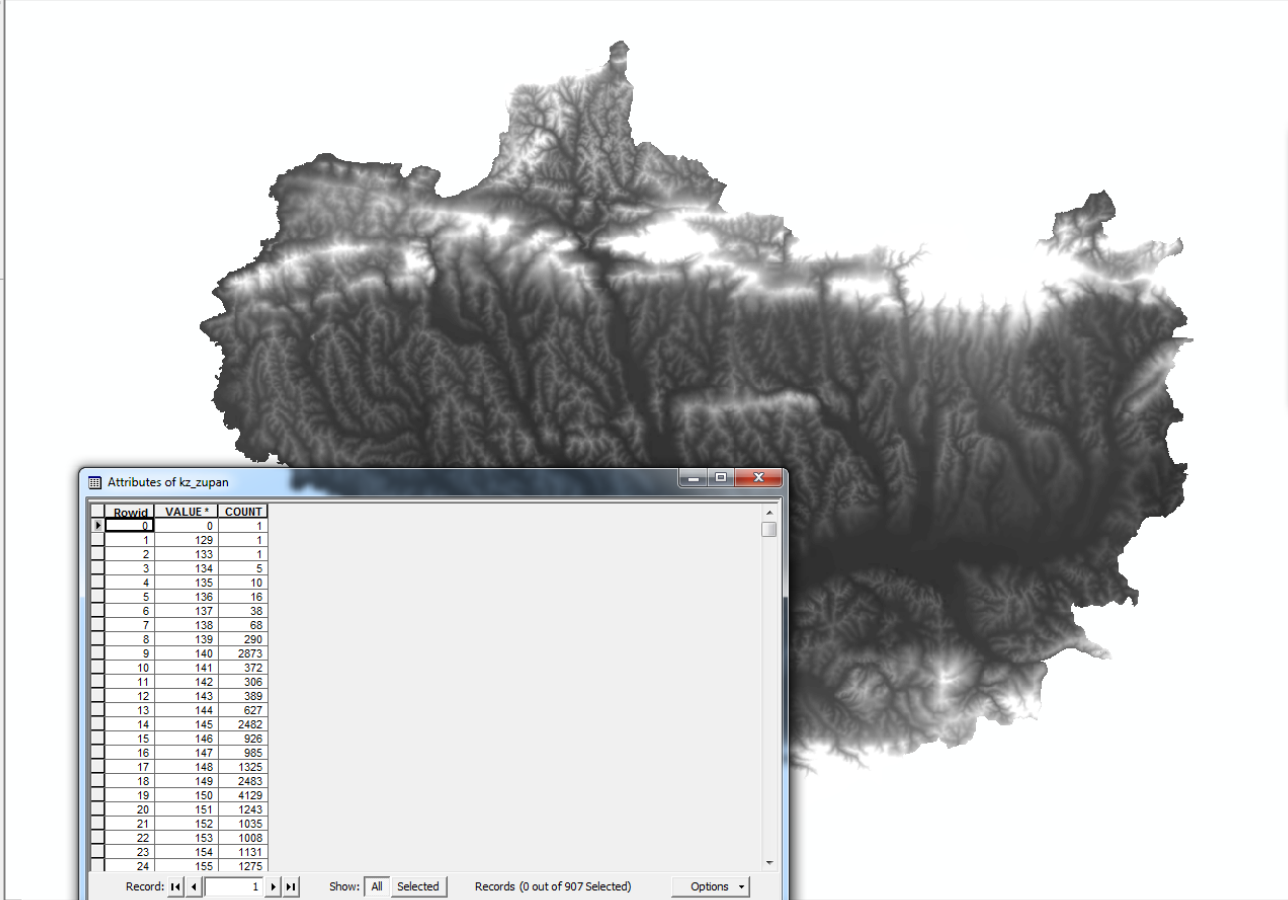
Layers

- Value
- High: 1059
- Low: 0

- ArcToolbox**
- 3D Analyst Tools
 - Analysis Tools
 - Cartography Tools
 - Conversion Tools
 - Data Interoperability Tools
 - Data Management Tools
 - Geocoding Tools
 - Geostatistical Analyst Tools
 - Linear Referencing Tools
 - Mobile Tools
 - Multidimension Tools
 - Network Analyst Tools
 - Samples
 - Schematics Tools
 - Server Tools
 - Spatial Analyst Tools
 - Spatial Statistics Tools
 - Tracking Analyst Tools

Editor

- Navigation
- Editing
- Tools



Tools

- Navigation
- Editing
- Tools

Attributes of kz_zupan

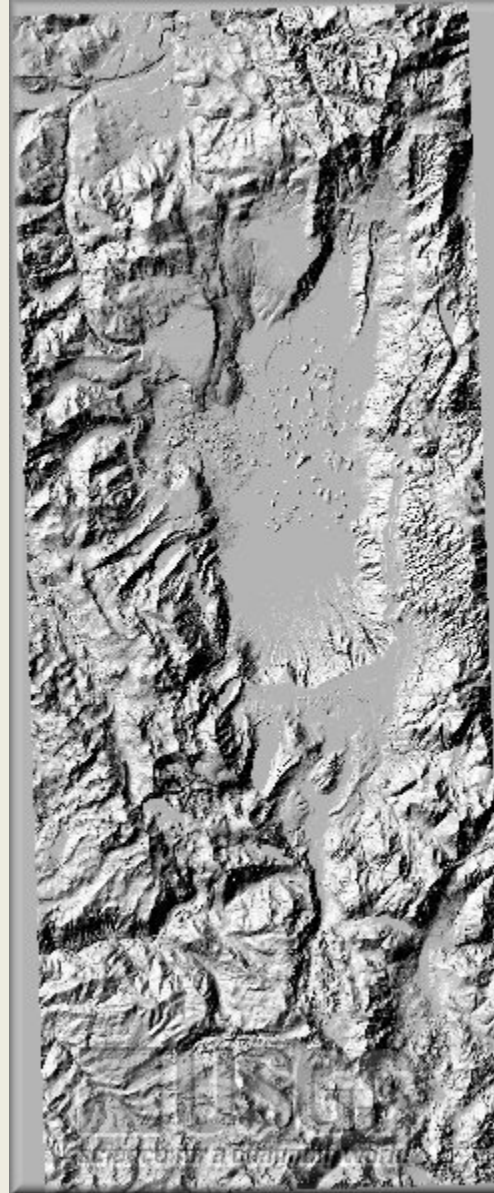
Rowid	VALUE*	COUNT
0	0	1
1	129	1
2	133	1
3	134	5
4	135	10
5	136	16
6	137	38
7	138	68
8	139	290
9	140	2873
10	141	372
11	142	306
12	143	389
13	144	627
14	145	2482
15	146	926
16	147	985
17	148	1325
18	149	2483
19	150	4129
20	151	1243
21	152	1035
22	153	1008
23	154	1131
24	155	1275

Record: 1 | Show: All Selected | Records (0 out of 907 Selected) | Options

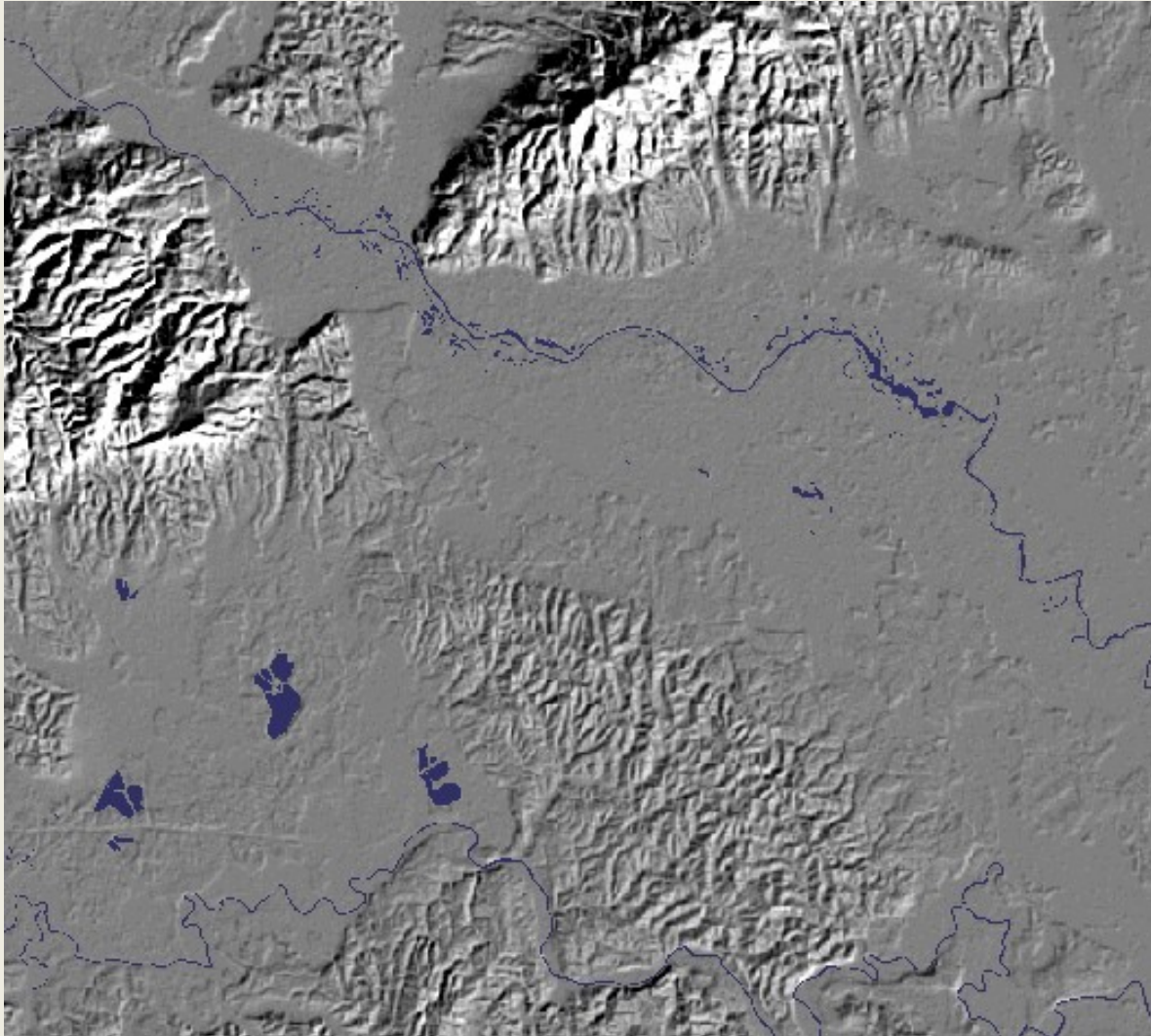
Digitalni model reljefa - sjenčanje



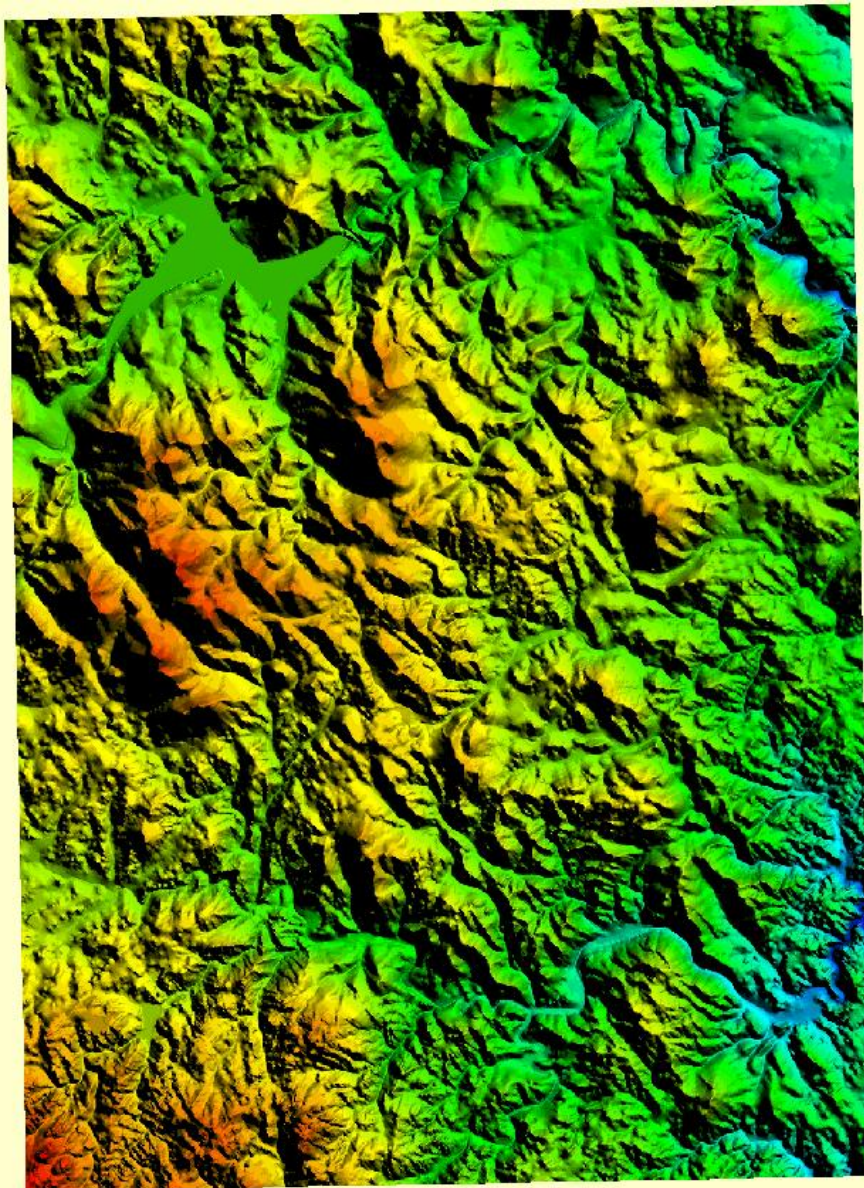
Digitalni model reljefa - sjenčanje



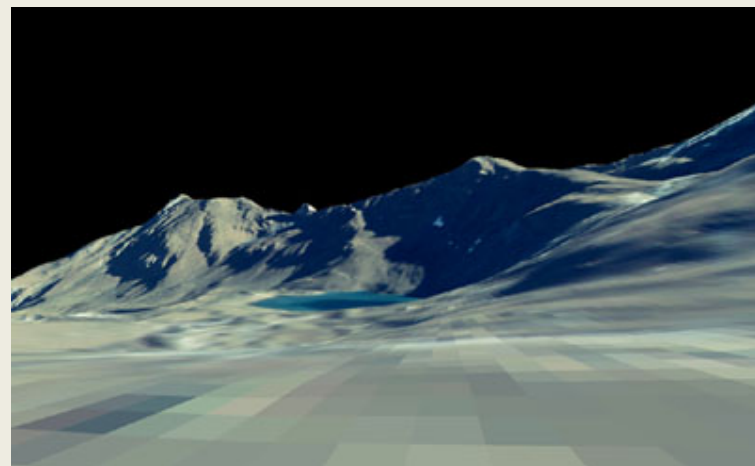
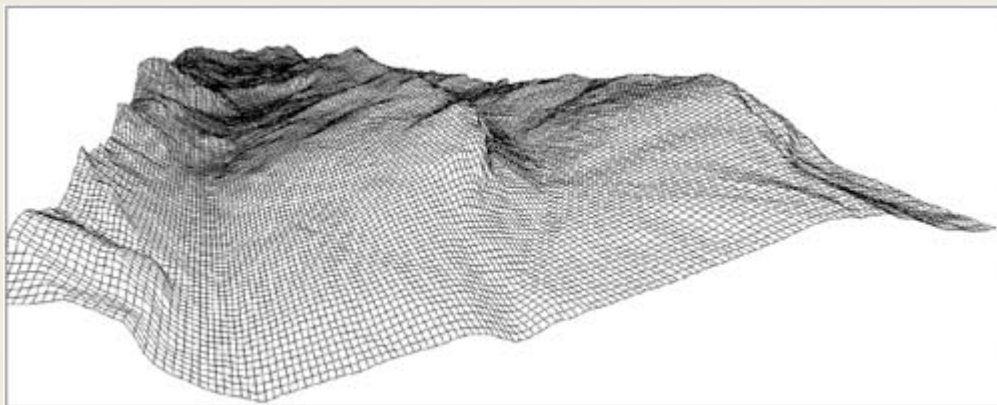
Digitalni model reljefa - sjenčanje



Digitalni model reljefa – hipsometrijska metoda i sjenčanje



Digitalni model reljefa – kartama srodni prikazi – 3D model reljefa



Digitalni model reljefa



Digitalni model reljefa – hipsometrijska metoda

