

EESTI GEODEETIDE ÜHINGU VÄLJAANNE

# GEODEET



Nr.4(28)

1993



**EESTI GEODEETIDE ÜHINGU VÄLJAANNE**

**GEODEET**

**Nr. 4 (28)**

**TARTU 1993**

**Ajakirja "GEODEET" toimetuskolleegium:**

J.Randjärv, J.Jagomägi, M.Kaing, A.Torim, L.Vassiljev

Address:

EE2400 Tartu

Fr.Kreutzwaldi 5 - 2A36. tel.6 27 42

**Editorial board:**

J.Randjärv, J.Jagomägi, M.Kaing, A.Torim, L.Vassiljev

Address:

EE2400 Tartu

Fr.Kreutzwaldi 5 - 2A36, phone 6 27 42

**SISUKORD**

## EESTI GRAVIMEETRILINE ALUS

Heldur Sildvee ..... 3

KAARDIVÕRGU PARAMEETRITE ARVUTAMINE  
RAHVUSVAHELISEL ELLIPSOIDIL GRS 1980

Jüri Randjärv ..... 6

GPS-i KASUTAMINE NIVELLEERIMISEL JA  
TEISTEL GEODEETILISTEL TÖODEL

Aivo Vard ..... 8

PÄIKE, MERI, MAA Aado Tamm ..... 11

PIKKUSTE JA PINDALADE MÕÖTÜHIKUTE  
VÕRDLU J.Randjärv, H.Potter, F.Virma . 13

## MÕÖDISTAMISE JA KAARDISTAMISE ARENGUST

EESTIS Ott Ambur ..... 14

## C.A.RATHLEF - ORO- JA HÜDROGRAAFILISED

KAARDID Erki Tammiksaar ..... 22

## FRIEDRICH GEORG WILHELM

STRUVE 200 ..... 23

CARL FRIEDRICH TENNER 210 ..... 24

ROBERT LIVLÄNDER 90 ..... 25

HERBERT-NIKOLAI MUISCHNEEK 90 . 26

## EESTI VABARIIK

## ON RAHVUSVAHELISE GEODEESIA JA

GEOFÜSIKA LIIDU LIIGE Ants Torim . 27

## INFOLEHT NR. 1 - O KOMISJON - MAAMÕÖTMISE

AJALUGU Jan De Graeve ..... 29

MIS ON FIG? Jüri Randjärv ..... 29

## MAAMÕÖTJA UUS DEFINITSIOON

tõlk.J.Randjärv ..... 30

EESTI LÕUNAPIIRIL Anto Juske ..... 32

## OTTAWA EESTLASED TOETAVAD EESTI

VABARIIKI ..... 34

## KOKKUVÕTE EGÜ LIIKMETE

KÜSITLUSEST J.Randjärv ..... 35

## EGÜ JUHATUSE ARUANNE 1992.A.

TÖÖST J.Randjärv ..... 36

## PÕHJAMAADE MAAMÕÖTJATE

EKSKURSION ..... 37

**CONTENTS**

## THE GRAVITY NET OF ESTONIA

Heldur Sildvee ..... 3

COMPUTATION OF THE MAP GRID ACCORDING  
TO THE GEODETIC REFERENCE SYSTEM 1980

Jüri Randjärv ..... 6

USING OF GPS IN LEVELLING AND IN OTHER  
GEODETIC TASKS

Aivo Vard ..... 8

SUN, SEA AND GROUND Aado Tamm . 11

THE COMPARISON OF LENGTH AND AREA  
UNITS J. Randjärv, H. Potter,

F. Virma ..... 13

THE DEVELOPMENT OF SURVEYING AND  
MAPPING IN ESTONIA

Ott Ambur ..... 14

C.A.RATHLEF Erki Tammiksaar ..... 22

CARL FRIEDRICH TENNER 210 ..... 24

## FRIEDRICH GEORG WILHELM

STRUVE 200 ..... 23

ROBERT LIVLÄNDER 90 ..... 25

HERBERT-NIKOLAI MUISCHNEEK 90 . 26

## NEWSLETTER 1 - KOMMISSION 0 - HISTORY OF

SURVEYING Jan De Graeve ..... 28

## WHAT IS FIG?

Jüri Randjärv ..... 29

DEFINITION OF A SURVEYOR ..... 30

DEFINITION DU GEOMETRE ..... 31

DEFINITION DES BEGRIFFES DES

VERMESSUNGSINGENIEURS ..... 31

## ON ESTONIAN SOUTHERN BORDER

Anto Juske ..... 32

## THE ESTONIANS FROM OTTAWA SUPPORT

ESTONIAN REPUBLIC ..... 34



# EESTI GRAVIMEETRILINE ALUS

Heldur Sildvee

## THE GRAVITY NET OF ESTONIA

As part of the ongoing project aimed at compiling a new base map of Estonia, renovation of the Estonia's gravity net was started some years ago. This necessitated revision and reconstruction of the gravity net available at that time. The first-class station 0910 at the Tallinn Technical University serves as the main gravity station of Estonia. Its absolute gravity acceleration value was determined by means of ballistic gravimeter GABL. In 1992, researchers of the Finnish Geodetic Institute used La Coste Romberg gravimeters to measure four first-class stations at Haljala, Tõravere, Heimtali and Reiu. The accuracy of measurements was  $+5-6 \mu\text{Gal}$ . During 1971-1986, the gravity net, which had been laid out by the specialists from the Institute of Geology and measured four times with gravimeters GAG-2, was reconstructed as a second-class net and connected with the stations of the former USSR gravity net, laid out on the airfields in Tallinn, Tartu and Pärnu. The accuracy of the current gravity net in mainland Estonia is  $+0.05 - +0.1 \text{ mGal}$ . As to the islands, the corresponding net is to be laid out there in the near future.

Mõned aastad tagasi algas Eesti uue põhikaardi koostamise tarbeks geodeetiliste põhivõrkude uuendamine. See tingis ka olemasoleva gravimeetrilise aluse ülevaatuse ja rekonstrueerimise. Senini oli nimetatud töid tehtud põhiliselt tolaeagsete NSVL keskasutuste (Geodeesia ja Kartograafia Peavalitsus; Geoloogia Ministeerium ja Teaduste Akadeemia) tasandil. Lühiülevaade gravimeetrilistest töödest on toodud ajakirja "Geodeet" eelmises numbris (Sildvee, 1993), kuid nüüd täpsemalt gravimeetrilisest alusest.

Kuna maakoore nüüdisaegsete vertikaallikumiste uuritus geodeetiliste ja geomorfoloogiliste meetoditega oli Eestis kõrgel tasemel, lülitati nimetatud kompleksi 1970-ndate aastate alguses ka geofüüsikalised uuringusuunad. Tol ajal moodustas Eesti territoorium tervenisti nn. Eesti geodünaamilise polügooni. Raskusjõuvälja muutuste uurimiseks ajas rajati gravimeetriline kordusmõõtmiste võrk (Sildvee, 1977; 1982). Esialgu ehitati 45 uut gravimeetrilist kindelpunkti, betoonalust, mille pealispind ( $0.5 \times 0.5 \text{ m}$ ) jäi 10-20 cm allapoole maapinda. Betoonaluse taldmiku sügavuseks oli 1.3-1.4 m maapinnast ning pealispinnal asus reeper. Punktid ehitati võimalust mööda I ja II kl. nivelleerimiskäikude lähedusse. Gravimeetriliste punktide reeperite kõrgused määrati vastavalt II kl. nivelleerimise nõuetele nivelliiride Ni-004 ja H-1 ning invarlattidega.

Gravimeetriliste kindelpunktide asukoha valikul peeti silmas, et punktide vahekaugus ei ületaks 50-60 km; head asukohta punkti säilivuse ning geoloogiliste ja hüdrogeoloogiliste tingimuste suhtes; punktide otstarbekamat paigutust oletatavate väljamuutuste suhtes; maanteede olukorda; raskuskiirenduse anomaalse üldvälja iseloomu, nüüdisaegsete maakoore

vertikaallikumiste üldfooni ning nende diferentseeritud iseloomu ja geofüüsika andmeil oletatavaid tektoonilisi süvavõrke. Gravimeetriliste kordusmõõtmiste eesmärgiks oli maakoore vertikaallikumiste tundmaõppimine gravimeetrilise meetodiga kahel eesmärgil

1. Raskusjõuvälja muutuse ja selle korrelatsiooni uurimine maakoore vertikaallikumistega;
2. Maakoore diferentseeritud liikumiste, plokilise ehituse ja geofüüsikaliste väljade omavahelise seose uurimine.

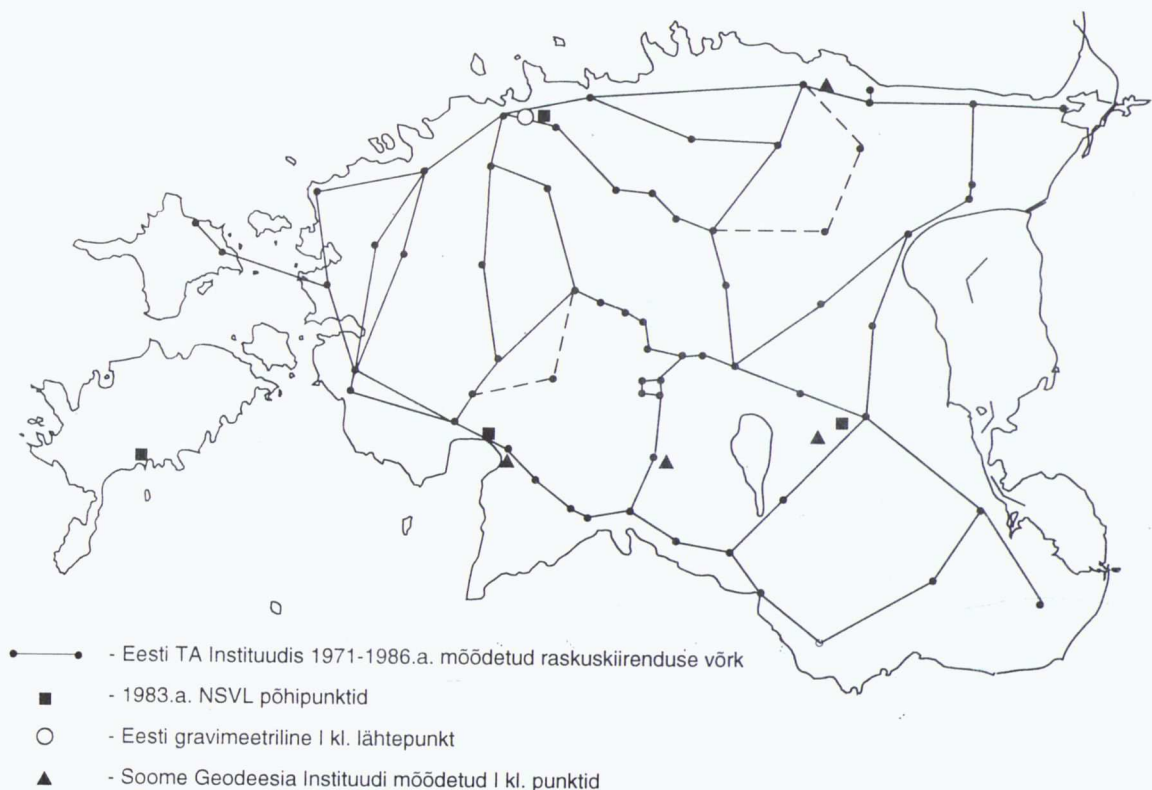
Raskuskiirenduse mõõtmiseks kasutati GAG-2 tüüpi termostateeritud gravimeetreid nr. 21 ja 26. Nimetatud gravimeetrid on ette nähtud geodeetiliste põhivõrkude mõõtmiseks ning neil on, võrreldes teiste Venemaal toodetavate gravimeetritega rida eeliseid:

1. Nad ei vaja etaloneerimist, kuna mõõtkava koefitsient võrdub ühega;
2. Võimaldavad mõõta  $\Delta g$ -d otse CGS-süsteemis;
3. Langevad ära suured vead, mis on tingitud mikromeetri vindi ebäühtlasest sammust, kuna raskusjõud kompenseeritakse kaldenurgaga.

Puuduseks on aga aparatuuri (25 kg) ning akumulaatorite (50 kg) suur kaal. Samuti juurdepääsu võimalus autoga igale punktile, kuna toitejuhtme pikkus on 20-30 meetrit. Küllalt keeruline on gravimeetrite kontroll ja justeerimine, mis eeldab head geodeetilise aparatuuri tundmist.

Esimesed raskuskiirenduse lähtemõõtmised tehti 1971-72 aastal. Gravimeetrite transpordiks kasutati eriotstarbelist autot YA3-452. Mõõtmised toimusid põhiliselt suvekuudel skeemi 1-2-1-2 järgi, keskmine ühe  $\Delta g$  määramise ruutviga oli  $+30$  mikrogalli ( $\mu\text{Gal}$ ).

Keskmine nullpunkti ööpäevane triiv gravimeetril nr. 21 oli 2,3 mGal ja gravimeetril nr. 26 vastavalt 2,9



Joonis 1. Eesti gravimeetriline alus.

mGal. Hiljem tehtud kordusmõõtmistel 1977.a., 1979-80.a. ja 1985-86.a., kus pidevalt võrku täiendati, on kasutatud üht ja sama meetodikat ning kõik vaatlused on teinud üks ja sama operaator. Vaatamata sellele, et GAG-2 tüüpi gravimeetrid ei vaja etaloneerimist, käidi igal aastal kaks korda välikontrollbaasidel instrumentide korrasolekut kontrollimas. Välimaterjalid arvatati ümber vastavalt Moskvas NSVL TA Maafüüsika Instituudis väljatöötatud meetodikale. Loodete parandused viidi mõõtmistulemustesse vastavate teoreetiliste graafikute alusel. Kui 1971-72.a. lähtemõõtmised tasandati 6 polügoonina, siis kõik hilisemad 13 polügoonina. Keskmine sulgemisviga üksikutes polügoonides oli 70-80 mikrogalli. Sulgemisvead üksikutes lülides tasandati pöörvõrdeliselt mõõtmispunktide vahelisele sõiduajale. Arvestades kasutatud aparatuuri võimalusi, peab ütlema, et üksikute mõõtmisseeriade täpsused on suured, ühe mõõdetud  $\Delta g$  keskmine ruutviga on +30-35 mikrogalli.

Suuremad on aga erinevused eri aastate tasanduste vahel, kus vahed ulatuvad kohati kolmekordse ruutveani. Raske on siin öelda, kui suur on raskuskiirenduse muutus ajas, kuid fakt on see, et muutused eksisteerivad ja seda juba seoses kõrguse muutusega. Suhteliselt suuremad raskuskiirenduse muutused ajas on Lääne- ja Loode-Eestis (Sildvee, 1977; 1980). Kõikide nimetatud tasanduste aluseks on

võetud Harku punkt, mille absoluutseks raskuskiirenduse väärtuseks on võetud 981.843,93 mGal vanas Podstami süsteemis, uues IGSN 1971.a. süsteemis oleks see täpsustatult 981.828,61 mGal. Harku punkti raskuskiirendus on määratud lähtudes Tallinna Tehnikaülikooli I kl. punktist nr0910, mille absoluutväärtus on 981.834,742+025 mGal. Tallinna Tehnikaülikooli I kl. punktil on raskuskiirendus määratud 1975.a. GABL tüüpi ballistilise gravimeetriga ning pendlitega (Arnautov, Boulanger jt., 1977). Hilisemas 1986.a. Venemaa kataloogis on antud TTÜ punkti väärtuseks 981.834,706 mGal. Ilmselt on siin võetud mitme eri aparatuuriga määratud keskmine raskuskiirendus. 1980-ndate aastate algul mõõdeti uued raskuskiirenduse II kl. punktid ka Tallinna, Tartu, Pärnu ja Kuressaare lennuväljadel eespool nimetatud NSVL keskasutuste poolt. Samuti tehti gravimeetrite kontrollimiseks etaloneerimispolügoon Pärnu-Jaagupist üle Pärnu Kilingi-Nõmme lähistele, kogu diapason 82,03 mGal.

1992.a., vastavalt EV Riikliku Maa-ameti ja Soome Geodeesia Instituudi koostöölepingule, mõõdeti Eestis viis I kl. gravimeetrilist punkti, eesmärgiga aidata kaasa meie olemasoleva gravimeetrilise aluse rekonstrueerimisele ning meie võrgu ühendamisele Põhjamaadega. Mõõtmised tegi Soome Geodeesia Instituudi töötaja Heikki Virtanen prof. Aimo Kiviniemi



juhendamisel. Kasutati kahte LaCoste-Romberg-tüüpi gravimeetrit G-55 ja G-600. Nimetatud gravimeetrid on termostateeritud, sisetemperatuur ligikaudu 50°C piires. Mõõtmistäpsused olid +5-6 mikrogalli piires. Peale Tallinna Tehnikaülikooli määrati raskuskiirendus Haljala, Tõravere, Heimtali (Viljandi lähedal) ja Reiu (Pärnu lähedal) punktidel.

Tallinna Tehnikaülikooli punkti suhtes on lõplikult tasandatud raskuskiirenduse juurdekasvud järgmised:

TTÜ - Haljala	+ 7 947±6 μGal
TTÜ - Tõravere	-74 808±5 μGal
TTÜ - Heimtali	-52 533±5 μGal
TTÜ - Reiu	-62 471±6 μGal

Mõõtmismetoodika oli täpselt sama, mis meie mõõtmistel, kuid täpsus on tunduvalt suurem.

Kõiki neid eespool toodud raskuskiirenduse mõõtmisi arvestades rekonstrueeriti Eesti gravimeetiline alus. Eesti II klassi gravimeetrilise võrgu aluseks võeti Eesti TA Geoloogia Instituudis aastatel 1971-1986 tehtud mõõtmised. Käiku täiendati Aluste, Rakke ja Reola punktiga ning seoti Tallinna, Tartu, Pärnu lennuväljadel asuvate NSVL põhivõrgu punktidega. Üksikute punktide väärtuseks võeti Geoloogia Instituudis nelja eri aastatel

mõõdetud tasanduste keskmine raskuskiirendus. NSVL põhivõrguga võrreldes olid erinevused keskmiselt +0,1 mGal, Soome Geodeesia Instituudi mõõtmisega võrreldes +0,04 mGal. Need erinevused ei ole praktiliseks otstarbeks suured. Antud momendil sõltub kõik meie põhipunkti (Tallinna Tehnikaülikool) absoluutväärtusest. Venemaa põhivõrkude kataloogis on antud kaks erinevat väärtust ning Soome põhipunktiga (Metsähovi) on soomlaste mõõtmiste järgi erinevus ligikaudu 100 mikrogalli. Kui lähemal ajal õnnestub põhipunktil korrata mõõtmisi Soome Geodeesia Instituudi aparatuuriga, siis saaks lõplikult tasandada kogu Eesti gravimeetrilise aluse.

Rekonstrueeritud II kl. gravimeetriliselt aluselt lähtudes mõõdetakse raskuskiirenduse väärtused kõigil GPS meetodil määratud geodeetilise aluse punktidel. Need andmed aitavad meil täpsustada geoidi kuju Eesti territooriumil.

Gravimeetiline võrk vajab veel väljaarendamist saartel, kuid see toimub lähemas tulevikus.

Kokkuvõttes on suurt organisatsioonilist ja finantsilist abi Eesti gravimeetrilise aluse väljaarendamisele osutanud EV Riiklik Maa-amet.

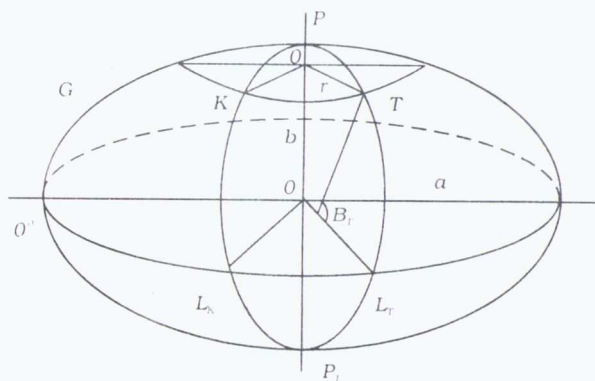
#### Kirjandus:

1. Sildvee, H. Gravimeetrilised mõõtmised Eestis.- Geodeet, nr. 3 (27), Tartu, 1993, lk. 9-11.
2. Арнаутлов Г.Н., Буланже Ю.З., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Тарасюк В.К. Измерение абсолютной величины ускорения силы тяжести на гравиметрических пунктах "Ледово" (Москва), "Таллин" и "Тбилиси". - В сб.: Результаты высокоточных гравиметрических измерений. М., 1977, с.72-77.
3. Сильдвее Х.Х. Повторные гравиметрические наблюдения на территории Эстонии.- В сб.: Результаты высокоточных гравиметрических измерений. М., 1977, с.95-96.
4. Сильдвее Х.Х. Повторные наблюдения силы тяжести на Эстонском геодинимическом полигоне. - В сб.: Повторные гравиметрические наблюдения. Вопросы теории и результаты. М., 1980, с.90-95.

# KAARDIVÕRGU PARAMEETRITE ARVUTAMINE RAHVUSVAHELISEL ELLIPSOIDIL GRS 1980

Jüri Randjärv

Kaardivõrgu all mõistame kaardil kujutatud Maa ellipsoidi meridiaanide ja paralleelide võrku, mis on vajalik objektide asukoha määramiseks.



Joonis 1. Maa ellipsoid.

Et Maa ellipsoidi meridiaanid on ellipsid, siis meridiaankaare pikkuse saab arvutada  $\pm 1$  millimeetri täpsusega valemist (1) (P. Zakatov, 1964):

$$Q = a(1-e^2)(A(B_2-B_1)/q) - (\sin 2B_2 - \sin 2B_1)B/2 + (\sin 4B_2 - \sin 4B_1)C/4 - (\sin 6B_2 - \sin 6B_1)D/6 + \dots \quad (1)$$

kus  $B_2$  ja  $B_1$  on meridiaani kaare otspunktide geodeetilised laiused.

$a$  - Maa ellipsoidi suur pooltelg ehk Maa ekvaatori raadius,

$e^2$  - meridiaani ellipsi esimese ekstsentrilisuse ruut,

$q$  - üks radiaan ( $q'' = 206264,806247''$ ),

A, B, C, D ... - koefitsiendid, mis arvutatakse valemist (2):

$$A = 1 + e^2 * 3/4 + e^4 * 45/64 + e^6 * 175/256 + e^8 * 11025/16384 + \dots$$

$$B = e^2 * 3/4 + e^4 * 15/16 + e^6 * 525/512 + e^8 * 2205/2048 + \dots$$

$$C = e^4 * 15/64 + e^6 * 105/256 + e^8 * 2205/4096 + \dots$$

$$D = e^6 * 35/512 + e^8 * 315/2048 + \dots \quad (2)$$

Et arvutada mingi suvalise punkti T (joonis 1) kaugust ekvaatorist võtame  $B_1 = 0^\circ$  ja  $B_2 = B_T$  ning valemi (1) asemele saame valemi (3):

$$Q_T = a(1-e^2)(A * B_T/q'' - \sin 2B_T * B/2 + \sin 4B_T * C/4 - \sin 6B_T * D/6 + \dots) \quad (3)$$

Kuni kolmesaja kilomeetri pikkuse meridiaankaare arvutamisel võib kasutada valemit (4), kus Maa ekvaatori raadiuse asemele võetakse meridiaankaare keskpunkti läbiva meridiaani raadiuse väärtus  $M_k$ , mis leitakse valemist (5).

$$Q = M_k((B_2 - B_1)''/q'')(1 + e^2/8((B_2 - B_1)''/q'')\cos(B_1+B_2)) \quad (4)$$

$$M_k = a(1 - e^2)/(1 - e^2 \sin^2 B_k)^{3/2}, \quad (5)$$

kus  $B_k = (B_1 + B_2)/2$  on meridiaankaare keskpunkti geodeetiline laius.

Kuni 50 km pikkuse meridiaankaare arvutamisel võib ellipsi asendada ringi kaarega, mille raadius on arvatud valemist (5). Sel juhul jäetakse valemis (4) teine liige ära ja saame valemi (6):

$$Q = M_k(B_2 - B_1)''/q'' \quad (6)$$

Valemi (6) põhjal saab lahendada ka vastuülesande kuni 50 km pikkuste meridiaankaarte järgi, s.t. saab arvutada meridiaani lõigu otspunktide geodeetiliste laiuste vahe  $(B_2 - B_1)''$ , kui on teada meridiaankaare pikkus  $Q$  ja selle keskmine raadius  $M_k$ :

$$(B_2 - B_1)'' = Q * q''/M_k. \quad (7)$$

Maa ellipsoidi suvalise punkti T paralleel on ringjoon raadiusega  $r$  (joonis 1). Selle raadiuse saab arvutada valemist (8):

$$r_T = N_T * \cos B_T \quad (8)$$

$$\text{kus } N_T = a/(1 - e^2 \sin^2 B_T)^{1/2} \quad (9)$$

on punkti T esimese vertikaali kõveruse raadius ja  $B_T$  on selle punkti geodeetiline laius. Paralleeli kaare pikkus  $P_T$  on siis valemist (10)

$$P_T = r * l''/q'' = N_T * \cos B_T * l''/q'', \quad (10)$$

kus  $l'' = L_2 - L_1$  on paralleeli kaare otspunktide geodeetiliste pikkuste vahe.

Arvutuste lihtsustamiseks võib kasutada geodeetilise laiuse  $l$  funktsiooni  $W$ , mis leitakse valemist (11):

$$W = (1 - e^2 \sin^2 B_T)^{1/2} \quad (11)$$

Siis meridiaani kõveruse raadius võrdub

$$M = a(1 - e^2)/W^3, \quad (12)$$

ja esimese vertikaali kõveruse raadius võrdub

$$N = a/W. \quad (13)$$

Rahvusvahelise geodeesia ja geofüüsika liidu (IUGG) Peaassamblee XVII istungil Canberras 1979.a. detsembris otsustati asendada rahvusvaheline geodeetiline referentssüsteem GRS 1967 uue süsteemiga GRS 1980. Uus süsteem baseerub geotsentrilise ekvipotentsiaalse ellipsoidi teooriale ja on määratud järgmiste konstantidega (Moritz, 1979):

\* Maa ekvaatori raadius  $a = 6378137$  meetrit

\* Maa geotsentriline gravitatsiooni konstant (koos atmosfääriga)

$$GM = 3986005 \times 10^8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2},$$

kus  $G$  - Newtoni gravitatsiooni konstant ja

$M$  - Maa mass.

\* Maa dünaamilise kuju faktor  $J_2 = 108263 \times 10^{-8}$

\* Maa pöörlemise nurk-kiirus  $w = 7292115 \times 10^{-11} \text{ rad s}^{-1}$



Tabel 1. Meridiaani kaare lõikude pikkused ellipsoidil GRS 1980

Geo-deeti-line laius B°	Meridiaani raadius $M_k$ meetrites	Meridiaani kaare lõigu pikkus meetrites		
		üks kraad	üks minut	üks sekund
60°00'	6383454,14	111412,278	1856,871	30,948
59°50'	6383291,29	111409,436	1856,824	30,947
59°40'	6383128,19	111406,590	1856,776	30,946
59°30'	6382964,58	111403,734	1856,729	30,946
59°20'	6382800,41	111400,869	1856,681	30,945
59°10'	6382635,79	111397,996	1856,633	30,944
59°00'	6382470,60	111395,113	1956,585	30,943
<hr/>				
58°50'	6382304,91	111392,221	1856,537	30,942
58°40'	6382138,78	111389,322	1856,489	30,941
58°30'	6381972,14	111386,414	1856,440	30,941
58°20'	6381804,93	111383,496	1856,392	30,940
58°10'	6381637,34	111380,571	1856,343	30,939
58°00'	6381469,25	111377,637	1856,294	30,938
<hr/>				
57°50'	6381300,65	111374,695	1856,245	30,937
57°40'	6381131,55	111371,743	1856,196	30,937
57°30'	6380962,07	111368,786	1856,146	30,936
57°20'	6380792,08	111365,819	1856,097	30,935
57°10'	6380621,72	111362,846	1856,047	30,934
57°00'	6380450,92	111359,865	1855,998	30,933

Nende konstantide järgi on saadud Maa ellipsoidi teised parameetrid, nagu näiteks

- ellipsoidi väike pooltelg  $b = 6356752,3141$  m
- ellipsoidi lapikus  $f^1 = a/(a-b) = 298,257222101$
- Maa keskmine raadius  $R_1 = (2a + b)/3 = 6371008,7714$  m
- meridiaani ellipsi I ekstsentrilisuse ruut  
 $e^2 = (a^2 - b^2)/a^2 = 0,00669438002290$
- meridiaani ellipsi II ekstsentrilisuse ruut  
 $e'^2 = (a^2 - b^2)/b^2 = 0,00673949677548$
- meridiaani ellipsi kõveruse raadius poolusel  
 $c = a^2/b = 6399593,6259$  m
- meridiaanikaare pikkus ekvaatorist pooluseni  $Q = 10001965,7293$  m.

#### Kirjandus:

1. Moritz, H. Geodetic Reference System 1980. Report of Special Study Group No 539 of I.A.G., Fundamental Geodetic Constants, presented at XVII General Assambly of I.U.G.G. 1979.
2. Zakatov, P. Kurs võshei geodesi. Moskva.1964.

Tabel 2. Paralleeli kaare lõikude pikkused ellipsoidil GRS 1980

Geo-deeti-line laius B°	I vertikaali raadius N meetrites	Paralleeli kaare lõigu pikkus meetrites		
		üks kraad	üks minut	üks sekund
60°00'	6394209,16	55800,001	930,000	15,500
59°50'	6394154,87	56080,428	934,674	15,578
59°40'	6394100,45	56360,374	939,340	15,656
59°30'	6394045,83	56639,836	943,997	15,733
59°20'	6393990,96	56918,812	948,647	15,811
59°10'	6393936,03	57197,301	953,288	15,888
59°00'	6393880,84	57475,299	957,922	15,965
<hr/>				
58°50'	6393825,53	57752,805	962,547	16,042
58°40'	6393770,02	58029,816	967,164	16,119
58°30'	6393714,39	58306,329	971,772	16,196
58°20'	6393658,57	58582,343	976,372	16,273
58°10'	6393602,61	58857,855	980,964	16,349
58°00'	6393546,47	59132,862	985,548	16,426
<hr/>				
57°50'	6393490,14	59407,363	990,123	16,502
57°40'	6393433,67	59681,354	994,689	16,578
57°30'	6393377,08	59954,835	999,247	16,654
57°20'	6393320,30	60227,802	1003,797	16,730
57°10'	6393263,40	60500,253	1008,338	16,806
57°00'	6393206,36	60772,186	1012,870	16,881

GRS 1980 ellipsoidi jaoks omavad valemis (1) toodud koefitsiendid järgmisi väärtusi:

$$a(1 - e^2) = 6335439,32708 \text{ m}$$

$$A = 1,00505250180414$$

$$B = 0,00506310644498$$

$$C = 10,626500572 * 10^{-6}$$

$$D = 0,020508277 * 10^{-6}$$

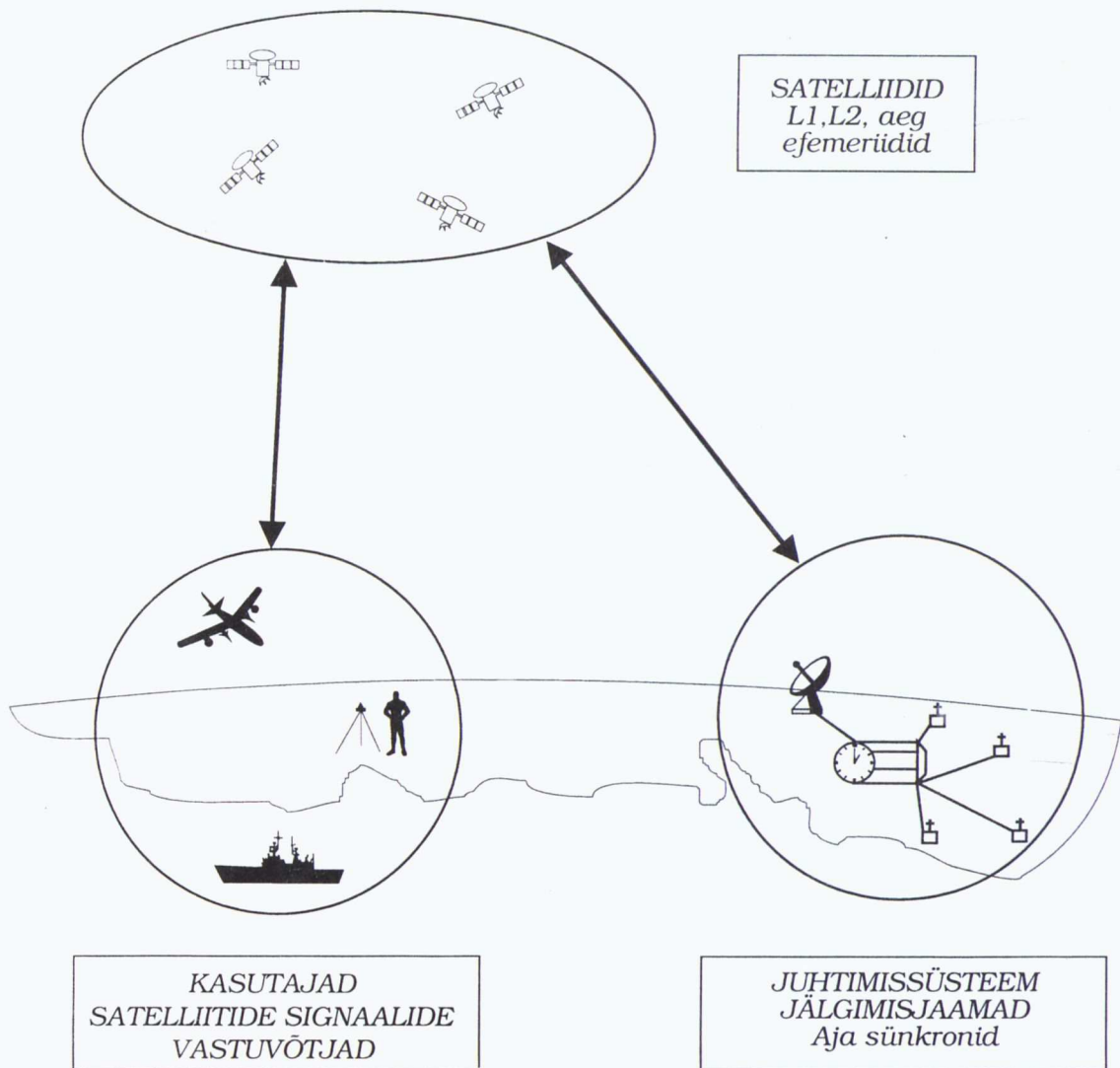
Järgnevates tabelites on toodud ühele kraadile, minutile ja sekundile vastavad meridiaani ja paralleeli kaarte lõikude pikkused GRS 1980 ellipsoidil Eesti geodeetilistel laiustel. Arvutustes on kasutatud valemide (5)...(13).

# GPS-i KASUTAMINE NIVELLEERIMISEL JA TEISTEL GEODEETILISTEL TÖODEL

Aivo Vard

## USING OF GPS IN LEVELLING AND IN OTHER GEODETIC TASKS

Global Positioning System is quite a new and quickly developing method in modern geodesy. With the help of Finnish experts it has also been used in Estonia. In October 1991 in close cooperation with them, GPS measurements were made from 43 points of the Estonian First Order Network. This paper aims at a description of the system, the equipment and its use in geodetic purposes. As horizontal measurements by GPS are quite wellknown, the focus of this paper is the height determination by GPS. Also other feasible geodetic applications of it are mentioned.

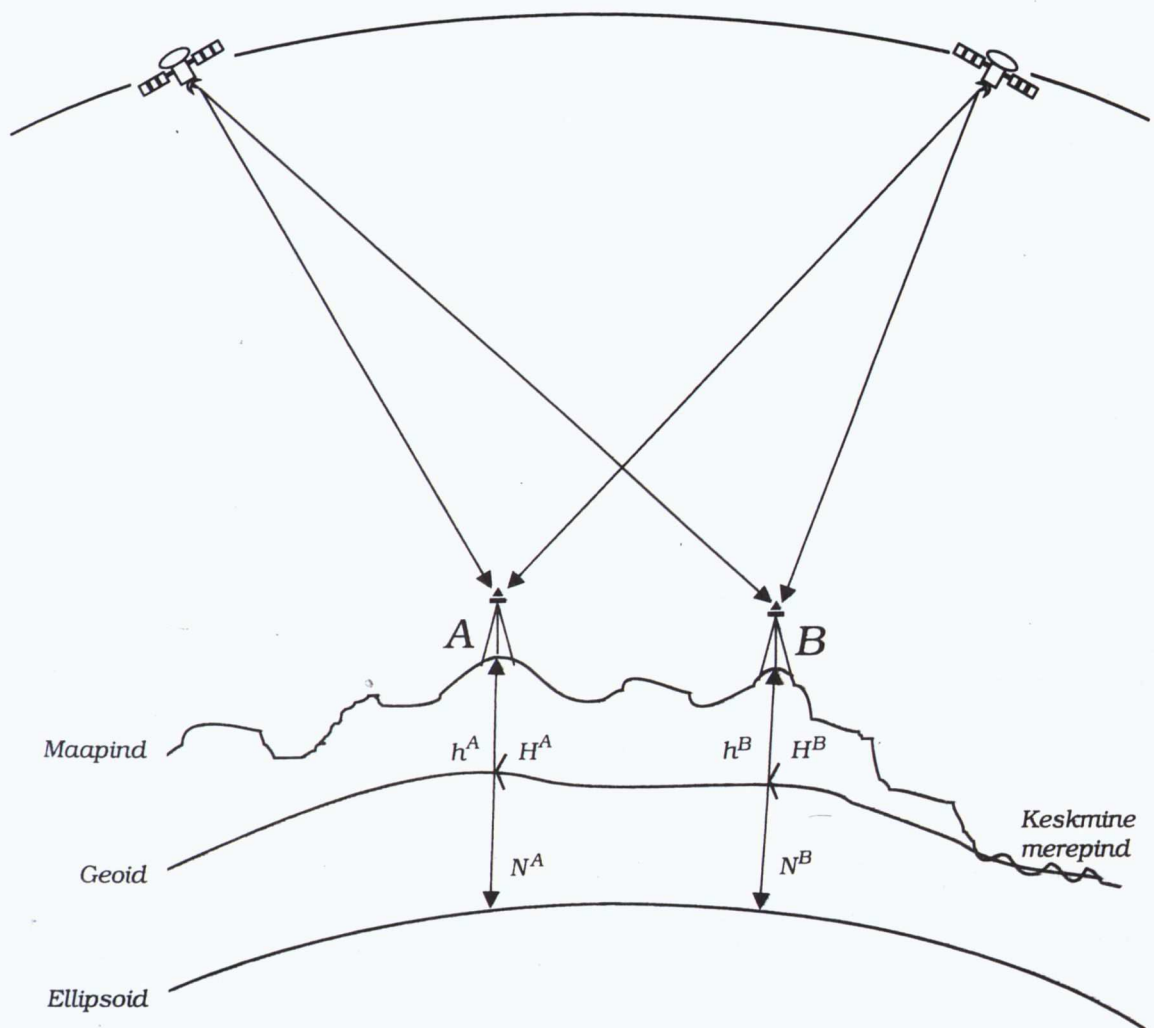


Joonis 1. GPS-i koostisosad.

Paaril viimasel aastal koostöös Soome geodeetidega tehtud GPS-mõõtmiste mõjul on selle mõõtmisviisi olemus ja ahvatlevad kasutusvõimalused saamas juba üldtuntuks. Siiski lisaksin Eesti Põllumajandusülikoolis

tehtud lõputöö [5] põhjal mõne seisukoha, millest seni on meil vähem kirjutatud.

1973. aastast alates on Ameerika Ühendriikides arendatud süsteemi NAVSTAR - GPS (navigation



Joonis 2. Kõrguste määramisesel kasutatavad andmed

system using time and ranging - global positioning system) - aega ja kaugusemõõtmist kasutav navigatsioonisüsteem - ülemaailmne asukohamääramise süsteem. GPS-süsteem kavandati algselt sõjalistel eesmärkidel, kuid on edukalt kohandatud ka geodeetilisteks töödeks.

GPS-i võib jagada kolme ossa:

1. Satelliidid.
2. Satelliitide jälgimine ja juhtimine.
3. Kasutus. Näiteks navigatsiooniliste või geodeetiliste ülesannete lahendamine. (Joonis 1).

Valmis GPS-süsteem hakkab koosnema 24-st satelliidist (1992. aasta sügisel toimis 19), mis on paigutatud kuuele orbitaaltasapinnale, kõik 50-kraadise kaldega ekvaatori suhtes [2, lk. 166].

Juhtimissüsteem koosneb viiest vaatlusjaamast, mis jälgivad pidevalt satelliite ja arvutavad neile prognoositud trajektooride andmeid (broadcast ephemeris). Jälgimisjaamade vaatlused saadetakse Colorado Springs'i peajaama (USA), kus kõikidele satelliitidele määratakse efemeriidid ja kella parandid. Seejärel saadetakse see info satelliitide kaudu kasutajatele tagasi.

Geodeetilistel eesmärkidel GPS-i kasutajatele on erinevatelt tootjalt võimalik saada ka erinevaid vastuvõtusüsteeme. Tüüpilisse komplekti kuulub antenn, statiiv, vastuvõtja ja toiteallikas. Maailmaturul pakutavate vastuvõtusüsteemide erinevused tulenevad üldiselt antenni tüüpidest, vastuvõtja tehnilistest iseärasustest (kanalite arv, andmete registreerimise



sagedus, mälu maht jne.) ja andmetöötlusprogrammidest. Kõige laialdasemalt kasutatavate seadmete tootjateks on firmad Wild Magnavox (Leica), Trimble, Texas Instruments ja Ashtech. Eestis on mõõdetud põhiliselt Ashtech XII vastuvõtjatega, millega mõõdeti ka 1991. aastal Eesti I klassi põhivõrk [4, lk. 2].

GPS-i põhiline rakendusala geodeetilistel töödel on alusvõrkude mõõtmine. Saadud tulemused Eesti põhivõrgu näitel on suurepärased. Kuid GPS-i abil on lisaks plaanilistele koordinaatidele võimalik ka punktide kõrgusi määrata.

Klassikaliste meetoditega nivelleerimine on kõrgele täpsusele vaatamata üsna kallis ja töömahukas ettevõtmine. GPS-i võimalusi ära kasutades on püütud probleemile lahendust leida. GPS-meetodi eeliseks on võimalus lühikese aja jooksul saada kõrge täpsusega kolmemõõtmelisi koordinaate jaamadevahelisest kaugusest, maastikust või ilmastikust sõltumata.

GPS-mõõtmised on transformeeritud geodeetilistesse laiustesse ja pikkustesse koos kõrguskasvudega ( $\Delta h$ ), mis kõik on valitud matemaatilise referentspinna, harilikult ellipsoidi suhtes. Tavalised, nivelleerimise teel saadud ortomeetrilised kõrgused on vertikaalsed kaugused punkti ja keskmise merepinna vahel. Keskmise merepind on valitud kui kõige lähedasem ekvipotentsiaalsele pinnale, mis järgib Maa masse ning on tuntud geoidina (joonis 2). Kui geoidi saab täpselt siduda ellipsoidiga, siis GPS-kõrguskasve saab igapäevases mõõtmises kasutamiseks muuta ortomeetrilisteks kõrgusteks ( $\Delta H^c$ ). Geoidi määramine on arendatud tasemele, mis võimaldab arvutada geoidi kõrgust ellipsoidi suhtes (N) vähemalt kolmanda klassi nivelleerimise täpsusega.

Geoidi määramine pole lihtne ülesanne ning seetõttu on kasutatavad meetodid kompleksed. Geoid on otseselt seotud Maa gravitatsiooniväljaga, täpsemalt oeldes gravitatsiooni potentsiaaliga ning sellele suhtele pühinedes on välja arendatud mitmeid matemaatilisi mudeleid. Need võimaldavad vaadeldavatest gravimeetristest andmetest (gravitatsiooni anomaalia ja loodijooned kõrvalekaldumine) N-i väärtusi määrata.

Üks soovitatav arvutusviis on üles ehitatud kolme etapina [3, lk.606-611], millest igaüks suurendab lahenduse täpsust. Esimese, regionaalse lahendusena kasutatakse gravitatsioonivälja määramisel geopotentsiaalset referentsmudelit, mis võib olla umbes 0,5 meetri täpsusega. Sellele lisatakse vaadeldud gravimeetriste andmete informatsioon ja lõpuks tuleb pisike detail, arvestades topograafiat, mis ebatasasuste

#### Kirjandus:

1. Ashjajee, J. Precision survey with ASHTECH XII. - FIG XIX kongressi materjalid. 5.kd. Helsinki,1990. lk. 559.
2. Ashkenazi, V. GPS prospects for surveying. - FIG XIX kongressi materjalid. 5.kd. Helsinki,1990. lk. 164.
3. Dodson, A.H., Gerrard, S.M.E. Levelling with GPS. - FIG XIX kongressi materjalid. 5.kd. Helsinki,1990. lk. 606.
4. Oksanen, S. Eesti põhivõrk maailma parimate seas. - "Geodeet" nr. 3. Tartu,1993. lk.2.
5. Vard, A. GPS-i kasutamine geodeetilise põhivõrgu loomisel. - Eesti Põllumajandusülikooli maamöödu eriala lõputöö. Tartu,1992. 64 lk.

korral on põhiline gravitatsioonivälja muutuste mõjutaja. Sellisel viisil võib geoidi kõrgust ellipsoidi suhtes (N) määrata vertimeetri täpsusega.

GPS-mõõtmistel saadud kõrguskasvudega ( $\Delta h$ ) vastavusse viimiseks teisendatakse arvatud geoidi absoluutsed kõrgused ellipsoidi kohal suhtelisteks ( $\Delta N$ ) ning lihtsa lahutamise teel annavad need arvatud ortomeetrilise kõrguskasvu  $\Delta H^c$ :

$$\Delta H^c = \Delta h_{AB} - \Delta N_{AB}$$

Kui GPS-kõrguskasvud on mõõdetud, geoidi ja ellipsoidi erinevus määratud ning joontel on ortomeetrilised kõrguskasvud ( $\Delta H^o$ ) varasemast teada, võib neid võrrelda, et määrata arutatud kõrguskasvude ( $\Delta H^c$ ) täpsust ( $\epsilon_{\Delta H}$ ):

$$\epsilon_{\Delta H} = \Delta H^o - \Delta H^c = \Delta H^o - (\Delta h - \Delta N)$$

GPS-mõõtmistel on suurimad vead just vertikaalkoordinaatides (1991. aasta Eesti põhivõrgu GPS-mõõtmistel 92 mm). Seetõttu on GPS-meetodeid kõrguste määramisel kasutatud enamasti eksperimentaalselt. Kuid GPS-nivelleerimisel on saadud ka tulemusi, mis näitavad, et GPS-i ja geoidi täpsuste paranedes ning seadmete odavnedes võib antud mõõtmisviis saada tõenäoliseks alternatiiviks klassikalisele nivelleerimisele.

GPS-nivelleerimisega oleks võimalik lahendada järgmisi geodeetilisi ülesandeid:

- a) kontrollida nivelleerimisvõrke olemasoleva geoidi informatsiooni abil;
- b) kontrollida geoidi määramist olemasolevate nivelleerimistulemuste abil;
- c) siduda kõrguseliselt erinevaid hajalipaiknevaid kõrgusvõrke, saari, mereobjekte jne.

On ilmne, et GPS on sobiv meetod geodeetiliste alusvõrkude rajamisel, tihendamisel, kontrollimisel ja analüüsimisel. Lisaks on antud mõõtmisviisi kasutatud fotogramm-meetrias, kus GPS-i abil võib täpselt määrata kaamera asendit ruumis aerofoto tegemise hetkel. Nii võib vähendada või täielikult loobuda maapealsetest tugipunktidest, mis vähendaks oluliselt töökoormust [1, lk. 566]. Geodeetilistel eesmärkidel on GPS-i kasutatud veel ehitiste rajamiseks spetsiaalsete võrkude loomisel, rajatiste stabiilsuse kontrollimisel, geodünaamikas, mitmesuguste infobaaside (GIS, LIS) loomisel. Võib oletada, et uute mõõtmismeetodite arenedes koos lühema vaatlusajaga, parema satelliitide konfiguratsiooni ja odavamate seadmetega, GPS-i efektiivsus ja kasutamisevõimaluste ring veelgi suureneb.

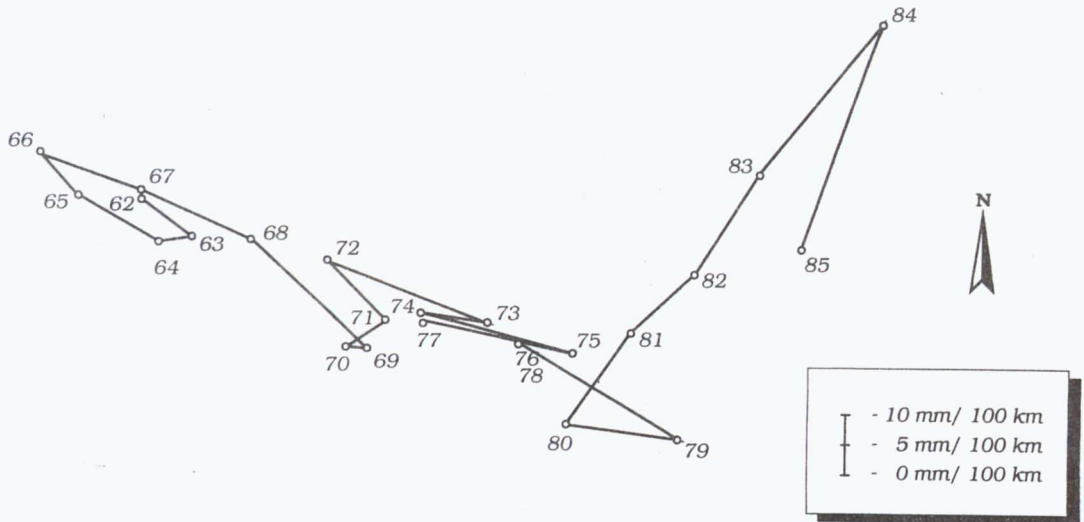


# PÄIKE, MERI, MAA

Aado Tamm

## SUN, SEA AND GROUND

Present article deals with changes in the inclination of sea level in Western Estonia. One can mention strong correlative connection between the activeness of the sun, changes in the height and inclination of sea level and also in the inclination of ground.



Joonis 1. Lääne-Eesti saarestikku ümbritseva mere pinna kalde muutumine.

Veemõõdupostide vaatlusandmeid uurides paistab merepinna liikumises mitmeid seaduspärasusi. Veetase muutub vähe harilikult jaanuaris ja tugevasti juunis, juulis. Merepind on madalal tavaliselt märtsis, aprillis ja kõrgel septembris, oktoobris. Peale veepinna kõrguse tundub muutuvat ka mere kalle. Püüdsingi kalde muutusi välja arvutada.

Kooliajast on teada, et kolme punkti koordinaadid määravad tasandi asendi ruumis. Punktide kõrguse muutumisel muutub ka neid läbiva tasandi kalle. Asendite erinevust iseloomustavad punkte ühendavast kolmnurgast nende kõrguste muutuste järgi arvatud kalde suurust näitav vertikaalnurk ja kaldumise suunda näitav horisontaalnurk. Rehkendustel on kasutatud Ristna, Heltermaa, Rohuküla, Virtsu, Sõrve ja Vilsandi andmeid aastatest 1962...1985. Kuuest punktist kolmekaupa võttes saab kaksikümne erinevat kolmnurka. Nendest arvutasin vektorid, millede pikkusteks on merepinna tõusu suurused millimeetrites 100 km kohta ja suundadeks veepinna kaldumise suundad.

Kolmnurkade keskmised on toodud joonisel, kus aastaarvudega tähistatud punktide vaheline joon on mere kaldumise suunas ja selle pikkus näitab tõusu suurust.

Nagu näha, on meri paarkümmend aastat kenasti kagu-loode suunas loksunud, kaldudes tasapisi järjest

rohkem kagu poole. Siit paistab see loodesuunaline maapinna tõus, millest kordusloodimiste põhjal on mitmel pool kirjutatud. Kaheksakümnendatest alates hakkab meri kirde poole kiiva kiskuma aga paraku pole edasi arvatud ja viimase kümnekonna aasta kohta ei oska midagi öelda.

Meri on tsipake kaldu ka ilmastikutingimuste tõttu. Meie kandis on 250 km vahemikus põhja-lõuna suunaline aasta keskmiste temperatuuride erinevus umbes 1° C ja õhurõhkude vahe umbes 1 mbar, mis annavad 100 km kohta 4 mm kalde. Rehkendatud kalded on keskeltläbi viis korda suuremad, nii et ainult ilmastiku mõjul ei tohiks see kõikumine olla. Kuna enamuse maa peal toimuvast on miskitmoodi seotud taevaga, proovin ka siin leida seoseid suurima mõjutaja - Päikesega.

Merepinna kaldumise suuna ja vee kõrguse muutuse vahel on 99% tõenäosusega lineaarne korrelatiivne seos +. Täheandab, mere kalde suund sõltub tugevasti merepinna kõrgusest. Kõrgus aga omakorda on seotud Päikesega aktiivsusega. Korrelatiivse seose tõenäosus Päikesega pinnategevuse aktiivsuse ja merepinna kõrguse vahel on 95% ++. Seega on Päikesega ja mere suhted päris tihedad.

Vaatame nüüd mere ja maa suhteid (täna kõiki loodijaid, kelle mitmekümne aasta töö tulemusi on

rehkendustes kasutatud). Arvutasin 1962. ja 1979. a. loodimistulemuste järgi Saaremaa keskmise tõusu suuna ja suuruse ning veemõõdupostide andmete järgi ka merepinna muutused nimetatud aastate vahel. 1969. ja 1982.a. loodimiste põhjal arvutasin samad asjad Hiiumaa kohta. Tõusu suunad olid umbes vastupidised ja kalded samas suurusjärgus (maa ja mere kallete tabel, kus aastaarvudega samal real on andmed maa ja selle all mere kohta). Üllatav see polnud, sest mere kalde arvutustel on veepostide kõrgused loetud muutumatuteks ja loodimine käib teadagi geoidi (merepinna) suhtes. Paistis, et rehkendusviis on sobilik ja mere erinevad kalded näitavadki loodimispinna muutusi.

Segasemaks läheb lugu Hiiumaal, Kärkla kõrval oleva Paluküla loodimistega. Seal on korrelatiivne seos maa ja mere tõusu suundade vahel 99% ja kalde suuruste vahel 75% tõenäosusega. Nipp on selles, et maa ja mere tõusu suunad langevad enamasti kokku. Tundub, et Paluküla nagu ujaks vee peal (nafta!?) või on tegu rehkendusveaga.

Hea, pikk loodimiste rida on ka Navesti kohta, mis on peaaegu keset Eestit, poolteistsada km merest eemal. Vaatame siis sealtoimuvat ka. Korrelatiivne seos maa ja mere kaldumiste suundade, aga samuti tõusu suuruste vahel on 99% tõenäosusega. Siin on maa tõusu suunanurk mere omast keskmiselt paarisaja kraadi võrra suurem ja kalde suurused on enam-vähem ühte kanti.

Seosed merepinna kaldumiste ja loodimistulemuste vahel on kõikjal tugevad.

Piirkondlikud erinevused võivad olla tingitud maa pindmise kihi ehitusest. Mere kalde muutused peaksid päris hästi peegeldama geoidi üldist loksumist ja kui vaja võiks vist Pääkese plekkide järgi ennustada kordusloodimiste umbkaudseid tulemusi.

Mere kalded on arvutatud aasta keskmise meretasapinna järgi, aga maa kalded paarinädalaste loodimiste järgi. Geoidi muutumine ei pruugi olla pidev ja ühtlane. Kui aasta keskmine muutus toimus suuremalt osalt enne loodimist, on seosed mere ja maa vahel tihedad, kui muutused olid pärast loodimist, on sidemed lödvemad. Geoid võib muutuda ka loodimise ajal. Kõrgtäpsel loodimisel kuhjuvad mõnikord tasapisi edasi- ja tagasikäigu erinevused kuni käik "läheb lõhki". Mingit mõistlikku seletust ei paistagi olevat, aga põhjuseks võib olla loodimispinna samaaegne muutumine.

Mere kallete uurimine peaks tublisti aitama geoidi pideva muutuse jälgimisel ja täpsete loodimiste hindamisel.

## MAA JA MERE KALDED KORDUSLOODIMISTE JA VEEMÕÕTMISTE ANDMETEL

Kordus- loodimiste aastad	Suuna- nurk (°)	Kalde suurus (mm/100 km)	Kordusloodimiste ja veemõõtmiste koht
1962...79	320	37	Saaremaa
	130	69	Meri Lääne-Eesti saarestikus
1969...82	279	97	Hiiumaa
	63	79	Meri Lääne-Eesti saarestikus
1972...75	104	52	Paluküla
	111	46	Meri Lääne-Eesti saarestikus
1972...77	197	20	
	12	20	
1972...82	69	54	
	78	88	
1975...77	260	57	
	283	27	
1975...82	3	36	
	54	46	
1977...82	52	73	
	67	61	
1971...73	325	20	Navesti
	93	18	Meri Lääne-Eesti saarestikus
1971...76	240	56	
	97	15	
1971...80	238	46	
	119	37	
1971...83	287	127	
	66	110	
1973...76	220	58	
	251	2	
1973...80	214	50	
	139	22	
1973...83	281	112	
	58	81	
1976...80	72	10	
	133	24	
1976...83	312	98	
	63	82	
1980...83	307	103	
	46	63	
1975...80	69	30	Viru-Nigula
	188	12	Meri Lääne-Eesti saarestikus

+ Korrelatsioonikordaja on arvutatud mere kaldumise suundade ja Vilsandil aastatel 1962...1980 mõõdetud veepinna kõrguse muutuste vahel.

++ Arvutusel on kasutatud Pääkese aktiivsuse mõõtmise ja Vilsandi veemõõduposti andmeid aastatel 1924...1944.



# PIKKUSTE JA PINDALADE MÕÕTÜHIKUTE VÕRDLOS

J. Randjärv, H. Potter, F. Virma

Paljud vanad kaardid, mida on vaja käesoleval ajal kasutada maareformi läbiviimisel või omandiõiguse taastamisel, on koostatud enne meetermõõdustikule

üleminekut (eelmise sajandi lõpul või käesoleva sajandi algul). Nende kasutamise hõlbustamiseks avaldame mõned tähtsamad seosed vanade ja uute mõõtude vahel.

## 1. Pikkuse mõõdud

XI Rahvusvahelise mõõtude ja kaalude konverentsi otsuse kohaselt on alates 1960.a. kasutusele võetud uus meetri etalon:

1 meeter (m) = 1650763,73 krüpton-86 oranži värvi lainepikkust õhutühjas ruumis

1 kilomeeter (km) = 1000 m = 0,937 versta = 468,696 sülda

1 meeter = 100 sentimeetrit (cm) =  
= 1000 millimeetrit (mm) =  
= 39,370 tolli

1 geograafiline miil = 7,42 km

1 meremiil = 1,85 km (1'-pikkus ekvaatoril)

1 verst = 500 sülda = 1066, 7886 m

1 vits (ruuten) = 16 jalga = 4,87675 m

1 süld = 7 jalga = 3 arssinat = 2,13358 m

1 arssin = 0,7112 m

1 jalg = 12 tolli = 30,480 cm

1 toll = 10 liini = 2,540 cm

## 2. Pinnamõõdud

1 ruutverst = 1,138 km<sup>2</sup>

1 ruutkilomeeter (km<sup>2</sup>) = 1 000 000 m<sup>2</sup> = 100 ha

1 hektar (ha) = 10 000 m<sup>2</sup> = 0,915332 tiinu

1 tiin ehk dessatiin = 2400 ruutsülda =  
10 925 m<sup>2</sup> = 1,09 ha

1 adramaa = 1,98 ha

1 tündrimaa = 0,52 ha

1 Riia vakamaa = 25 kapamaad =  
0,37 ha (Lõuna-Eestis)

1 Tallinna vakamaa = 0,18 ha (Põhja Eestis)

1 kapamaa = 1600 ruutjalga = 148,6 m<sup>2</sup>

1 aar = 100 m<sup>2</sup>

1 ruutvits(ruut-ruuten)= 23,8 m<sup>2</sup>

1 ruutsüld = 4,55 m<sup>2</sup>

## 3. Kaardimõõtkavad

	Vene mõõdustikus (vanad kaardid)	Meeter-mõõdustikus	Mõõt-kava täpsus
		1:500	5 cm
1 tollis 10 sülda	1:840	1:1000	10 cm
1 tollis 100 jalga	1:1200		
1 tollis 20 sülda	1:1680	1:2000	20 cm
1 tollis 200 jalga	1:2400	1:2500	25 cm
		1:5000	0,5 m
		1:10000	1,0 m
1 tollis 125 sülda	1:10500	1:20000	2,0 m
pooleverstane (1 tollis 250 sülda)	1:21000	1:25000	2,5 m
üheverstane (1 tollis 500 sülda)	1:42000	1:50000	5,0 m
kaheverstane	1:84000	1:100000	10 m
kolmeverstane	1:126000	1:200000	20 m
viieverstane	1:210000	1:300000	30 m
kümneverstane	1:420000	1:400000	40 m
		1:500000	50 m
		1:600000	60 m
viieteistverstane	1:630000	1:750000	75 m
		1:1000000	100 m
kahekümneviieverstane	1:1050000		

(Märkus. Mõõtkava täpsus: 0,1 mm kaardil vastav pikkus maastikul)

## Kirjandus:

1. Borkvell, A. Matemaatika, füüsika ja kosmograafiatabelid ja valemid. K.Ü."Loodus", Tartus 1927, lk. 46.
2. Meetermõõdustiku rakendamisest Venemaal. "Geodeesia ja Kartograafia" nr. 12, 1991, lk. 45 (vene keeles).
3. Livländer, R. Geodeesia põhijooni. Tartu, 1942, lk. 10-12.

# MÕÖDISTAMISE JA KAARDISTAMISE ARENGUST EESTIS

Ott Ambur

## I Kartograafiast enne Eesti iseseisvust

### 1. Eesti alad vanadel Vene kaartidel

Kaardistamine ja kartograafia algus Venemaal on seotud Peeter I nimega. Hollandis viibides ta tutvus kartograafiliste töödega ja koges nende vajadust riigi valitsemisel ning sõjapidamisel. Tema algatusel hakati 1720.a. õpetama geodeesiat mereakadeemias. 1725.a. asutati Peterburi Teaduste Akadeemia, mille astronoomia ja geograafia osakonna alluvusse anti kõik geodeetilised mõõdistustööd.

Esimese Venemaa atlase andis välja prantsuse astronoom ja kartograaf Joseph Delisle 1745.a., kes aastatel 1725-1741 töötas Peterburis. Atlas koosnes 19 kaardilehest mõõtkavas 1:420 000, millest 13 hõlmas Venemaa Euroopaosa ja 6 Siberit. Kaartide tekst oli saksa- ja venekeelne.

1763.a. asutati Sõjaväe Kindralstaap, kelle ülesandeks oli valmistada suuremõõtkavalisi kaarte kogu riigist. Tol ajal tundsid topograafilist mõõdistamist vaid kindralstaabi ohvitserid, keda oli 40. Topograafide ettevalmistamiseks asutati nn. "Konstantini topograafide kool" ja Kindralstaabi juurde jäi Geograafia Departemang kaardijoonestamise osakonnaga, mis korraldas topograafilisi mõõdistustöid ja kaartide paljundamist.

1796.a. asutas keiser Paul (Pavel) Kaartide Depoo ja Joonestajate Korpuse, mille ülesandeks oli olemasoleva mitmelaadilise kaardimaterjali alusel kokku seada ühtne ühes mõõtkavas Vene riigi kaart. 1800.a. ühendati Kaartide Depoo Teaduste Akadeemia Geograafia Osakonnaga ja allutati sõjaministeeriumile. 1812.a. nimetati see Sõjaväe Topograafia Depooks, mis viidi üle Kindralstaabi alluvusse. 1799.a. koostas Kaartide Depoo Venemaa ülevaatekaardi mõõtkavas 1:1 500 000. Sellel kaardil olid kujutatud kõik kubermangud, peamised ja tähtsamad paikkonnad. Kaardi täpsus oli puudulik, sest ta oli koostatud ilma triangulatsioonivõrguta. Samal põhjusel ei olnud ka hilisem kindral Oppermani poolt 1814.a. väljaantud Venemaa 100-leheline üldkaart mõõtkavas 1:840 000 küllalt täpne.

Kuna täpse kaardistamise aluseks on triangulatsioonivõrk, siis käesolevas ajakirja numbris esitatakse andmeid nendest meestest, tänu kellele loodi Eestimaal triangulatsioon.

### 2. Kartograafia XIX sajandil

1782.a. alustas Ludvig August Mellin Liivimaa üldkaardi ja 14 kreisikaardi väljaandmist mõõtkavas u. 1:200 000. Viimane leht sellest atlasest trükiti alles 1810. aastal. Kaardid olid saksakeelsed ja koostatud geodeetilise aluseta.

Aastatel 1803-04 mõõdistasid sõjaväe topograafid osa Eestimaast mõõtkavas 1:168 000. Kaardil puudus geodeetiline alus.

1805.a. andis Kindralstaabi Kaartide Depoo välja Venemaa Euroopa-osa kohta kaardi mõõtkavas 1:840 000, millel samuti puudus geodeetiline alus. Kaart oli ühevärviline ja ilma reljeefita.

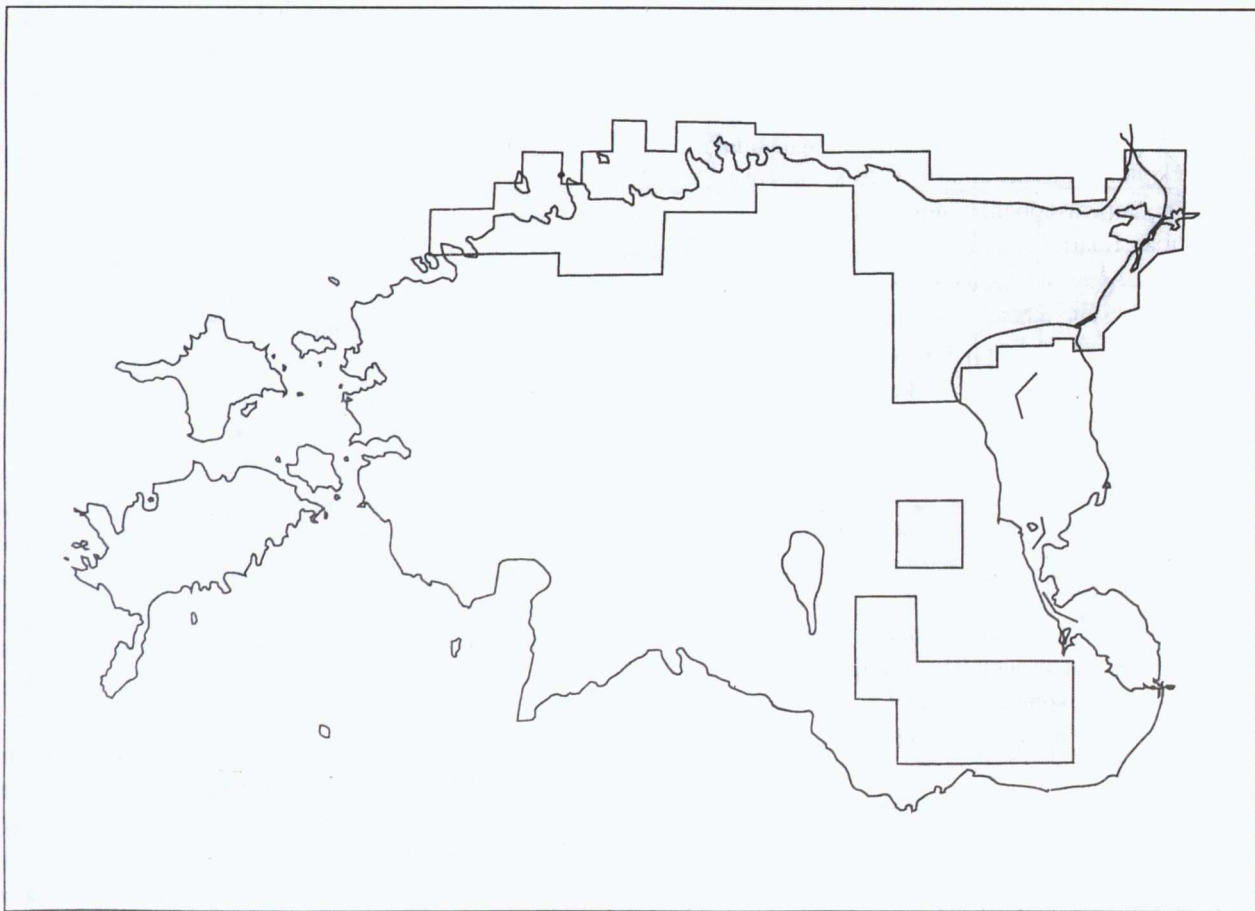
Seoses Napoleoni sõjakäigu ettevalmistamisega koguti Prantsusmaa ja Saksamaa poolt Venemaa kohta kartograafilist materjali, mida kasutati kaartide koostamiseks. Nii trükiti 1812.a. Nürnbergis J.E. Knitteli poolt koostatud Lääne-Venemaa kaart, Berliinis D.G. Reymanni koostatud Eesti-, Liivi- ja Kuramaa kaart ning samal aastal Pariisis prantsuskeelne Venemaa kaart mõõtkavas 1:500 000. Üks eksemplar sellest kaardist, mis ilmus 77-el lehel, on säilinud Eesti Teaduste Akadeemia Keskraamatukogus.

XIX sajandi 20.-30.-ndatel aastatel viidi Venemaal W. Struve ja kindral F.F. Schuberti juhtimisel läbi ulatuslikud tööd triangulatsioonivõrgu rajamisel. Nimetatud tööde tulemusena valmis 1839.a. F. Schuberti juhendamisel 10. verstaline (1:420 000) kaart Euroopa-Venemaa kohta, mida kasutati isegi peale I Maailmasõda. Lõuna-Eesti kohta ilmus 1839.a. C.G.Rückeri kaart, Põhja-Eesti kohta 1844.a. J.H. Schmidti poolt koostatud Eestimaa kubermangu kaart mõisate piiridega.

Aastatel 1855-1859 mõõdistati ja koostati sõjaväe topograafide poolt Liivi- ja Eestimaa kohta kolmeverstaline (1:126 000) kaart. See oli esimene Eestimaad hõlmav täpne topograafiline, kuid reljeefita kaart.

Põhja-Eestis alustati vertikaalmõõdistamist kuivendustööde otstarbel. Eestimaa Põllumajandusliku Ühingu finantseerimisel ilmus selline kaart maamõõtja F. Mülleri poolt 1869. aastal. Liivimaal tegid sama tööd aastatel 1874-77 maamõõtjad A. Brock ja E. Hellmann. Tööde täpsus oli väike, kuid hüpsomeetriliste kaartide koostamiseks küllaldane.





Joonis 1. 1923 - 1940 mõõdistatud 1:25 000 topograafilised kaardilehed.

Esimene eestikeelne atlas - "Maa kaardi-raamat" ilmus Pärnus 1859. aastal ja 1873. aastal C.R. Jakobsoni toimetusel kooliatlas, mis oli selle aja kohta võrdlemisi hea.

Esimene eestikeelne Eestimaa kaart mõõtkavas ca 1:190 000 ilmus aastatel 1882-83 ajalehe "Olevik" lisana Ado Grenzsteini toimetamisel. Kaart koosnes neljast lehest (ilmus üks leht) ja koostamise aluseks oli kolmeverstaline (1:126 000) vene kaart. Kaart trükiti C.R. Kaiseri trükikojas Lindenhöhes Kölni lähedal ja see oli üldiseks kasutamiseks. Huvitav on märkida, et kaardi koostamise ajal Riia-Pihkva kivitee oli Riia poolt valmis ehitatud kuni Vastseliina teeristini ja Pihkva poolt kuni Vruda jõeni.

Kuni 1918. aastani ilmusid Eestimaa kohta järgmised tähtsamad vene kaardid:

1. Sõjaväe topograafiline kaart mõõtkavas 1:126 000 (1855-1859).
2. Euroopa-Venemaa erikaart mõõtkavas 1:420 000, mis anti välja teist korda 1880.a.
3. Venemaa Euroopa-osa sõjateede kaart mõõtkavas 1:1 050 000, mille kordustrükk ilmus 1898.a.

4. Kubermangude topograafilised kaardid mõõtkavas 1:42 000 ja 1:84 000.

5. Venemaa läänepiiri ümbruse kaardid mõõtkavas 1:42 000 ja 1:21 000.

Aastail 1888-1913 Eestimaal läbiviidud topograafiliste mõõdistamiste alusel koostati kaardid mõõtkavas 1:21 000 kuni Kabli, Saarde, Tarvastu, Elva ja Räpina paralleelideni, Hiiu- ja Saaremaa ning teiste saarte kohta. Nendest kaartidest koostati vähendamise teel kaardid mõõtkavas 1:42 000. Lõunapool seda piiri Riia lahest kuni Pihkva järveni ning Läti maa-alad mõõdistati mõõtkavas 1:42 000. Mõõdistamata jäi osa Pihkva äärsest alast ning Petseri ja Võru maakondade Läti piiriäärsetest maa-aladest.

1850.a. võeti kasutusele kippreegel, mis võimaldas mõõta kaldenurki ning 1868.a. kippreegel niitkaugusmõõturiga.

Alates 1870.a. hakati kaartidel reljeefi kujutama horisontaalidega löikepindade vahega 1 või 2 sülda, sõltuvalt kaardi mõõtkavast.

II Topograafilistest ja kartograafilistest töödest Eesti Vabariigis

### 1. Esimesed omariikluse-aegsed kaardid

Esimesed Eesti Vabadussõja lahingud toimusid Narva piirkonnas 28. novembril 1918.a. ja kohe selgus, et lahinguoperatsioonide juhtimiseks on vaja topograafilisi kaarte. Kaartide muretsemiseks määrati 2. detsembril 1918.a. Sõjaväe peastaabi topograafi ametikohale kapten E. Bach, kelle juhendamisel moodustati peastaabi juurde topograafia jaoskond koosseisus: ülem, ülema abi, kirjutaja, 6 joonestajat, 3 kivitrükkalit, fotograaf ja 3 töolist. Kapten E. Bachi abiks oli sõjaväeametnik Ed. Orras. 26. jaan. 1919 renditi kaartide paljundamiseks kivitrükimasin, mis omanikult 1920.a. algul rekviireeriti.

Samal ajal oli Tallinna Sadama kapteni juures tehnika osakond, mis reorganiseeriti kapten Pitka ja insener Perna algatusel "Veeteede, sadamate süvendamise ja parandamise ametiks", kuhu oli koondatud hüdrograafia, topograafia ja geoloogia osakond. Osakonna juhataja k.t. oli maamõõtja lipnik Martin. 1919.a. aprillis allutati hüdrograafia osakond Merejõudude staabile ja ülemaks määrati kol. ltn. J. Prei.

Organiseeriti kaartide trükkimine käsipressiga. Trükkimiseks valmistasid kaarte ette kartograaf P. Oengo ja joonestaja G. Juks. Kopli lahe merekaardi koostamiseks mõõdistasid Kopli poolsaare kaldaäärse maa-ala mõõtkavas 1:4200 alamleitnant J. Arro ja tehnik Raba. See oli esimene topograafiline mõõdistamine Eesti Vabariigis.

24. nov. 1919.a. loodi "Hüdrograafia, lootside, tuletornide ja meremärkide valitsus". Ülemaks määrati kolonel J. Prei.

Valitsuses oli kaks osakonda: Lootside ja tuletornide osakond, ülemaks kaugesõidukapten Dampf ja Hüdrograafia osakond, ülemaks lipnik Martin. 1920.a. algul võeti tööle hüdrograafia osakonda kapten V. Murashev-Petrof, kaugesõidukaptenid J. Saar ja Saarnak, sõjaväeametnik A. Tiba ja mereväe leitnant G. Hennings. 1. juulil 1920 viidi hüdrograafia osakond Sõjavägede staabi alluvusse ja 15. oktoobril samal aastal loodi Sõjavägede staabi Topo-hüdrograafia Osakond kolonel J. Prei juhtimisel.

1919.a. 20. veebruaril ilmus topograafia jaoskonna poolt trükitud Tallinna plaan, 24. veebruaril esimene väeliini ülevaatekaart, 2. aprillil kümnerestlase (1:420 000) Eestimaa kaardi esimene pool, mais teine pool ja oktoobris kolmas - Lätimaa osa. Juunis trükiti 15-verstaline üldine ja augustis 25-verstaline teede kaart.

Selleks ajaks olid Eestis säilinud mõned üksikud kaardilehed mõõtkavas 1:21 000. Need joonestati

kartograafia jaoskonnas ümber ja varustati eestikeelsete nimetustega ning trükiti vajalikul arvul. Kaardist mõõtkavas 1:42 000 oli säilinud ligi 500 lehte. Neid paljundati ilma täiendusteta. Kolmeverstalise (1:126 000) kaardi lehed varustati tähtsamate eestikeelsete kohanimedega ja piiridega (punase värviga) ja paljundati. Sakslased olid vene 1:21 000 kaartide järgi koostanud peaaegu kogu Eesti maa-ala kaardid ja trükkinud 1917.a. mõõtkavas 1:25 000. Osa neist olid saksakeelsed, osa venekeelsed, kus tähtsamad kohanimed olid peale trükitud saksa keeles. Nendest olid Topo-hüdrograafia osakonnas säilinud lehed Põhja-Eesti, Tartu ümbruse ja saarte kohta. Nii oli Eesti kohta olemas väga mitmesuguses mõõtkavas kaarte.

1920.a. märtsis olid topograafia jaoskonnas ametis järgmised topograafid: sõjaväe topograaf N. Kusmin, n. leitnant R. Tilger (demobiliseeriti juunis) ja topograaf-triangulaator V. Russanov (hiljem V. Ruusalu). Aprillis võeti tööle lipnik H. Ottas, mais al. kapten N. Subbotin, juunis n. leitnant P. Sergejev (hiljem P. Salmar), veebruaris 1921 lipnik J. Jagor ja juunis n. leitnant A. Evert. Peale nende olid hüdrograafia jaoskonnas topograafid sv. ametnik A. Tiba ja n. leitnant J. Arro.

Seoses Vabadussõja lõppemisega oli võimalik alustada uute topograafiliste mõõdistustöödega, mis olid vajalikud Eesti-Vene ja Eesti-Läti piirijoone väljamärgimiseks.

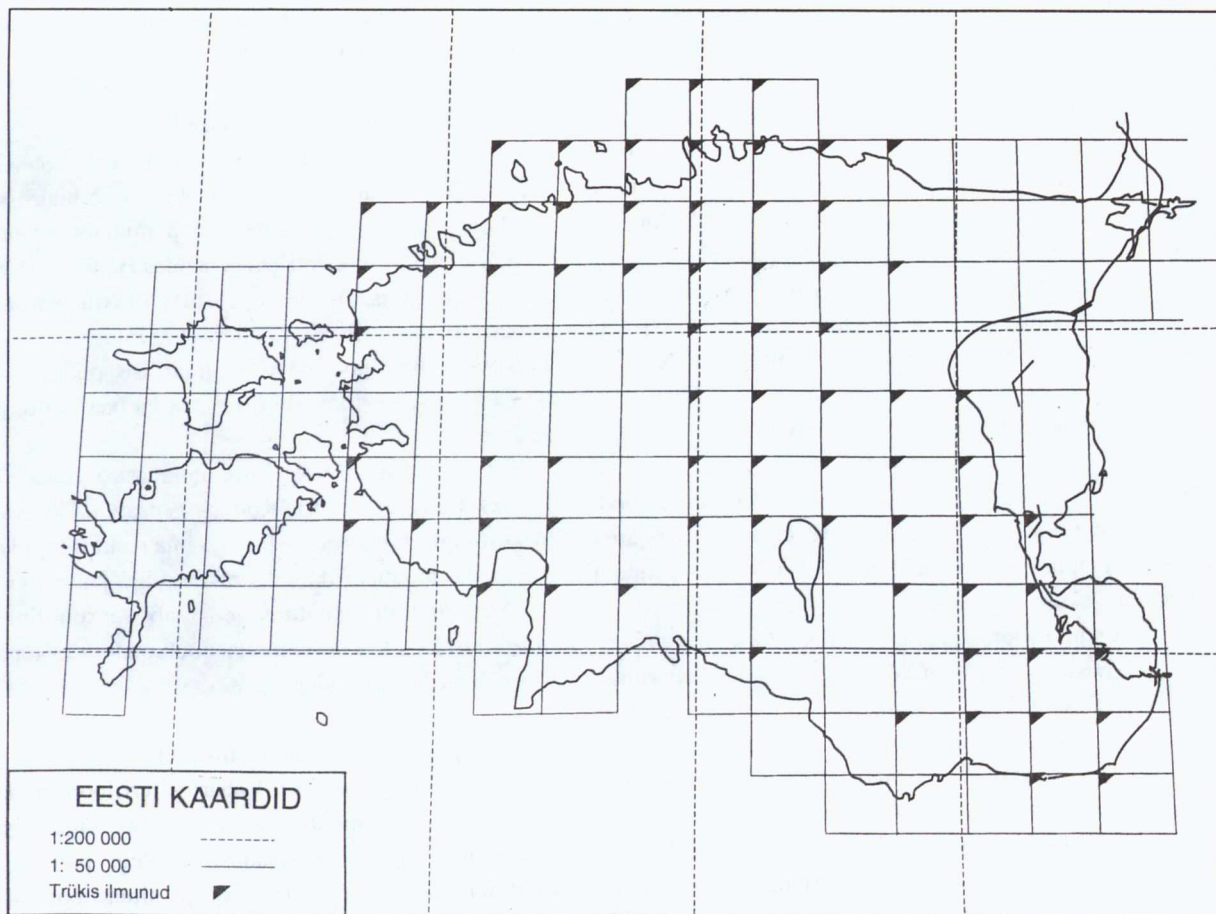
Aastatel 1920-22 mõõdistati eespool nimetatud topograafide poolt Kagu-Eestis mõõtkavas 1:42 000 kokku 1494 ruutversta suurune maa-ala, mille kohta puudusid kaardid, s.o. Petseri ja Irboska ümbrus kuni Venemaa piirini ja lõunas Läti piirini. Reljeef kujutati mõõdistamisel lõikepindade vahega 4 sülda. Ühe ruutversta mõõdistamise ning kaardi valmistamise maksumus oli 2150 marka.

Kaardistamisel kasutati alusvõrguna Petserimaal säilinud endisi veneaegseid ja Eesti-Vene piiri rajamisel ehitatud uusi triangulatsioonipunkte. Sama kehtis ka Võrumaa kohta, kus kasutati endisi ja Eesti-Läti piiri rajamisel ehitatud triangulatsioonipunkte. 1921-22.a. ehitati ja taastati kokku 14 triangulatsioonipunkti, kusjuures iga punkti idapikkus oli antud nii Pulkovo kui ka Greenwichi algmeridiaanist. Triangulatsioonimärgid ehitati ja nurgad mõõtis triangulaator V. Russanov.

### 2. I klassi triangulatsioonivõrk

Geodeetilise aluse - triangulatsioonivõrgu rajamisega alustati Eesti Vabariigis 1921.a. Sõjavägede Staabi IV Osakonna (sisuliselt Topo-hüdrograafia Osakond) poolt.





Joonis 2. 1935 - 1940 trükist ilmunud 1:50 000 kaardid.

Kuna Eestis puudusid kõrgema geodeetilise haridusega spetsialistid, siis kutsuti neid töid juhendama Helsingi Ülikooli professor dr. E. Schönberg. Samal ajal komandeeris Sõjavägede Staap triangulaator kapten O. Douglase Saksamaale Berliini Ülikooli ja Potsdami geodeetilisse instituuti, kus talle omistati doktori kraad. Pöördunud Saksamaalt tagasi asus major O. Douglas juhtima Eesti I klassi triangulatsioonitöid.

1923. aastaks oli Sõjavägede Staabi IV osakonna (Topo-hüdrograafia Osakonna) struktuur juba välja kujunenud. Selle ülesandeks oli topograafiliste, geodeetiliste, astronoomiliste ja raskustungi mõõtmiste teostamine, meresügavuste mõõtmine ning kogutud andmete alusel topograafiliste ja hüdrograafiliste kaartide koostamine ja väljaandmine.

Aastail 1921-23 tehti professor E. Schönbergi juhtimisel I klassi triangulatsiooni mõõtmised Tallinnast kuni Vormsi saareni, II ja III klassi triangulatsioonitööd V. Russanovi poolt Kirde-Eestis ja Loksa piirkonnas.

Narva ümbruse triangulatsioonivõrgu aluseks võeti I klassi punktid Narvas (Hermanni kindluse torn) ja Vaivaras, kuhu ehitati uus signaal ülesleitud veneaegse tsentri (kivi risti ja aastaarvuga 1891) kohale. Mõlema

punkti lähte koordinaadid võeti kataloogist: "Триангуляция Балт. моря, ч. I. Издл. Гл. Гидрографического Упр. 1915 г."

Kokku määrati selles piirkonnas 29 uut triangulatsioonipunkti.

Loksa piirkonna triangulatsioonivõrgu aluseks võeti I klassi punktid Harju-Jaanis (kirikutorn) ja Vikipalus, mille veneaegse tsentri (kivi risti ja aastaarvuga 1894) kohale rajati uus signaal. Lähteandmed saadi eelnimetatud 1915.a. kataloogist. Kokku rajati selles piirkonnas 21 uut punkti. Sellega oli 1924.a. lõpuks kaardistamisele kuuluv maa-ala varustatud vajalike triangulatsioonipunktidega.

1926. aastal seoti mõlema riigi eriteadlaste ühistööna Eesti triangulatsioon Soome alusvõrguga ja 1928.a. Läti võrguga. Eesti ja Läti lausaline triangulatsioonivõrkude sidumine lõpetati 1935. aastal.

I klassi triangulatsioonivõrgu loomiseks kogu Eesti Vabariigi territooriumil rajati kolm baasi: 1926.a. Põhja-Eestis Nehatu-Lagedil, 1929.a. Saaremaal ja 1933.a. Lõuna-Eestis Antsla-Karulas. Baaside otspunktide ja valdava osa I klassi triangulatsioonipunktide geograafilised koordinaadid määrati kindlaks



astronoomiliste mõõtmistega. Antsla-Karula baas pikkusega 10,6 km rajati koostöös Läti Põllumajandusministeeriumi spetsialistidega.

I klassi triangulatsioonivõrgu rajamisel osutas meie suurt abi Balti Geodeetiline Komisjon, mis moodustati 1924.a. Läänemere riikide poolt. Nimetatud komisjoni initsiatiivil rajati nn. "Balti ahel" Tallinna ja Saaremaa vahel koostöös meie triangulaatoritega.

Aastatel 1930-1933 ja 1935-1937 teostas I klassi triangulatsioonivõrgu punktide astronoomilisi ja raskustungi mõõtmisi professor R. Livländer.

### 3. II ja III klassi triangulatsioonivõrk

1934. aastaks olid madalama klassi triangulatsioonivõrgu arendamisel tehtud järgmised tööd:

1. Topograafilise mõõdistamise vajaduseks rajatud 810 kindelpunkti ja paigaldatud 105 ristikiivi asimuudi määramiseks.

2. Rajatud triangulatsioon merekindluste rajoonis.

3. Teostatud 89,5 km kõrge täpsusega nivellerimist triangulatsioonipunktide vahel ja 1136 km tehnilist nivelleerimist ning paigaldatud 46 reeperit.

II ja madalama klassi triangulatsioonivõrgu täiendamine jätkus kuni 1940. aastani. Nendes töödes osalesid ka Põllutöoministeeriumi triangulaatorid.

Alates 1934. aastast tihendati triangulatsioonivõrku kokku 80 punktiga 54 kaardilehel mõõtkavas 1:50 000. Samal perioodil tehti kõrgusvõrgu täiendamiseks 620 km nivelleerimiskäike.

### 4. Maamagnetismi uurimised

Alates 1922. aastast teostati Eesti Vabariigi piires süstemaatilisi maamagnetismi mõõtmisi merel ja mandril. Merel mõõdeti maamagnetismi kokku 240 ja mandril 167 punktis, kusjuures 20 neist olid kordusjaamad sajandimuutuste määramiseks. Oma magnetilise observatooriumi puudumise tõttu saadi reduktsiooniandmed igal aastal Taani observatooriumist.

Magnetteodoliiti võrreldi iga kahe aasta möödumisel 4 korda Podstami ja 2 korda Sodankyla (Soomes) magnetilistes observatooriumides. Maamagnetismi uurimise andmeid kasutati merekaartide koostamisel. Ühtlasi avastati suurem magnetiline anomaalia Jõhvi piirkonnas.

Rahvusvaheliste kokkulepete alusel meie maamagnetismi uurimise ekspeditsioon tegi mõõtmisi ka Soome, Läti, Leedu ja Saksa vetes nende riikide soovil ja kulul. Sellega saadi täiendavaid rahalisi vahendeid oma tööde jaoks.

Maamagnetilisi uurimisi tegid suurte kogemustega osakonna spetsialistid A. Gernet ja erukindralmajor E.

Blumbach. Alates 1939. aastast võttis nendest tööd osa ka n. leitnant V. Maasik.

### 5. Astronoomilised mõõtmised

1929.a. lõpetati Tallinnas Toompeal Landskrona tornis Eesti Kaitseväge Staabi Topo-hüdrograafia Osakonna astro-geodeetilise jaama rajamine. Samal ja järgmisel aastal mõõdeti selles jaamas Balti Geodeetilise Komisjoni spetsialistide ja Tartu Ülikooli astronoom-geodeedi prof. R. Livländeri osavõtul Tallinna ja Pulkovo observatooriumi geograafilise pikkuse vahe. Sama komisjoni liikmed võtsid osa ka baasimõõtmisest Saaremaal.

1930. aastal mõõdeti osakonna astro-geodeetilises jaamas Balti Geodeetilise Komisjoni osavõtul kaks korda raskustungi. Astro-geodeetilise jaama raskustungi kelder Toompeal muutus riiklikuks raskustungi jaamaks.

Astronoomilisi mõõtmisi geograafiliste koordinaatide määramiseks I klassi triangulatsioonipunktides tegid O. Douglas ja R. Livländer.

### 6. Topograafilised mõõdistustööd

1922.a. lõpuks oli Eesti Vabariigi territooriumi kohta olemas kaardid mõõtkavas 1:42 000, mis aga ei rahuldanud riigikaitse vajadusi. Pealegi puudus neil kaartidel ristkoordinaatide võrk ja situatsioon oli ka vananenud.

Arvestades eeltoodut otsustas Eesti Kindralstaap alustada uut mõõdistamist mõõtkavas 1:25 000 strateegiliselt tähtsamas Eestimaa osas - Narvatagusel alal piki Eesti-Vene piiri. 1923. aastal mõõdistati riigi idapiiril 4 topograafi poolt 343 km<sup>2</sup>, 1924. aastal 6 topograafi poolt 412 km<sup>2</sup>, sellest Loksa piirkonnas 95 km<sup>2</sup>. Loksa piirkonna mõõdistamine oli tingitud vajadusest tagada hüdrograafilistele töödele vajalikud kindelpunktid mandril.

Tallinna ümbruse kohta olid säilinud endised vanaaegsed topograafilised kaardid mõõtkavas 1:21 000. Need vähendati mõõtkavasse 1:25 000 ja 1925. aastal alustati nende rekognostseerimist maastikul. Reljeef kaardil jäeti süllamõõtu.

1934.a. alguseni oli mõõdistatud kaarte mõõtkavas 1:25 000 7371 km<sup>2</sup> ulatuses 79-l lehel Kirde-Eestis ja põhjarannikul kuni Paldiskini. Samaks ajaks olid mõõdistatud hüdrograafiliste tööde vajadusteks mõõtkavas 1:4200 ka Kopli poolsaar, Tallinna sadamad ja mererand kuni Mähe küalani ning Peipsi-Pihkva järve läänepoolne kaldariba kahe kilomeetri laiuselt mõõtkavas 1:16 800 kokku 510 ruutversta 20-l lehel.

1933. aastal alustati kaardistamistöödega mõõtkavas 1:25 000 Kagu-Eestis Võru maakonnas.





**Fotol** Kaitsevägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakond 1935.a lõpul. Istuvad (vasakult): ltn. P. Vellema, kpt. E. Zoobel, sv. am. G. Juks, maj. J. Arro, topograafia jsk. ülem kol.ltn. F. Oja, osakonna ülem kol.ltn. E. Ahman, hüdrograafiajaoskonna ülem van.ltn. J. Weizenberg, kol.ltn. O. Douglas, A. Gernet, kapten-major G. Hennings, van.ltn. A. Orgna.

II rida: p. asp. A. Kask, p. asp. J. Välja, p. asp. K. Jürisoo, lipnik V. Maasik, p. asp. G. Müürisepp, ltn. K. Kriisk, kapten P. Teemus, ltn. A. Nero, sv. ametnik A. Tibar, kapt. P. Salmar, kapt. A. Evert, N. Kuzmin, kapt. V. Ugandi, kapt. J. Kuutma, n. allohv. P. Ilves, ltn. A. Laido.

III rida: p. asp. A. Teder, p. asp. E. Samm, lipnik H. Oru, A. Villard, p. asp. P. Kaur, p. asp. O. Ambur, V. Kohver, H. Pisa, sv. ametn. M. Särme, O. Märtsen, sv. am. E. Öngo, ltn. M. Tenner, ltn. H. Sigur.

Fotolt puuduvad: kapt. K. Raudsepp, kapt. V. Rosenberg, sv. am. P. Oengo, ltn. A. Koik ja van. ltn. B. Stsepotjev.

Senine kaardistamise tempo näitas, et kogu riigi territooriumi mõõdistamine olemasoleva topograafide kaadri ja kasutatava mõõdistamismeetodiga nõuab vähemalt 25-30 aastat.

Eesti kaitseväge kaasaegse kaardimaterjaliga varustamise kiirendamiseks otsustati üle minna kaardistamisele mõõtkavas 1:50 000. Selleks kasutati olemasolevaid üheverstalisi ja teisi uuemaid kaarte. Kaardilehe suuruseks võeti 12' põhjalaiust ja 24' idapikkust ning üks kaardileht hõlmas maastikul keskmiselt 523 km<sup>2</sup>.

1934.a. koostati Kaitsevägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakonna poolt kaardistamise kümne aasta kava, mis nägi ette ülemineku kaardile mõõtkavas 1:50 000. Koostati kaardi rekognostseerimise instruksioon, mis kinnitati 1935.a. Kaitsevägede Ülemjuhataja poolt. Et maapinna reljeef oli kujutatud 1:42 000 kaardil süldades, siis rekognostseerimisel see interpoleeriti meetermõõdustikku. Kui reljeef maastikul ei vastanud

kaardil kujutatule, siis toimus täiendav reljeefi korrigeerimine.

Süsteematilised tööd kaardi mõõtkavas 1:50 000 koostamiseks algasid 1935. aastal ja samal aastal rekognostseeriti 5350 km<sup>2</sup>. Ühtlasi hakati rekognostseerimisel kasutama aerofotosid (leitnant P. Vellema ja A. Laido).

1940.a. suveks oli ilmunud trükist 72 kaardilehte mõõtkavas 1:50 000 133-st vajalikust. Nende kaartide koostamise ja rekognostseerimise tehnoloogia oli järgmine: triangulatsioonipunktide koordinaatide alusel monteeriti 1:42 000 kaardid 1:50 000 kaardilehe raami, fotograafilisel teel suurendati mõõtkavasse 1:40 000. Saadud suurendus rekognostseeriti maastikul, joonestati, tehti fotokoopia ja joonestati välja kehtestatud leppemärkidega. Väljajoonestatud originaal vähendati trükikojas mõõtkavasse 1:50 000 ning trükiti neljavärvilisena.

Esimene kaardileht mõõtkavas 1:50 000 (leht 308-



Nõmme) ilmus trükist 1936. aasta algul.

Kaardi mõõtkavas 1:25 000 kokkuseadeleht ilmus trükist 1925. aastal. See oli koostatud 1:42 000 kaardi kokkuseadelehe alusel, kusjuures lähtemeridiaaniks oli Pulkovo meridiaan. 1:50 000 kaardi kokkuseadeleht koostati 1934.a. (ilmus trükist 1935.a.) ja lähtemeridiaaniks oli 25° Greenwich'ist. Seoses sellega senine 1:25 000 kokkuseadeleht annuleeriti. Edaspidine 1:25 000 kaardi koostamine lähtus 1:50 000 kokkuseadelehest järgmiselt: 1:50 000 kaardileht jagati neljaks veerandiks ja igale põhikaardi veerandile omistati vastava ilmakaare lühend, näiteks 308-LO, mis tähendas kaardilehte 1:25 000.

Leppemärgid koostati kaartidele 1:25 000 - 1929. aastal ja 1:50 000 - 1936.a. Erinevus leppemärkides oli selles, et kaardil mõõtkavas 1:25 000 kujutati situatsiooni ja reljeefi elemendid ainult musta värviga, aga kaardil 1:50 000 kasutati nelja värvi. Alates 1930-ndate aastate esimesest kolmandikust trükiti ka kaardid mõõtkavas 1:25 000 juba neljavärvilistena.

7. Topo-hüdrograafia Osakond sõjaväe topograafide taimelavana

1920.a. märtsis Sõjavägede Ülemjuhataja Staap nimetati ümber Sõjavägede Staabiks ja 1924. aastal Kindralstaabiks. Kindralstaabi Valitsuse IV Osakond täitis topo-hüdrograafia teenistuse funktsioone.

1929. aastal Kindralstaap nimetati ümber Kaitsevägede Staabiks ja endine IV Oskond Kaitsevägede Staabi (1937. aastast Sõjavägede Staap) Topo-hüdrograafia Osakonnaks.

1. septembril 1923.a. viidi vanem-kartograaf kapten F. Oja üle Sõjakooli topograafia lektoriks ja 1. oktoobrist 1923.a. vabastati ametist 12 eraisikut. Nii jäi Osakonna koosseisu 43 töötajat, kellest 20 olid ohvitserid ja sõjaväeametnikud, 1 rahvaväelane, 4 madrust ja 18 eraisikut.

1923.a. juulikuul lõpul litograafia töökoja seadmed tagastati endisele omanikule. Osakonnale jäi üks oma kivitrüki käsipress, mida kasutati peamiselt merekaartide trükkimiseks kuni

1. märtsini 1924.a.. Edaspidine kaartide trükkimine toimus Riigi Trükikojas.

Topo-hüdrograafia Osakonna tolleaegsed töötajad - triangulaatorid, topograafid, kartograafid ja teised olid oma ettevalmistuse ja kutsehariduse saanud vene õppeasutustes (sõja- ja maamõõdu koolides, sõjaväe topograafia kursustel), sellepärast kasutati esialgu kaardistamistöodel ja kartograafias vene kaartide leppemärke ja töötamisviise.

Vabadussõja ajal loodi kaadriohvitseride

ettevalmistamiseks Sõjakool, kus kadettide kursustel õppisid tulevased ohvitserid. Sõjaväe topograafide ettevalmistamine toimus Topo-hüdrograafia Osakonna juures korraldatud kursustel. 1927.-1930.a. lõpetasid topo-hüdrograafia kursused 10 ohvitseri.

1935.a. kehtestati uus topo-hüdrograafia eriala ohvitseride ettevalmistamise seadus. Selle seaduse alusel võisid Sõjakooli aspirantide kursuse lõpetanud astuda konkursi korras kaheaastasele topo-hüdrograafia kursusele ja ülendati portupei-aspirantideks. Kursuse lõpetanud portupei-aspirandid suunati Sõjakooli Ohvitseride Klassi üheaastasele kursusele ja ülendati lipnikeks. Peale Ohvitseride Klassi lõpetamist suunati lipnikud Sõjavägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakonda vastavatele ametikohtadele määramiseks.

1938.a. said niisuguse ettevalmistuse 9 lipnikku ja 1940.a. 3 lipnikku ning 6 portupei aspiranti.

1940.a. topo-hüdrograafia kursuse lõpetanud ei saadetud Sõjakooli Ohvitseride Klassi, kuna see likvideeriti seoses Nõukogude korra kehtestamisega ja kursandid ülendati sama aasta augustis nooremleitnantideks.

Eesti Vabariigi Sõjavägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakonnas aastatel 1927-1940 said sõjaväe topo-hüdrograafi kvalifikatsiooni kokku 28 ohvitseri. 1940.a. veebruaris Topo-hüdrograafia Osakonna koosseisus oli 48 töötajat, nendest sõjaväelasi 40. 1939.a. lõpul olid osakonnast lahkunud kol. leitnant O. Douglas, kaptenmajor G. Hennings ja vanemleitnant A. Orgna ning eraisik A. Gernet seoses ümberasumisega Saksamaale.

1940.a. lõpul Eesti Sõjavägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakond likvideeriti. Osa ohvitseri ja kõik tsiviilisikud vallandati. Punaarmee 22. Territoriaalse Laskurkorpuse juurde moodustati toposalk, kuhu viidi üle 22 ohvitseri-topograafi.

Topo-hüdrograafia osakonda on juhtinud alljärgnevad ohvitserid:

Osakonna ülem: kolonel J. Prei 1920-1935

kolonel E. Ahman 1935-1938

kolonel F. Oja 1938-1940

Topograafia jaoskonna ülem: kolonel E. Bach 1919-1935

kolonel F. Oja 1935-1938

kapten V. Ugandi 1938-1940

Hüdrograafia jaoskonna ülem: kol.leitn. V. Murashev-Petrov 1920-1934

kapten-major J. Weizenberg 1934-1940

Topo-hüdrograafia Osakonnas töötas terve rida silmapaistvaid geodeete. Kõige enam väärib tähelepanu kolonel Fritz Oja. Ta lõpetas maamõõdu- ja topograafide koolid ning täiendas end iseõppimise teel. Ta töötas välja



valemid geograafiliste koordinaatide ümberarvutamiseks Gauss-Lamberti kartograafilise projektsiooni ristkoordinaatideks ja kohandas need Eestimaa kaardistamise vajadusteks. Need valemid on avaldatud autori poolt Eesti Geodeetide Ühingu ajakirjas Geodeet III (1928). Samas ajakirjas on avaldatud tema artiklid vigade õpetusest (1929) ja geodeetiliste koordinaatide ümberarvutamise tabelid (1934).

Aastatel 1923-1935 oli ta topograafia lektoriks Eesti Sõjakoolis ja kohakaasluse alusel ka Tallinna Tehnikumis.

Olles 1935-1938 Sõjavägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakonna Topograafia jaoskonna ülemaks koolitas ta välja kaks kursust sõjaväe topograafe, kokku 18 ohvitseri. Ta oli ka Eesti Geodeetide Ühingu asutajaliige ja kuulus mitu aastat juhatuse koosseisu.

1940.a. viidi ta üle Punaarmee Tallinna Sõjakooli topograafia õppejõuks ja demobiliseeriti 1940-ndate aastate keskel Tjumenis. Peale demobiliseerimist õpetas ta mitu aastat geodeesiat ja matemaatikat Tallinna Polütehnikumis ning Saku Maakorralduse ja Maaparanduse Tehnikumis. Ta suri 1952.a.

Kolonel Fritz Ojal on väljapaistvaid teeneid Eesti geodeetide ja topograafide kasvatamisel.

#### 8. Muu kartograafiline trükitoodang

Vabadussõja ajal ja sellele järgneval perioodil Topo-hüdrograafia Osakonna kartograafid tegelesid veneaegsete kaartide trükkimiseks ettevalmistamisega. Hiljem koostati peamiselt merekaartide originaale ja operatiivkaarti mõõtkavas 1:200 000. Viimast koostati tihedas koostöös Läti sõjaväe kartograafidega. Nii koostati ja trükiti Lätis piiriäärne leht 34 - Valka, aga leht 35 Eestis.

Peale eeltoodute on koostatud mitmesuguseid erikaarte üldiseks kasutamiseks (Tabel 1).

Peale Sõjavägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakonna andsid kaarte välja ka mitmesugused asutused ja organisatsioonid:

1920.a. ilmus Tartus H. Laakmanni kirjastusel Eestimaa kaart mõõtkavas 1:650 000; 1920-ndate aastate esimesel poolel E. Bachi poolt koostatud Eesti teede kaart mõõtkavas 1:400 000, 1931.a. Teedeministeeriumi Maanteede ja Ehituse osakonna poolt välja antud Eesti Teedekaart mõõtkavas 1:200 000, 1938.a. Eesti Geodeetide Ühingu poolt koostatud Eesti kaart vallapiiridega mõõtkavas 1:200 000, mille kordustrukk ilmus 1942.a.. On võimalik, et oli ka teisi kaartide väljaandjaid.

Käesolevas kokkuvõttes ei ole kirjeldatud Hüdrograafia Jaoskonna poolt tehtud merekaartide

koostamist. On märkimisväärne, et 1940. aastani mõõdistati hüdrograafide poolt kõik Eesti sadamad, tehti kaardistamistöid merelahtedes ja avamerel, koostati ja trükiti ligi 100 merekaarti, sealhulgas ka Peipsi ja Pihkva järvede kohta.

Nõukogude ajal Eestimaa kohta koostatud kaardid vajavad omaette käsitlust.

Valimik omariiklusaegsetest kaartidest

Kaardi nimetus	Mõõtkava	Ilmumise aasta
Eestimaa (poliitiline) ülevaate kaart	1:300 000	1921
Eestimaa (füüsiline) ülevaate kaart	1:300 000	1929
Ülevaatekaart piiriäärsest Vene maa-alast Jamburg-Petrograd-Luga-Novgorod-Porhov-Staraja Russa-Holm	1:300 000	1924
Tallinna ümbruse kaart	1:25 000	1925
Tartu ümbruse kaart	1:25 000	1935
Petserimaa kaart (eesti ja vene k.)	1:126 000	1920
Tallinna linna plaan	1:10 500	1922
Petseri polügooni plaan	1:25 000	1929
Jägala polügooni plaan	1:21 000	1929
Läänemere maade kaart XIII aastasajal	1:750 000	1920
Eestimaa teede kaart	1:1 050 000	1921
Tammekannu kaart	1:200 000	1934
Eesti maanteede kaart	1:300 000	1938
Kas tunnend maad?	1:200 000	1939
Lääne-Eesti saarestik	1:200 000	1939
Läänemere maad ja Lääne-Venemaa	1:2 000 000	1939
Poola ja ta naabrid	1:2 000 000	1939
Soome	1:2 000 000	1939
Soome	1:1 250 000	1939
Eesti ja teised Läänemere kagupoolsed maad	1:1 000 000	1939
Eesti (operatiivkaart) 12-1 lehel	1:200 000	1930-38
Operatiivkaardi lehed 17-Leningrad, 26-Porhov ja 36-Luga	1:200 000	1939
Skandinaavia	1:2 250 000	1940



## Kirjandus

1. Ajakiri "Geodeet". Eesti Geodeetide Ühingu väljaanne. 1926-1940. nr.1 - 24.
2. Eesti Riikliku Arhiivi fondid Sõjavägede Staabi tegevuse kohta aastatel 1923 - 1940.
3. Varep, E. Jooni Eesti kartograafia ajaloost. Eesti Geograafia Seltsi Publikatsioonid, I. 1960.
4. Topo-hüdrograafia aastaraamat 1924., 1926. ja 1928/29. aastatest. Sõjavägede Staabi Topo-hüdrograafia Osakonna väljaanded.

## C.A.RATHLEF - - ORO- JA HÜDROGRAAFILISED KAARDID

Erki Tammiksaar

19. sajandi alguses ja keskpaigas Baltikumi kohta ilmunud kaardid kandsid peaaesjalikult poliitilis-administratiivset informatsiooni. L. A. Mellini atlas (ilmus 1796-1810), C. G. Rückeri Liivimaa spetsiaalkaart (1839) ja J. H. Schmidti Eestimaa kubermangu kaart (1844) sisaldasid küll füüsilisele geograafiale vajalikku andmestikku, kuid nende kaartide olulisemaks väljundiks oli näidata ühiskondlikku struktuuri.

Esimene Balti provintside orograafiat ja hüdrograafiat kajastav kaart, mida mõisnikud vajasisid oma põllumajanduse korrastamiseks, ilmus väljaantuna kuramaalase C. F. Watsoni poolt ja hõlmas Kuramaa provintsi. Kahjuks varjutas tööd selle väike täpsus, kuna kaardil ei olnud geodeetilist alust.

Esimene geodeetilisele alusele toetuv kogu Baltikumi orograafiat ja hüdrograafiat kajastav kaardimapp, millesse kuulus kaks kaarti ja üheksa profiilläbilõiget, ilmus 1852. aastal Tallinna gümnaasiumi geograafia ülemõpetaja Carl Albert Rathlefi (1810-1895) töö tulemusel.

C. Rathlef sündis 1810. aasta 15. juulil Viljandi fiskaali pojana. 1825. aastal astus ta Tartu gümnaasiumi, mille lõpetas 1828. aastal. Järgnes studium Tartu Ülikoolis, kus ta õppis algselt teoloogiat. Peale mitmeid erialavahetusi (teoloogia, filoloogia) jääb C. Rathlef lõpuks pidama filosoofiateaduskonnas, mille lõpetas 1832. aastal ajaloolase diplomiga.

Ajalooliste ainete kõrval sai C. Rathlef ülikoolis ka esimesi kõrgemal tasemel teadmisi geograafiast: ta kuulus K. L. Blumi (õpetas Tartus geograafiat 1826-1851) loenguid üldisest geograafiast ja rahvastikuteadusest. Seega kas ei saanud juba Tartus alguse tema tõsine huvi geograafia vastu, mis hiljem Berliinis omandas vaid kindlad piirjooned ja seisukohad? Varem arvati, et C. Rathlef huvitus geograafiast alles Berliinis teadusliku geograafia ühe rajaja C. Ritteri loengute mõjul. Ei saa kahelda, et C. Ritteri isiksusel ja loengutel oli suur osakaal C. Rathlefi vaadete kujunemisel, kuid huvi geograafia vastu on temal siiski varasem ja pärit juba Tartust.

Peale mitmeid eksirännakuid kodu- ja välismaal asub C. Rathlef tööle Tallinna gümnaasiumisse geograafia

õpetajana. Sellel kohal töötas ta aastatel 1841-1853.. Tallinna perioodi lõppu langeb C. Rathlefi tähtsaima töö "Skizze der orographischen und hydrographischen Verhältnisse von Liv-, Esth- und Kurland" (1851-1852) valmimine, millega käis kaasas ka kaardimapp.

1854-1866. töötas C. Rathlef Tartu Ülikooli vene ajaloo kateedris õppejõuna. 1854. aastal luges ta ühel semestril enda peatöö põhjal Baltikumi orograafiat ja hüdrograafiat. See loengutsükkel oli Tartu Ülikooli ajaloo esimene Baltikumi geograafiat käsitlev kursus. Teadmata põhjustel C. Rathlef hiljem seda nii vajalikku kodumaa tundmaõppimise kursust enam ei korranud.

C. Rathlef pidas pensionipõlve Tartus ja suri samas detsembris 1895..

C. Rathlef pidas reljeefi kujunemisel esmatähtsaks vetevõrgu tegevust ja seepärast pidas ta orograafilise kaardi koostamise esimesel etapil esmatähtsaks jõgedevõrgu täpset kandmist aluskaardile, et see vastaks looduses olevale situatsioonile. Baaskaardiks valis ta C. G. Rückeri Baltikumi generaalkaardi (1839), mida ta vähendas kahekordselt ja millele kandiski vetevõrgu. Seega on Baltikumi hüdrograafilist situatsiooni kajastav kaart sisuliselt aluskaart orograafilisele kaardile.

Järgnevalt koostas C. Rathlef Baltikumi orograafilise kaardi, toetudes W. Struve 1816-1819. aastal läbiviidud Liivimaa trigonomeetrilise mõõdistamise tulemustele. Ta arvutas lähtudes W. Struve tulemustest välja geograafiliste punktide kõrgused (enamasti kirikud, veskid, mõisad) ja kandis need töö esimesel etapil valminud vetekaardile.

Kolmandana piiritles ja eraldas C. Rathlef kaardile kantud kõrguste põhjal esmakordselt päris suure täpsusega Baltikumi reljeefi suurvormid. Raskeks osutus kõrgustike äärealade piiritlemine, sest Baltikumi kõikehõlmav nivelleerimine algas alles 1850-ndail aastail. Suhteliselt suure täpsuse saavutas ta selles osas vaid Liivimaal, Eestimaa lõunaosas ja Kuramaa põhjaosas, teistes regioonides oli täpsus väiksem. Kaartide puudusi tundis hästi ka autor ise ja seepärast nimetas ta oma tööd vaid katseks loodust täpsemalt piiritleda ja avaldas lootust, et töö leiab järgimist ning hilisemad uurijad tema vigu väldivad ja parandavad.

Neljandal etapil iseloomustas ja kirjeldas C. Rathlef



detailiselt, lähtudes oma kaartidest ja Baltikumi loodust puudutavatest materjalidest, Baltikumi reljeefivorme. Sellisel moel valmiski raamat Baltikumi orograafiast ja hüdrograafiast, mida võib käsitleda ühe esimese katsena piiritleda ja kirjeldada Baltikumi orograafiat. Sellele töö käigus ta tegelikult eraldas Eesti territooriumil mitte teadlikult mitmed maastikuüksused. Veel tänagi on C. Rathlefi poolt piiritletud maastikuüksused nagu Haanja kõrgustik, Pärnu madalik, Võrtsjärve nõgu ja Peipsi nõgu täiesti aktsepteeritavad. Kuigi C. Rathlefi monograafia ei ole vaadeldav maastikuteadusliku käsitlusena, sai see siiski olulisimaks allikaks hiljem ilmuma hakkavatele maastikuteaduslikele käsitlustele (tekkisid 19.saj. 70-ndatel aastatel) Baltikumi kohta, milles sisaldasid juba esimesed juhised Eesti maastike täpsemaks piiritlemiseks.

C. Rathlefi kaasaegsed hindasid enamasti tema tööd väga kõrgelt. Teadusliku geograafia tooja nii Venemaale

kui Baltikumi, Tartu Ülikooli füüsikaproffessor F. L. Kämtz nimetas C. Rathlefi tööd esimeseks C. Ritteri ja Al. v. Humboldti ideede rakendamise katseks Baltikumis ja avaldas lootust, et peagi ilmuvad samaväärsed tööd ka teiste Vene provintside kohta.

C. Rathlefi töö leidis vajalikku kõlapinda ka Venemaal ja eriti Peterburis. Teenitult omistati talle Peterburi TA akadeemikute W. Struve ja G. Helmerseni ettepanekul Venemaa kõige kõrgem teadusauhind, mis sellel ajajärgul oli võrreldav Nobeli preemiaga – Demidovi preemia 1420 hõberubla suuruses summas. Eestlastest on ainsana pälvinud selle preemia Fr. R. Kreutzwald oma "Kalevipoja" eest.

C. Rathlefi tööd ja kaarte Baltimaade orograafiast ja hüdrograafiast tuleb lugeda üheks esimeseks sammuks Eesti maastikuüksuste väljaselgitamisel kaardimaterjali põhjal, mis lõi eeldusi hilisemateks põhjalikumateks uurimusteks selles valdkonnas.

#### Kirjandus:

1. Kaavere, V. Carl Rathlef - ajaloolane või geograaf. Eesti Loodus. 1987, nr.9. lk.612-615.
2. Kämtz, F.L. "Skizze der orographischen und hydrographischen Verhältnisse von Liv-,Esth.- und Kurland, und geographischer Versuch von Dr.C.Rathlef, Oberlehrer an Gymnasis zu Reval. Miteiner orographischen Chartre, einer hydrographischer Chartre und neuen Hohenprofilen. Reval 1852.Literärische Anzeige." Das Inland. Dorpat 1853. nr.39 (veerud 817-823).
3. Rathlef, K. "Skizze der orographischen und hydrographischen Verhältnisse von Liv-,Esth.- und Kurland." Reval 1852. Nebst mit zwei Karten und Höhenprofilen.
4. Сухова, Н.Г. "Карл Риттер и географическая наука в России." Ленинград 1990.
5. Arhiivimaterjalid: EAA f.402. n.2. sü. 19 640.

## FRIEDRICH GEORG WILHELM STRUVE - 200

Eestimaa kaardistamine on vahetult seotud saksa päritoluga vene astronoomi ja geodeedi W. Struve nimega.

W. Struve sündis 15.aprillil 1793.a. Hamburgi lähedal Altona väikelinnas. Lõpetas 1811.a. Tartu Ülikooli, oli 1813-1839 sealsamas professor ja ühtlasi 1818-1839 Tartu Tähetorni direktor. 1839.a. kutsuti ta juhatama Pulkovo Observatooriumi ehitustöid ning oli seal direktoriks kuni surmani 1861.a.

W. Struve peamiseks tegevusalaks olid astronoomilised uurimused, kuid ta tegeles suures ulatuses ka geodeetiliste töödega. Liivimaa Üldkasuliku ja Ökonoomilise Sotsieteedi tellimisel teostas ta aastatel 1816-1819 Liivimaa astronoomilis-geodeetilise mõõdistamise. Nende tööde käigus rajas ta triangulatsioonivõrgu, mille mõõtmise mälestusmärk on säilinud tänaseni Simunas. Tal oli kavatsus välja anda

triangulatsioonivõrgule põhinev Liivimaa atlas, kuid seda ei suudetud teostada. Selle asemel ilmus 1839.a. Carl Gottlieb Rückeri poolt W. Struve juhendamisel koostatud Liivimaa spetsiaalkaart kuuel lehel mõõtkavas 1:184 275. Eestimaast oli sellel kaardil kujutatud ainult endise Liivimaa alla kuulunud osa.

W. Struve teostas ka geodeetilist nivelleerimist ning määras triangulatsioonipunktide kõrgused, mille alusel K. Rathlof koostas esimese Baltimaade kõrgussuhete kaardi. 1834.a. alustas tegevust Pulkovo observatoorium. Siin avati 1840.a. osakond sõjaväe geodeetide ettevalmistamiseks. Üldjuhendajaks oli siin W. Struve.

Nagu eespool öeldud, juhendas W. Struve 1816-1855 nn. Vene-Skandinaavia kraadimõõtmist piki Tartu meridiaani Doonau suudmest Põhja-Jäämereni. W. Struve panus Eestimaa kaardistamisel, eriti aga triangulatsioonivõrgu loomisel, on tähelepanuväärne.

O.Ambur



Esimesena Venemaal rajas triangulatsioonivõrgu Peterburi ja Narva vahel 1809-1810.a. tol ajal 26-aastane C.F. Tenner. Carl Friedrich Tenner (vene kirjanduses Karl Ivanovič) sündis 22.juulil (2.aug.) 1783.a. Narva lähedal Auvere mõisa valitseja pojana (vt.ka Vassiljev,L. Eesti Loodus, 1983.lk.509-512). Varsti kolisid Tenneri vanemad Tartumaale Saare mõisa, kus isa asus tööle mõisavalitsejana. Kui Carl oli 10 aastane, tulid mõisa maamõõtjad, kes õpetasid talle mõõdistamist ja joonestamist. Poisi joonised äratasid mõisat külasthanud krahv G.v. Mannteuffeli tähelepanu. Ta võttis Carli enda juurde Rõngu mõisasse, kus poiss õppis koos mõisniku lastega matemaatikat, geograafiat ja teisi aineid. Mannteuffeli juures tegigi Tenner oma esimese kartograafilise töö - Siberi kaardi Mannteuffeli uurimuse jaoks.

1802.a. võeti Tenner sõjaväeteenistusse kortermeistri valitsusse. Seal õppis ta geomeetriat ja plaanide joonestamist ning alustas ka astronoomia õpinguid akadeemik F. Schuberti juures. 1805.a. määrati Tenner vürst J. Golovkini saatkonna koosseisu, kes siirdus diplomaatilise missiooniga Hiinasse. Tenneri ülesandeks oli teekonna marsruudi mõõdistamine. Tagasiteel Hiinast teostas Tenner Vene-Hiina piiril kindlustatud piirivööndi silmamõõdulist mõõdistamist ja kirjeldamist.

1808.a. määrati Tenner tööle Kaartide Deposse, kus ta töötas läbi Hiina ekspeditsiooni materjalid ja koostas nende põhjal atlase.

1809.a. sügisel tehti Tennerile koos mõnede teiste geodeetidega ülesandeks rajada Peterburi lähistel triangulatsioon piki Soome lahe lõunakallast kuni Narvani. 1810-1811.a. jätkati triangulatsiooni Tallinna ja Tartuni, kuid alanud sõja tõttu jäid tööd pooleli. Juba esimesed Tenneri tööd triangulatsiooni alal paistsid silma täpsuse poolest.

Tenner osales ka 1812.a. sõjas, kus ta pälvis vaprust eest kuldmõõga. Peale sõja lõppu pühendus ta täielikult geodeetilistele töödele.

Aastail 1815-1822 rajas Tenner Vilniuse kubermangu triangulatsioonivõrgu. Selle töö käigus võttis ta baasi mõõtmisel 10 sülla pikkuse keti asemele kasutusele prantslaste baasimõõtmise seadme, mida ta täiustas ja saavutas täpsuse 1:300 000. Tenner pööras suurt tähelepanu triangulatsiooni tsentrete kindlustamisele. Tema tööde täpsus oli nii suur, et neid andmeid kasutati isegi peale 1910. aastat uute triangulatsioonisüsteemide rajamisel.

Tenneri suureks teeneks oli ka see, et ta esimesena teostas triangulatsiooni jaotamise täpsusklasside lõikes.

1822.a. algasid Tenneri juhtimisel triangulatsioonitööd Kuramaa, Grodno ja Minski kubermangudes, 1833-1843 Volõõnia, Podoolia ja Kiievi kubermangudes.

1828.a. võttis Tenner horisontaalnurkade mõõtmisel kasutusele W. Struve poolt väljatöötatud ringvõtete meetodi.

1845.a. tegi ta triangulatsioonitööd Poolas ning sidus selle triangulatsiooni Preisi omaga.

Üheks suuremaks Tenneri tööks oli trigonomeetiline nivelleerimine (ca 2000 km) Balti merest Musta mereni, mida tollal veel vähe kasutati.

Erilist tähelepanu väärivad Tenneri tööd Maa kuju ja suuruse määramise alal.

Meridiaani kraadimõõtmise idee rakendamisel Venemaal olid huvitatud nii C. Tenner kui ka Tartu Ülikooli professor W. Struve. Nende koostöö algas vastava kokkuleppe sõlmimisega 1828.a.. Oma varasemate tööde ajal nägi Tenner, et on võimalik pikendada Vilniuse kubermangus tehtud I kl. triangulatsioonivõrku, mis viis ta mõttele kraadimõõtmisest. 1826.a. alustas ta kraadimõõtmise jaoks astronoomilisi vaatlusi Lätimaal. Samal ajal tegi analoogilist tööd Liivimaal W. Struve. 1828.a. ühendati need kraadimõõtmised.

1844.a. kinnitati projekt Läti-Liivi kraadimõõtmise jätkamisest kuni Doonau suudmeni, kasutades Bessaraabias tehtud töid. See projekt viidi ellu 1850. aastaks. Mõõdetud meridiaani kaar koos Läti-Liivi, Soome, Rootsi ja Norra kraadimõõtmistega moodustas Skandinaavia meridiaani kaare. See oli tol ajal oma mõõtmetelt suurim kraadimõõtmise maailmas, mis hõlmas piki meridiaani 25°20' (70°40'-45°20' põhja laiust) kogupikkusega 2880 km. Sellest tööst tegi Tenner kaare lõunaosa mõõtmise 11°10' ulatuses Doonau ja Daugava (Dvina) vahel ning Struve veidi vähem - 9°38' ulatuses. Ülejäänud tegid Rootsi ja Norra geodeedid.

Tenner juurutas geodeesias palju uusi põhimõtteid: viis sisse triangulatsiooni jaotamise klassidesse ja rakendas mõõtmisprintsipi üleminekust üldiselt üksikule. Selle printsipi, millel põhinevad kõik nüüdisaegsed mõõdistamised, tõi Tenner sisse juba oma esimestes triangulatsioonitöödes Vilniuse kubermangus, pannes seega aluse nüüdisaegsele geodeesiale. C. Tenner suri 16. detsembril 1859.a. kindrali auastmes.

O.Ambur



Robert Livländer sündis vana kalendri järgi 19.01. 1903 Tallinnas töölise pojana. Ta võttis osa Eesti Vabadussõjast, lõpetas 1921.a. Tallinna 1. Reaalkooli, kusjuures lõputunnistusel olid kõigis ainetes kõrgeimad hinded ja 1925.a. Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonna.



Magistrikraad omistati talle 1926.a. Doktorikraad 1932. aastal pärast väitekirja "Determination of the Longitude of the Tartu Observatory by Wireless" kaitsmist.

1928-29. aastal täiendas ta ennast stipendiaadina Potsdami geodeesia instituudis. Juba üliõpilasena töötas ta abijõuna Tartu Tähetornis, pärast ülikooli lõpetamist samas assistendi, astronoom-observaatorina. Aastatel 1933-36 oli ta ülikoolis astronoomia ja geodeesia eradotsent ja dotsent. Kui ülikooli juurde loodi tehnikateaduskond, organiseeris Robert Livländer ehituse eriala jaoks olulise geodeesia kursuse õpetamist. Tallinna Tehnikaülikooli loomisel 1936. aastal nimetati R. Livländer geodeesia dotsendiks ja aastast 1938 erakorraliseks professoriks. 1940/41. õppeaastal nimetati ta keemia-mäeteaduskonda kuulunud geodeesia kateedri juhatajaks, 1941. aasta suvel sama teaduskonna dekaaniks. Tunnetades hästi vajadust jätkata Tallinna Tehnikaülikooli kui kõrgkooli ja ravusliku kultuurikolde tegevust ka sõja olukorras, taotles rühm õppejõude s.h. ka R. Livländer luba jätkata kõrgkooli tegevust. Selline luba Tallinna linnapealt ka saadi, kes ühtlasi nimetas 12. septembril 1941. aastal professor R. Livländeri Tallinna Tehnikaülikooli rektoriks, kellena ta töötas kuni 1944. aasta septembri lõpuni. Arvatavasti tunnetades, et sõjaaegse Tehnikaülikooli rektorina tal ja ta perekonnal tõenäoliselt ei õnnestuks pääseda repressioonidest, lahkus ta koos teiste sõjapõgenikega kodumaalt. Uppsalas 1972. aastal koostatud mälestusraamatu andmetel asus ta Kuressaares saksa reisiaurik "Nordsternile", mis teel põgenikega Saksamaale 6. okt. 1944. aastal sai lennukilt torpeedotabamuse ja hukkus, viies merepõhja sadasid põgenikke, nende hulgas ka R. Livländeri koos perekonnaga.

Vaadeldes järgnevas põgusalt R. Livländeri tegevuse mõningaid aspekte. Kõigepealt püüdkem teda hinnata TEADLASENA. Ilmselt kõige suuremat rahvusvahelist tunnustust on saavutanud professor R. Livländer ASTROMEETRIA alalt. Tartu Ülikooli Ajaloo raamatus on märgitud: ...E. Öpik koos kaastööliste R. Livländeri ja O. Sildega on tunnustatud tähtede ultraviolettkiirguse kalorimeetria pioneeriks (Teose Basic Astronomical Data. Chicago, 1963 p.241 andmetel). Professor R. Livländer on uurinud nimetatud meetodil planeete. Olulised on R. Livländeri tööd Läänemere maade geodeetilise põhivõrgu koostamisel. Ta võttis osa Läänemere geodeetilise komisjoni tegevusest. Selle komisjoni ülesandel viis ta 1929.-1930. läbi rahvusvahelisi geograafilisi pikkusemõõtmisi Tartus ja Pulkovos. 1927. aastal võttis ta osa päikesevarjutuse ekspeditsioonist Põhja-Rootsi. Professor Livländer osales põhivõrgu töödel ka Eestis, ta oli geodeetilise komitee liige, osales mõõdulintide kompareerimiseks loodud Kloostrimetsa kontrollbaasi rajamisel ning paljude muude Eesti Vabariigile oluliste topograafiliste ja geodeetiliste probleemide lahendamisel.

Töötades geodeesia dotsendi ja professorina, organiseeris ta Tehnikaülikooli geodeesia laboratooriumi tegevust, laiendas instrumentariumi ja andis välja õppekirjandust, millest tuntuim on raamat "Geodeesia põhijooni" (Tartu, Eesti Kirjastus 1942).

R. Livländer oli ka astronoomia ja topo-geodeetiliste teadmiste tutvustaja rahvale. Näiteks ajalehe "Vaba Maa" 10.03 1925. andmetel pidas ta huvitava referaadi Noorte Meeste Kristliku Ühingu võimlas teemal "Orgaaniline elu Marsil pole võimalik". Ajakirjas "Loodus" on ta avaldanud artikleid tähtedest ja tähtkujudest taevast, planeetidest, ilmakehade kokkupõrkamistest, vanade saarlaste täheteadusest ...

Saanud Tallinna Tehnikaülikooli REKTORIKS, tuli tal sõja tingimustes lahendada kõrvuti õppe- ja teadustöö ülesannetega töötajaskonna ja üliõpilaste oluliselt vajalikke probleeme nagu toidu ja kütte muretsemine. Toonastest ajalehtedest võime lugeda üliõpilassöökla avamisest, suvistest turba lõikamistest, abist viljakoristustöödel. Oluliseim on siiski, et rasketes sõjatingimustes loodi võimalused andekamaile tehnikahuvilistele noortele jätkata õpinguid, ühtlasi päästes neid sundmobilisatsioonist. Ajalehest "Eesti Sõna" 17.01. 1943. võime lugeda, et tehnikaülikoolis õppis üle 650 üliõpilase ja sügisel võeti vastu 265 uut üliõpilast, mis arvestades sõja aega ei olnudki väike arv. Väga tähtis on, et professor R. Livländeri ja teiste



rahvuslikult meelestatud ülikooli õppejõudude ja teenistujate jõupingutustega päästeti tehnikaülikooli varad, oluline osa õppe- ja teaduskaadrist ja üliõpilastest, mis võimaldas kõrgkooli tegevust taasalustada. Lõpetuseks märkigem, et praegu kuulub geodeesia laboratoorium tehnikaülikooli ehitusteaduskonna autoteede kateedri koosseisu.

Tahaksin ka tänada käesoleva ettekande jaoks alusmaterjalide saamise eest Eesti Geodeesia fondi (K. Kukkur), Rahvusraamatukogu rahvusbibliograafia osakonda ja noort assistenti S. Pertensit.

Professor V. Segerkrantz  
Ajaleht "Tehnika Ülikool" 6. sept. 1989

## HERBERT-NIKOLAI MUISCHNEEK - 90

H. Muischneek sündis 10. juunil 1903. aastal endises Vjatka linnas (praegu Kirov) elektriinseneri perekonnas. Keskkooli lõpetas ta Stavropolis, kus ka alustas õpinguid hüdro-melioratsiooni alal kohalikus põllumajanduse instituudis. 1921.a. pöördus Muischneekide perekond tagasi



Eestisse ja asus elama Tartusse. 1928.a. H. Muischneek lõpetas Tartu ülikooli matemaatika alal. 1930.a. omistati talle magistri teaduslik kraad töö eest aerofotogeodeesia alal: "Aerofotopograafia täpsusest ja ökonoomsusest". 1931. aastast peale algab H. Muischneeki pidev teaduslik-pedagoogiline tegevus, algul Tartu Tähetornis abiassistendi kohal (1931-1934) ja siis ülikoolis geodeesia assistendina. 1936.a. lahkub H. Muischneek Tartust ja seob oma edasise töö Tallinna Polütehnilise Instituudiga. Siin töötas ta 1952. aastani algul assistendina, hiljem dotsendi ja kateedrijuhatajana.

### Kirjandus:

1. Tartu Tähetorni Kalender 1967.a., lk. 83.
2. EPA õppe-teadusliku koosseisu bio-bibliograafiline teatmeteos 1951-1981. Tartu 1981, lk. 98.

J. Randjärv

1947. aastal omistati H. Muischneekile füüsika-matemaatika kandidaadi teaduslik kraad. 1952. aastal pöördus H. Muischneek tagasi Tartusse, asudes tööle Eesti Põllumajanduse Akadeemiasse, kus töötas kuni oma surmani 16. oktoobril 1966.a. Viljaka tööga Maakorralduse ja Hüdro-melioratsiooni Teaduskonna dekaanina ja geodeesia kateedri juhatajana on tal suuri teeneid EPA maakorralduse osakonna väljaarendamisel.

Oma teadusliku tegevuse algpäevil Tartu Tähetornis tegeles H. Muischneek riikliku ajateenistusega, töötas Petzvali astrograafiga, vaatles tähtede kattumist Kuuga jne. Sellest ajast on pärit ka tema esimesed populaarteaduslikud tööd Tähetorni Kalendris. Aastail 1934-1935 teostas ta koos R. Livländeriga rea geodeetilisi töid, nagu katsebaasi mõõtmine Tartus Toomemäel, riikliku geodeetilise punkti sidumine Struve triangulatsiooni algpunktiga jne.

Tallinna perioodil teostatud töödest võiks esile tõsta sel ajal väga vajaliku tööna Gaussi-Lamberti koordinaatide ümberarvutamist Gauss-Krügeri koordinaatide süsteemi.

H. Muischneeki peamiseks teeneks on tema pedagoogiline töö noore maamõõtjate põlvkonna kasvatamisel.



# EESTI VABARIIK ON RAHVUSVAHELISE GEODEESIA JA GEOFÜÜSIKA LIIDU LIIGE

1992.a. juunis Pekingis toimunud Rahvusvahelise Geodeesia ja Geofüüsika Liidu (International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG) büroo koosolekul võeti Eesti vastu IUGG täisliikmeks.

Teaduskontaktide arendamiseks ja sidepidamiseks IUGG ja tema assotsiatsioonidega loodi 1992.a. kevadel Eesti TA juurde Eesti Geofüüsika Komitee (EGK), kuhu kuuluvad esindajad viiest teadusasutusest. EGK esimees on Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudi (AAI) teadusdirektor prof. Rein Rõõm ja sekretär AAI vanemteadur Sirje Keevallik.

IUGG kui rahvusvaheline valitsusteväline teadusorganisatsioon oli üks esimesi teaduslikke liite, mis moodustati Brüsselis 1919.a. Asutajamaadeks olid Austraalia, Belgia, Kanada, Prantsusmaa, Itaalia, Jaapan, Portugal, Inglismaa ja Iirimaa. 1925.a. oli 31 ja käesoleval ajal juba 88 liikmesmaad. IUGG on üks 20-st teaduslikust liidust, milliseid käesoleval ajal ühendab Rahvusvaheline Teaduslike Unioonide Nõukogu (International Council of Scientific Unions, ICSU).

IUGG eesmärgiks on kontaktide loomine ja teadustöö arendamine eri maade teadlaste vahel. See toimub peamiselt rahvusvaheliste konverentside ja sümposionide organiseerimise teel IUGG ja tema allorganisatsioonide poolt. Teadusüritusi finantseeritakse liikmesmaade osamaksumest.

IUGG kui teadusliku organisatsiooni eesmärgiks on kaasa aidata ja koordineerida Maa füüsikalist, keemilist ja matemaatilist uurimist. Nende uurimistega selgitatakse Maa kuju ja suurus, raskusjõu- ja magnetväli, Maa kui terviku ja üksikosade dünaamika, tema siseehitus, koostis ja tektoonika, magma tekkimine, vulkaanide ja mägede moodustumine, hüdroloogilise tsükli kujunemine lume ja jää mõjul; samuti kõiki ookeanide, atmosfääri ja ionosfääri vahelisi suhteid. Samuti selgitatakse analoogseid probleeme seoses teiste planeetide ja Kuuga. IUGG tegevusvaldkonda kuulub ka Maa uurimine satelliitide, laserite ja muu nüüdistehnika abil.

IUGG on osalenud ja toetanud paljusid ülemaailmseid interdistsiplinaarseid uurimisprogramme, nagu Rahvusvaheline Geofüüsika Aasta (1957-58), Maa Ülamantli Projekt (1964-70), Geodünaamika Projekt (1972-79), Globaalne Atmosfääri Uurimisprogramm (1967-80), Rahvusvaheline Litosfääri Programm (1981-95), Ülemaailmne Kliima Uurimise Programm, Geo- ja Biosfääri Programm jne. Nimetatud programmid on saanud rahvusvahelise ja eri teadusharusid haarava koostöö näidisteks. Suur tähtsus on ka asjaolul, et IUGG

on juurdepääs Maailma Andmepangale, kuhu koondatud tähtsamate uurimisprogrammide andmed on kättesaadavad kõigile asjahuvilistele olenemata elukohast.

IUGG teeb koostööd UNESCO-ga loodusõnnetuste uurimisel ja abistab ICSU Teaduse ja Tehnoloogia Komitee kaudu arengumaid geodeetiliste ja geofüüsikaliste põhivõrkude rajamisel. Kõigi nende küsimuste lahendamine nõuab head rahvusvahelist koostööd ja efektiivset koordineerimist. Tööprogrammide teaduslikud tulemused arutatakse läbi arvukatel rahvusvahelistel sümposionidel, komisjonide ja töögruppide koosolekutel või teistel teaduslikel nõupidamistel. IUGG Peaassamblee istungid on toimunud alates 1922.a., alates 1963.a. viiakse need läbi iga nelja aasta järel. Viimane Peaassamblee oli 1991.a. Viinis, järgmine aga toimub 1995.a. Boulderis (USA).

IUGG koosneb seitsmest autonoomsest rahvusvahelisest assotsiatsioonist, millised koos oma allstruktuuridega vastutavad erialaste uurimisvaldkondade eest. IUGG struktuuri kuuluvad järgmised assotsiatsioonid, millised on moodustatud ka Eesti Geofüüsika Komitee raames.

-Rahvusvaheline Geodeesia Assotsiatsioon (IAG), rahvuslik korrespondent A.Torim (AAI)

-Rahvusvaheline Seismoloogia ja Maa Siseehituse Assotsiatsioon (IASPEI), rahvuslik korrespondent H.Sildvee (TA Geoloogia Instituut)

-Rahvusvaheline Vulkanoloogia ja Geokeemia Assotsiatsioon (IAVCEI), rahvuslik korrespondent H. Sildvee (GI)

-Rahvusvaheline Geomagnetismi ja Aeronoomia Assotsiatsioon (IAGA), rahvuslik korrespondent K. Eerme (AAI)

-Rahvusvaheline Meteoroloogia ja Atmosfäärifüüsika Assotsiatsioon (IAMAP), rahvuslikud korrespondendid P. Karing (Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut) ja J. Ross (AAI)

-Rahvusvaheline Hüdroloogia Assotsiatsioon (IAHS), rahvuslik korrespondent E. Loigu (Tallinna Tehnikaülikool)

-Rahvusvaheline Ookeanifüüsika Assotsiatsioon (IAPSO), rahvuslik korrespondent J. Elken (Ökoloogia ja Mereuringute Instituut).

Tulenevalt asjaolust, et põhiline teaduslik-organisatoorne tegevus toimub assotsiatsioonide tasemel, tuleb EGK-l aktiivselt osaleda erialastes rahvusvahelistes üritustes, luua töökontaktid IUGG assotsiatsioonidega

ning tagada vastava teadusinfo vahendamine Eesti teadlastele. EKG assotsiatsioonide poolt on välja töötatud prioriteetsed teadussuunad, milliseid peetakse vajalikuks Eestis arendada ja toetada.

Toome siin EKG kolme assotsiatsiooni (IAG, IASPEI, IAVCEI), kui erialaselt huvipakkumate, olulisemad teadussuunad:

- Maakoore nüüdisliikumiste uuringud geodeetiliste, geofüüsikaliste ja mareograafiliste meetoditega.

- Gravimeetriline põhivõrk. Raskusjõuvalja põlismuutuste uuringud. Geoidi põhikuju.

- Seismoloogiline monitooring ja regionaalseismoloogia.

- Balti kilbi lõunanõlva süvaehitus geofüüsikalistel ja geokeemilistel meetoditel.

- Meteoriitika.

Suuremat huvi pakub geodeetidele ja geofüüsikutele kahtlemata Rahvusvaheline Geodeesia Assotsiatsioon, kus töö toimub viies erialaseksioonis, mis omakorda jagunevad komisjonideks ja uurimisgruppideks. IAG annab juba aastaid välja tuntud ajakirja "Bulletin Geodesique", mis saadetakse Eesti astumisega IUGG liikmeks ka meile. Huvilistel on võimalik ajakirjaga tutvuda Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudi raamatukogus. Samas on saadaval ka IUGG kroonikad (IUGG Chronicle).

A. Torim

## INFOLEHT NR. 1 - O KOMISJON - MAAMÕÕTMISE AJALUGU NEWSLETTER 1 - KOMMISSION 0 - HISTORY OF SURVEYING

Maamõõtmise ajaloo töörühm allub FIG-i 1. komisjonile. Töörühma eesmärgiks on muutuda iseseisvaks O komisjoniks. Antud probleemi käsitleti detailselt Alalise Komitee kohtumisel Madridis 1992.a. peale Brüsselis asetleidnud arutelu 25.8. 1992.

Ettepanek esitatakse positiivse hinnangu andmiseks Melbourne'i üldassambleele 3/94.

Me soovime jätkata oma tööd ja trükiste avaldamist. Viimatalminud tööd:

- Helmut MINOW - Ajalooliste instrumentide kogumine Euroopas.

- GREWE: Maamõõdu alaste raamatute bibliograafia - lisa 1992.

- Jim SMITH: Lennukist sfäroidini - 1987.

Ettevalmistamisel: Bibliograafiad: 1) Sir George Everest.

2) Pt.R.S. Webb - Geodeesia ajalugu.

Materjale, mis puudutavad kaare mõõtmist ning meetri algupära võib laenutada, välja panna jne.

Me soovime koostada sõnaraamatut, mis puudutab koopereerunud töörühmi, organisatsioone ning kolleege, kes võtavad osa Melbourne'is asetleidvast kongressist. Sellega seoses oleks vaja kontaktisikute nimesid ning aadresse. Andmed tuleks saata esimehele - Jan De Graeve'ile.

Antud infoleht on sellest seeriast esimene. Siin võite avaldada oma teadaandeid jne. Ühtlasi on see leht ka sidemeks kõigi nende vahel, kes on huvitatud maamõõdu ajaloost. Toimetaja ootab teiepoolseid ettepanekuid.

Me palume, et Melbourne'i kongressist osavõtjad saadaksid kavas olevate kirjutiste pealkirjad ning sisukokkuvõtted 1. komisjonile.

Esimene infoleht on mõeldud FIG-i büroole, selle liikmesorganisatsioonidele ning olemasolevatele uurimisrühmadele. Me oleksime tänulikud kui liikmesorganisatsioonid leiaksid võimaluse avaldada see uudisteleht oma rahvuslikes vastava temaatikaga ajakirjades.

FIG, 1. detsember 1992.a.



# MIS ON FIG?

Jüri Randjärv

Paljudes maades on rahvuslikud maamõõtjate ühendused. Rahvusvaheline maamõõtjate Liit ühendab need omavahel. "FIG" on selle liidu prantsuskeelse nimetuse lühend (Federation International des Geometres). FIG on asutatud 18. juulil 1878. aastal Pariisis rahvusvahelise valitsuste välise organisatsioonina toetamaks rahvusvahelist koostööd maamõõdu kõigi valdkondade progressi huvides. Käesoleval ajal on FIG-is 57 riigi maamõõtjate ühendused täieõiguslike liikmetena ja 14 riigis on korrespondentliikmed. FIG tööd juhib neljaks aastaks valitav täitevbüroo. Iga nelja aasta tagant toimuvad ülemaailmsed FIG-i kongressid. 1992-1995. aasta büroo asub Austraalias, Melbourneis, kus toimub ka järjekordne XX kongress 5.-12. märtsil 1994.a. Kongresside vahelisel ajal toimuvad igal aastal FIG Alalise Komitee istungid. Kongressi ettevalmistamise, juhtimise ja läbiviimise eest vastutavad üheksa tehnilist ja teaduslikku komisjoni, mis on jaotatud kolme gruppi - A,B, ja C. Iga grupi tööd koordineerib büroo presidendi üks asetäitjatest.

1992-1995. aasta täitevbüroo koosseis on järgmine:

President - Earl James (Austraalia)

Asepresident(grupp A) - Peter Dale (Inglismaa)

Asepresident (grupp B) - Peter Byrne (Austraalia)

Asepresident (grupp C) - Pekka Raitanen (Soome)

Peasekretär - Grahame Lindsay (Austraalia)

Laekur - John Curdie (Austraalia)

Kongressi direktor - Ray Holmes (Austraalia)

Auditiitorid - Martti Hautala (Soome)

Michael Rainbird (Inglismaa)

Büroo address: FIG Australia, PO Box 2

BELCONNEN ACT 2616

AUSTRALIA

tel: 616 253 2922, fax: 616 253 1741

FIG-i komisjonide nimetused, nende juhid ja meie ühingu esindajad 1992-1995. aastateks on järgnevad:

Grupp A.Komisjon 1.

Erialane töö, organisatsioon ja õigussüsteemid

Professional Practice, Organisation and Legal Systems

Chairman Jan De Graeve (BELGIUM)

Vice Chairman Jacques Breton (FRANCE)

Secretary John Porter (AUSTRALIA)

EGÜ esindaja **Aadu Sutt**.

Selle komisjoni juurde moodustati 1992.a. lõpus maamõõtmise ajaloo alakomisjon, kus meie esindajaks on **Heiki Potter**.

Komisjon 2.

Erialane haridus ja kirjandus

Professional Education and Literature

Chairman Richard Hoisl (GERMANY)

Vice Chairman Stig Enemark (DENMARK)

Secretary Roland Sommer (GERMANY)

EGÜ esindaja **Jüri Randjärv**

Komisjon 3.

Maa informatsiooni süsteemid

Land Information Systems

Chairman Ernst Höflinger (AUSTRIA)

Vice Chairman Helge Onsrud (NORWAY)

Secretary Gerda Schennach (AUSTRIA)

EGÜ esindaja **Jüri Jagomägi**

Grupp B

Komisjon 4.

Hüdrograafiline mõõdistamine

Hydrographic Surveying

Chairman Robert G Munson (USA)

Vice Chairman Wilfried Schleider (GERMANY)

Secretary G. Ross Douglas (CANADA)

EGÜ-esindaja **Avo Saue**

Komisjon 5. Mõõdistamise instrumendid ja meetodid

Survey Instruments and Methods

Chairman Michale Cooper (UNITED KINGDOM)

Vice Chairman Larry Hothem (USA)

Secretary Mark Shortis (AUSTRALIA)

EGÜ esindaja **Lembit Tamme**

Komisjon 6

Rakendusgeodeesia

Engineering Surveys

Chairman Henrik Haggren (FINLAND)

Vice Chairman Chen Yongqi (CHINA)

Secretary Theophile Engel (SWITZERLAND)

EGÜ esindaja **Aleksander Vallner**

Grupp C

Komisjon 7.

Kataster ja maakorraldus

Cadastre and Rural Land Management

Chairman Georgi Kolev (BULGARIA)

Vice Chairman Ian Williamson (AUSTRALIA)

EGÜ esindaja **Madis Kaing**

Komisjon 8.

Linna maade planeerimine ja areng

Urban Land Systems: Planning and Development

Chairman Niels Ostergard (DENMARK)

Vice Chairman Markku Villika (FINLAND)

Secretary Stig Enemark (DENMARK)

EGÜ esindaja **Olaf Kaselaid**

Komisjon 9.

Kinnisvarade hindamine ja korraldus

Valuation and Management of Real Estate

Chairman Ravindra Dass (MALAYSIA)

Vice Chairman Brian Waldy (UNITED KINGDOM)

Secretary Mohd Talhar Abdul Rahman (MALAYSIA)

EGÜ esindaja **Tambet Tiits**.



# MAAMÕÕTJA UUS DEFINITSIOON.

mis ratifitseeriti FIG Peaassamblee poolt Helsingis 1990.a. Selle definitsiooni väljatöötamisel on osalenud 15 aasta jooksul paljud spetsialistid. Seda on arutatud mitmetel FIG Alalise Komitee istungitel. Lõpliku variandi koostamisel on suure töö ära teinud praegune FIG Büroo president Earl James (Austraalia).

**Maamõõtja on professionaal, kellel on maamõõdu alal akadeemiline haridus ja tehnilised kogemused, mis võimaldavad tal teha mõõtmisi teaduslikul alusel.**

Ta kogub ja hindab geograafilist ning Maa infot eesmärgiga rakendada seda nii maa kui ka mere alade ja nende struktuuride efektiivse kasutamise ja planeerimise huvides. Maamõõtja professionaalne tegevus võib hõlmata ühte või mitut järgnevatest valdkondadest, mida viljeletakse maa või mere peal, nende kohal või maapinna all. Ta võib teha samuti koostööd teiste erialade spetsialistidega.

1. Maa kuju ja suuruse määramine ning maapinna osade suuruse, asukoha, kuju ja perimeetri kindlaksmääramiseks vajalike mõõtmisandmete kogumine.

2. Kosmoses asuvate objektide asukoha määramine, aga samuti ka füüsiliste struktuuride ja insener-rajatiste asukoha määramine ning nende jälgimine maapinna peal, kohal ja all.

3. Üldkasutatavate ja eramaade piiride kindlaksmääramine, kaasaarvatud ka rahvuslikud territooriumid ja rahvusvahelised piirid ning mainitud maade registreerimine kompetentsete ametivõimude poolt.

4. Maa ja geograafilise infosüsteemi kujundamine, rakendamine ja juhtimine ning nendes süsteemides olevate andmete kogumine, säilitamine, analüüsimine ja töötlemine.

5. Loodusliku ja sotsiaalse keskkonna uurimine; maa- ja mereressursside mõõtmine ning hindamine; saadud andmete kasutamine maa, linna ja regioonide arengu planeerimisel.

6. Kinnisvara planeerimine, kasutamine ja reorganiseerimine nii maal kui linnas, nii maade kui ehitiste osas.

7. Kinnisvara hindamine ja juhtimine nii maal kui linnas, nii maade kui ehitiste osas.

8. Ehitustööde planeerimine, mõõtmine ja korraldamine, kaasaarvatud ka kulude hindamine.

9. Plaanide, kaartide, andmepankade, graafikute, tabelite ja tehniliste aruannete koostamine

Eelpool kirjeldatud tegevusvaldkondades töötades võtavad maamõõtjad arvesse kõiki juriidilisi, majanduslikke ja sotsiaalseid aspekte ning samuti keskkonnategureid, mis puudutavad igat üksikut projekti.

Tõlkinud J.Randjärv

FIG publications No.2 1991.

## DEFINITION OF A SURVEYOR

A surveyor is a professional person with the academic qualifications and technical expertise to practise the science of measurement; to assemble and assess land and geographic related information; to use that information for the purpose of planning and implementing the efficient administration of the land, the sea and structures thereon; and to instigate the advancement and development of such practices.

Practice of the surveyor's profession may involve one or more of the following activities which may occur either on, above or below the surface of the land or the sea and may be carried out in association with other professionals.

1. The determination of the size and shape of the earth and the measurement of all data needed to define the size, position, shaped and contour of any part of the earth's surface.

2. The positioning of objects in space and the positioning and monitoring of physical features, structures and engineering works on, above or below the surface of the earth.

3. The determination of the position of the boundaries of public or private land, including national and international boundaries, and the registration of those lands with the appropriate authorities.

4. The desing, establishment and administration of land and geographic information systems and the collection, storage, analysis and management of data within those systems.

5. The study of the natural and social environment, the measurement, of land and marine resources and the use of the data in the planning of development in urban, rural and regional areas.

6. The planning, development and redevelopment of property, whether urban or rural and whether land or buildings.

7. The assessment of value and the management of property, whether urban or rural and whether land or buildings.

8. The planning, measurement and management of construction works, including the estimation costs.

9. The production of plans, maps, files, charts and reports.

In the application of the foregoing activities surveyors take into account the relevant legal, economic, environmental and social aspects affecting each project.



## DEFINITION DU GEOMETRE

Le geometre est un professionnel possedant une formation scientifique et une experience technique lui permettant de maitriser la science des mesures. Il rassemble et evalue l'information relative au territoire dans le but de concevoir et de mettre en oeuvre une gestion efficace de la terre, de la mer et des structures s'y rapportant ainsi que de promouvoir la connaissance et le developpement de ces methodes.

L'exercice de la profession de geometre peut s'etendre a une ou plusieurs des activites suivantes, pratiquées sur, au-dessus ou en dessous de la surface terrestre ou marine, seul ou en association avec des membres d'autres professions.

1. La determination de la forme de la terre et la mesure de toutes les donnees servant a definir les dimensions, la position, la forme et le perimetre de toute partie de la surface terrestre.
2. La determination de la position d'objets dans l'espace, ainsi que celle des elements physiques, des structures et ouvrages civils, a la surface de la terre, en sous-sol et en superstructures.
3. La fixation de la position des limites des terrains publics et prives, y compris les frontieres territoriales et internationales, ainsi que l'immatriculation de ces territoires par les autorites competentes.
4. La conception, l'etablissement et l'organisation des systemes d'information geographiques et fonciers, et la saisie, l'enregistrement, l'analyse et le traitement des donnees internes a ces systemes.
5. L'etude de l'environnement naturel et social, la mesure et l'estimation des ressources terrestres et marines, et l'utilisation de ces donnees dans les projets de developpement des zones urbaines, rurales et territoriales.
6. Les projets d'exploitation, de mise en valeur et de reorganisation de la propriete, tant urbaine que rurale, qu'elle concerne le sol ou le bati.
7. L'estimation de la valeur et la gestion de la propriete qu'elle soit urbaine ou rurale et qu'elle concerne le sol ou bati.
8. La conception, la mesure et la conduite des travaux de construction, y compris l'estimation des couts.
9. La production de plans, cartes, fichiers, graphiques et rapports.

Dans la realisation des activites precedentes, les geometres prennent en compte les facteurs legislatifs, economiques, sociaux et ceux lies a l'environnement, touchant chaque projet.

## DEFINITION DES BEGRIFFES DES VERMESSUNGSINGENIEURS

Ein Vermessungsingenieur ist ein Fachmann mit akademischer Qualifikation und technischer Erfahrung, der auf wissenschaftlicher Basis Vermessungen ausführt. Er sammelt und verwertet geographische und Land-Informationen, um diese zum Zwecke der Planung und Errichtung einer effizienten Verwaltung von Land, See sowie deren Strukturen zu gebrauchen und um Fortschritt und Entfaltung dieser Arbeiten voranzutreiben.

Die Praxis eines Vermessungsingenieurs kann eine oder mehrere der folgenden Tätigkeiten umfassen, die über, auf oder unter der Oberfläche von Land und See vorkommen. Sie kann auch in Partnerschaft mit anderen Berufen ausgeübt werden.

1. Die Ermittlung der Größe und der Gestalt der Erde und die Erfassung aller Daten, die zur Bestimmung der Größe, der Lage, der Form und des Umfangs irgend eines Teils der Erdoberfläche notwendig sind.
2. Die Festlegung von Objekten im Weltraum und die Festlegung und Überwachung von physikalischen Strukturen und Ingenieurbauwerken über, auf und unter der Erdoberfläche.
3. Die Bestimmung der Lage von Grenzen öffentlicher und privater Grundstücke, einschließlich nationaler oder internationaler Grenzen, und die Registrierung dieser Grundstücke bei den zuständigen Behörden.
4. Entwurf, Einrichtung und Verwaltung von Land- und geographischen Informationssystemen sowie die Beschaffung, Speicherung, Analyse und Handhabung der Daten in diesen Systemen.
5. Die Erforschung des natürlichen und sozialen Umfeldes, die Ermittlung von Land- und See-Ressourcen und der Gebrauch dieser Daten in der städtischen, ländlichen und regionalen Entwicklungsplanung.
6. Planung, Entwicklung und Neugestaltung von Eigentum, sei es städtisch oder ländlich, seien es Grundstücke oder Bauwerke.
7. Wertermittlung und Verwaltung von Eigentum, sei es städtisch oder ländlich, seien es Grundstücke oder Bauwerke.
8. Planung, Vermessung und Organisation von Bauarbeiten, einschließlich der Kostenvoranschläge.
9. Herstellung von Plänen, Karten, Datenfiles, Tabellen und Protokollen.

Bei der Durchführung der genannten Tätigkeiten beachtet der Vermessungsingenieur alle gesetzlichen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekte sowie die Umweltbedingungen, die jedes Einzelprojekt betreffen.



# EESTI LÕUNAPIIRIL

Anto Juske

## ON ESTONIAN SOUTHERN BORDER

Estonian and Latvian governments came on an agreement that the border will be reestablished so like it was before. Estonian-Latvian border commission was also founded.

It was decided that half of 310 km long southern border in the nature must be marked by "Estonian Land Management Project". The other half will be marked by Latvians. Fortunately the technical documentation of Estonian-Latvian border has survived together with the material about life and work in border commission. The author recalls the work of the previous border commission and also gives interesting examples about marking the borders by animals and among people.

In 1992 technical works were carried out on the southern border. After marking the border an aereo-photo will be taken and according to that a border map in scale 1:5000 will be drawn up.

In this work Danes are of help. Together with the establishing of the border geodetical network will be established and its coordinates will be determined by satellites.

According to the author the life in Tallinn reminded him one of Russian province but the work on southern border convinced him that Republic of Estonia does exist.



Foto 1. Eesti lõunapiiril.

Kui sõitsin lõunapiirile, meenus aastaid tagasi "Horisondis" ilmunud Kanada kirjaniku, bioloogi ja etnograafi Fahrley Mowati järjejutt "Ära hüüa hunt". Lugesin seda veelkord ja tõdesin imetlusega kui hästi emake loodus on loomadele korraldanud piiride märgistamise. Kui jälgida aga inimeste tegevust, selgub hämmastusega, et piiriküsimustega puutume kokku pea iga päev. Meenutame vaid kuidas praegu kogu Eesti rahvas tegeleb esivanemate talu- või linnakrundi piiridega ja piirimärkidega. Ausse on tõstetud ka pere- ja võrgumärgid. Sõna piir on juurdunud meie igapäevasesse kõnepruuki ... söö ikka, aga pea piiri ... oleme ise sõbrad, aga piir olgu võõras ... igal naljal olgu piir.

Sügaval tsaariajal (stagnaajal oleks see võimatu olnud) kirjutas C.R. Jakobson 1889. aastal ilmunud

"Kooli Lugemise raamatus" (lk. 159): "See maa kus sa elad, kus sa sündisid ja üles kasvasid, see maa on sinu isamaa, ja see keel, mis sa oma Eesti-ema rüpes kuulsid, sinu emakeel. "Isamaal on aga samuti piir: 1898. aastal ilmunud "Kooli Lugemise raamat" (lk. 91) annab lastele teada: "Ugaunia nimetus elab veel rahva juttudes Oandimaa nime all ja Lätlased kutsuvad tänase päevani Eestlasi Jgauni rahvaks, Ugaunia Eestlaste järele, kellega nemad kõige varemini tuttavaks ja piirimeheks saivad". Huvitav sõna see piirimees.

1735. aastal Zedleri Suure Universaalse Lexikoni andmetel Grenze (eesti keeles piir) on ladina keeles Terminus (ka Limes ja Finis). Terminus tähendab ladina keeles peale piiri veel piirikivi. Terminus oli ka rooma piiri(kivide) jumal. Teda austasid peamiselt talupojad ja Terminusele pühendatud pidu peeti 23. veebruaril.

Kirjutasin oma päeviku kaanele: "Riigipiir on puutumatu ja selle rikkumine on rahvusvahelise õiguse järgi riigi suveräänsuse ründamine" ja asusin 1992. aasta sügisel teele Eesti-Läti piirile. Eesti ja Läti Vabariikide valitsused olid eelnevalt juba kokku leppinud (kirjutati alla vastav riikidevaheline leping), et riigipiir taastatakse endisel kujul ning moodustati Eesti-Läti piiri segakomisjon. Vastava otsuse põhjal peavad lätlased märkima piiri merest Valgani ja eestlased Valgast Vene piirini.

Õnneks on säilinud Eesti-Läti endise piiri tehniline dokumentatsioon ja isegi kirjutised elust ja tööst piirikomisjonis. Üks omalaadsemaid on põllumajandus- ja kutseharidustegelase Jaak Ümariku meenutused "Vabade Eestlaste Põllumajandusliidu



Aastaraamatus"(1982, nr. 18) pealkirjaga "Eesti-Läti piirikomisjoni liikmena 1926-1927" motoga J. Laidonerile viidates "Tüli Valga pärast ei tasu poolepäevast sõda". On huvitav veel märkida, et Eesti presidendi K. Pätsi vend Peeter Päts oli üliõpilasena tegev Eesti-Läti piirisegakomisjonis Eesti delegatsiooni liikmena, hiljem komisjoni esimehena.

Pealinnas kuulnud fraas "Kahe riigi maa- ja veepiir määratakse nende riikide kokkuleppel", sai lõunapiiril hoopiski tõise, insenerliku tähenduse.

Looduses tähistatakse piir (geomeetiline piir) üldreeglina kilomeetriliste vahedega (peab olema tagatud postide vaheline nähtavus) kahe riigi vappidega varustatud värvitud piiripostidega. Piiriposti ümber on kraaviga ümbritsetud mullakuhila - kupits. Vajaduse korral (põllul, heinamaal) kaevatakse mööda piiri madal kraav. Metsas tähistab piiri 6+6 meetri laiune siht koos postidega. Kui piir kulgeb mööda veejuhtmeid (orograafiline piir), asetatakse näiteks jõe kummagile kaldale teatud vahemaa tagant piiripostid.

Vanad piiripostid on hävinud kuid kupitsad enamuses säilinud ja nende ülesotsimine meenutab tõelist pioneeritööd. Metsas on vana piirisiht täis kasvanud ja siin uue 12 m laiuse riba rajamine tõsine metsatöö. Kui piir on tähistatud, pildistatakse piiri õhust ja selle alusel koostatakse piirikaart mõõtkavas 1:5000. Nimetatud tööd aitavad meil teha taanlased. Rööbiti piiri tähistamisega rajatakse ka piiri geodeetiline põhivõrk, mille koordinaadid määratakse satelliitide abil. See juba on midagi!

310 km lõunapiiri tähistamine looduses tehti pooles ulatuses ülesandeks RAS "Eesti Maaparandusprojektile". 1992.a. kevadel formeeriti ainult inseneridest koosnev põhirühm kuhu kuulusid Juhan Edovald, Kalju Lipassaar, Tõnu Mugra, Tiit Ploompuu ja Ruttar Roo ning algaski maaparandajatele tuttav töö piiril. Kui jätta kõrvale igapäevased töö- ja toidumured, sääsed, puugid ja

põdrakärbsed, pakub töö piiril ka huvitavaid elamusi. Küsimata luba piirikomisjonilt on koprad rajanud ühele väikesele piirijõe omad ehitised. Kopratamm on korralikult ehitatud (ca 1,5 m kõrge ja 45 m pikk) ja ühe kobraste poolt langetatud puu läbimõõduks mõõtsin 55 cm. Vahemärkusena arvan, et ega jutustus Eesti kobrastest ei jääks suurt maha raamatutest Eric Collier "Three Against the Wilderness" või Albert W. Owsen "I Beverskog".

Kui arvukate metsloomade poolt riigipiiri rikkumine on paratamatu, siis mida teha rohkete veeturistidega piirijõel Koival. Meenub Koiva ääres elava murest murtud läti talumehe jutustus kuidas tema viljapõld 1992 aasta suvel põlema süüdati ja kuidas nad naisega talu kaitsesid. Siit ka ainuõige järeldus - piiri tuleb valvata ja kaitsta.

Piiril räägiti, et ühe Eestis elava metsaametniku heinamaad on Läti poolel ja ta peab peale rendiraha ka piima Läti poole viima. Õnneks ei ole veel jõutud Valga linna piiri tähistamisele. Seal küpsevad juba väikesed piiritülid. Me loodame seal asjadega hakkama saada eespool toodud J. Laidoneri kuulsa lausega. Tõsiselt öeldes loodetakse aga piirikomisjoni Eesti esindajate Udo Helme ja insener Lembit Tamme kindlameelsusele.

Minu töö piiril hakkas otsa saama. Istusin veel soojal septembri täiskuu ööl piirijõe kaldal saunatrepil ja mõtlesin oma piiri- ja riigimõtteid. Kui ma Tallinnas ei ole alati veendunud Eesti Vabariigi eksisteerimises ja vahel tundub, et elan Vene provintsis, siis lõunapiiril tundub, et Eesti Vabariik on olemas. Kindlasti aitasid selleks kaasa Lõuna-Eesti rahvas oma toreda keelemurdega ja kaunis loodus.

Ja lõpuks ei tohiks ma enda teada jätta paljudelt kolleegidelt-inseneridelt kuulnud arvamust, et meie riigijuhtide meeskonnas (kaaskonnas) on veel vähe oma eriala hästi tundvaid nõuandjaid-professionaale.



## OTTAWA EESTLASED TOETAVALD EESTI VABARIIKI

Ottawa Eesti Seltsi korraldusel toimus 2. novembril Ottawas huvitav kokkutulek. Õhtusöögiga vastuvõtul olid koos kohalikud eestlased ja esindajad Kanada föderaalvalitsuse juurest ning ka eraettevõtetest kaardistamise ja geoloogia alalt.

Väino Varve, kes töötab föderaal-valitsuse juures, EMR (Energy, Mines and Resources) algatas programmi, mille põhjal Kanada valitsus kutsus Eestist siia kaks noort teadlast: maamööduinsener Mart Pork Eesti Maa-ametist Tallinnas ja geoloog Vilja Meriküll Keila Geoloogia Instituudist.

Kuue nädala jooksul õppisid nad tundma siinseid kompuuterisüsteeme ja kohtusid paljude oma ala ekspertidega riigiasutustest ja eraettevõtetest.

3. novembril asusid nad tagasi koduteele, viies kaasa uusi teadmisi, mida nad loodetavasti üsna varsti kasutada saavad.

Kanada riik kinkis Eestile kaks väga väärtuslikku aparati (Wild B8 stereoscopic plotters). Nende pakkimise ja Eestisse saatmise on Ottawa Eesti Seltsi juhatus endale südame asjaks võtnud. Saatekulu võib tõusta \$3500-le - küllaltki suur summa väikesele eestlaste perele Ottawas. Kõiki, kes soovivad ettevõtmist toetada, palume saata tšekk Ottawa Eesti Seltsile (Ottawa Estonian Society) c/o Tiiu Wallner, 2068 Thorne Ave., Ottawa, Ont., K1H 5X5, märkides tšeki tahaküljele "Toetus Eesti kaardistamiseks".

Nagu teame, on kommunismiaegsed kaardid kas puudulikud, võltsitud või täiesti aegunud. Koos kõigi tarvilike uuendustega Eestis on ka uute kaartide valmistamine suure tähtsusega.

Ajalehest "Vaba eestlane"  
24. nov. 1992.



Fotol vasakult:

pr. Vilja Meriküll, "Eesti Geoloogiakeskus", geoloog-kartograaf;

hr. Elkanah A. (Ken) Babrock, Ministri asetäitja abi, Kanada Geoloogiaamet, Kanada Energeetika, Kaevanduste ja Ressursside Ministeerium;

hr. Mart Pork, Eesti Maa-amet, peadirektori abi;

hr. J. Hugh O'Donnell, Ministri asetäitja abi, Kanada Maamöötmise, Kaardistamise ja Satelliituuringute Amet, Kanada Energeetika, Kaevanduste ja Ressursside Ministeerium



# KOKKUVÕTE EGÜ LIIKMETE KÜSITLUSEST

EGÜ juhatuse koosolekul 03.03.1993.a. Tartus kuulati J. Randjärve informatsiooni EGÜ ankeetküsitluse vastuste kohta ja arutati tegevuskava kevad-suvisel perioodil. Välja saadeti 1993.a. jaanuaris 150 ankeeti, vastuseid saadi 42. Vastuste kokkuvõtted on järgmised:

- 1) olen töötanud
  - 0- 5 aastat -4%
  - 6-15 aastat -12%
  - üle 16 aasta -84%
- 2) olen tööl
  - riigiettevõttes -62%
  - munitsipaalettevõttes -0
  - ühemehefirmas -5%
  - eraettevõttes -13%
  - mujal -5%
  - pensionil -15%
- 3) kas oled rahul EGÜ tegevusega viimase kolme aasta (1990-1992) jooksul:  
jah - 39%, ei oska öelda - 33%, ei - 28%
- 4) kas oleks otstarbekohane taastada EGÜ piirkondlikud osakonnad:  
jah - 63%, ei oska öelda - 34%, ei - 3%
- 5) kas vajad regulaarset erialast infot:  
jah - 87%, ei - 13%;
- 6) teen ettepaneku korraldada järgmisi üritusi:
  - EGÜ suvelaager, suvekool, õppepäevi - 12 ettepanekut
  - Geodeesia-alaseid konverentse, seminare 4 ettepanekut
  - infopäevi ja informaatilisi loenguid - 5 ettepanekut
  - õppekursioone teistesse maadesse - 3 ettepanekut
  - moodustada oma klubi - 2 ettepanekut

- anda geodeetiliste tööde litsents ainult EGÜ liikmetele  
- 2 ettepanekut.

Sõna võttis A. Saue, kes tegi ettepaneku läbi arutada topo-geodeetiliste tööde litsenseerimise kord. Praegu puudub kontroll ja järelvalve. EGÜ peaks korraldama Maa-ameti kaudu litsentsi taotlejatele kutseeksameid. Vaja koostada eriala eksami miinimum programm (tehniline, juriidiline). Otstarbekohane oleks moodustada initsiatiivgruppide vahendusel EGÜ regionaalsed osakonnad. Otsustati avaldada ankeet-küsitluse vastused "Geodeet" nr. 4.

Seejärel kuulati J. Randjärve ettepanekuid kevad-suvisel tegevuskava osas.

1) Meie esindajate osavõtt Põhjamaade maamõõtjate aastakoosolekust (Soome, Rootsi);

2) Põhjamaade maamõõtjate ekskursiooni korraldamine Balti riikidesse 6.-11.06.93.

3) "Geodeet" nr. 4 väljaandmine;

4) W. Struve ja J. Mädleri 200.a. sünnipäeva tähistamise rahvusvahelise konverentsi korraldamine Tartus 26.-29.08.93;

5) Kaardistamiseminari organiseerimine koos Soome geodeetide ühingu juhatusega Tallinnas 1993.a. sept. lõpus;

6) EGÜ osakondade moodustamise initsiatiivgruppide töölerakendamine;

7) Juhatuse koosolekute korraldamine.

Otsustati need ettepanekud heaks kiita ja töö käigus tegevuskava korrigeerida.

J. Randjärv

# EGÜ JUHATUSE ARUANNE 1992.A. TÖÖST

Üldkoosolekul 11. veebruaril 1993.a.  
Tallinnas, Mustamäe tee 51

Mälestame ins. Jaan Lindu Tartu REI-st, kes on surnud 1993.a.

Õnnitlen kõiki EGÜ liikmeid FIG liikmeks vastuvõtu puhul. Lähemalt räägin sellest pärast-lõunasel istungil.

Aruandeperiood: 6.02.1992-10.02.1993.

Juhatuse koosseis:

esimees J. Randjärv - EPMÜ

aseesimees T. Tiits - Eesti Maa-amet

laekur H. Potter - Eesti Maa-amet

liikmed L. Tamme - Eesti Maa-amet

O. Kaselaid - RAS REI

A. Vallner - RAS REI

K. Kaasik - RE "Eesti Maa-uuringud"

A. Sutt - RE "Eesti Maa-uuringud"

A. Saue - RAS "EestiMaaparandusprojekt"

J. Jagomägi - Tartu Ülikool

M. Kaing - EPMÜ

Juhatuse koosolekud on toimunud regulaarselt üks kord kuus. Arutusel on olnud põhiliselt geodeesia, kartograafia ja maakorralduse küsimused. Pidevalt on olnud päevakorral noorte spetsialistide koolituse probleemid.

Eesti põhikaardi programmi ja maareformi läbiviimiseks on vaja koolitada senisest rohkem tehnikuid kodumaal ja tipp-spetsialiste välismaal. Eesti Põllumajandusülikooli Maainseneriinstituudis jätkub kõrgharidusega tehnoloogiainseneride, diplomiinseneride ja magistrantide koolitus. Praegu õpib meil 70 maamõõtjat ja 155 maainseneri (maaehitajad, maaparandajad, veemajanduse spetsialistid), magistrante on kokku 18 ja diplomiinseneriks pürgijaid 15. Sügisel võetakse vastu 65 tudengit (25 maamõõdu, 25 maaparanduse ja veemajanduse ning 15 maaehituse erialadele). Et soovitatav suhe on 1:5:20 (üks insener, 5 tehnikut, 20 oskustöölist), siis oleks vaja oluliselt suurendada just tehnikute ja oskustööliste koolitust. Kahjuks on see probleem seni lahendamata. TTÜ ja EPMÜ geodeesia õppetoolid ja maakorralduse õppetool on nõus andma erialast õpetust kaheaastase programmi kohaselt keskharidusega inimestele, kuid ülikoolide juhtkonnad ei ole veel asjaga nõus.

Aasta tagasi tuli Soome Geodeetide Ühingu ettepanek abistada meie ühingu liikmeid tarvitatud maamõõduriistadega. Tegime küsitluse ja koostasime nimekirjad oma soovidega, mis 18. märtsil 1992 said üle

antud hr. Mauno Naparile. Kuid sellest üritusest ei tulnud soomlastel midagi välja. Vist küsisime liiga kalleid asju. Eelmise aasta kevadel (mais) ja sügisel (nov.-dets.) organiseeris juhatus mõned seminarid ja loengute sarjad. Kevadel oli meil külas prof. Valdek Raiend Kanadast, kes pidas kokku neli loengut (Tartus 2, Tallinnas 2) ja tõi hulgaliselt kaasa raamatuid ning mitmesuguseid kaarte. Samuti kinkis ta ühinguile oma videofilmide maamõõdutöödest Ladina-Ameerikas. Hr. V. Raiend on teinud aktiivset kaastööd ka ajakirjale "Geodeet".

Novembris ja detsembris olid Tallinnas ja Tartus kartograafia-alased seminarid, kus loengutega esinesid ins. Mart Pork ja Soome Geodeetide Ühingu lektorid:

Sakari Viertiö - Soome Inseneride Büroost "SITO".

Kyösti Laamanen - firmast "Finmap OY".

Heikki Pohjola - Mikkeli Kõrgkoolist.

Pertti Viitanen - Hyvinkää linna geoteenistusest.

Kuulajaid oli 72 inimest.

Prof. Leo Rinne 100. aasta sünnipäevale pühendatud maamõõdu- ja maaparandusajaloo teaduspäeval 18. dets. 1992.a. Tartus oli kuulajaid 30 inimest. Aktiivselt on tegutsenud ajaloo toimikond, mille eestvedaja hr. Ott Amburi poolt on koostatud mahukas ülevaade Eesti kartograafia ja maamõõtmise ajaloost. See ilmus Kanada eestlaste ajalehe "Vaba Eestlane" 1992.a. detsembri seitsmes numbris prof. V. Raiendi kommentaaridega. Tähelepanuväärsed on ka tehn. kand. Ants Torimi artiklid ajakirjas "Geodeet" nr. 2 ja 3 Eesti triangulatsiooni ja nivelleerimistöde ajaloost, ning ins. Eduard Karindi artikkel "Geodeet" nr. 3-s Eesti Vabariigi Kaitsevägede Staabi Topo-Hüdrograafia osakonna viimasest topograafide kursusest. Koostamisel on ajakirja "Geodeet" nr. 4, millele saab kaastöid esitada kuni märtsi lõpuni. Oodatud on kaasaegset tehnoloogiat ja tänapäeva probleeme käsitlevad tööd. See number on kavas välja anda selle aasta augustis, mil toimub Tartus (26.-29.08.93) EGÜ ja TA Ajaloo Muuseumi ühisel korraldamisel prof. F.G.W.Struve ja J.H. Mädleri 200. aasta sünnipäeva mälestuskonverents. Oodata on 20-30 väliskülalist nii Euroopa kui ka Ameerika mandrilt. 4-5 ettekannet on lubanud teha ka meie ühingu liikmed. Kavas on teha kaks sektsiooni - üks ajalooline, teine kaasaja geodeesia põhiprobleemide valgustamiseks. Organiseerime ka ekskursiooni Tartu ja Tõravere



Observatooriumi. EGÜ on tellinud kunstnikelt Olev ja Endel Soansilt graafilise lehe.

Üheks suuremaks ürituseks on sel aastal Põhjamaade maamõõtjate ekskursioon Eesti-, Läti- ja Leedumaale. See toimub 6.-11. juunini 1993. Külalised saavad laevaga Helsingist ja lennukiga Stockholmist - kokku 110 inimest. Järgneb kolme bussiga sõit läbi Balti riikide. Tallinnas ollakse 6. ja 11. juunil, Tartus 7., Riias 8., Vilniuses 9. ja Pärnus 10. juunil. Külaliste transpordi, majutamise ja toitlustamise organiseerib Tartu firma "Pro Studiorum". EGÜ, Läti ja Leedu sõsarühingute ülesandeks jääb erialaste kohtumiste korraldamine. Et ajakava on väga pingeline, tuleb see osa programmist hästi läbi mõelda. Ootame kõigi aktiivset kaasamõttlemist ja osalemist külaliste vastuvõtu korraldamisel ja kohtumistel.

Möödunud aastal jätkusid head suhted Soome Maamõõdu Inseneride Liiduga (MIL). Regulaarselt saame nende ajakirja "Maankäyttö". MIL juhatus otsustas eelmisel kevadel Eesti ametivendadele tagastada 1940.a. saadud meiepoolse abi. Soomlased kogusid 17 550 FIM, mille hr. Jukka Artimo mulle üle andis Soome maamõõdupäevade avaaktusel. Sellele on lisa tulnud 210 FIM üksikannetatelt. Seda raha on osaliselt kasutatud "Geodeet" nr. 3 trükiks ettevalmistamise ja trükkimise kulude katteks, FIG liikmemaksude tasumiseks, mis on 2,55 šveitsi franki (=23 EEK) iga liikme pealt ja muudeks jooksvateks kulutusteks. Võib öelda, et see raha on praegu meie põhiline kapital, sest liikmemaksudest, mis mujal on ühingute-liitude põhiline sissetulek, laekub meile väga väike summa.

Juhatusel on ettepanek seoses sellega suurendada EGÜ liikmemaksu 3,0 EEK-ni koos töötajalt ja 1,0 EEK-ni pensionäridelt ning üliõpilastelt. Sisseastumise maks 3 EEK.

Oluliselt on EGÜ-le osutanud finantsabi ka sponsorid - RAS REI, Eesti Maa-amet, AS Regio, firma "Pro Studiorum", Tartu maakonna Projekteerimise ja Maamõõdu Büroo, AS E.O. Map, Eesti Väliteedeühituse Inseneride Loominguline Liit.

Lähemalt räägib finantsprobleemidest oma ettekandes laekur Heiki Potter.

Geodeesia ja kartograafia teenistuste struktuuride ümberkorraldamise probleemidest räägib juhatus liige Olaf Kaselaid. Sektsioonide tegevust valgustavad loodetavasti sõnavõttude korras nende juhid. Lõpetuseks mõni märkus EGÜ ankeedi kohta. Ankeet-küsitluse algatus tuli ins. Anto Juskel eelmisel sügisel. Juhatus arutas seda asja ja otsustas ideed toetada. Arvame, et see tuleb kasuks meie ühingu töö mitmekesistamisele. Esialgsete andmete kohaselt toetavad paljud territoriaalsete osakondade taastamist või uuesti moodustamist. Ka juhatus on arvamusel, et see võiks oluliselt lähendada ühingu tööd igale liikmele. Ankeet-küsitluse kokkuvõtted teeme lähema kuu jooksul ja tulemused avaldame ajakirja "Geodeet" järgmises numbris.

Täna kõiki EGÜ töös aktiivselt osalejaid ja loodan teie sõnavõttudes kuulda häid ideid meie töö aktiveerimiseks.

Jüri Randjärv

## PÕHJAMAADE MAAMÕÕTJATE EKSKURSION

Põhjamaade maamõõtjate ekskursioon Balti riikidesse toimus 6. - 11. juunil 1993.a. Osavõtjaid oli 60 inimest, kelle hulgas 27 Soomest, 20 Rootsist, 8 Taanist ja 5 Norrast. Külalised saabusid Tallinna Helsingist laevaga "Georg Ots" ja Stockholmist SAS-i lennukiga. Ekskursiooni meiepoolseks organiseerijaks oli Eesti Geodeetide Ühing ja Eesti-Läti-Leedu ühine geodeesia komisjon. Transpordi, majutamise ja toitlustamise mured lahendas Tartu turismifirma "PRO Reisid". Kuue päevaga sõideti läbi teekond Tallinn - Tartu - Riia -

Vilnius - Jelgava - Pärnu - Tallinn. Kohtuti Eesti, Läti ja Leedu maamõõtjatega, geodeetidega, maakorraldajatega ja nende õpetajatega. Külalistele anti ülevaade maamõõdu ja kartograafia ajaloost, spetsialistide koolitusest, maareformi käigust ja omandireformi probleemidest. Sõlmiti uusi ja värskendati vanu tutvusi, saadi teavet meie erialade probleemidest Põhjamaades, loodi hulga kasulikke kontakte üksikisikute, firmade ja kõrgkoolide tasemel.

J.Randjärv

# A S E K A R O S

*kõikides mõõtkavades*

## TOPOGEODEETILISED TÖÖD

GEODEETILISTE INSTRUMENTIDE MÜÜK IDAST

*teodoliidid, nivelliirid, ...*

K a l e v i 6 7 T a r t u E E 2 4 0 0 T e l . 3 1 0 2 2

## Geodeetilised tööd

Firmalt










Aktsiaselts **K&H**

Riia 132, EE2400

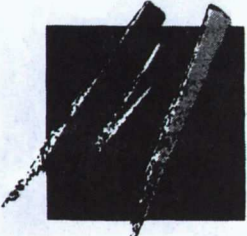
Tel. (234) 77 016

Fax (234) 79 488

-  Koostame maa-ala plaane: projektialusplaanid, maa-aluste kommunikatsioonide plaanid, taluplaanid
-  Teeme täpseid nivelleerimistöid, vajumisvaatlusi, mastide, tornide, korstnate hoonete vms. vertikaalsusvaatlusi.
-  Määrame ehitiste mõõtmeid paigus, kus otsene mõõtmine on võimatu
-  Teeme hoonete ja ruumide sisemõõdistusi
-  Piiristame talusid, krunte, märgistame hooneid, torustikke, kaableid jms.
-  Teeme teostus- ja kontrollmõõdistusi (tehnovõrgud, kraanateed jne.)
-  Kontrollime, remondime, justeerime instrumente.

**Te veendute, et teeme Teile sobiva hinna eest kiire ja kvaliteetse töö.**



A B C D E  
F G H I J  
K L  N O  
P Q R S T  
U V W X Y Z

MicroStation

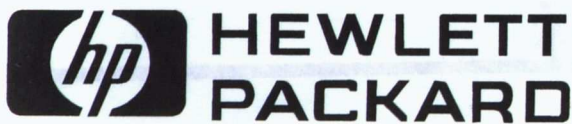
# MicroStation

*Arhitektuur Masinaehitus Projekteerimine Geoinfosüsteemid  
Disain Kartograafia Elektroonika*

Intergraphi ja Hewlett Packardi tark- ja riistvara soodsa hinnaga

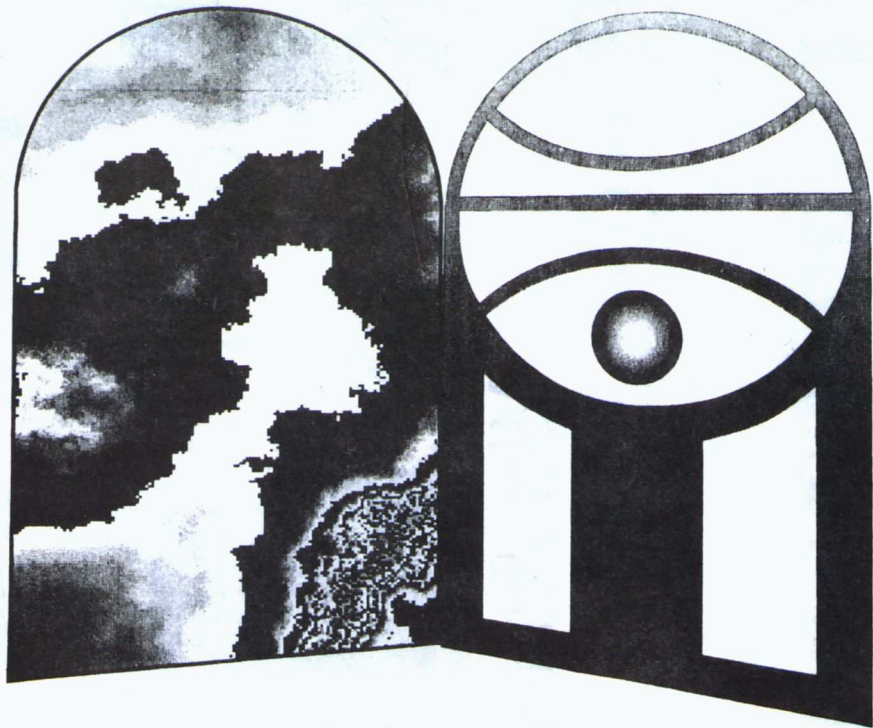


**REGIO PLUS**, Kastani 16, EE2400 Tartu, tel. (234) 33294, fax (234) 30707  
E-mail: [rplus@geogr.ut.ee](mailto:rplus@geogr.ut.ee)



**HEWLETT  
PACKARD**

**INTERGRAPH**  
*Solutions for Technical Desktop*



SINU EES AVANEB MAA JA ILM ...



REGIO

Kaardikirjastus REGIO

Kastani 16, Tartu, EE2400



HEMTELL  
HACKARD  
got a digital  
polynomial  
Technical Design





