

Carl Friedrich Tenner – vene geodeesia rajaja

Tõnu Viik – Tartu Observatoorium ja Tartu Ülikool, e-post: viik@aai.ee

Sissejuhatus



Carl Friedrich Tennerit (1783–1859) võib täie kindlusega nimetada geodeesia alusepanijaks Venemaal. Tema juhatusel ja organiseerimisel viidi läbi esimesed täpsed topograafilised ja geodeetilised tööd Venemaal, jagati triangulatsioon klassidesse ja võeti kasutusele üldiselt üksikule ülemineku printsiip.

Vene-Skandinaavia kaaremõõtmine, mis praegu kannab enamasti Struve kaaremõõtmise nime (ja on selle nime all ka UNESCO Maailmapärandi nimekirjas [1]) peaks õigemini kandma Struve-Tenneri kaaremõõtmise nime, sest enamus sellest hiiglaslikust tööst tehti Tenneri juhtimisel ja tema ettepanekul.

Venemaa Sõjatopograafia depoo toimetistes ilmunud järelehuüdes Tennerile öeldakse: "...Sõjatopograafia depoo kaotas ühe oma kõige innukama ja püsivama töötaja riigi geodeesia alal. See geodeesiaveteran oli jalaväekindral senaator Karl Ivanovitš Tenner (nii kutsuti teda Venemaal), kes esimesena asus õigesti tegema geodeetilisi töid Venemaal 1816. aastal ja pideva usinusega jätkas neid kogu oma ligi poolesajandilise tegevuse jooksul. See tõi talle üleeuroopalise kuulsuse ja seda tunnustasid mitmed välismaa akadeemiad ja teadusseltsid, kes valisid ta oma liikmeks" [2].

Kuigi Eestis on ilmunud päris mitu kirjutist Tenneri kohta [3-9], neist kõige põhjalikum vast A. Vuugi kirjutis [8], on seda käesoleva kirjatöö autori arvates kaugelti mitte küllaldaselt. Me peame väga kõrgelt hindama meie endi hulgast võrsunud suurmeest, kelle osa Venemaa geodeesia aluse rajamises ja Struve meridiaanikaare mõõtmises ei ole võimalik üle hinnata.

Käesolev kirjatöö põhineb suures osas Z. Novokšanova raamatukesele Tennerist [1].

Ülevaade topograafilisest ja geodeetilisest tegevusest Venemaal XVIII – XIX sajandil

Venemaa territooriumi geograafiline uurimine polnud isegi enne Peetri aega mingi ime. Kuid majanduse areng, nagu näiteks ülevenemaalise turu tekkimine, nõudis juba topograafilisi andmeid suurte alade kohta. Peeter I elu lõpuaastatel algas Venemaa sisepiirkondade laialdane kaardistamine. See töö toimus 1720. a nn Üldise reglemendi kohaselt, kus olid antud ka kaartide valmistamise erinõuded.

Seitsmeaastase sõja (1756–1762) kurvad kogemused sundisid tähelepanu pöörama sõjatopograafia armees ja kui 1763. a loodi Vene armee Kindralstaap, siis selle ülesannete hulka kuulus ka topograafiliste ja kartograafiliste tööde läbiviimine ja ohvitseride ettevalmistus Kindralstaabi kortermeistri osakonnas. Sagedased sõjad, armee suurenemine ja selle tegevus – kõik see nõudis sõjatopograafia laiendamist ja parendamist. XVIII sajandi 90-ndatel aastatel hakati oluliselt suuremat tähelepanu pöörama kaardistamisele. Krimmis oli see töö juba varem käinud, kuid Bugi ja Dnestri jõgede vahelise ala kaart puudus. Seda hakati koostama. Koostati nn Otšakovi steppide kaarti, samuti Valgevene ja Leedu ning Soome kaarte. Poolas alustati maastiku rekognostseerimist.

Samal ajal alustati üldist piiristamist, mis ei saanud toimuda ilma Kindralstaabi kortermeistri osakonna ohvitserideta, kes olid selleks ajaks juba üsnagi vilunud oma töös. XVIII sajandi lõpuks oli kogutud topograafilisi materjale Venemaa suurte alade kohta, kuid need polnud seotud astronoomilis-geodeetiliselt, ja nagu Venemaal ikka kombeks on olnud, oli see materjal sageli ainult "ametkondlikuks kasutamiseks".

1797. aastal loodi Kindralstaabi kortermeistri osakonda eraldi üksus – Kaartide depoo, mis pidi olema igasuguste kaartide ja plaanide arhiiviks ning koostama ja välja andma detailseid kaarte ja plaane koos selgitustega nende juurde. Ja see ei pidanud olema sugugi ainult militaarne organisatsioon. Aga kohe järgnes ka tsensuurinõue ja keeld kaartide väljaviimiseks Venemaalt!

Töö hakkas käima ja Kaartide depoo andis välja Venemaa üldise kaardi postiteede ja teiste tähtsamate teedega, detailsed sõjalised kaardid mõõdus 1 : 420 000 Venemaa piirialadelt Preisimaaga ja Türgiga ning 1805. aastal Venemaa kaardi mastaabis 1 : 840 000.

Kaartide depoo loomisega langes oluliselt Venemaa Teaduste Akadeemia geograafia departemangu mõju, kus

varem oldi kaartide koostamisega tegeldud ja 1799. aastal likvideeris Teaduste Akadeemia geograafia departemangu sootuks.

XVIII sajandi lõpuks ja XIX sajandi alguseks olid vanad väheliikuvad armeed asendunud palju suuremate ja märksa enam liikuvamatega ning see nõudis täpseid kaarte, sest muidu polnud enam võimalik sõjavägesid juhtida.

1812. aastal nimetati Kaartide depoo ümber Sõjatopograafia depooks. See tõi kaasa ka suurema töötajate arvu ning autoriteedi kasvu. Sinna püüti tööle võtta haritud ja võimekaid ohvitseri, kes pidid ette valmistama häid kaardistajaid, sest nende järgi valitses suur nõudmine. Üks olulisi ohvitseri oli Johann von Vitzthum, hilisem kindralmajor, kes õpetas geomeetriat, fortifikatsiooni, joonestamist ja kaardistamist.

Tolleaegsete kaartide suureks puuduseks oli nende kehvapoolne täpsus, mis oli omakorda põhjustatud sellest, et astronoomilisi reeperpunkte oli liiga vähe. Näiteks 1790. aastaks oli neid kogu Venemaa peale vaid 57. Osaliselt oli reeperpunktide vähesus tingitud sellest, et koha geograafiliste koordinaatide määramiseks tuli kaasa tassida üüratult suuri vaatlusriistu, nagu näiteks 5 kuni 7 meetri pikkust kromaatilist telekoopi. Alles 1804. aastast alates võttis akadeemik **Fjodor Šubert** kasutusele sekstandi, väikese akromaatilise teleskoobi ja kronomeetri. Geograafiliste koordinaatide määramise täpsuse kasvule aitas loomulikult kaasa ka üldine teaduse ja tehnika areng.

Kortermeistri osakonna uueks juhatajaks sai 1801. aastal hollandi päritolu Jan-Peter van Suchtelen [10], laia silmaringiga ja haritud inimene, kes alates 1802. aastast juhatas ka Kaartide depood. Suchtelen pööras erilist tähelepanu ohvitseride astronoomilisele ettevalmistamisele ja see töö usaldati akadeemik **F. Šubertile** [11].

Kuigi selleks ajaks oli juba selge, et Maa on pooluste kohalt lapik, jäi üles siiski küsimus, milline on Maa täpne kuju ja kui lapik see Maa siis ikkagi on. Venemaal taheti sellesse küsimusse selgust tuua meridiaanikaare mõõtmisega Peterburi lähedal, millega pidi tegelema hakkama Peterburi Akadeemia esimene astronoom, prantslane Joseph-Nicholas Delisle (mitte ajada segi Claude-Joseph Rouget de Lisle'iga, kes on Marseljeesi autor), kelle Peeter Suur 1725. a Venemaale kutsus [12]. Ta oli võtnud endale väga auahne ülesande – mõõta läbi Peterburi kulgev meridiaanikaar 22–23 kraadi ulatuses. Tsaarina Anna suhtus üllataval kombel plaani soojalt ja Delisle alustas tööd, mõõtes baasjoone 1737. a talvel puust mõõtelattidega Soome lahe jääl Dubni külast Retusaarel kuni Peterhofini, mis tegi kokku 13,5 versta ehk 14,4 km. 1739. aastal ühendati see baas kolmnurkade abil mõnede lähedalasuvate punktidega, kuid sinna see asi ka jäi, ühe põhjusena tuuakse Delisle'i sõitu Siberisse aastatel 1740 kuni 1741.

Võiks märkida siin ka teist läbikukkunud katsed Venemaal mõõta. See oli 1814. a, kui Seebergi observatooriumi direktor Bernhard August von Lindenu pakkus oma teeneid vürst Volkonskile suure meridiaanikaare mõõtmiseks Venemaal, Valgest merest lõunasse. Ent juhtus nii, et vürst ja astronoom ei suutnud

kokku leppida, millise maa mõõteriistu kasutada ja nii ei saanudki sellest mõõtmisest asja!

Selline oli jämedates joontes olukord topograafia ja geodeesia alal Venemaal, kuhu noor Tenner saatuse tahtel sattus.

Lapsepõlv ja päritolu

Carl Friedrich Tenner sündis vana kalendri järgi 22. juulil 1783. aastal praeguse Ida-Virumaa Vaivara vallas tolleaegse Auvere mõisa valitseja Johann Tenneri kümnelapselise pere teise lapsena [3].

Kaua aega peeti Tennerit baltisakslaseks. 1983. aastal avaldas ajaloolane August Traat ettevaatlikult arvamust, et Tenner võis olla eestlane, Oma arvamuses toetus ta põhiliselt baltisaksa arsti ja kirjamehe G. J. Schultz-Bertrami kodu-uurimuslikule teosele "Wagien" [13], kus autor väidab, et kindralleitnant Tenner oli eesti päritolu [4]. Kuid alles L. Rootsmäe arhiivimaterjalidele toetuv uurimus tõestas selle väite veenvalt [3].

Tenneri isa Johann oli aastatel 1771 kuni 1773 töötanud Alatskivil Paul Magnus von Bocki teenrina ja seejärel Kodavere kõstrina, olles samal ajal ka Kodavere koolmeister. Ta abiellus 2. aprillil 1774. a Saare mõisast pärineva Elisabeth Kulmbachiga, kes oli suure tõenäosusega eestlane (kahjuks puuduvad Maarja-Magdaleena meetrikaaramatus andmed selle otsustamiseks olulises ajavahemikus) [3]. Pole päris kindel, kuid võib arvata, et Tenneri pere lahkus Kodassaarest 1781. aastal Auveresse. Kuid kuna elu Alutaguse metsade ja soode keskel oli ja jäi kehvaks, siis juba 1785. aastal kolis perekond riiginõunik ooberst Magnus Johann von Bocki Saare mõisa (Sarenhof), kus isa Johann asus jälle tööle valitsejana. Sinna jäi pere arvatavasti kuni M. J. von Bocki surmani 1807. aastal.



Saare mõis.

Tenneri vanematel polnud võimalik oma lastele anda süstemaatilist haridust, seepärast palkasid nad mõnikord rändõpetajaid. Kuid väikese Johanni elu ootas ees järsk muutus, kui XVIII sajandi 90-ndatel aastatel kutsus mõisnik Saare mõisa kaks maamõõtjat, või nagu neid siis nimetati – revidenti, Sengbuschi ja Lemmi oma maavaldusi mõõdistama. Väike Johann jälgis nende meeste tööd väga

tähelepanelikult, eriti aga seda, mida nad välitöödel tegid ja kuidas nad hiljem plaane koostasid. See ei jäänud meestel märkamata ja nad tutvustasid poisikesele plaanide joonistamist ja joonestamist ning mensulmöödistamise mõningaid võtteid. Väike Johann sai seletustest kergesti aru ja oli varsti võimeline lihtsamaid plaane joonistama. Ta hakkas ka mõisa maalidest ja gravüüridest koopiaid tegema [5].

Üks revidentidest – Lemm – oli hea viuldaja ja ta hakkas Johannile ka viulimängu õpetama, milles poisike kiiresti edasi jõudis ja mõlemad pakkusid mõisarahvale peatselt ilusat muusikalist meelelahutust. Mõisahärra väimees, Rõngu mõisnik krahv Gotthard Andreas von Manteuffel, mitmekülgsest haritud mees ja hilisem senaator, märkas kord Saare mõisat külastades andeka poisikese joonistusi. Ta sai kohe aru, millise andega siin tegemist oli ja ta soovitas isale anda poiss mõneks ajaks tema hoole alla Rõngusse. Nii juhtus, et Tenner veetis Rõngu mõisas üle viie aasta, olles lõpuks ametis ka mõisakirjutajana. Ta õppis saksa, prantsuse ja ladina keelt, rääkimata matemaatikast ja muudest üldhariduslikest ainetest.



Rõngu mõis.

Peterburis

Umbes samal ajal jõudis krahv Manteuffel lõpule oma raamatu kirjutamisega Siberist ja Venemaa kaubandussuhetest Kesk-Aasiaga. Raamatu illustreerimiseks vajaliku kaardi kümnel lehel joonistas Tenner ja kui oli tarvis lisamaterjali kaardi täienduseks, siis sõitis krahv Peterburisse ja võttis Tenneri kaasa. Materjale sai Kindralstaabi kortermeistri osakonna Kaartide depoost, kus ülemuseks oli krahvi hea tuttav kindral Suchtelen. Ajalugu räägib, et Manteuffeli soovitusel tegi kindral Suchtelen Tennerile ettepaneku astuda teenistusse kortermeistri osakonda ja poiss võttis ettepaneku rõõmuga vastu. Ta veetis talve kodus vanemate juures ja 1802. aasta kevadel asus teele Peterburi poole, taskus Manteuffeli antud 100 rubla ja natuke vanemate ning sugulaste kokkusaadud raha.

Nii algasid Tenneri topograafiaalased õpingud Mihhaili lossis, kus Kaartide depoo tollal paiknes. Kõigepealt pidi ta rõhku panema vene keelele, et lugeda venekeelseid geodeesiaalaseid õpikuid. Kõik sujus andeka poisi käes hästi ja pärast kursuse lõpueksameid ülendati Tenner

ohvitseriks. Ta asus Suchteleni korraldusel täitma mitmesuguseid topograafilisi ülesandeid, kuid äärmiselt oluline oli, et Suchtelen lubas tal kasutada oma suurt raamatukogu.

Kuna selle mehe tähtsus Tenneri kujunemises oli väga suur, siis siinkohal teeme veidi juttu tema elust. Hollandlane Jan-Peter van Suchtelen (1751–1836) oli 1783. aastal asunud Venemaa teenistusse insenerpolkovnikuna. Ta juhatas mitmesuguseid hüdrotehnilisi töid Peterburis, Tallinnas ja mujal Venemaal. Ta paistis välja Vene-Rootsi sõdades ja tema oli see mees, kelle tõttu langes Suomenlinna, tollane Sveaborgi kindlus, venelaste kätte. Pärast rahu sõlmimist, mille kohaselt Soomemaa läks vene võimu alla, saadeti Suchtelen Stockholmi – hiljutise vaenlase pealinna – saadiku ülesannetes! Tema ülesandeks sai Vene-Rootsi liidu loomine Prantsusmaa vastu, millega ta hiilgavalt toime tuli. Hoides madalat profiili, korraldas ta vastuvõtte Rootsimaa olulistele inimestele ja võitis peagi nende usalduse oma intelligentsuse ja heade maneeridega. Suchtelen oli tuntud oma erakordse huviga trükiste, eriti haruldaste raamatute vastu. Ta kogus Stockholmis elades hiiglasliku raamatukogu ja kui see pärast tema surma Venemaale toimetati, siis kindral Fjodor F. Šubert (akadeemiku poeg) [14,15] teatas oma raportis, et Suchteleni raamatukogu koosneb kokku ligi 70 000 köitest, jättes seejuures välja käsikirjad ja kaardid!

Suchteleni soovitusel asus Tenner kuulama ka astronoomiakursust, mida luges akadeemik Šubert. Ent kursust lõpuni kuulata tal ei õnnestunud, sest saatus tahtis teisiti.

Lähetus Hiinasse, sõjakäigud ja geodeetiliste mõõtmiste algus

1805. aastal otsustas tsaarivalitsus saata Hiinasse diplomaatilise esinduse krahv Juri Aleksandrovitš Golovkini juhtimisel. Nagu tollal kombeks, kuulus saatkonda hulk teadlasi ja spetsialiste, kes pidid oma teekonnal Hiinasse läbi Tobolski, Irkutski, Kjahta ning edasi läbi Gobi kõrbe igasuguseid uurimusi tegema, kaasa arvatud ümbruse kaardistamine. Tennerile anti ülesanne koostada selle pika teekonna jaoks ettevalmistav kaart koos läbitavate kohtade kirjeldusega. Kuigi andmeid sellise kaardi koostamiseks oli vähevoitu, tuli Tenner oma ülesandega antud ajaks toime. Ilmselt mängis just see asjaolu, aga ka see, et ta oli Manteuffelile Siberi kaarte joonistanud, olulist rolli tema nimetamises saatkonnas akadeemik Šuberti juhtimisel töötava geograafiarühma koosseisu. Irkutskisse jõudnult puhati kuu aega, enne kui reisi taasalustati jätkati. Kogu teekonnal sinna, alates Permist, tehti silma järgi kaardistamist mõõtkavas 1 : 84 000. Hiina Mongoolia pealinn Urgaa (praegune Ulaan Baator) jäi saatkonna reisi lõpp-punktiks, sest krahv Golovkin keeldus kummardamast (teistel andmetel põlvitamast) Hiina keisri kuju ees, mida kõikidel välismaalastelt nõuti.

Tagasiteel saadeti Tenner koos kahe teise ohvitseriga Kjahtast Nertšinski piirkonda kaardistama, ikka silmamõõduliselt, kuni Amuurini välja. Kui nad tagasi

Irkutskisse jõudsid, saadeti nad uuesti kaardistama, seekord Kolõvanist läbi Barnauli Ust-Buhtarma kindluseni. Tenneri rühm saabus Peterburisse alles 1807. aasta jaanuaris. Tema juhtimisel tehtud töödele andis krahv Golovkin hiilgava iseloomustuse.

Kogu 1807. aasta veetis Tenner sõjakäikudel Napoleoni vastu kaardiväediviisi koosseisus, võttes osa Gutstadi, Heidelbergi ja Friedlandi lahingutest, mis Napoleonile kaotati ja mis Tilsiti rahuga lõpetasid neljanda koalitsiooni Napoleoni vastu.

Tenner pöördus tagasi Peterburisse Kaartide depoosse, kus asus töötama Siberi reisi ajal koostatud kaarte, mille põhjal anti 1809. aastal välja atlas. Samal ajal alustas ta uuesti Šuberti astronoomiakursuse kuulamist, millega ta oma ametliku haridustee ka lõpetas.

1809. aastal anti Tennerile koos kahe teise geodeediga ülesandeks kaardistada alguses Peterburi ümbrus, seejärel ala Soome lahe lõunarannal kuni Tallinnani välja, kaasa arvatud selle piirkonna saared Soome lahes. Nad alustasid sellest, et mõõtsid välja baasjoone Vassili saarel Peterburis, kasutades selleks Ramsdeni rauast tehtud viiesülla ketti [18]. Nurki mõõtsid nad Troughtoni viieteistollise kordusteodoliidiga ja kuuetollise Ramsdeni teodoliidiga. See Peterburi triangulatsioon oli esimene Venemaal tehtud praktilise väärtusega triangulatsioon. Alustatud töö jätkus 1810. aastal Narvani ja 1811. aasta kevadel Tallinna ja Tartuni. Ehitati signaalid, mõõdeti veel üks baasjoon Kotliini saarel ja koostati rannal paiknevate kolmnurkade kaart. Nagu ka kõik hilisemad Tenneri tööd, oli ka see läbi viidud väga kõrge täpsusega.

Aga siis algas 1812. aasta Isamaasõda, millest Tenner osa võttis, võideldes lahingutes Vitebski, Smolenski ja Borodino all. Mehisuse ilmutamise eest sõjas sai ta kolm ordenit - neist üks oli Georgi ordeni IV järk, mida anti vaid iskliku vapruste eest, ja kuldse mõõga pealkirjaga "Vapruse eest!" (vahemärkusena olgu öeldud, et 18. mail 1858. a anti Tennerile ka Preisimaa orden "Pour le Mérite" [16]). Sellega polnud aga sõda tema jaoks veel lõppenud, sest ta võitles veel Tarutino, Vjazma ja Krasnõi all ning 1813. aastal lahinguis Leipzigi ja Hamburgi all, täites korpuse ülem-kortermeistri kohuseid.

Trigonomeetrilised ja topograafilised mõõtmised Vilno kubermangus

1810. aastal nimetati vürst Pjotr Mihhailovitš Volkonski kindral-kortermeistriks ja hiljem Kindralstaabi ning Sõjatopograafia depoo ülemaks [17]. Ta jagas täielikult Suchteleni seisukohta selles, et on vaja parandada topograafiliste tööde teostamist Venemaal ja viia see teaduslikule alusele. Nii juhtus, et 16. detsembril 1815 andis ta käsu viia läbi trigonomeetrilised ja topograafilised mõõtmised Vilno (Vilnius) kubermangus. See töö hakkas toimuma Tenneri juhtimisel, kes kohe kavandas selle töö palju laiemana kui pelgalt topograafiliste kaartide koostamine. Tema plaanis oli juba alguses meridiaanikaare mõõtmine. Tenner koos kahe teise ohvitseriga alustas sellest, et otsis kohta vähemalt 10 km pikkuse baasjoone

mõõtmiseks kas siis Braslava või Drisvjata järve jää. Talv juhtus olema karm ja lumine ning tuul ajas kokku hiiglaslikud hanged, kuid see noori ohvitseri ei peatanud.

Pärast pikka hangedes sumpamist valisid nad välja Drisvjata järve. Tenneri projekti kohaselt nähti ette Drisvjata baasilt ehitada kaks rida esimese klassi kolmnurki, üks läbi Vilno ja Kovno (Kaunas) ning teine läbi Šavli (Šiauliai) kuni Polangenini (Palanga). Alad nende kolmnurkade vahel oli plaanis täita teise ja kolmanda klassi kolmnurkadega. Ühes esimese klassi kolmnurga punktis kavatseti määrata selle geograafilised koordinaadid astronoomiliselt, milleks Meškantsõsse (Meškonys) ehitati observatoorium. Vilno kubermangu triangulatsioon oli üks Tenneri suurematest trigonomeetrilistest töödest, mis koosnes Drisvjata, Ponedelski ja Polangeni baasjoontest, 11 suletud polügonist, mis sisaldasid kokku 119 kolmnurka (osa neist koostati hiljem, kui 1832. aastal see võrk ühendati Preisi omaga), ja 100 tugipunkti. Need omakorda koosnesid 71 signaalist (10 kuni 30 meetrit kõrged), 21 püramiidist (4 kuni 8 m kõrged) ja 8 tornist.

Meškantsõ punktis mõõtis Tenner 1818. aastal selle geograafilised koordinaadid, kasutades Põhjanaela ja Altairi seniitkauguste määramist meridiaanis. See punkt osutus nii hästi valituks, et seda kasutati hiljem Kuramaa ja Grodno kubermangu kaardistamiseks.

Oma töödes kasutas Tenner prantsuse õpetlaste Jean Baptiste Joseph Delambre'i, Adrien-Marie Legendre'i ja Pierre François André Méchain'i meetodeid, neid Venemaa oludele kohandades.

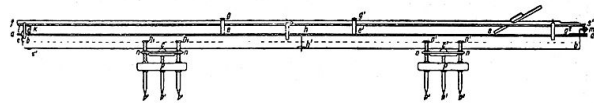
Koha geograafilise laiuse määramiseks läks tollal vaja baromeetrit. Kuna aga Tenneril head baromeetrit käepärast polnud, siis leidis Tenner originaalse meetodi õhurõhu täpseks mõõtmiseks kehva baromeetri tulemuste interpoolimisel.

Milline oli Tenneri baasjoone mõõteseade? Alguses planeeriti selleks kasutada Ramsdeni 10-sülla ketti. Kuna Tenner oli seda varem kasutanud, siis esitas ta vastuväited – keti temperatuuri on raske ühesuguse täpsusega mõõta kogu pikkuses, sest keti eri piirkonnad võivad olla erineva temperatuuriga. Neid märkusi silmas pidades tellis Volkonski 1817. aastal Kindralstaabi mehhaanikatöökohast uue seadme, mis tehti Delambre'i seadme eeskujul, kuid mida Tenner oli täiustanud. See jäi kasutusele tervelt 30 aastaks! Selle komplekti kuulus neli rauast latti pikkusega 13 jalga 11,94 tolli (426,57 cm), laiusena 0,85 tolli (2,16 cm) ja paksusega 0,3 tolli (0,76 cm). Iga latt lebas vabalt punasest puust alusel ja oli selle külge ainult ühest kohast kinnitatud. Hiljem asendas Tenner punase puu männipuust alusega, kuna punane puu kippus painduma. Kahe lati vahelise kauguse mõõtmiseks mõõda baasjoont kasutas Tenner latist väljaulatuvaid hõbetatud vasest umbes 4 tolli pikkuseid vardakesi, millel oli skaala täpsusega sajandik tolli. Vardal oli ka nooni, mis lubas võtta lugemaid täpsusega kuni tuhandik tolli, kui kasutati 8-kordse suurendusega luupi. Lattide baasjoone suunda seadmiseks kasutas Tenner teodoliiti. Lattide horisontaalkalde määramiseks oli kasutusel lood, mille täpsust igal mõõtmisel kontrolliti mitu korda.

Üks olulisi täiustusi, mida Tenner kasutama hakkas, olid Réaumuri skaalaga elavhõbedatermomeetrid. Enne oli olud tegu metalltermomeetritega.

Lattide soojuspaisumist mõõtis Tenner Kindralstaabi töökojas 1818. aastal valmistatud nn püromeetrilise seadmega. Erinevalt Struvest pööras Tenner väga suurt tähelepanu baasjoonte otste tähistamisele maastikul. Selleks kaevati umbes kahekuupmeetrine auk, mis täideti kivide ja lubjaga. Auku asetati 25 cm küljepikkusega graniitkuup, milles oli tina täis valatud silindrikujuline süvend. Silindri otsa keskpunkt oli baasjoone alg- või lõpp-punktiks.

Mõõtmistel tegeles Tenner ise kõige vastutusrikkamate ülesannetega, nagu seda näiteks oli esimese mõõtelati mahapaigutamine. Latid paigutati alustele, mis olid maast 30 cm kõrgusel. Tenner arvas, et see annab lattidele kõige suurema püsivuse, kuid samas raskendas oluliselt mõõtmist, sest näidulugeja pidi põlvitama. Nii mõõdeti päevas vaid umbes 700 meetrit.



Tenneri mõõtelatt.

Kui Tenner 1827. aastal mõõtis Ossovnitsa baasjoont, siis võttis ta kasutusele spetsiaalsed kilbid lattide varjamiseks päikesekiirguse eest. See aitas oluliselt pikendada mõõtmisaega, sest muidu sai päikesepaistelise ilmaga mõõta vaid varahommikul ja õhtul.

Koos baasjoone mõõteseadeldisega saadeti Vilno ekspeditsioonile ka Goldbachi normaalsüld ja Ramsdeni varbsirkel. Hiljem lisandus neile püromeetriline seade, kolmejalgne passaažiriist, kaks teodoliiti ja 18-tolline Erteli vertikaalring.

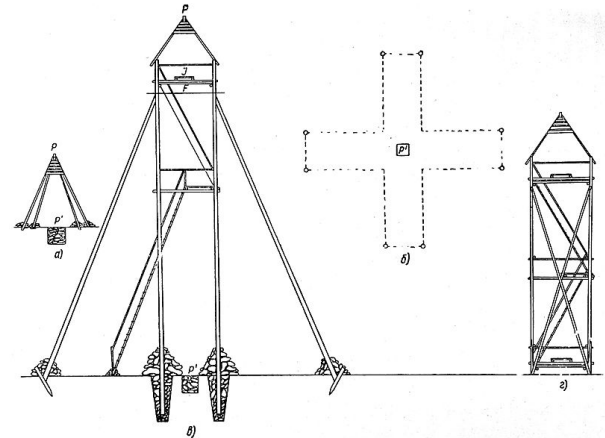
Kõik pikkusmõõtmised tegi Tenner oma seadeldisega, mille pikkust võrreldi nn normaalmõõduga, milleks Tenner kasutas 1816. aastal Kindralstaabi mehhaanikatöökojast talle saadetud normaalsülda nr 1. Selle oli teinud Moskva mehhaanik Jurjev astronoomiaprofessor Goldbachi juhatusel, kes määras sülla pikkuse Lenoiri toise'i järgi, mis oli kuus Pariisi jalga pikk (vene süld oli seitse Londoni jalga). See võrdluspikkus oli kasutusel kuni 1822. aastani, kui Tenner kandis selle mõõdu üle normaalsüllale nr 10, kasutades Ramsdeni varbsirkli.

Kuna normaalsülla nr 1 pikkus oli mõõdetud temperatuuril 14°R (17,5°C), siis edaspidi püüdis Tenner kõiki pikkuste võrdlemisi teha samal temperatuuril. 1823. aastal võrdles ta samal temperatuuril ka sülda ja Lenneli Prantsuse toise'i, leides, et üks toise on 76,735276 tolli või 0,9135152 sülda.

Nagu juba mainitud, pööras Tenner suurt tähelepanu baasjoonte otspunktide kindlustamisele ja signaalide tugevale ehitusele, mistõttu kui XIX – XX sajandite vahetusel K. V. Scharnhorst Sõjatopograafia osakonnas rehkendas kõik Venemaal tehtud geodeetilised mõõtmised üle, siis pidi ta märkima, et usaldada saab vaid kindral

Tenneri mõõtmisi. Tenneri töid kasutati ka uutes triangulatsioonides aastatel 1910–1916, aga samuti ka nõukogude ajal.

Tohutu panuse andis Tenner ka vene topograafia arengusse just tööde täpsuse mõttes. Tenner kasutas iga mensulplanšeti kohta vähemalt kolme trigonomeetrilist punkti. Topograafilised kaardid Vilno kubermangu kohta valmistati Tenner mõõdus pool versta tollis ehk 1 : 21 000.



Tenneri signaalid.

7Mõõtmised Kuramaa, Grodno ja Minski kubermangudes

Kui töö Vilno kubermangus lõppes, alustati kohe samasuguseid töid Kuramaal ja siis Grodno ning Minski kubermangudes. Need tööd toimusid Tenneri plaani kohaselt, kes pani ette Vilno kubermangust jätkata kolme rea esimese klassi kolmnurkadega, mis tuli jagada teise ja kolmanda klassi kolmnurkadeks. Ühe rea arvutamine Polangeni baasilt ja teise rea arvutamine Ponedelski baasilt pidi andma tulemuste võrdlemisel selguse, kui suur täpsus on saavutatud. Tuli välja, et viga oli 0,139 sülda ehk siis suhteliselt 1 : 73 000, mistõttu kontrollbaasjoont mõõta polnud vaja.

1824. aastal viis Tenner mõõtmistel sisse universaalinstrumendid, vertikaalringid ja astronoomilised teodoliidid varem kasutatud kordusteodoliidi asemele. Neli aastat hiljem viis Tenner sisse veel ühe uuenduse, võttes nirkade mõõtmisel kasutusele Struve poolt tarvitusele võetud ringvõtete meetodi.

Veel enne kui Kuramaa töö tehtud sai, esitas Tenner Grodno kubermangu mõõtmiste plaani Sõjateaduste komiteele, kes selle otsekohe väga heaks kiitis. Tööde alustamine siiski hilines, sest ei tahetud alustada ilma Tennerita, kes oli sõitnud nelja kuu pikkusele puhkusele Karlsbadi. Muide, selle reisi käigus tutvus ta Königsbergi ülikooli matemaatika- ja astronoomiprofessori Friedrich Wilhelm Besseli ja samuti kuulsa Müncheni teadusaparatuuride tootja Georg von Reichenbachiga.

Kogu Grodno võrk koosnes 34 esimese klassi kolmnurgast ja arvutati välja 1827. aastal mõõdetud

Ossovnitsa baasjoone kaudu. See oli aluseks ka Minski kubermangu mõõtmistele. Minski kubermangus põrkus Tenner suurtele raskustele, sest seal oli palju peaaegu läbimatuid soid. Tuli ehitada kõrgeid signaale. Ja ikkagi oli ühe nurgamõõdu tõenäoline viga Minski kubermangus 0,734", Vilnos oli see olnud 0,616" ja Grodnos 0,395".

Mõõtmised Ukrainas, Poola kuningriigis ja Bessaraabias, Vene triangulatsioonivõrgu ühendamine Austria ja Preisimaa võrkudega

Need mõõtmised algasid 1836. aastal. Volõõnia kubermangu esimese klassi kolmnurkade rida sai alguse Grodno võrgust ja seda jätkati kahe esimese klassi kolmnurkade reaga Podoolia kubermangus, mille lõunaosas read said kokku suhtelise veaga 1 : 250 000.

Siin pidi Tenner tagasi pöörduma kordusmeetodile, sest Kindralstaabi teodoliit andis niiviisi täpsemaid tulemusi kui ringvõtete meetod. Mõlema kubermangu reeperpunktide geograafilised koordinaadid rehkendati Walbecki sferoidi elementide alusel.

1840. aastaks olid kaks esimest kubermangu mõõdetud ja kohe samal aastal algasid mõõtmised Kiievi kubermangus. Baasjoon mõõdeti Belaja Tserkovi lähedal. Mõõtetäpsuse suurendamiseks lisas Tenner lattidele veel ühe termomeetri.

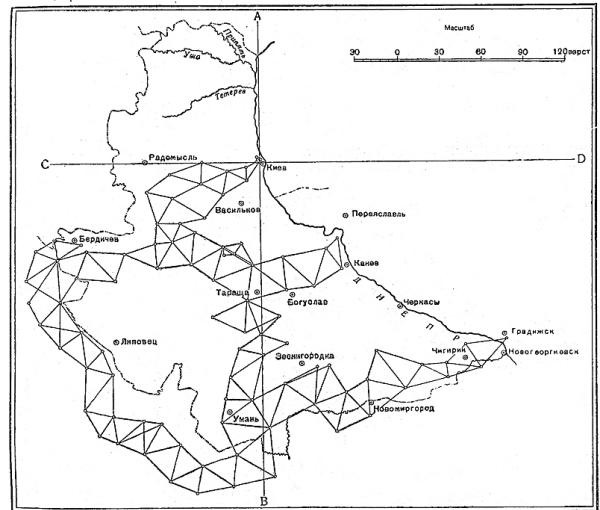
1843. aastal rajas Tenner esimese klassi kolmnurkade võrgu ka Belostoki (Byalystok) oblastisse.

Ja 1845. aastal algas mõõtmine Poola kuningriigis. Kõigepealt koostas Tenner projekti ja vastava eelarve, mis kinnitati 1844. aasta lõpus. Järgmise aasta kevadel algasid välitööd. Mõõdeti kolm baasjoont, neist üks oli põhibaasjoon Varssavi all ja kaks kontrollbaasjoont, üks Tarnogradi (Tarnogród) all Galiitsia piiri lähedal ja teine Częstochowa all Sileesia piiri lähedal. Koordinaatide aluspunktiks oli Varssavi observatoorium. Poola triangulatsioon oli Tenneri parim töö ja selle töö käigus valmis ka triangulatsiooni üksikasjalik instruksioon.

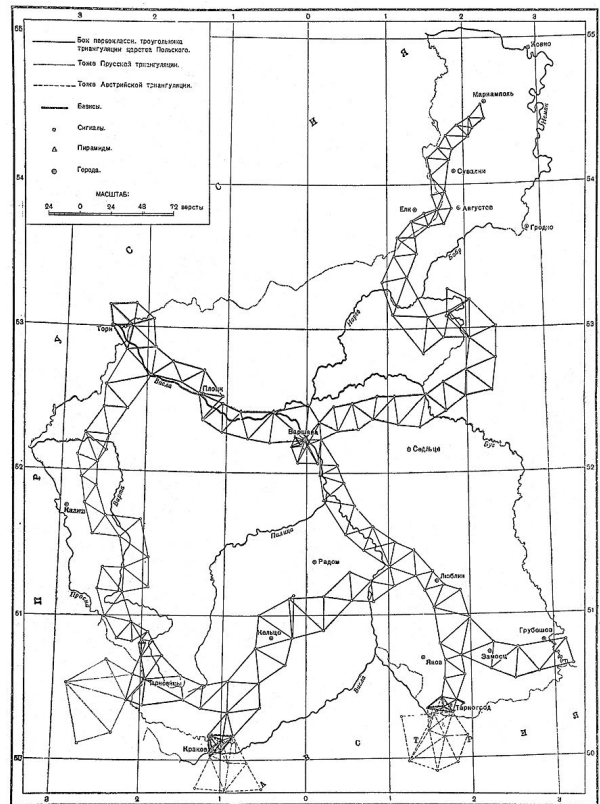
Poola triangulatsiooni tähtsus seisneb veel selles, et seda kasutati Venemaa triangulatsioonivõrgu ühendamiseks Lääne-Euroopa vastava võrguga Preisimaa ja Austria kaudu.

XIX sajandi 30ndatel aastatel pöördus Preisimaa Kindralstaabi ülem Vene Kindralstaabi kindral-kortermeistri poole ettepanekuga siduda Ida-Preisimaa triangulatsioonivõrk Tenneri mõõdetud Vilno kubermangu vastava võrguga (teistel andmetel oli selleks pöördujaks hoopis Venemaa valitsus [19]). Tenner tutvus ettepanekuga detailselt, koostas projekti ja eelarve nagu tavaliselt ja soovitas kasutada kaht esimese klassi kolmnurka Meemeli (Klaipeda) juures. 12. oktoobril 1832. aastal sõlmisid F. W. Bessel ja Tenner lepingu tööde teostamiseks. Niipea kui Kindralstaap oli lepingu kinnitanud, alustas Tenner tööd ja lõpetas selle juba märtsiks 1833. Oma Preisi kolleegidelt sai ta andmed alles 24. detsembril 1836. a Vörrelde tulemusi teatas Tenner, et see ühendamine on tehtud võimalikult suurima täpsusega, sest tõenäoline sulgemisviga oli vaid 0,205". Tulemused klappisid

suurepäraselt, isegi hoolimata sellest, et kumbki pool kasutas erinevaid instrumente.



Ukraina triangulatsioon.



Poola triangulatsioon.

Austrias asi nii lihtsalt ei läinud, sest kuigi nende militaargeodeedid tegid reeglina väga täpset tööd, polnud Galiitsias ometi täpset triangulatsioonivõrku olemas. Austerlased pidid oma Galiitsia võrgu enne üle mõõtma. 1847. aastal sõlmisid Tenner ja Austria triangulatsiooni ülem Marienni leppe riikide triangulatsioonivõrkude

ühendamiseks Tarnogradi ja Krakovi lähedal. Kogu ühendamisest tehti ajavahemikus 1848–1851.

Töö suurepärase täpsuse saavutamisel oli üks põhjustest see, et külgnevate kolmnurkade ühispunkte tähistati kapitaalsel viisil kivist sammastega. Samuti arvestati hoolikalt refraktsiooni mõju ja nurki mõõdeti ringvõtete abil. Austria triangulatsioonil viidi läbi ka trigonomeetiline nivelleerimine, mis seoti Aadria merega. Nii saadi kätte ka Läänemere ja Aadria mere kõrguste vahe, mis leiti küll kaunis suurte vigadega.

Samaaegselt töödega Poolas tegeles Tenner ka 1846. aastal mõõtmistega Bessaraabias. See toetus kahele baasjoonele, Romankautsi (Romankovtsõ, Ukraina) omale, mis mõõdeti 1848. a sügisel ja Izmaili omale, mõõdetud 1849. aasta kevadel. Siin kasutas Tenner uut võtet – baasjoonte mõõtmisvigade hajutamine kõikidele naaberkolmnurkadele. Seejuures vigade märgid jaotati nii, et iga kolmnurga nurkade summa ei muutuks.

Bessaraabia triangulatsiooni lõpetamisega sai võimalikuks ka Läänemere ja Musta mere nivoode vahe leidmine. Kui Tenner oli mõõtnud Polangeni baasjoont, siis mõõtis ta üksiti Polangeni punkti kõrguse merepinnast. 157 kolmnurgast koosnev triangulatsioonivõrk jõudis Musta mere äärde Voltšji kordoni juures, kus samuti punkti kõrgus merepinnast mõõdeti. Tenner leidis, et Läänemere tase on 1,13 m kõrgem Musta mere omast (praegu on see arv 0,4 m).



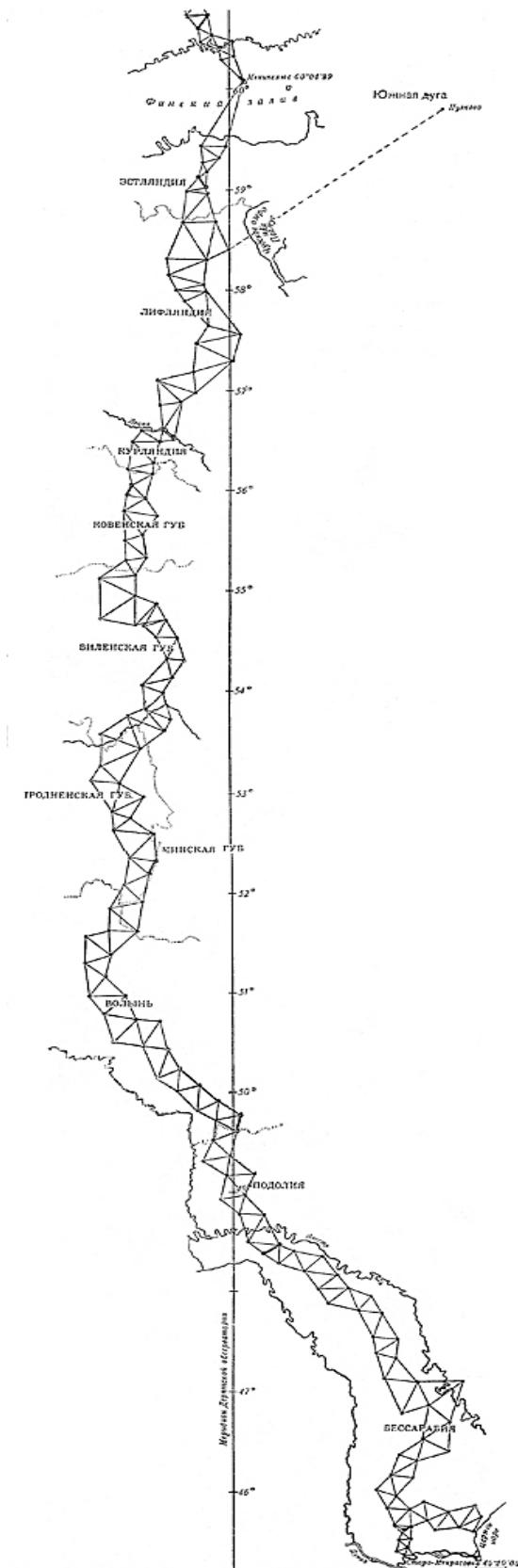
Tenneri juhatusel tehtud triangulatsioon.

Struve-Tenneri kaaremõõtmine

Tenneri osavõtt suurest Vene-Skandinaavia kaaremõõtmisest väärib tõsist tähelepanu, sest selle mõõtmisega täpsustati Maa kuju ja mõõtmeid. Ühtlasi tegi see Tenneri nime laialdaselt kuulsaks kogu maailmas. Struve kirjutas, et idee selline kraadimõõtmine korraldada tuli mõlemale mehele samaaegselt, sest mõlemad selliste mõõtmistega juba tegelesid.

Juba 1816. aastal Vilno kubermangus rekognostseeringul olles tegi Tenner Kindralstaabi ülemale vürst Volkonskile ettepaneku mõõta Vilno observatooriumi läbiv meridiaanikaar. Volkonski, kes kõiki teaduslikke algatusi palavalt toetas, andis selleks loa, nii et Tenner pidas kogu aeg silmas seda, kuidas oma esimese klassi kolmnurki kasutada kaaremõõtmiseks.

Asi halvenes aga pärast seda, kui Volkonski sellel ametikohalt lahkus. Tenner ei saanud enam arvestada Sõjatopograafia depoo ülema F. F. Šuberti abiga, kes arvas, et triangulatsioonil on ainult topograafiline dimensioon. Et kaaremõõtmist jätkata, pidi Tenner triangulatsiooniks ettenähtud summadest kaaremõõtmiseks üht-teist näpistama. Viimaks kirjutas ta Kindralstaabi ülemale Hans Karl Friedrich Anton von Diebitsch und Nardenile (vene moodi Diebitsch-Zabalkanski) kirja, milles selgitas, et Maakera täpse kuju teadmine on topograafiliste kaartide koostamisel suure tähtsusega ja palus luba kaaremõõtmisega tegelemiseks [20]. Saanud loa, alustas Tenner astronoomiliste vaatluste tegemist Leedu kaaremõõtmiseks. Kaare lõpp-punktides Bristenis, mis asus umbes 30 km Jacobstadtist (Jekabpils), vaatles ta 1826. aastal ja Belinis, kuhu ehitati ajutine observatoorium, 1827. aastal. Novembris 1827 ütles Tenner, kes suure huviga jälgis kõiki geodeetilisi töid Venemaal ja raja taga, välja mõtte, ühendada Leedu kaar Liivimaa kaarega, mille oli mõõtnud Friedrich Georg Wilhelm Struve Tartu Ülikooli ülesandel. Liivimaa kaare kõige lõunapoolsem punkt asus vaid 35 km kaugusel Bristenist, Leedu kaare otspunktist. Ta sai loa oma idee elluviimiseks ja 1828. aasta jaanuaris sõitis Tenner Tartusse Struvega kohtuma. Läbirääkimised kulgesid edukalt ja 23. veebruaril kirjutati alla lepe kaaremõõtmiste ühendamise protokollile, kus olid mõlema mehe kohustused kindlaks määratud. Tenner võttis enda kanda Struve võrgu lõunapoolsete ja enda võrgu põhjapoolsete punktide trigonomeetrilise sidumise ja Struve pidi kindlustama võrkude sidumise astronoomiliste vaatluste kaudu. Struve lubas leida ka seose kasutatud pikkusühikute vahel, so võrrelda Lenneli toise'i - Tenner oli juba oma sülda nr 10 sellega võrrelnud – Fortini toise'iga, mida Struve oli kasutanud [21]. Et sidumise tulemustes täiesti kindlad olla, ei teatanud kumbki oma mõõtmistulemusi teineteisele, vaid saatsid need Sõjatopograafia depoo ülemale F. F. Šubertile ja Königsbergi astronoomiaprofessor F. W. Bessile. Mõlemad tegid lõpliku võrdluse ja märkisid ära tulemuste väga hea kooskõla ning ühtlasi mõõtmiste suurepärasest täpsust.



Vene-Skandinaavia kaare lõunapoolne osa.

Jaanuaris 1832 kohtusid mõlemad suurmehed taas Tartus. Arutluse objektiks oli suur erinevus Struve vaadeldud asimuudi määramisel suunal Kreutzburg (Krustpils) – Daborskaln (Taborskals) ja Tenneri rehkenduste vahel, mis ulatus 26,01"-ni. Struve arvas, et viga tekkis sellest, et Tenner oli kasutanud kehvi vaatlusriistu. Tenner otsustas vaatlusi korrata Vilno observatooriumi "heade" riistadega, kuid erinevus ei kadunud. Lepiti kokku, et tegu peab olema kohalike olude mõjuga loodjoonele.

Leedu-Liivimaa kaaremõõtmiste tähtsust loeti nii suureks, et Peterburi Teaduste Akadeemia valis Tenneri 1832. aastal oma auliikmeks 22. detsembril.

1834. aastal pani Tenner Besseli ette, et see arvutaks uuesti Maakera suuruse ja lapikuse. Seda Bessel tegigi, võttes arvesse kõikide selle ajani toimunud kaaremõõtmiste tulemused. Need sferoidi elemendid, mis Bessel leidis, püsisid kasutusel ligi sada aastat! Besseli andmetel oli Maa suurem pooltelg $a = 6\,377\,096$ m, väiksem pooltelg $b = 6\,356\,015$ m ja polaarlapikus $\alpha = 1 : 302,5$ [22].

Kui kindralkortermeisteriks nimetati 1844. aastal kindralfeldmarssal Friedrich Wilhelm Rembert krahv von Berg, siis Tenneri kaaremõõtmise töö läks märksa hõlpsamaks, sest see sai ametliku tunnustuse. 1844. aastal otsustasid Struve ja Tenner kaaremõõtmist jätkata kuni Doonau suudmeni, niiviisi lisades veel 3 kraadi 25 minutit.

Kogu hiiglaslik kaaremõõtmine Fuglenesist Norras kuni Staro-Nekrassovkani Ukrainas – kokku 25 kraadi 25 minutit ehk 2880 km – lõppes 1850. aastal. Sellest Tenneri otsesel osavõtul ja juhatusel möödeti 11 kraadi 10 minutit ning Struve osavõtul ja juhatusel 9 kraadi 38 minutit.

Seega pole sugugi liig nimetada seda kaaremõõtmist Struve-Tenneri kaaremõõtmiseks. Nagu oleme juba siin maininud, räägib Tenneri kasuks ka see, et ta kogu oma suurel kaarel hoolitses kõikide signaalide tsentrite püsiva äramärgimise eest, mida Struve sugugi ei teinud.

Tenneri roll Venemaa geodeetide ja topograafide ettevalmistamisel

Kui Tennerile 1818. a tehti ülesandeks alustada Vilno kubermangus mõõdistamist, seisis ta suure probleemi ees, sest puudusid asjatundjad – 25 ohvitserist ainult 5 oskasid natuke seda tööd. Loomulikult alustas Tenner kohe meeste väljaõpet, kuid seda tööd pärssis asjaolu, et igal aastal pidi Tenner suunama viis väljaõppinud ohvitseri Kindralstaapi ja sealt saadeti viis uut asemele, keda tuli jälle välja õpetada.

Niisugune olukord viis Tenneri mõttele, et oleks hea geodeetilisteks töödeks välja õpetada nn kantoniste, so sõjaväelaste orbe. Kuna Venemaa praktiliselt kogu aeg sõdis oma naabritega, siis orbudest puudust ei olnud. Saanud loa, valis ta lähimast, Riia osakonnast 15 poissi ja õpetas nad välja. Kuna see projekt osutus väga edukaks, siis järgnevatel aastatel õpetas ta välja juba 55 kantonisti, nii et 1821. aastaks oli Tenneril paras hulk iseseisvalt mõõdistamist oskavat meest, kellest võrsusid kogu geodeetilisele maailmale tuntud mehed nagu I. I. Hodzko, M. P. Vrontšenko (kes sai hariduse Tartu Ülikoolis) jt.

Seda Tenneri ideed kasutas F. F. Šubert ära sõjatopograafide määruuse koostamisel.

1826. aastal esitas Tenner Sõjateaduste komiteele memuaari suurte riiklike kaardistamiste läbiviimise kohta, kus soovitas Venemaa tohtu pindala ja vähese läbiuurituse tõttu võtta kasutusele mõõtkava kaks versta tolli kohta ehk 1:84 000. Samas töös esitab ta omakoostatud leppemärkide süsteemi ja samuti ettepaneku mõõta triangulatsioonipunktide kõrgusi merepinnast. F. F. Šuberti vastuseisu tõttu võeti see ettepanek vastu alles 1845. aastal.

C. F. Tenneri juhatusel tehtud triangulatsioonitööd (1816-1851)

Töö koht (algus ja lõpp)	I klass			II ja III klass	
	Kolmnurkade arv	Nurga tõenäoline viga	Reeperite arv	Kolmnurkade arv	Reeperite arv
Vilno (1816-1821)	119	0".62	100	3020	1225
Kuramaa (1822-1824)	42	0".35	42	740	375
Grodno (1825-1829)	34	0".40	34	1059	554
Minsk (1830-1839)	56	0".73	57	439	215
Volõõnia ja Podoolia (1836-1840)	100	0".49	97	1416	544
Kiiev (1840-1846)	78	0".41	75	1432	175
Belostok (1843-1850)	23	0".47	24	342	182
Bessaraabia (1846-1850)	61	0".36	58	631	286
Poola (1845-1851)	219	0".50	-	2112	-
Kokku	731	Keskm. 0".49		11191	

C. F. Tenneri juhatusel mõõdetud baasjooned

Baasjoone nimetus	Pikkus (m)	Mõõtmisaeg	Tööpäevade arv	Keskmine lattide arv tunnis	Keskmine temp. (R)	Keskmine lattide kalle	Seade
Drisvjata, Vilno	11536.70	02-03.1817	30	16.3	-0.2	1° 29'	Tenner
Ponedelski, Vilno	11802.29	09-10.1820	23	16.2	8.4	1° 06'	Tenner
Polangen, Vilno	9885.29	08-09.1821	15	19.1	+13.2	0° 34'	Tenner
Osovitsa	11148.32	09.1827	13	22.6	10.09	0° 37' 4"	Tenner
Staro-Konstatinovka, Volõõnia	8893.90	08-09.1838	20	17.89	12.68	Kesk. mõni minut ja 20 latil umbes 2°	Tenner
Belaja Tserkov, Kiiev	6207.18	08-09.1843	9	22.14	12.895	1298 latil <1°, 152 latil 1° ja 2° vahel	Tenner
Varssavi, Poola	5782.54	08-09.1846	12	16.9	13.9	1° 40'	Tenner
Tamograd, Poola	5381.07	08-09.1847	14	16.3	13.7	1° 40'	Tenner
Czestochowa, Poola	4367.55	08.1848	13	13.6	13.6	1° 30'	Tenner
Czestochowa, Poola	-	08-09.1848	12	18.4	13.7	1° 3'	Tenner
Romankautsi, Bessaraabia	5672.00	08-09.1848	11	-	Umbes 13	-	Struve
Izmail, Bessaraabia	5399.65	03-04.1849	21	-	12.995	-	Struve-Tenner

C. F. Tenneri juhatusel tehtud Venemaa ja Preisimaa ning Venemaa ja Austria triangulatsioonivõrkude sidumise tulemused

Sidumiskohad	Ühiste kolmnurkade küljepikkuste summa toise'ides		Vahe toise'ides	Suhtelised vahed
	Vene	Austria		
Tamograd	28442.139	28441.979	-0.160	-1:178000
Krakov	77338.483	77338.795	+0.312	+1:248000
	Vene	Preisi		
Memel	16865.876	16865.9496	-0.0736	-1:200000
Tamovitsõ	67279.162	67279.391	+0.229	+1:293000
Toruņ	88698.833	88698.345	-0.488	-1:182000
Augustow	36977.411	36975.789	-1.622	-1:23000

* Kolmnurki Varssavi-Augustow reas mõõdetigi väiksema täpsusega, kuna oli mõeldud vaid topograafiliste tööde tarvis. Pealegi oli sidumistööde ajaline vahe peaaegu 7 aastat.

Pärast Liivimaa ja Leedu mõõdistamiste sidumist valmistas Tenner trükiks ette põhjaliku töö "Breitengradmessung in den Gouvernements Vilna, Kurland, Grodno und Minsk ausgeführt in den Jahren 1816 bis 1834 von C. F. Tenner, General-Lieutenant im Generalstabe". F. F. Šubert soovitas selle töö avaldada "Sõjatopograafia depoo märkmetes", mis pidid hakkama ilmuma alles 1837. aastal, kuid ta ei lubanud sinna kaaremõõtmise kirjeldust panna. Nii jäigi see töö avaldamata ja Tenner kinkis käsikirja Pulkovo observatooriumile ning Struve kasutas selle ära oma töös "Arc du meridian ..." [23].

Kogu oma muu geodeetilise töö kirjeldused ning tulemused avaldas Tenner mainitud "Märkmetes" kümnes artiklis.

Tenner suri Varssavis 28. detsembril 1859. a (u. k. j) tagasiteel Karlsbadist, kus ta oli olnud ravil.

Tenneri pojad

Tenneri elulooga tutvumisel jääb esialgu mulje, et ta muudkui mõõtis ja et tal perekonnaelu polnudki. Tegelikult see siiski nii ei olnud. Tenner oli abielus ja tal oli vähemalt kolm poega – Jeremias, Nikolai ja Eduard, kes kõik valisid sõjaväelase karjääri ja said nagu isagi kindraleiks [24]. Neist kolmest tuntuim oli kindrallieutenant Jeremias Tenner (1836–1903), kes juhtis Vene-Türgi sõjas polku ja sai samuti kui isagi kuldmõõga Balkani mägede ületamisel ilmutatud vaprust eest. J. Tenner sai veidi enne oma surma ühe kloostris eestseisjaks ja ta on maetud Moskvasse Novodevitšje kalmistule.

Nikolai Tenner oli XIX sajandi lõpul 11. Fanagooria grenaderipolgu komandör ja hiljem 4. diviisi 2. brigaadi ülem.

Eduard Tenneri (1842–1899) poeg Dmitri Tenner (1869–?) teenis pärast seda, kui oli lõpetanud Nikolai Kindralstaabi Akadeemia Peterburi Suurtükiväe peavalitsuses ja jõudis enne Esimest maailmasõda kindralmajori aukraadini. Sõja ajal teenis kindralmajor D. Tenner 26. evakatsioonipunkti ülemana.

1958. aastal suri Lakewoodis (USA) Vene mereväe korpuse kasvandik Grigori Ivani poeg Tenner, kes võis vabalt olla Carl Friedrich Tenneri järeltulija.

Nii et naljaga pooleks võib öelda, et Struve pani aluse astronoomide dünastiale ja Tenner kindralite omale.

Tenneri abikaasa kohta ei õnnestunud käesoleva kirjatüki autoril kahjuks midagi teada saada.

Kokkuvõte

Meie ees rullus lahti lihtsast eesti perest pärit mehe elu, kes oli täielikult pühendunud oma tööle. Tänu oma loomupärasele andekusele ja ilmselt ka kodust kaasa saadud töökusele jõudis ta oma ala absoluutsesse tippu. Kümnete aastate pikkuse tööga pani ta kindla aluse Venemaa geodeetilistele mõõtmistele nii topograafia kui teaduse fundamentaalküsimuste lahendamise tarvis.

Ei ole mingit kahtlust, et me võime Carl Friedrich Tenneri nime kasutada kõrvuti teise kuulsa eestimaalase Struve nimega, kui me räägime hiiglaslikust ettevõtmisest – Vene-Skandinaavia meridiaanikaare mõõtmisest.

Seda mõtet kinnitavad Johann Jacob Bayeri, Besseli kaaslane Vene-Preisi triangulatsioonivõrkude ühendamisel ja Rahvusvahelise Geodeesia Assotsiatsiooni looja sõnad mõlema mehe kohta: “Niiviisi on toimunud teaduse ja praktika ühendamine ja Venemaa on saavutanud kõrgemas geodeesias sellise koha, mida ta muidu vaevalt oleks saavutanud; ta on oluliselt kaasa aidanud teaduse arengule ning tegijad geodeesia alal, olles pidevas teaduse mõjus, ei jäänud vanade meetodite juurde, vaid Tenneri osaval juhtimisel tutvusid teaduse saavutustega ja viisid selle kõrgusele ka praktika” [25].

Tänuavaldused

Ma olen väga tänulik abi eest selle artikli ettevalmistamisel Aili Bernotasele Tartu Ülikooli Raamatukogust, Eesti Maaülikooli emeriitprofessor Jüri Randjärvele, ajaloolasele Mati Kröönströmile ja kolleeg Jaan Peltile Tartu Observatooriumist.

Viited

1. <http://whc.unesco.org/en/list/1187>
2. Novokšanova, Z. (1957). Karl Ivanovič Tenner. Moskva.
3. Rootsmäe, L. (1984). C. F. Tenner oli eesti soost. *Eesti Loodus*, nr 3.
4. Traat, A. (1983). Kas C. F. Tenner oli eesti päritolu? *Eesti Loodus*, nr 8.
5. Vassiljev L. (1983). C. F. Tenner, geodeet ja topograaf. *Eesti Loodus*, nr 8.
6. Vassiljev, L. (1960). 100 aastat kindral C. Tenneri surmast. Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat 1959, Tallinn, 225.
7. Potter, H. (2005). Struve ja Tenner. *Geodeet*, nr 31.
8. Vuuk, A. (1959). Carl Friedrich Tenner. Tähetorni Kalender, 35.
9. Ambur, O. (1993). Carl Friedrich Tenner – 210. *Geodeet*, nr 4.
10. <http://www.nlr.ru/ar/staff/suhtelen.htm>
11. http://mirimen.com/co_beo/SHubert-Fedor-Ivanovich-39AA.html
12. <http://subdomainname.yurisnight.net/Messier/xtra/Bios/delisle.html>
13. Bertram, Dr. (Schultz, G.J.). Wagien. Baltische Studien und Erinnerungen. Dorpat, 1868.
14. http://mirimen.com/co_beo/SHubert-Fedor-Fedorovich-39AB.html
15. http://mirslovarei.com/content_beo/SHubert-Fedor-Fedorovich-14385.html
16. <http://www.pourlemerite.org/medals/crown.html>
17. <http://www.lgsp.petrobrigada.ru/index.html>
18. http://people.clarkson.edu/~ekatz/scientists/ramsdend_pdf.pdf
19. Viik, T. (2007). F. W. Bessel ja geodeesia. *Geodeet*, nr 35.
20. http://de.wikipedia.org/wiki/Hans_Karl_von_Diebitsch-Sabalkanski
21. Kaptüg, V. The toise-metre problem in the Struve Arc. <http://www.fig.net/pub/proceedings/prague-final-papers/Papers-acrobats/kaptjuk-fin.pdf>
22. Bessel, F. W. (1841). *Über einen Fehler in der Berechnung der französischen Gradmessung und seiner Einfluss auf die Bestimmung der Figur der Erde*, Astronomische Nachrichten, Bd. 19, N. 438, S. 97.
23. Struve, F. G. W. (1860). Arc du merdien de 25°20' entre le Danube et la Mer Glaciale. St.Petersbourg.
24. Kröönström, M. (2006). Eestlastest ohvitserid Vene armees. *Akadeemia*, nr 4, 808.
25. Baeyer, J. J. (1865). O vide I velichine Zemli. Zapiski Vojenno-topograficheskoi tshasti, tshast XXVI.