

Geodetske mreže

- Geodetska izmera za potrebe upodobitve Zemljinega površja izhaja iz geodetskih točk, ki so sestavni del predhodno določene geodetske mreže. Koordinate točk geodetske mreže so podane v koordinatnem sistemu, v katerem opravljamo izmero.
- Geodetska mreža \Rightarrow množica geodetskih točk, ki so med seboj povezane v geometrijsko figuro. Geodetske točke so točke na fizični površini Zemlje s talno stabilizacijo in določenimi koordinatami. Geodetska mreža predstavlja realizacijo (materializacijo) koordinatnega sistema.
- Geodetske mreže so se nekoč vzpostavljale po principu "iz velikega v malo", strogo hierarhično. Delimo jih na:
 - temeljne geod. mreže (koordinatna osnova);
 - izmeritvene mreže (namenjene neposredno izmeri detajla).

Temeljne geodetske mreže – osnovni geodetski sistem

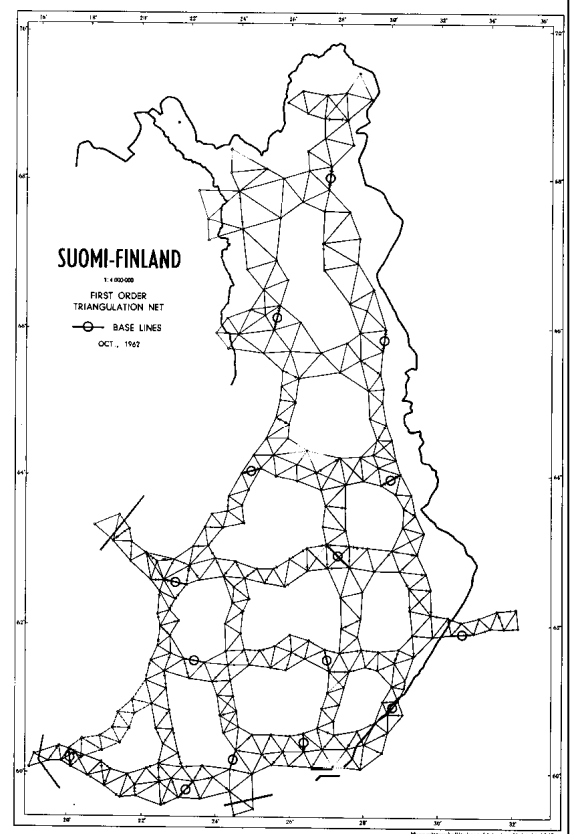
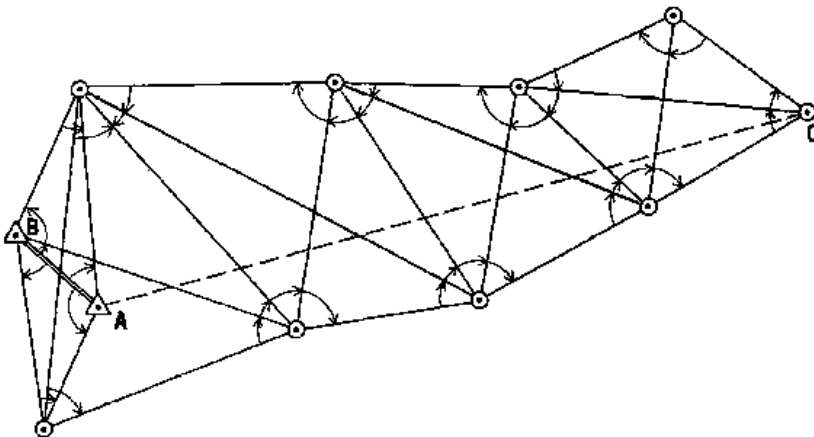
- Temeljne geodetske mreže \Rightarrow osnovni geodetski sistem:
 - položajne temeljne geod. mreže \Rightarrow trigonometrične mreže (1., 2., 3., ... reda),
 - temeljne višinske mreže (nivelmanske linije reperjev višjih redov),
 - gravimetrične mreže.
- Namen osnovnega geodetskega sistema:
 - praktične potrebe:
 - zagotovitev državne kartografske koordinatne osnove,
 - evidentiranje zemljiško-knjižnih stanj,
 - veliki posegi v prostor.
 - znanstveni nameni:
 - določitev oblike in velikosti Zemlje,
 - določitev fizikalnih lastnosti Zemlje oz. spremljanje časovnih sprememb teh lastnosti (tektonski premiki).
 - vojaški nameni,
 - vse druge dejavnosti vezane na prostor.

Izmeritvene geodetske mreže

- Izmeritvene geodetske mreže:
 - poligonska mreža,
 - linijska mreža,
 - mreža oslonilnih točk za potrebe fotogrametrije,
 - "navezovalna mreža" (mreže za potrebe nove izmere v naseljenih območjih; od sedemdesetih naprej z uvedbo el. razdeljemerov).

Trigonometrične mreže (1)

- Trigonometrične mreže so bile nekoč osnovne geodetske mreže
- Razvite so bile kot trikotniške mreže na principu triangulacije.



Trigonometrične mreže (2)

- V izogib kopičenju merskih napak, so trigonometrične mreže razvite po redovih. Primer pravilnika o trigon. mrežah, l. ~1950, Jugoslavija:
 - I. red \Rightarrow razdalje med točkami 20 – 50 km,
 - II.a red \Rightarrow razdalje med točkami 15 – 25 km,
 - II.b red \Rightarrow razdalje med točkami 9 – 18 km,
 - III.a red \Rightarrow razdalje med točkami 5 – 13 km,
 - III.b red \Rightarrow razdalje med točkami 3 – 7 km,
 - IV. red \Rightarrow razdalje med točkami 1 – 4 km.
- Določitev (izmera in izračun koordinat) točk gre vedno od najvišjega reda do najmanjšega.
- V velikih državah so trigonometrične mreže razvite v obliki trikotniških verig.
- Trigonometrične mreže so se zgoščevale z razvojem poligonske mreže.

Trigonometrične mreže - primeri

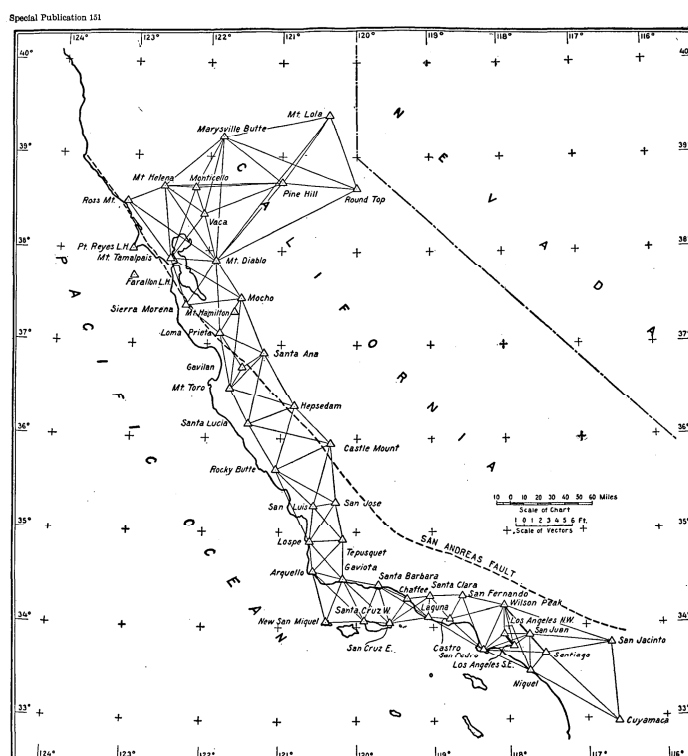
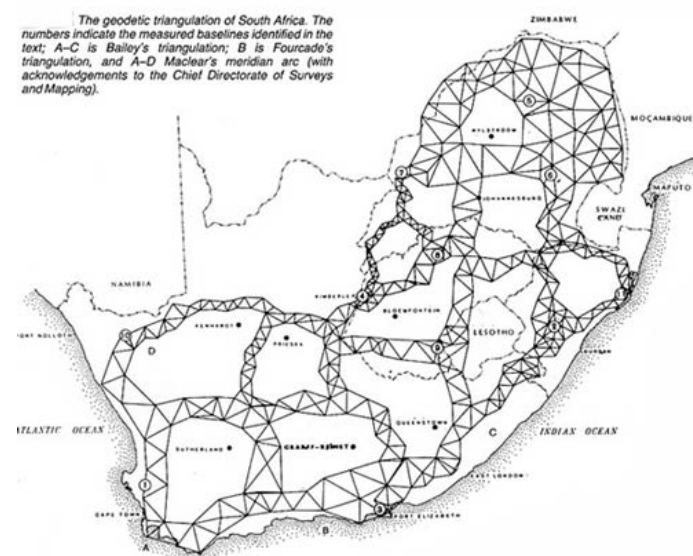


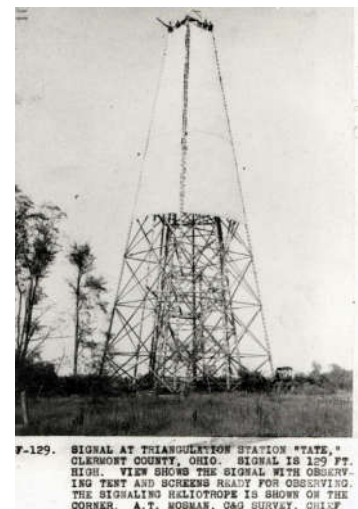
FIG. 1.—California triangulation and San Andreas fault line

Trigonometrične mreže – stabilizacija (1)

- Točke so morale biti medsebojno vidne, kljub velikim razdaljam
⇒ potreba po visokih stebrih, oz. lesenih in jeklenih piramidah.



Trigonometrične mreže – stabilizacija (2)



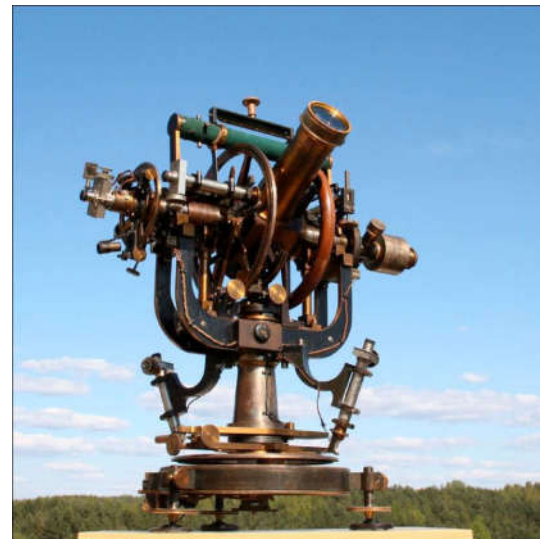
Trigonometrične mreže – signalizacija



M. Kuhar: Detajlna izmera 1. del (GiG)

9

Trigonometrične mreže – merjenje kotov (1)



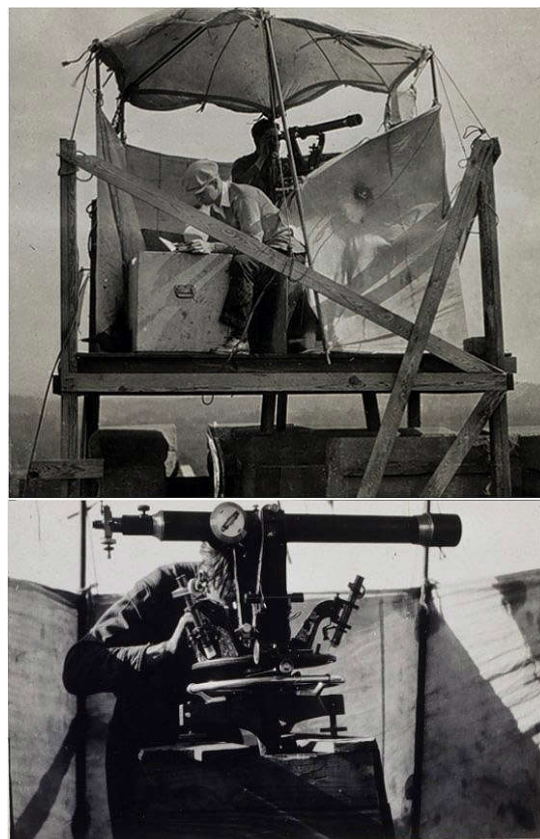
Ramsden-ov teodolit iz leta 1780

teodolita iz časa meritev meridianskega loka pod vodstvom Struvea, 1816 - 1855

Trigonometrične mreže – merjenje kotov (2)

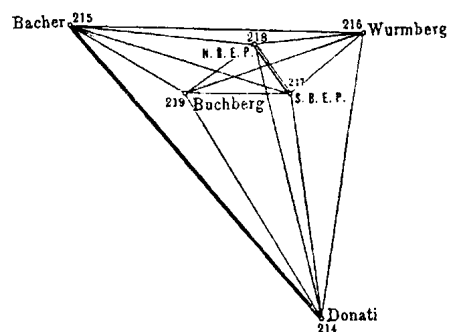
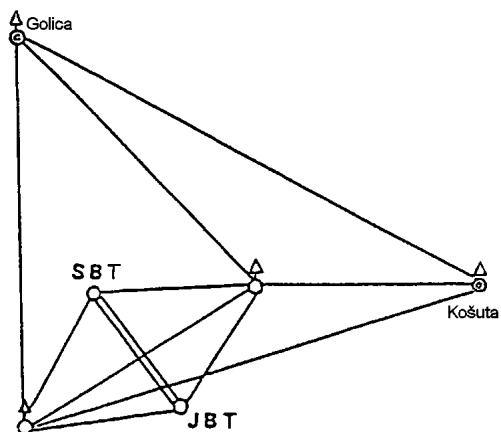
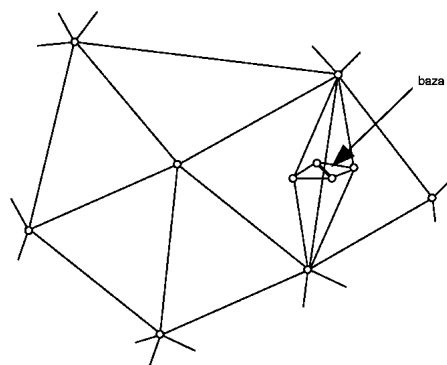


kotne meritve v ZDA, prva polovica XX. st.

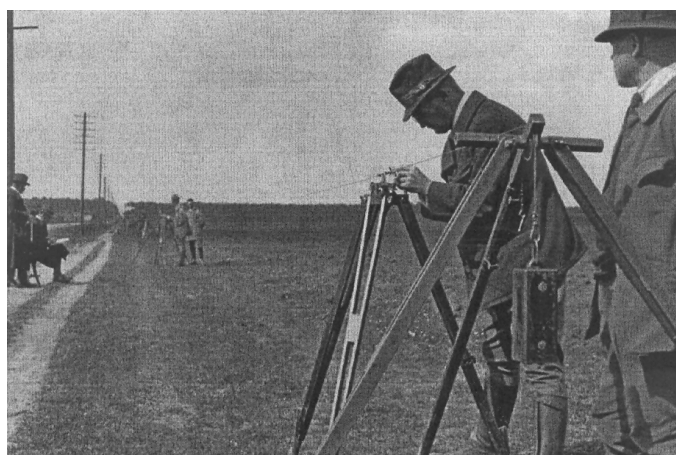


Triangulacija - izračun

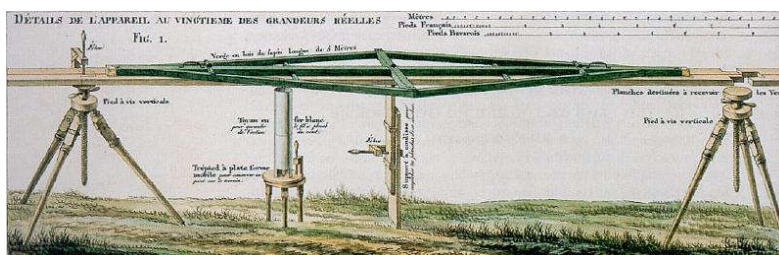
- Da bi lahko rešili trikotnik, potrebujemo saj eno stranico: \Rightarrow meritve baze
- Dolžinske meritve, dolgotrajne in zamudne.



Merjenja baze (1)



merjenje z invar žicami



merjenje z latami

Merjenja baze (2)



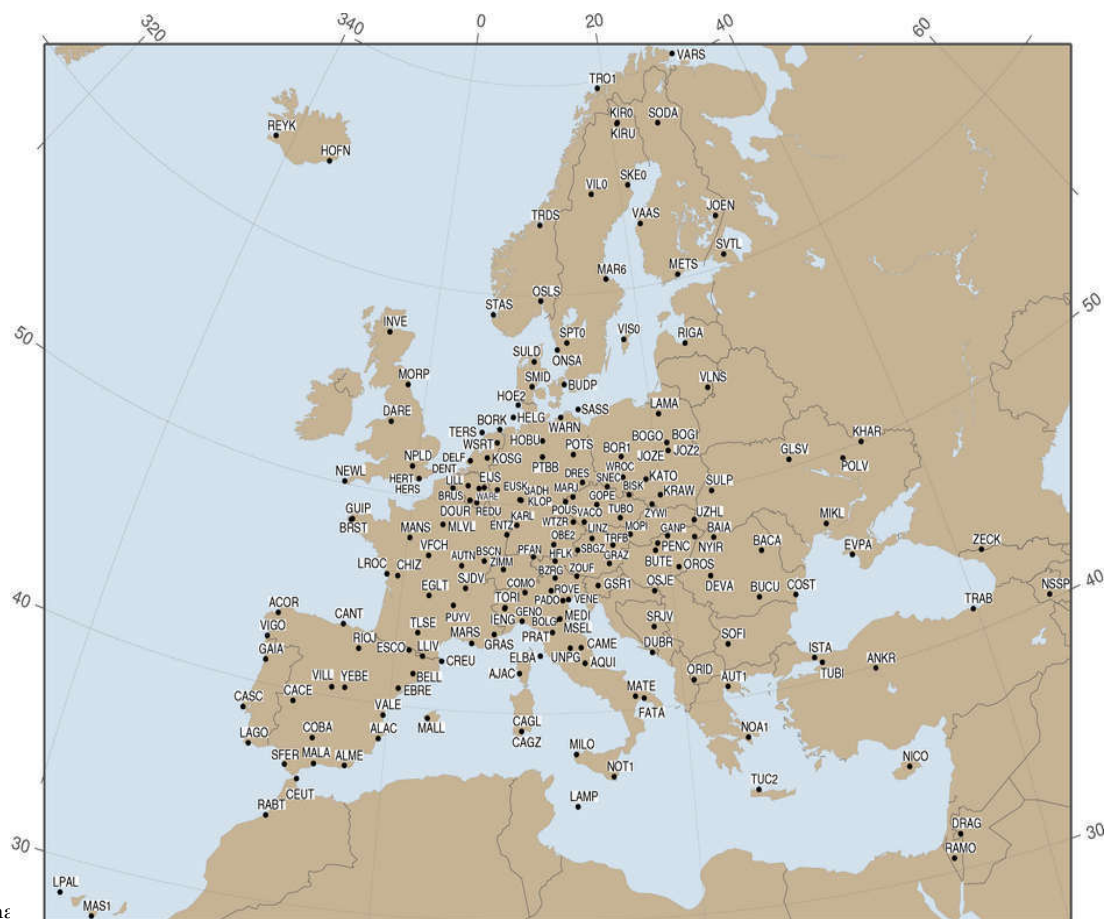
Geodetske mreže danes

- Z uporabo elektronskih razdaljemerov, so se lahko vzpostavljale mreže za potrebe izmere določenega območja ⇒ "navezovalne mreže" (v Sloveniji).
- Uvedba natančnih dolžinskih meritev je povzročila problem vklopa natančnejših meritev v "slabo", manj natančno osnovo (starejše mreže).
- Samostojne geodetske mreže na manjših območjih za potrebe posameznih projektov ("mikro mreže"). Glede natančnosti so vse točke istega ranga.
- Inženirska geodezija:
 - gradnja in spremljanje že zgrajenih objektov, zakoličba, spremljanje premikov in deformacij...
- Danes se za vzpostavitev geodetskih mrež uporabljajo večinoma meritve GNSS.

Geodetske mreže določene z meritvami GNSS

- Od konca osemdesetih let se uporabljajo meritve GNSS za vzpostavitev geodetskih mrež. Sprva kot realizacija globalnih referenčnih sistemov (ITRS, ETRS), potem za vzpostavitev celinskih in nacionalnih koord. sistemov.
- Posebej mreže GNSS za znanstvene namene (geodinamični pojavi, spremljanje satelitskega signala, GPS-meteorologija):
 - meritve se izvajajo periodično,
 - permanentne postaje GNSS.
- V zadnjem obdobju postajajo omrežja permanentnih postaj GNSS vse bolj večnamenske (državna izmera, znanstvene naloge).

Mreža permanentnih postaj GNSS v Evropi - EPN

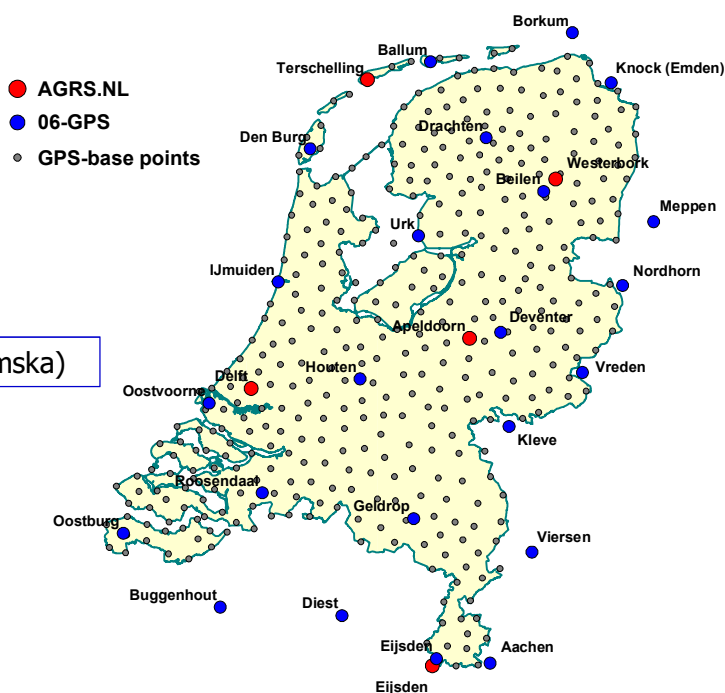


M. Kuhar: Detajlnz

17

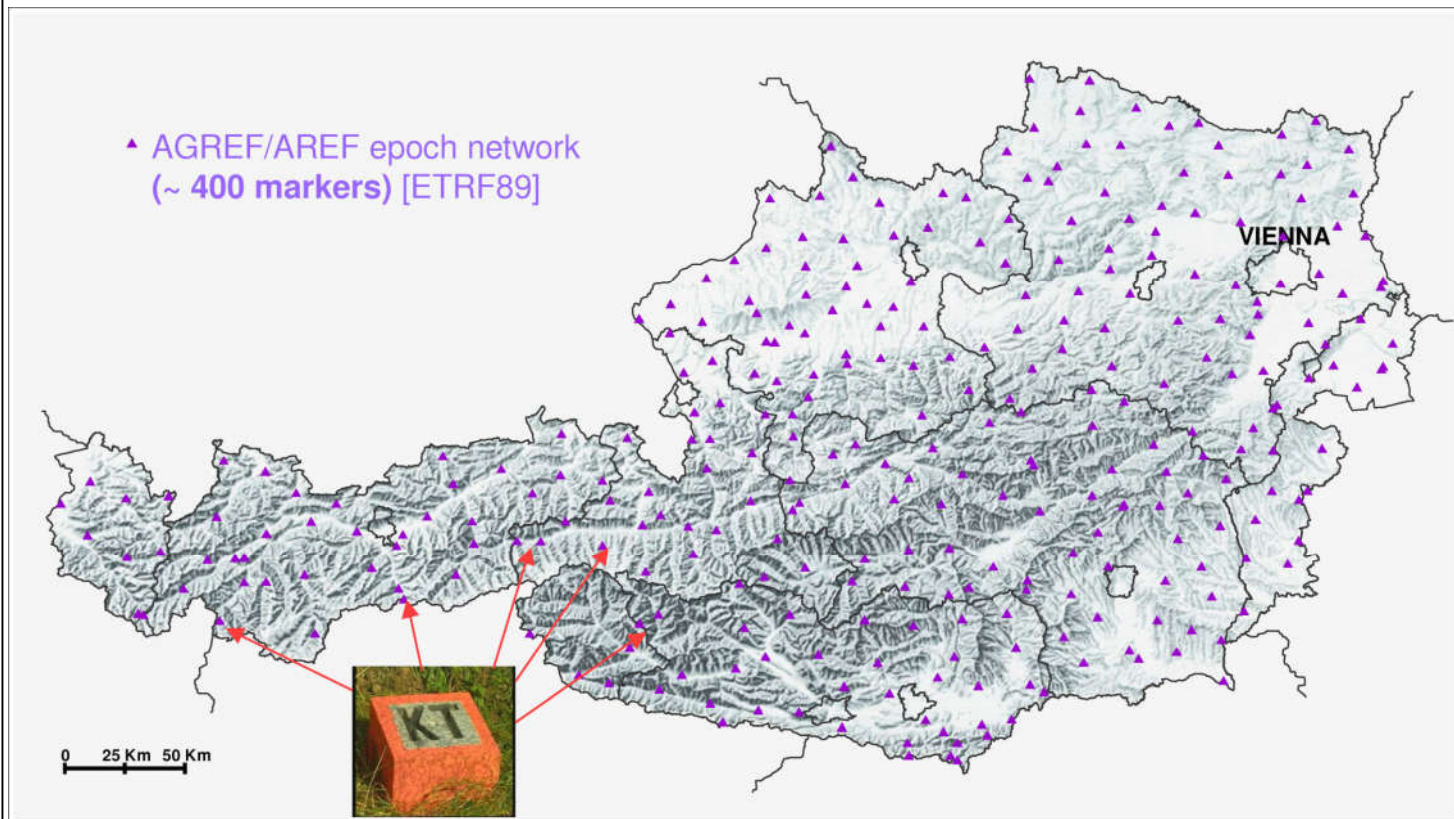
Nacionalne mreže GNSS (1)

- Dva principa vzpostavitve nacionalnih mrež:
 - geodetska mreža točk določenih z metodo GNSS (na približno enakih razdaljah);
 - permanentne postaje GNSS.

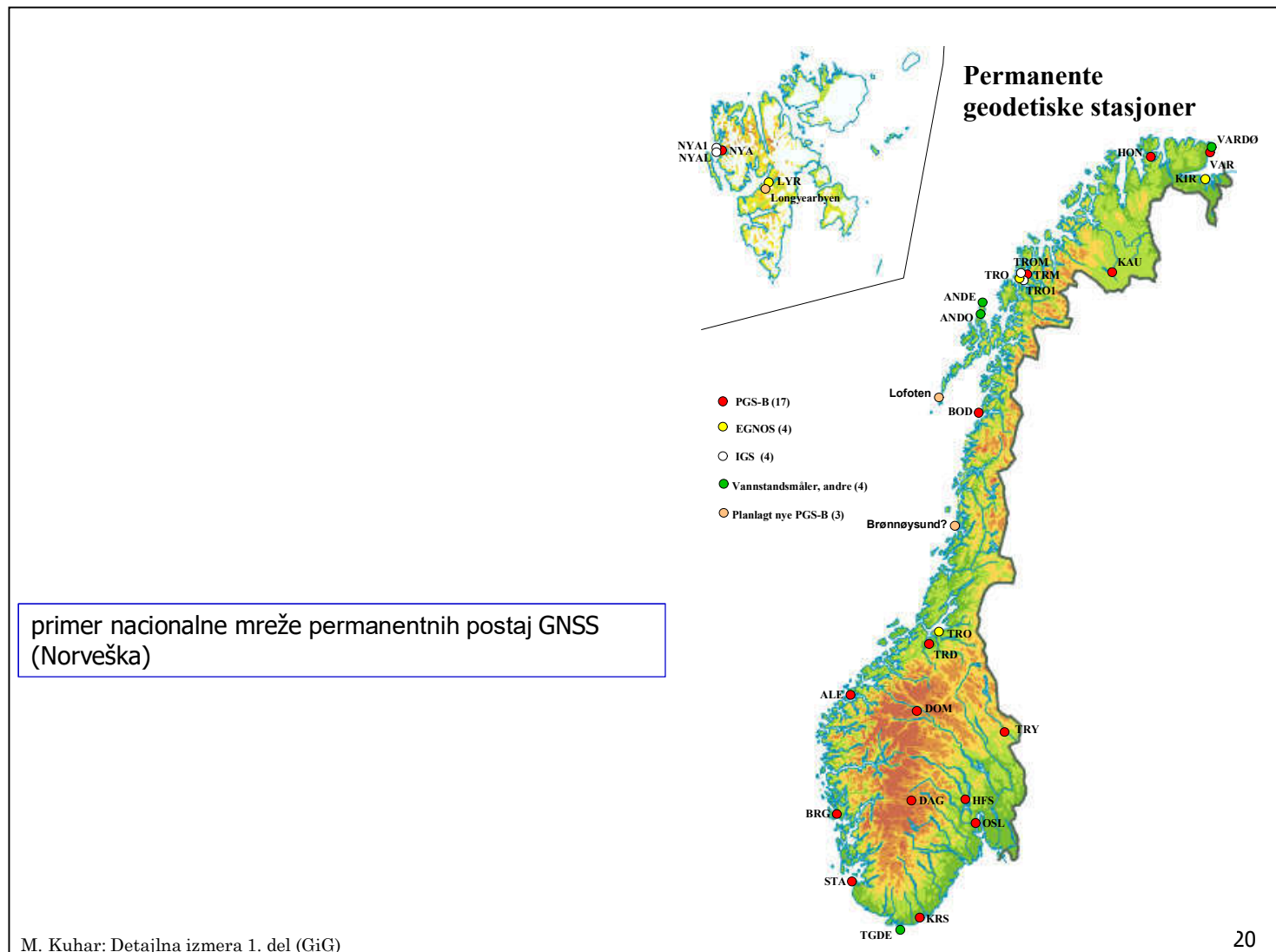


primer hierarhične nacionalne mreže GPS (Nizozemska)

Nacionalne mreže GNSS (2)



M. Kuhar: Detajlna izmera 1. del (GiG)



primer nacionalne mreže permanentnih postaj GNSS (Norveška)

M. Kuhar: Detajlna izmera 1. del (GiG)

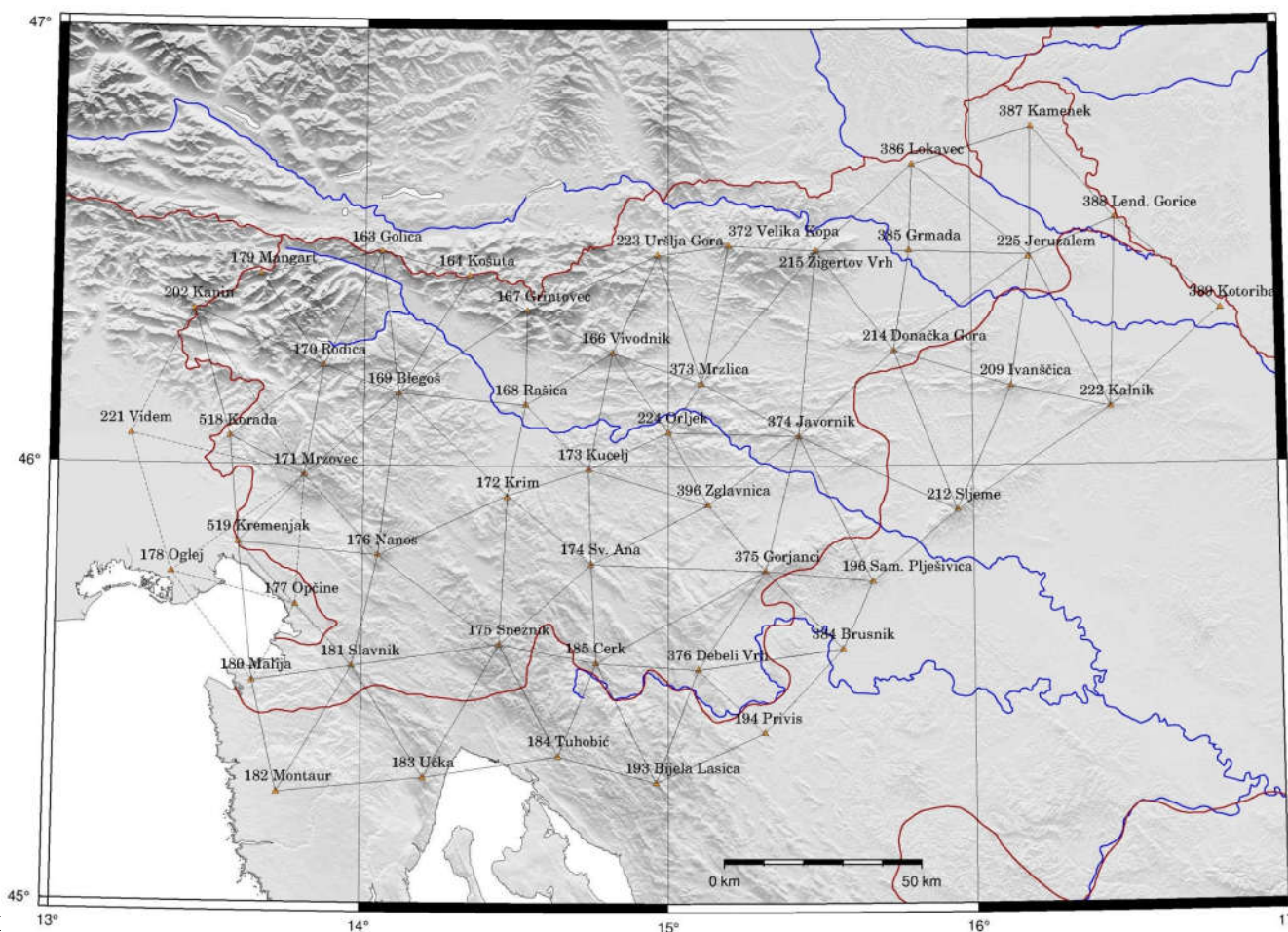
Temeljne geodetske mreže v Sloveniji

- Zgodovina geod. mrež v Sloveniji je dejansko zgodovina koordinatnih sistemov D48 in D96.
- D48: koordinate točk so dane v GK projekciji 5. meridianske cone, preslikane z elipsoida Bessel 1841, ki je orientiran v fundamentalni točki Hermannskogel z orientacijo na Hundesheimer Berg. Koordinate točke:
 $\phi_0 = 48^\circ 16' 15,29''$
 $\lambda_0 = 33^\circ 57' 41,06''$
(vzhodno od otoka Ferro)



M. Kuhar: Detajlna izmera 1. del (GiG)

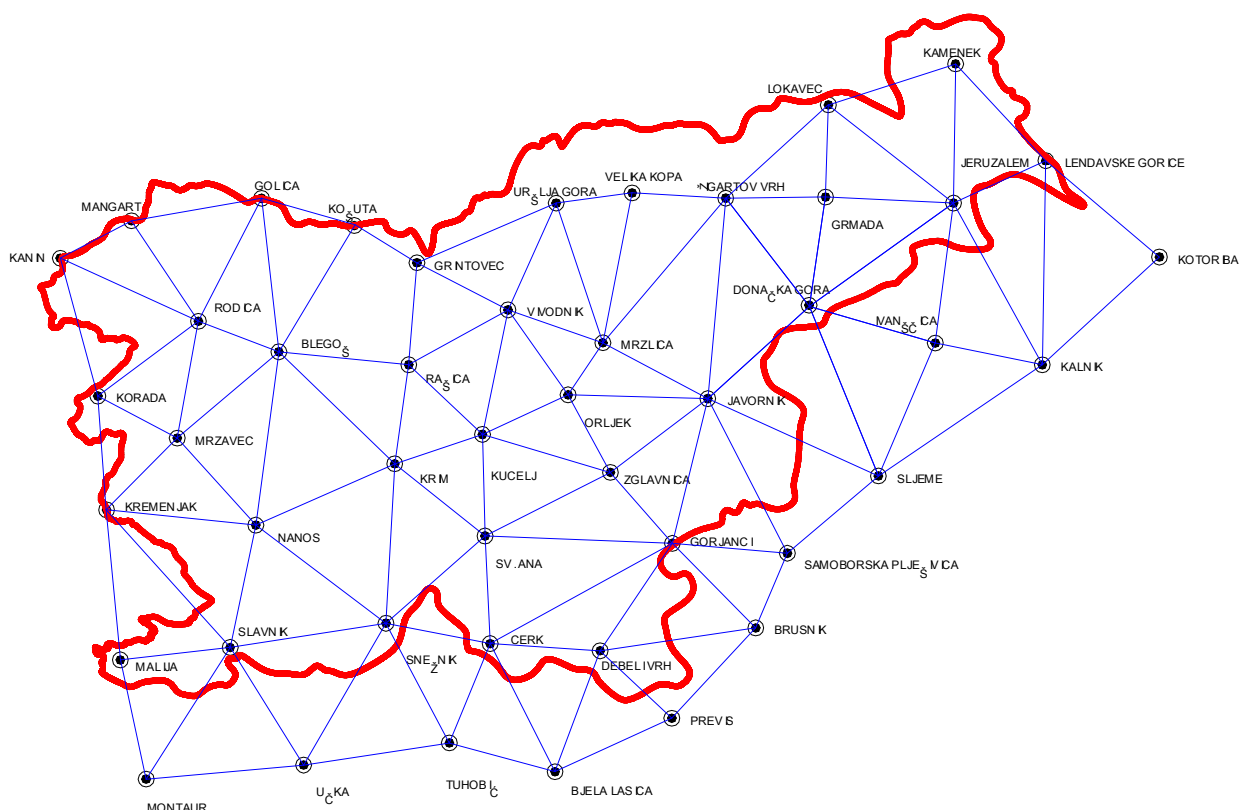
Trigonometrična mreža 1. reda leta 1948



D48

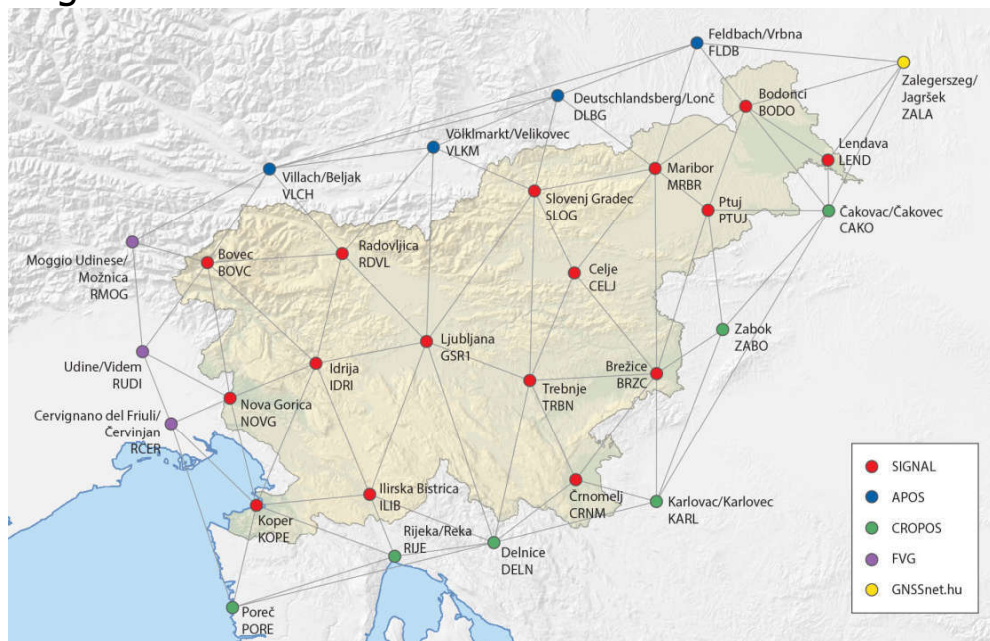
- Z izračunom te skupine točk na ozemlju Slovenije (leta 1948) je bila mreža 1. reda v celotni Sloveniji končana in predstavlja uporaben, čeprav z napakami in deformacijami obremenjen koordinatni sistem, ki mu pravimo "**Datum '48**" (D48).
- Po vsebini in kvaliteti jugoslovanska mreža 1. reda ni ustrezala mednarodnim standardom.
- Tudi to je bil razlog, da so v 60-ih letih XX. stoletja začeli z deli za povsem novo mrežo, ki naj bi imela dobro in homogeno natančnost kotnih opazovanj, pravilno razporejene baze, Laplaceove azimute in geoidne točke. Tej mreži so dali ime "**astronomsko-geodetska mreža**" - AGM.
- Za Slovenijo so pomembne zlasti fizična obnova mreže in kotne meritve (1963-65).

AGM mreža danes



omrežje SIGNAL

- **SIGNAL** (**S**loven**I**ja-**G**eodezija-**N**avigacija-**L**okacija) je državno omrežje stalno delujočih GNSS-postaj. Omrežje tvori 16 stalnih GNSS-postaj, razporejenih po vsej državi. **SIGNAL** je osnova državne geoinformacijske infrastrukture in predstavlja ogrodje novega slovenskega državnega koordinatnega sistema.



M. Kuhar: Detajlna izmera 1. del (GiG)