

# GEODETSKA INTEGRACIJA EVROPE

Prof. Dr. Ing. Dr. h. c. MAX KNEISSL — München

(Nastavak)

## IV NOVO IZJEDNAČENJE OSNOVNE EUROPSKE TRIGONOMETRIJSKE MREŽE

Zaključci simpozijuma u Lisabonu 1960 i obavijest o djelatnosti od 1957 — 1960 godine.

Za objašnjenje pojedinih pitanja Centralni biro je pripremio i organizirao različite simpozije, naime:

1. Simpozij za elektronsko mjerenje dužina (svibanj 1959 u Washington-u)
2. Simpozij za trodimenzionalnu geodeziju (srpanj 1959 u Veneciji)
3. Simpozij naše komisije u vremenu od 19 do 24 travnja 1960 u Lisabon-u na kojem su sudjelovali gotovo svi članovi. Zemlje-učesnice su obavijestile o:
  1. Stanju radova za pripremu novog izjednačenja
  2. Stanju astronomsko-geodetskih mjerenja
  3. Metodama mjerenja i instrumentima za mjerenje kuteva u mreži I reda i astronomskim mjerenjima na Laplace-ovim točkama
  4. Bazisnim mjerenjima; elektronskom mjerenju dužina
  5. Vezama na granicama
  6. Kritici opažanja i definicija geodetske mreže I reda
  7. Redukciji opažanja — metodama izjednačenja — statističkim metodama

Na različitim sastancima je zaključeno da se izda jedan poseban niz publikacija Internacionalne stalne komisije europske triangulacije, koji bi trebao obuhvatiti slijedeće sveske:

Publikacija br. 1: Sastav shema mreža za novo izjednačenje europske triangulacije

Publikacija br. 2: Atlas prvotnih europskih triangulacionih mreža

Publikacija br. 3: Mjerenja kuteva i njihova točnost

Publikacija br. 4: Bazisi i razvijanje bazisnih mreža

Publikacija br. 5: Laplace-ova točke i njihova točnost

Publikacija br. 6: Međunarodne veze i zatvaranje poligona

Publikacija br. 7: Ogladne mreže za studij izjednačenja

U Lisabonu su donesene i u Helsinkiju prihvaćene slijedeće preporuke:



### I Preporuka:

IAG preporuča da ubuduće, za praktično provođenje predviđenih radova, svaka država, koja sudjeluje u zadacima Stalne Komisije za novo izjednačenje europskih triangulacija, delegira u tu Komisiju dva člana. Po mogućnosti jedan bi trebao biti predstavnik sveučilišta odnosno slične naučne ustanove, a drugi predstavnik geodetske službe dotične države.

### II Preporuka:

U pogledu poteškoća kod praktičnog provođenja dosadanih smjernica za sastav atlasa europskih triangulacija I reda preporuča IAG, da se ubuduće ne treba strogo pridržavati listova karte 1:1000000; opseg pojedinih listova može se podesiti prema protezanju nacionalne mreže. Triangulacije malih država, koje bi bile prikazane na više listova karte 1:1000000 treba otštampati istovremeno jedinstveno na cijelim listovima i priložiti atlasu. Za kartografsku podlogu skica trig. mreža zadovoljava pojednostavnjeni prikaz granica, gradova i rijeka.

### III Preporuka:

IAG preporuča, da se ubuduće, kod postavljanja novih Laplace-ovih točaka i bazisa, ispita mogućnost naknadne redukcije opažanja na osnovu dosadašnjih iskustava.

### IV Preporuka:

IAG preporuča, da se za radove Stalne komisije za novo izjednačenje europskih triangulacija sastavi arhiv s malom dokumentacijom svih radova komisije.

### V Preporuka:

IAG preporuča, uzimajući u obzir dosadašnja iskustva, da se do 1964 godine, kad je predviđen početak novog izjednačenja europskih triangulacija, izmjere po mogućnosti mnoge trigonometrijske strane pomoću modernih elektronskih daljinomjera. Kod toga naročito pripaziti na kalibriranje daljinomjera i određivanje atmosferskih prilika. Zbog efikasne kontrole mjerenja dužina treba mjeriti uvijek veće geometrijske figure, najmanje čitav trokute.

### VI Preporuka:

Radi značaja trigonometrijskog povezivanja kontinenta IAG preporuča, da se veza između Italije i Afrike izvede preko Sardinije i jednog malog otoka pred Tunisom, u obliku zatvorenog poligona.

### VII Preporuka:

Za ispitivanje pogodnih metoda redukcije bazisa preporuča IAG, da se u buduću u bregovitim predjelima postavljeni bazisi odnosno bazisne mreže izračunaju i predoče osim projekcionom metodom i metodom prostorne triangulacije (prijedlog Hotine-a).

Na preporuku br. 1. sastavljen je ponovo popis učesnika Stalne komisije. Dopune će biti još potrebne, a ostvarit će se u suglasnosti s Geodetskim komisijama zemalja-učesnica.



Podloge za atlas skica mreže europskih zemalja se mogu međutim i nadalje dopunjavati. Na taj način se za izradu ovog atlasa dobiva sljedeće stanje.

1. Sastav i izdavanje: Deutsche Geodetisches Forschungsinstitut — München
2. Kartografska obrada i tisak: Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a/M
3. Podloge za RETRIG-Atlas 1 : 1000 000

Država	Nacr 1:1 Mil.	Geografske koordinante	Projekti mreže (Nacionalno ograničeni)	Kartografska obrada		Naklada Tisak
				Nacr 1:1 Mil.	Skica mreže (Svjet. karta)	
Belgija	x	0	0	0*2)	0*2)	0**
Danska	x	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Zap. Njemačka	0	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Finska	x	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Francuska	x	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Grčka	0	0	0	0*	0*	0**2)
V. Britanija	x	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Irska	x					
Italija	.	0	0	0*	0*	0**1)
Jugoslavija	.		0**(1 : 2,5 Mil)			
Luxemburg	x		0	0*2)	0*2)	0**2)
Nizozemska	x		0	0*2)	0*2)	0**2)
Norveška	x		0 (1 : 3 Mil)			
Austrija	x					
Portugal	x			0*2)		
Švedska	x	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Švicarska	x	0	0	0*2)	0*2)	0**2)
Španija	x		0	0*2)	0*2)	

Legenda 0 = postoji, 0\*\* u radu, 0\* gotovo

1. Izdao Instituto Geografico Militare

2. Za prethodno izdanje prema zaključcima Lisabon — 1960.

x Podloge za tisak ponuđene od Military Survey, The War Office, London

Povezano s preporukom br. 3. treba pregledati sve opise položaja, rezultate opažanja postojećih Laplace-ovih točaka i mjerenja bazisa, sa- staviti po državama i dostaviti našoj komisiji. Ostalo o tome se nalazi u izvještajima pojedinih država.

Nova mjerenja osnovica po jedinstvenom planu su provedena i iz- računata u München—Ebersberg-u, u Heerbrugg-u (Švicarska) i Mep- pen-u (Njemačko-holandska granica). Za osiguranje mjerila i kalibri- ranje invarnih žica izgrađene su u Ebersberg-u i Loenermark-u nor- malne linije, izmjerene Väisälä — komparatorom pomoću interferen-



cije. Kod toga su, invarne žice u načelu komparirane mjerenjem na normalnoj liniji, a laboratorijska kalibriranja su korištena samo za uspo-ređivanja i naučna ispitivanja. Bazisne mreže su postavljene kao test mreže, da služe za ispitivanje i kalibriranje svjetlosnih i elektronskih daljinomjera. One stoje na raspoloženju svim državama za dalja mje-renja.

#### LITERATURA:

- M. Kneissl: Normalna linija, bazis i bazisna mreža München-Ebersberg. Položaj i geodetski rezultati 1959. — München: Beck 1959.
- M. Kneissl i G. Eichhorn: Rezultati interferentnog mjerenja Väisälä kom-paratorom 1958. god. na Münchenskoj normalnoj liniji. München: Beck 1959. Rasprave Bavarske akademije nauka N. F. 98.
- M. Kneissl i R. Sigl: Osnovica Ebersberg, mjerenja invarnim žicama, I. odjela DGFI 1958. — München: Beck 1959. Rasprave Bavarske akademije nauka N. F. 99.
- M. Kneissl i R. Sigl: Mjerenja telurometrom 1958, I. odjela DGFI u bazisnoj mreži München—München: Beck 1959. Rasprave Bavarske akademije nauka N. F. 100.
- M. Kneissl: Osnovica i osnovička mreža München—Ebersberg. Obavijest Društva geodetskih inženjera i geometara Bavarske 4. (1959), strana 129—149.
- F. Kobold: Mjerenje bazisa i bazisna mreža u Heerburg-u 1959. Schweizerische Z. f. V. 558 (1960), strana 10—20 i 33—38.
- J. Mitter: Mjerenje bazisa u Heerburg-u 1959. Osterr. Z. f. V. 48 (1960), strana 7—17, 45—50, 91—98.

Preporuka br. 4. predviđa uređenje centralnog arhiva. Arhiv treba urediti u Münchenu i moli suradnju svih zemalja-učesnica.

Preporuka br. 5. predlaže direktno mjerenje dužina, po mogućnosti mnogih strana trokuta, modernim svjetlosnim daljinomjerima. Kod toga treba posvetiti naročitu pažnju kalibriranju daljinomjera i uzimanju u obzir atmosferskih prilika.

K tim mjerama dolazi još ispitivanje veza s osnovnim trigonome-trijskim mrežama susjednih zemalja. Francuska, Belgija, Holandija, Njemačka, Austrija i Švicarska su posljednjih godina provele različite važne triangulacije.

Šesta preporuka se bavi trinometrijskim povezivanjem kontine-nata, naročito Italije i Afrike. Ta preporuka ponovo nabacuje problem povezivanja triangulacija Sjeverne Afrike i istočnog Sredozemlja.

Sedma i posljednja preporuka se bavi ispitivanjem pogodnih me-toda redukcije za bazise i izjednačenja po metodi prostorne triangula-cije. (Prijedlog Hotine).

Osim toga se u Lisabon-u govorilo o još potrebnim dopunama osnov-nih mreža. Nadalje se diskutiralo o praktičnim prijedlozima za siste-matski razmještaj Laplace-ovih točaka, bazisa i elektronski mjerenih dužina strana u trokutima. Ovdje se nije radilo o naučnim diskusijama nego o praktičnim radovima, koji su provedeni u posljednje tri godine ili se moraju provesti do 1964. U načelu je predložena 1964. godina, kao stogodišnjica Internacionalne izmjere Zemlje, za početak novog izjed-načenja.



Za metode opažanja i instrumente za mjerenje kuteva u mreži I reda i za opažanje otklona težišnice i Laplace-ovih točaka nisu dobiveni novi prijedlozi.

U diskusiji o mjerenju bazisa i elektronskom mjerenju dužina i mjerenjima na linijama za kalibriranje su detaljno pretreseni postupci i praktični rezultati, naročito u pogledu točnosti, da bi se dobio kriterij s kojom težinom treba uvoditi u izjednačenje i da li je potrebno — obzirom na točnost — ponovo mjeriti ili obnavljati bazise i u kojem opsegu treba elektronski mjerene stranice trokuta uvoditi u izjednačenje. U pogledu kritike opažanja i definicije mreže I reda upućeno je na izvještaj g. prof. Dr. L. Asplund-a.

Ove su diskusije dovele do naučnog dijela savjetovanja (redukcija opažanja, izjednačenje mreže i statističke metode za ispitivanje tačnosti).

Za konačni izbor metode izjednačenja su u toku različita pokusna računanja. Ovdje treba upozoriti na slobodno izjednačenje zapadnog dijela europske osnovne mreže, koje je upravo pred završetkom, nadalje na izjednačenje mreže oko Bodenskog jezera, koja je zajednički obrađena između Švicarske, Austrije i Njemačke. Vidi: Godišnji izvještaj Njemačke za 1957—1960. (Publikacija njemačke geodetske komisije, niz B br. 69).

#### Konačni zaključci:

Poslije toga pregleda izgleda da smo u situaciji, da što prije dovršimo teoretska razmatranja i praktične pokuse, a također i preostala opažanja i da pokažemo »modus procedenti« na praktično provođenje novog izjednačenja.

Meni se čini da je veoma hitno sistematsko uređenje arhiva, brza obrada ranije nabrojanih publikacija kao i izdavanje uputa za računanje svim zemljama-učesnicama.

Na kraju nekoliko podataka o normalnom »kilometru« München.

Podaci o normalnoj liniji Ebersberg, 0, 1, 6, 24, 72, 216, 432, 864 m;  
432, 216, 72, 24, 6, 1, 0 m.

Osim klasičnog Numela-bazisa postavljena je posljednjih godina veoma dobro stabilizirana linija za kalibriranje u Ebersberg-u kod München-a, čija je dužina izmjerena s originalnim Väisälä — komparatorom. Radove je započeo osobno prof. Dr. Väisälä lijepom svečanošću. U München-u su u nastavku mjerili moji suradnici, pod osobnim vodstvom Väisälä i Honkasalo-a i mi možemo sad podastrijeti našem uvaženom svečaru najnovije rezultate za ukupnu dužinu strane.

1958: Honkasalo—Eichhorn—Hillebrand:	864 064.27 mm ± 0.09 mm
1960: Herzog—Boronkai:	864 064.03 mm ± 0.14 mm
1961: Honkasalo—Herzog:	864 064.20 mm ± 0.15 mm

Ovi se podaci odnose na podzemna osiguranja UF-A, UF-C. Za redukciju ove dužine na horizont mjerenja žicama (stvarna linija za kalibriranje) moraju se ove vrijednosti povećati za 465. Kod toga je 1958 i 1960 bazis izmjeren u dva dijela, sjeverni i južni po 432 m, 1961 go-



dine je izmjerena cijela dužina. Budući da su 1961 godine mjerila dva opažaća odvojeno i s dva različita komparatora, navode se i pojedinačni rezultati:

1961 god. je sjeverni dio opažan 0—432 osam puta u vremenu od 2 do 23 marta:

2.3	Dipl. Ing. H. Herzog	DGFI-komp.	432 m	$\pm 28.633$ mm
3.3	„	„		$\pm 29.157$ mm
3.3	„	„		$\pm 28.679$ mm
13.3	Prof. Dr. Honkasalo,	Finska-komp.		$\pm 28.924$ mm
15.3	„	„		$\pm 29.012$ mm
20.3	„	„		$\pm 28.714$ mm
21.3	„	„		$\pm 28.726$ mm
23.3	Dipl. Ing. H. Herzog	„		$\pm 28.865$ mm
			Sredina	$\pm 28.839 \pm 0.065$

Na dane 21. i 22. je uspjela interferencija preko 864 m. Oba dvostruka povećanja se razlikuju samo na 9  $\mu$ .

### Konačni rezultati mjerenja bazisa München 1958.

Interferencijom određena dužina normalne linije (1958)

..... 864 019.535  $\pm 0.09$  mm

Obična arit. sredina svih mjerenja žicama 1958 (80 žica) s laboratorijskom komparacijom (I. odjel DGFI, München)

..... 864 019.762  $\pm 0.26$  mm

Obična arit. sredina svih mjerenja žicama 1958 (10 žica) s laboratorijskom komparacijom (II. odjel DGFI, Frankfurt a/M)

..... 864 019.749  $\pm 0.25$  mm

Dužina bazisa iz laboratorijskih komparacionih vrijednosti u nivou mora:

I. Odjel DGFI	8 231 849.28 mm
II. Odjel DGFI	8 231 852.14 mm

Sredina 8 231 850.7 mm

Dužina bazisa iz vrijednosti dobivenih na normalnoj liniji:

I. Odjel DGFI	8 231 846.71 mm
II. Odjel DGFI	8 231 846.74 mm

Sredina 8 231 846.7 mm

Prema preporukama IAG treba koristiti kao konačnu vrijednost bazisa dobivenu pomoću normalne linije; dakle, za reduciranu dužinu bazisa na nivo plohi mora se dobiti:

8 231 846.7 mm

Srednja pogreška konačnog rezultata se procjenjuje s  $\pm 2$  mm.