

NADMORSKA VISINA MJERILO

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



- Podatak o nadmorskoj visini za geografije je vrlo značajan
- Dosta kasno su pronađena sredstva i utvrđeni načini mjerenja visinskih razlika
- Podaci o nadmorskim visinama često su bili pretjerano uvećani
- Kavkaz – 17. st. - 75 km
- Alpe – 18. st. – 30 km
- Polovica 17. st. – Torricelli



METODE MJERENJA VISINSKIH RAZLIKA

1. BAROMETARSKA METODA
2. GEOMETRIJSKA METODA
3. TRIGONOMETRIJSKA METODA
4. AEROFOTOGRAMETRIJSKA METODA
5. GNSS



BAROMETARSKA METODA

- Tlak zraka se smanjuje s povećanjem nadmorske visine (promjena tlaka za 1 hPa pri razini mora odgovara visinskoj razlici od 7,5 m, a na oko 3500 m n/v odgovara visinskoj razlici od 11 m (tlak zraka – temperatura zraka, vlaga, ϕ)
- Manje točnosti od geometrijskog i trigonometrijskog mjerenja (mjerenje visinski razlika do 200 m – pogreška 1-2 m, precizni barometri 0,3-0,8m u idealnim uvjetima)



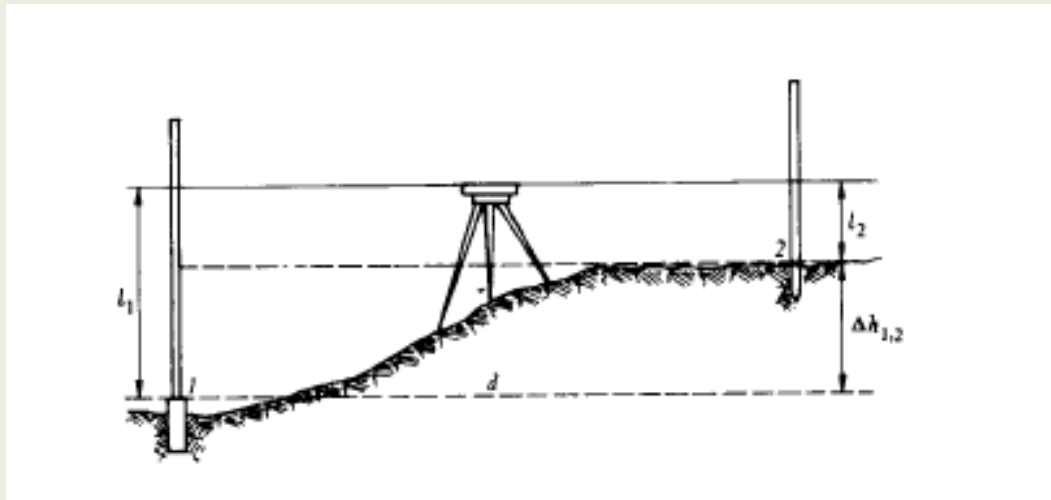
BAROMETARSKA METODA

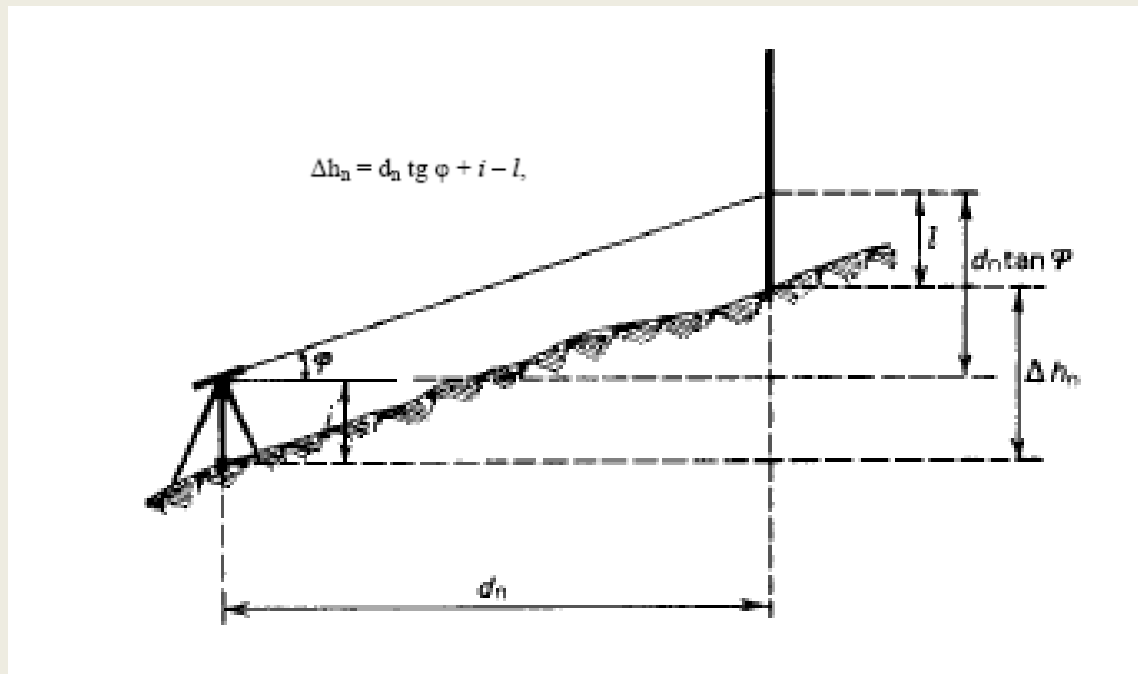
- Mjerenje visina pomoću barometra
(barometarska metoda u užem smislu)
- Termobarometarska metoda
- Mjerenje visina pomoću aneroida



GEOMETRIJSKA METODA

- Primjenjuje se još u 17. st.
- Specijalnim dalekozorom “niveirom” (s ugrađenom libelom) viziraju se brojevi metarske podjele na susjednim letvama
- Precizni nivelman – točnost 0,5 mm na 1 km
- Obični nivelman – točnost 8 mm na 1 km
- $\Delta h_{1,2} = l_1 - l_2$, $H_2 = H_1 + \Delta h_{1,2}$



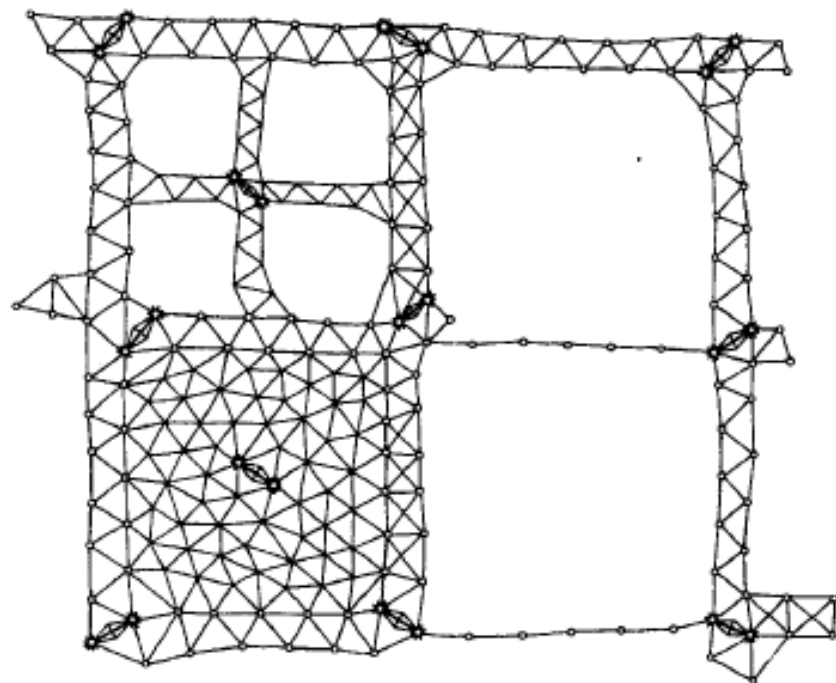


d_n – horizontalna udaljenost do točke N
 ϕ – vertikalni kut
 i – visina stajališta instrumenta
 l – visina na koju se mjeri vertikalni kut

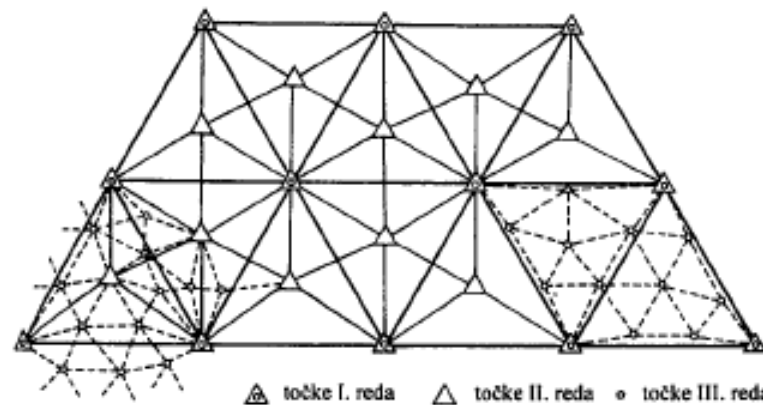
TRIGONOMETRIJSKA METODA

- Visinske razlike izračunavaju se na temelju izmjerenih vertikalnih kutova i duljina pomoću trigonometrijskih formula
- Teodolit
- Kod većih udaljenosti – vrše se korekture zbog refrakcije svjetlosti i zakrivljenosti Zemlje
- Točnost opada kod mjerenja udaljenih i nepristupačnijih točaka
- Na udaljenosti 1 – 2 km točnost iznosi $\pm 1 - 2\text{cm}$





- bazis mreže
- točke I. reda
- točke II. reda
- točke na kojima je mjerena astronomska širina, dužina i azimut



- točke I. reda
- točke II. reda
- točke III. reda



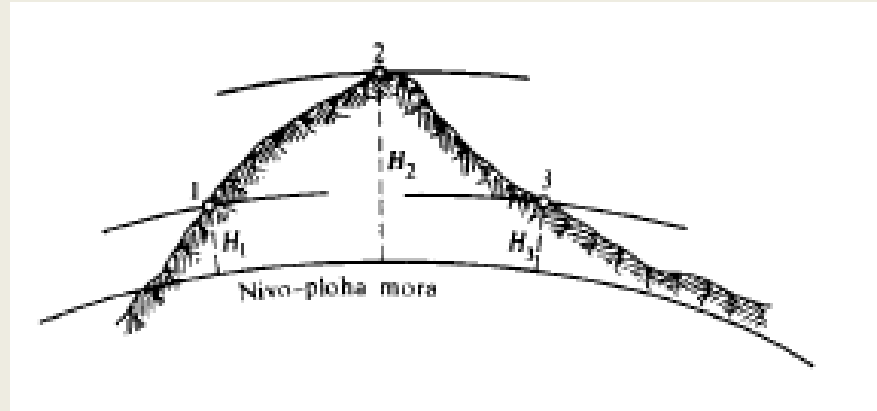
AEROFOTOGRAMETRIJSKA METODA

- Vrlo praktična
- Manja točnost

GNSS (mjerena visine Mt. Everesta)

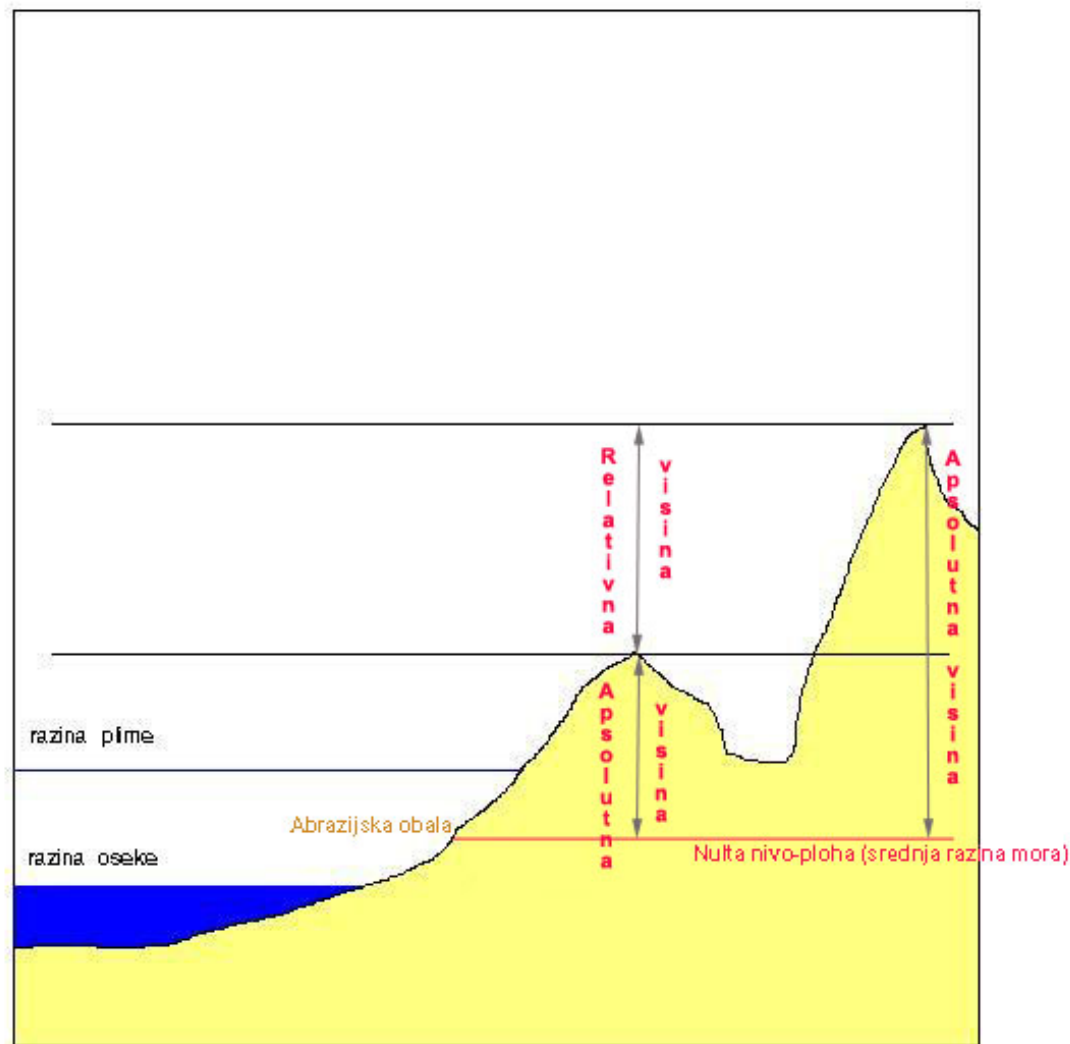


Nivo-plohe



- Nivo-plohe (ekvipotencijalne plohe) – plohe istog potencijala sile teže
- Srednja nivo-ploha mora

Apsolutna i relativna visina



- **Apsolutna i relativna visina**
- **Apsolutna (nadmorska) visina** – vertikalna udaljenost neke točke (ili ravnine) od usvojene nulte nivoplohe
- **Nulta nivoploha** – ploha koja odgovara srednjoj razini mora koja se dobiva na temelju višegodišnjih mjerenja morske razine i od koje se računaju nadmorske ili apsolutne visine
- **Hidrografska nula** – nivoploha na koju se odnose dubine na pomorskim kartama (srednja razina nižih niskih voda živih morskih mijena)

ODLUKA

O UTVRĐIVANJU SLUŽBENIH GEODETSKIH DATUMA I RAVNINSKIH KARTOGRAFSKIH PROJEKCIJA REPUBLIKE HRVATSKE (kolovoz, 2004.)

Visinski datum Republike Hrvatske

- 1) Ploha geoida koja je određena srednjom razinom mora na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru u epohi 1971.5 određuje se referentnom plohom za računanje visina u Republici Hrvatskoj.
- 2) Visinska mreža koju čine trajno stabilizirani reperi II. nivelmana visoke točnosti čije su visine određene u sustavu (normalnog) Zemljinog polja sile teže, određuje se osnovom visinskog referentnog sustava Republike Hrvatske.
- 3) Visinskom referentnom sustavu Republike Hrvatske određenom na temelju srednje razine mora određuje se naziv – Hrvatski visinski referentni sustav za epohu 1971.5 – skraćeno HVRS71.



Nulta nivo-ploha

- Da bi se moglo određivati apsolutne visine točaka na fizičkoj površini Zemlje, na temelju relativnih mjerenja visinskih razlika, potrebno je definirati i realizirati odgovarajući visinski referentni koordinatni sustav.
- Tradicijski se za potrebe visinskih koordinatnih sustava kao referentna ploha, koja definira oblik Zemlje, usvaja **ploha geoida**.
- Ova teorijski definirana ploha je ishodišna ploha za određivanje apsolutnih visina, tj. ploha tzv. «nulte visine».
- Visina neke točke na fizičkoj površini Zemlje je udaljenost te točke, određena duž težišnice, do plohe geoida.



Nulta nivo-ploha

- Sukladno tradicijskoj definiciji ploha geoida je materijalizirana površinom svih oceanskih i morskih vodenih masa homogene gustoće u stanju mirovanja, koja se proteže i ispod kopnenih masa.
- U obalnim regijama, a na pojedinim diskretnim točkama (mareografske stanice), moguće je materijalizirati položaj plohe geoida određivanjem srednje razine vodostaja oceanske ili morske površine, temeljem kontinuiranih mjerenja vodostaja u vremenskim razdobljima odgovarajuće duljine. Važno je naglasiti da ploha geoida nije identična s plohom referentnog elipsoida.



Nulta nivo-ploha

- **Visinski datum** koji je bio u službenoj uporabi u Republici Hrvatskoj određen je srednjom razinom Jadranskog mora na mareografu u Trstu, iz jednogodišnjih mjerenja morskog vodostaja provedenih 1875. godine.
- U odnosu na srednju razinu određena je apsolutna (nadmorska) visina ishodišnog repera visinskog sustava u iznosu 3,3520 m
- Krajem dvadesetog stoljeća potvrđeno je da srednja razina mora na mareografu u Trstu nije u suglasju s fizikalnim realitetom



Nulta nivo-ploha

- U svrhu pravilnog određivanja srednje razine mora obavljena su, u punom vremenskom intervalu od 18,6 godina, između 1962. i 1981. godine (za vremensku epohu 1971,5 godine), mareografska mjerenja na ***pet mareografa (Dubrovnik, Split, Bakar, Rovinj i Kopar)*** duž obale Jadranskog mora. Na temelju tih mjerenja računski su određene srednje razine mora, koje na lokacijama mareografa materijaliziraju položaj plohe geoida kao ishodišne plohe za određivanje visina.



Zašto je potrebno poznavati mjerilo?

- Udaljenost – jedna od osnovnih prostornih varijabli koja određuje smjer i intenzitet mnogih prostornih pojava i procesa
- **Toblerov prvi zakon geografije:** “Sve je međusobno povezano, ali su bliži objekti međusobno povezaniji nego udaljeniji.”
- To je vrlo značajno za geografa – karta umanjeni prikaz
- Koliko umanjeni? To nam kazuje mjerilo.



Mjerilo

- **mjerilo karte** je odnos dužine na karti prema odgovarajućim dužinama na elipsoidu (ili sferi)
- **mjerilo karte** je odnos dužina na karti prema odgovarajućim dužinama u prirodi
- ili
- dužina na karti : dužina u prirodi = 1 : faktor umanjenosti
- $d : D = 1 : u$



Mjerilo

- Faktor umanjenosti veći – veće umanjenje
- Faktor umanjenosti manji – manje umanjenje
(prostor prikazan na karti je krupniji)




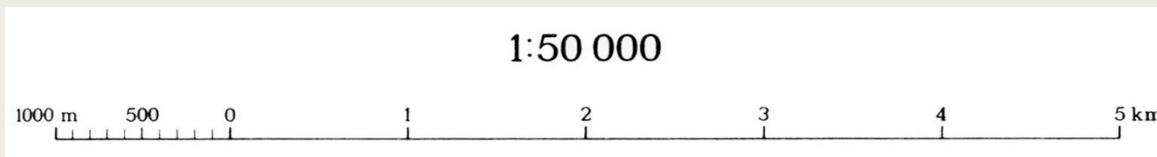
Mjerilo

1. Prijenos točaka sa fizičke površine Zemlje na referentni elipsoid
 2. Prijenos točaka sa referentnog elipsoida u ravninu
- Navedeni problemi posebno su izraženi na kartama sitnijih mjerila, a gotovo se mogu zanemariti na kartama krupnih mjerila (posebno u drugom slučaju)
 - Zašto?



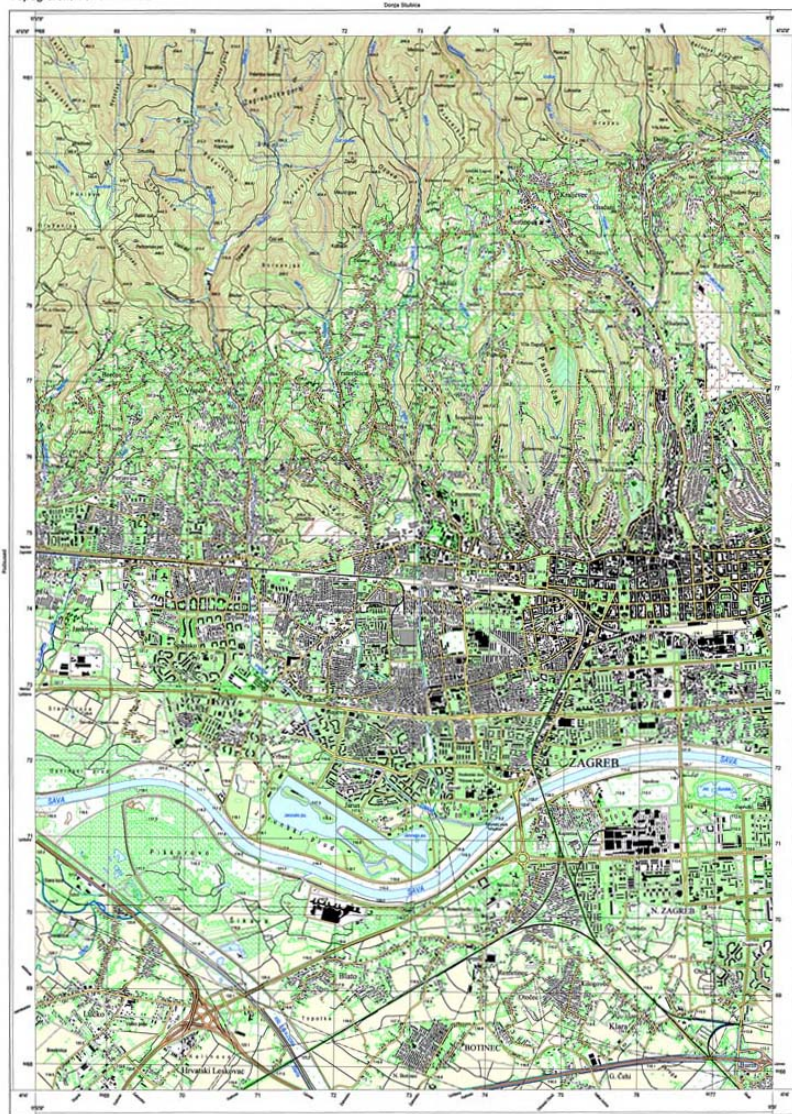
Mjerilo

- Mjerilo se na karti iskazuje
 - numerički – numeričko ili brojčano mjerilo
 - 1:50 000 ili 
 - opisno (tekstovno)
 - 1 cm na karti 500 m u prirodi
 - grafički – grafičko mjerilo



Zagreb (zapad)

Topografska karta 1:25000

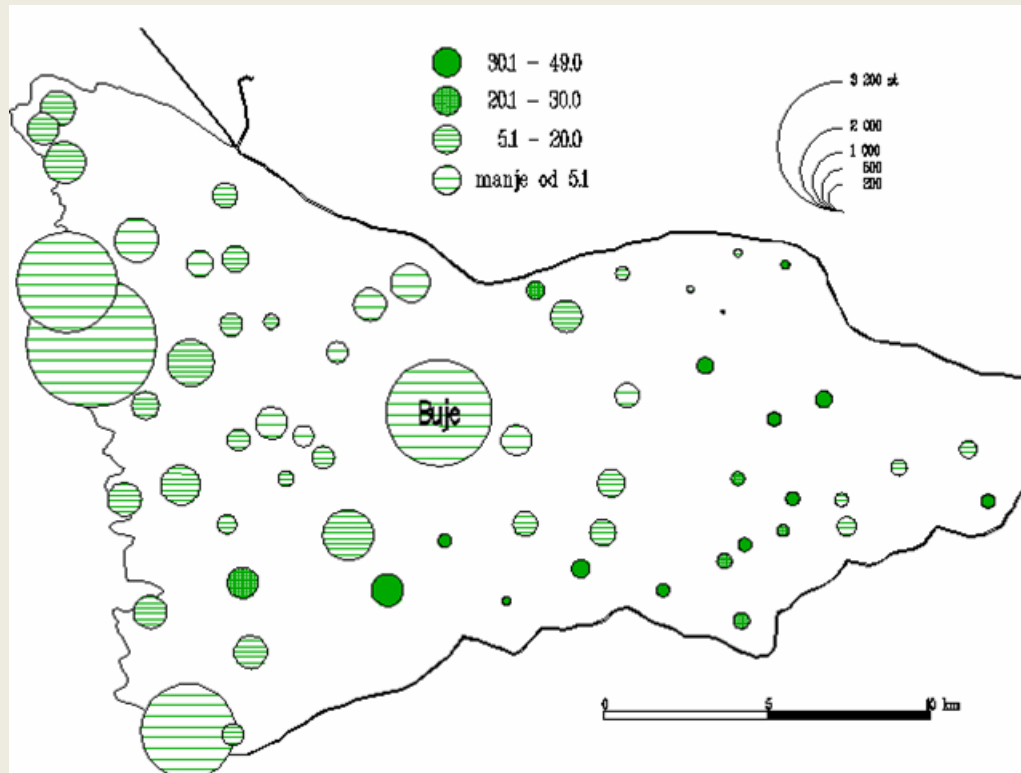


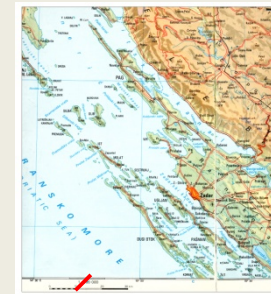
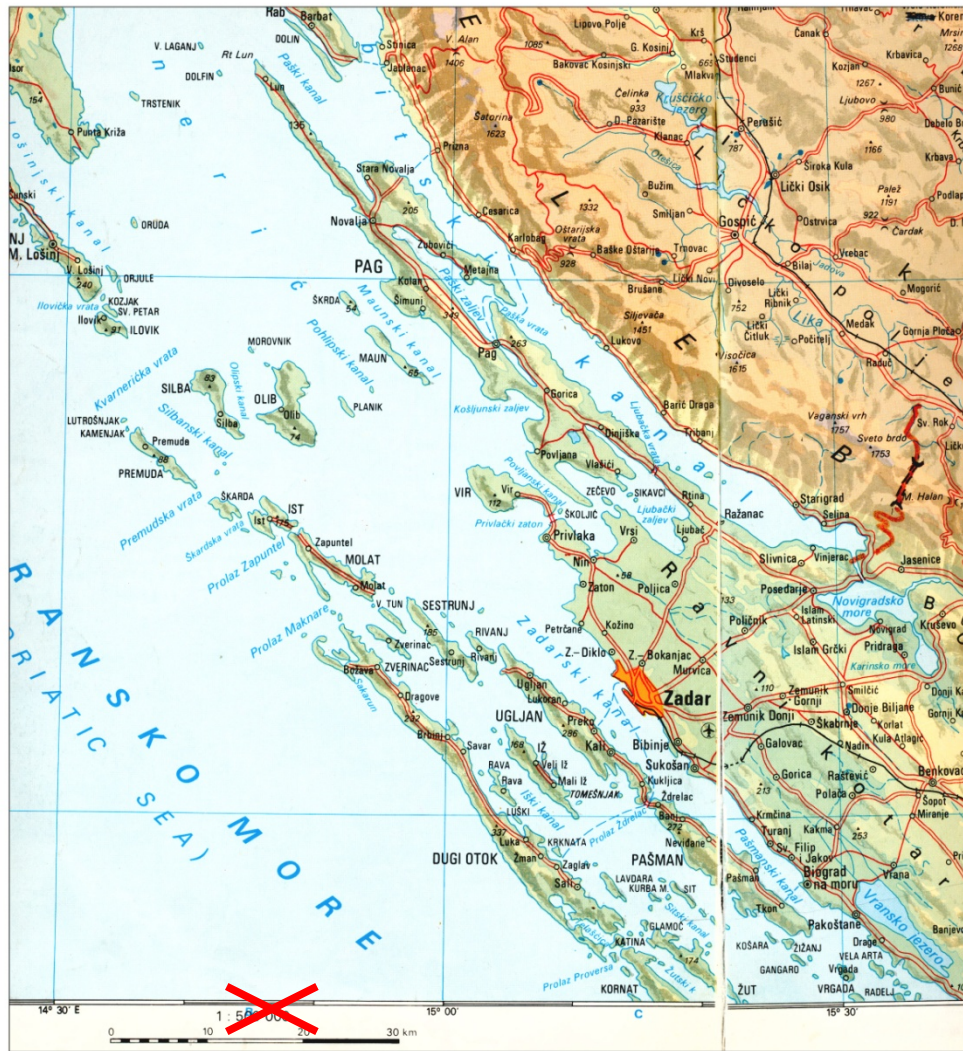
Zagreb (zapad)
309-2.4

1:25 000



Udio poljop. st. naselja općine Buje 1991.g.





Mjerilo

Izbor mjerila

- Službena kartografija – mjerila određena Pravilnikom o načinu topografske izmjere i o izradbi državnih zemljovida

Osnovni državni zemljovidi su:

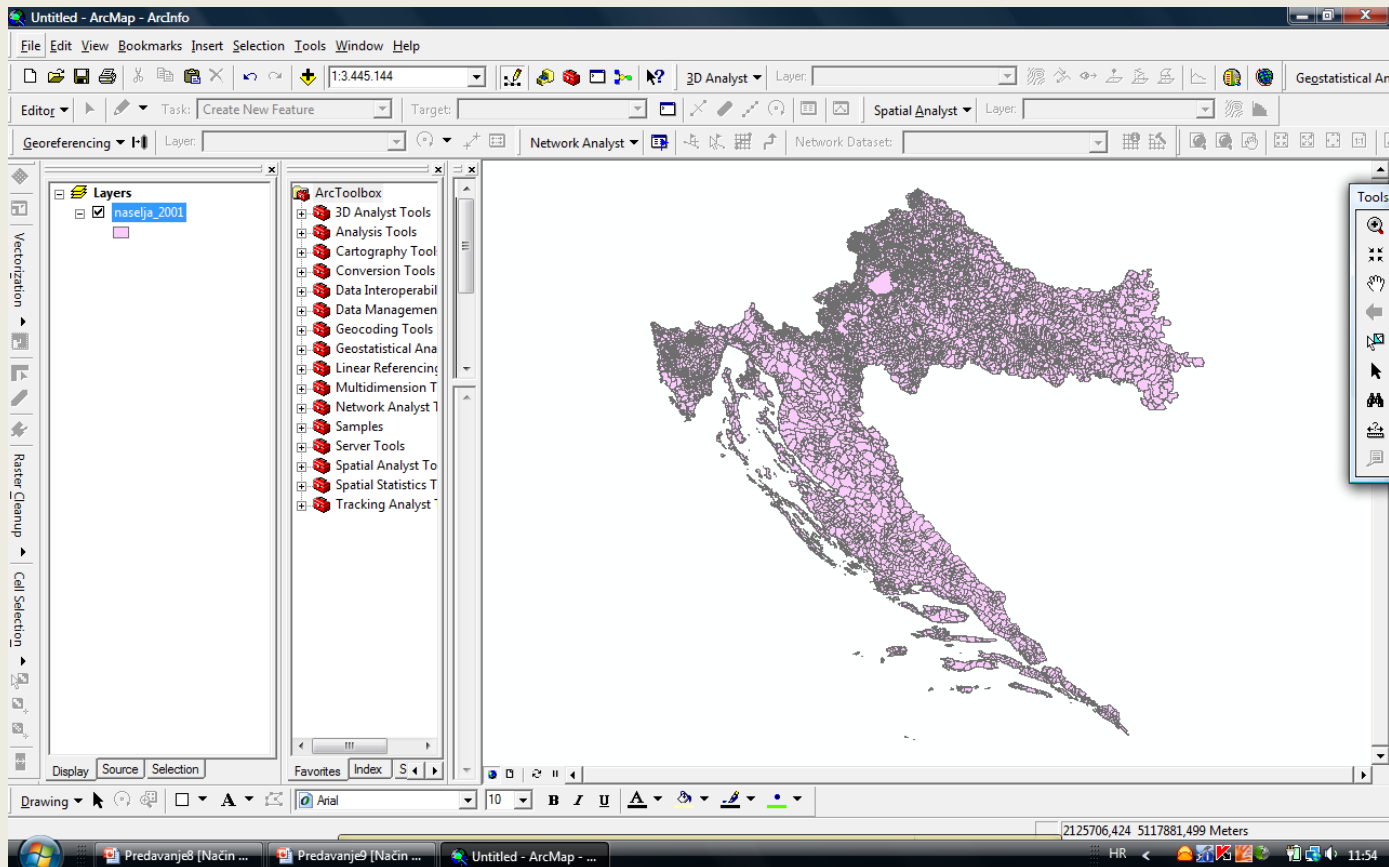
- *Hrvatska osnovna karta u mjerilu 1:5000, iznimno u mjerilu 1:10 000 za područja manjeg gospodarskog značaja (HOK 5/10);*
- *Detaljna topografska karta u mjerilu 1:25 000 (TK 25)*

Ostale službene topografske i pregledne karte izrađuju se po potrebi iz topografsko-kartografske baze podataka ili na temelju osnovnih državnih zemljovida.

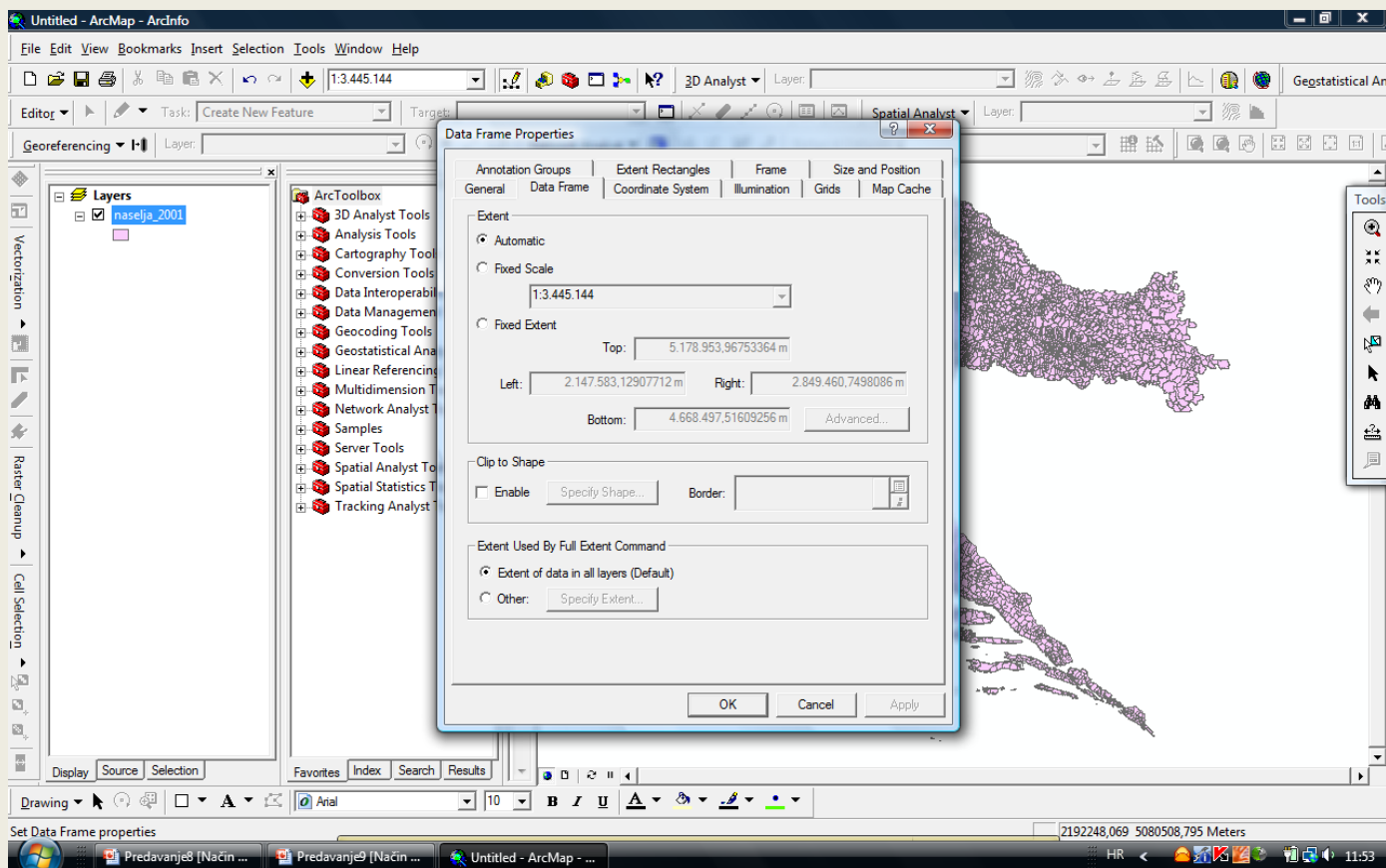
- Atlasna kartografija – broj mjerila što manji



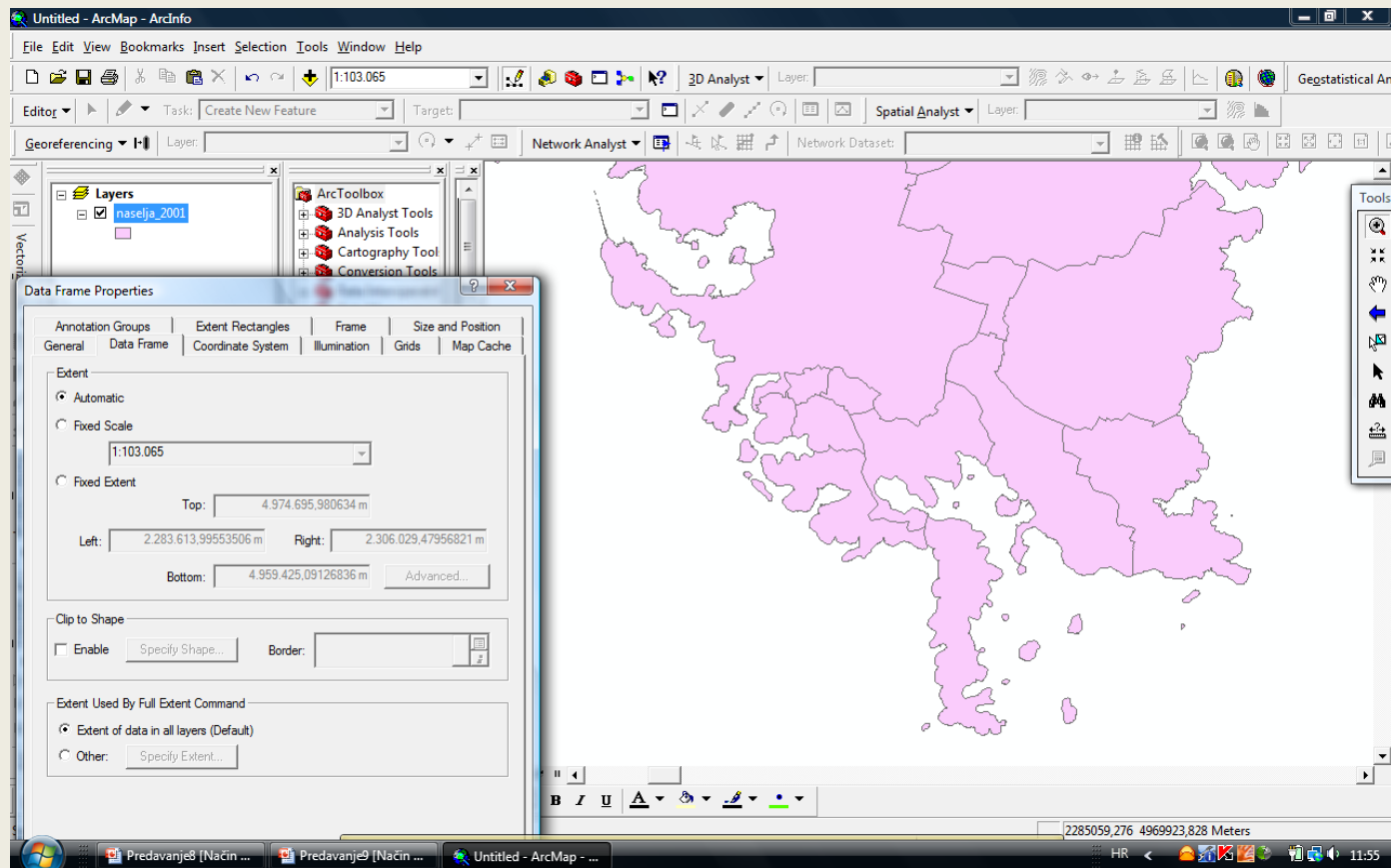
Mjerilo u GIS-u



Mjerilo u GIS-u



Mjerilo u GIS-u



Važno – mjerilo u GIS-u jest pokazatelj detaljnosti
prostorne baze podataka



Sustavi mjerila (brojčanog)

- Različite mjerne jedinice za duljinu (mjerni sustavi)

Metarski

		62 500
		125 000
	25 000	250 000
5 000	50 000	500 000
10 000	100 000	1 000 000
20 000	200 000	
40 000	400 000	
80 000	800 000	

:2



Sustavi mjerila

- **Engleski** (1:10 560, 1:63 360, 1:126 720, 1:253 440, 1:506 880)
 - Temelji se na mjerilu 1:63 360 koje iskazuje odnos inch : engleska milja ($63\,360 \times 2,5391\text{cm} = 1609\text{ m}$)

- **Ruski** (1:21 000, 1:42 000, 1:84 000, 1:126 000, 1:210 000, 1: 420 000...)
 - Temelji se na mjerilu 1:42 000 koje iskazuje odnos palac:vrsta ($42\,000 \times 2,54\text{cm} = 1067\text{ m}$)



Sustavi mjerila

- Mjerila 1:1440, 1:2880
- U starim katastarskim izmjerama upotrebljavan je hvatni sustav
- Jedinica – 1 bečki hvat koji se dijeli na 6 stopa, a stopa na 12 palaca

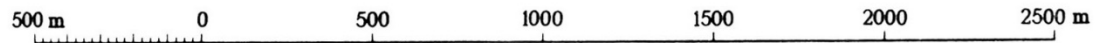
1^0 hvat = 1,896 484 m
 $1'$ stopa = 0,316 081 m
 $1''$ palac = 2,634 cm

- 1 hvat=40palaca (8x12x2,634cm)



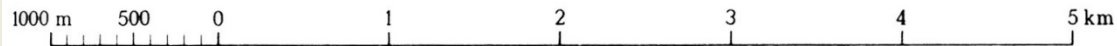
Grafičko mjerilo

1:25 000



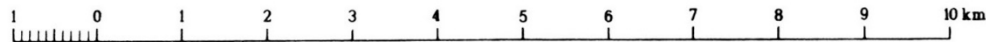
(1 cm na karti 250 m u prirodi)

1:50 000



(1 cm na karti 500 m u prirodi)

1:100 000



1:200 000

