

Kansainväliset kartta-alan järjestöt FIG ja Eurogeographics ovat ryhtyneet toimenpiteisiin, jotta ns. venäläis-skandinaavisen astemittauksen kolmioketju eli "Struven ketju" meidän päiviimme säilyneine kiintopisteineen saataisiin merkityksi Unescon pitämälle maailman kulttuuriperinnön listalle. Suomessa Maanmittauslaitos on tarmokkaimmin ajanut tätä asiaa.

# Venäläis-skandinaavinen astemittaus

Suomessa tehtiin 1800-luvulla venäläisten toimesta useita kolmiomittauksia maan kartoittamista varten. Niistä on erityisesti mainittava vuosina 1828–1838 Venäjän meriministeriön hydrografisen osaston toimeksiannosta tehty ns. balttilainen kolmiomittaus, jonka ketju kulki Suomen itärajalta Suomenlahden rantaa pitkin Ahvenanmaalle ja jatkui sieltä Ruotsin puolelle ruotsalaisten määräämiin pisteisiin Söderarm, Arholm ja Grisslehamn. Siihen kuului 398 kolmiopistettä Suomen alueelta. Niistä 43 pisteellä tehtiin kulmamittausten lisäksi astronomiset paikanmääritykset. Piste- ja koordinaattiluettelo on julkaistu teoksessa *Exposé des travaux astronomiques et géodésiques exécutés en Russie dans un but géographique jus'q'à l'année 1855. Par T. F. de Schubert. Avec un atlas et un supplément. S:t Pétersbourg 1858.*

Balttilaista kolmiomittausta tieteellisesti arvokkaampi oli kuitenkin Maan koon ja muodon määrittämistä varten tehty ns. venäläis-skandinaavinen astemittaus, joka 1800-luvun alkupuolella, vuodesta 1816 lähtien, mitattiin Dorpatin (Tarton) meridiaania pitkin Tonavan suulta Valko-Venäjän, Puolan, Baltian maiden ja Suomen kautta Tornionjoen laaksoon ja sieltä Norjan tunturien yli Jäämeren rannalle. Sen suunnitteli Dorpatin observatorion silloinen johtaja **Wilhelm Struve**.

Venäläis-skandinaavinen astemittaus koostui useasta lyhyemmästä toisiinsa liitetystä kolmioketjusta, joista kaksi vanhinta, Struven mittaama ketju Suursaaresta Jekabpilsiin ja virolaisen kenraalin **Carl von Tennerin** mittaama ketju Birzaista Belicaan, yhdistettiin vuonna 1828. Tämän jälkeen Struve ja Tenner ryhtyivät laajentamaan ketjujaan, Struve



Wilhelm Struve

Suursaaresta pohjoiseen ja Tenner Belicasta etelään.

Suomen rannikolle ketju saapui Suursaaresta, kulki sieltä Päijänteen rantoja seurailleen Jyväskylään ja sieltä edelleen Kuopioon, Kajaaniin, Ouluun, Tornioon ja vihdoinkin Muonionniskan kautta Hammerfestiin. Suursaaresta Tornioon ulottuvan osan mittaus oli suomalaisten ja venäläisten tiedemiesten vastuulla, etenkin professori **M. Wohlstedtin**, ja sen kustannuksista vastasi Venäjä. Pisteet merkittiin poranrei'illä kallioon, missä se vain oli mahdollista. Tornioista Norjan rajalle ulottuvan osan mittaus oli ruotsalaisen professorin **N. H. Selanderin** ja pohjoisimman osan mittaus norjalaisen professorin **Chr. Hansteenin** vastuulla. Suomen halki kulkevan osan suunnitteluun osallistui Struven pyynnöstä myös nuorena nukkunut turkulainen astronomi **H. J. Walbeck**.

Suomen osuuden mittaus kesti 15 vuotta, vuodesta 1830 vuoteen 1845. Vaakakulmien lisäksi mitattiin zeniittietäisyydet, jotta pisteiden korkeuserot olisi voitu laskea. Nämä onkin Wohlstedt laskenut ja julkaissut. Tämän lisäksi ket-

juun mitattiin kaksi perusviivaa suurenusverkkoineen, nimittäin 2 629 metriä pitkä perusviiva Elimäellä Rattulan kylään ja 2 934 metriä pitkä viiva Ouluun, kumpikin 2 millimetrin tarkkuudella. Pääverkossa oli 83 pistettä ja suurenusverkoissa 15 pistettä. Kulmat mitattiin Reichenbachin 13-tuumaisella teodolittilla ja zeniittietäisyydet Ertelin universaalikoneella. Mitattujen kulmien keskiarheeksi saatiin 0,87 kaarisekuntia, mikä on osoitus mittausten suuresta tarkkuudesta.

Tornioista Jäämerelle ulottuvaan ketjun osaan mitattiin myös kaksi perusviivaa, toinen Ylitornioon (2 962 m) ja toinen Altaan (2 251 m). Tornioista Kittisvaaralle ketju noudatti kuuluisaa Maupertuisin astemittauksen ketjua.

Venäläis-skandinaavinen astemittaus on erittäin hyvin dokumentoitu. Siitä Struven laatima teos *Arc du Méridien de 25° 20' entre le Danube et la mer glaciaire, mesuré, depuis 1816 jus'en 1855, sous la direction de C. de Tenner, Chr. Hansteen, N. H. Selander, F. G. F. Struve (Tomes I-II, S:t Pétersbourg 1860)* sisältää täydellisen kertomuksen töiden kuluista, käytetyistä mittauslaitteista, menettelytavoista sekä mittauksen tulokset tasoituksineen. Lopputuloksina annetaan sivujen logaritmit (pituusyksikkönä toise) ja kolmioiden kulmat. Pisteiden maantieteellisiä koordinaatteja ei ole laskettu tässä teoksessa, ei myöskään atsimuuteja, jotka on määritetty kolmella pisteellä tähtitieteellisten havaintojen avulla. Myös kolmiopisteiden paikat on teoksessa selostettu, mutta vain ylimalkaisesti, eikä Suomessa vuosina 1886–1889 toimitetussa etsinnässä kaikkia pisteitä puutteellisista selityksistä johtuen enää voitu löytää.

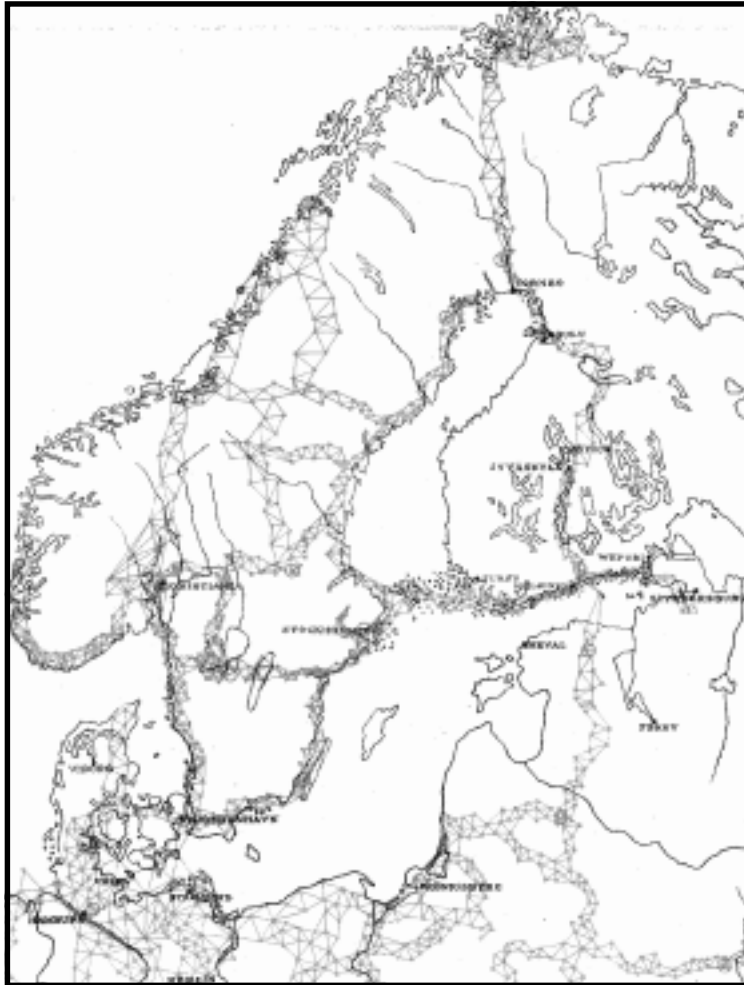
## Ei hyödynnetty kartoituksessa

Venäläis-skandinaavisen astemittauksen suuri tarkkuus on jäänyt maamme kartoituksessa hyödyntämättä. Sitä ei näet ole koskaan käytetty yleiskartan pohjana, ei 1800-luvulla eikä myöhemminkään. Kolmiopisteiden merkitsemistä kartoille ei 1800-luvulla pidetty tarpeellisena. Niitä ei työohjelman mukaan tarvittu kiintopisteinä, koska ne eivät olleet kirkkoja eivätkä edes kartalle merkittviä taloja, jollaisia kiintopisteiden silloisen käsityksen mukaan tuli olla. Kemin (Laurilan) kirkko lieinee ainoa poikkeus. Kaikista muista johdettiin maantieteellinen leveys ja pituus arvioimalla suunta ja etäisyys lähimpään kirkkoon tai lähimpään kartalle merkittyyn taloon tai torppaan. Syynä saattoi olla myös se, että sidemittausten vaatimia varoja ei ollut käytettävissä. Arvioinnin tarkkuus ei tietenkään voinut olla kovin suuri, minkä mm. **Savander** (1890) on esimerkein todennut.

## Wilhelm Struve – suuri astronomi

Venäläis-skandinaavisen astemittauksen isä oli aikansa etevimpiin astronomeihin lukeutuva saksalaissyntyinen Friedrich Georg Wilhelm Struve. Hän syntyi 15.4.1793 siihen aikaan Tanskalle kuuluneessa Altonassa, jossa hänen isänsä **Jacob Struve** toimi lukion rehtorina. Isä Struve piti hyvää huolta lastensa opiskelusta, ja isän ansiota lienee, että Wilhelmistä kehittyi oivallinen tiedemies jo nuorena.

Wilhelm Struve valmistui lukiosta vuonna 1808. Tuona vuonna hän joutui Hampurissa Napoleonin värväysjoukon kidnappaamaksi. Hän onnistui kuitenkin pakenemaan kaappaajiensa käsistä Altonaan ja sieltä tanskalaisen passin turvin Dorpatiin, jossa hänen vanhempi veljensä **Karl** jo asui ja jossa hän aloitti yliopisto-opiskelun pääaineena filosofia. Vuonna 1810 hän julkaisi tutkielman *De studiis criticis et grammaticis opud Alexandrinos*, josta hänet palkittiin yliopiston kultaisella mitalilla. Loppututkimon



**Geodeettiset kolmioverkot Pohjois-Euroopassa 1800-luvulla Savanderin (1890) mukaan.**

hän suoritti vuonna 1811.

Vuonna 1813 Struve nimitettiin yliopistonsa professoriksi tähtitieteessä ja neljä vuotta myöhemmin Dorpatin observatorion johtajaksi. Vuonna 1835 Keisari Nikolai I kutsui hänet Pulkovon observatorion rakennustöiden ylivalvojaksi, ja myöhemmin hänestä tuli tämän observatorion johtaja.

Struve oli aikansa etevimpiä havaitsevan tähtitieteen edustajia, kuuluisan kaimansa **Wilhelm Besselin** oppilas, kuten hän itseään luonnehti. Hänen parhaista töistään mainittakoon tutkimukset, jotka koskivat kiintotähden vuotuisen parallaksin mittaamista, siis sen kulman, jossa maapallon radan säde näkyy ko. tähden. Jos tämä voidaan mitata, tähden etäisyys saadaan lasketuksi. Vuosina 1835–1838 tekemiensä havaintojen pohjalta Struve määrittäi Lyran kirkkaimman tähden Vegan parallaksin, joksi hän sai 0,25 kaarisekuntia ja siitä etäisyydeksi 13,1 valovuotta. Näin Struvesta tuli Besselin jälkeen toinen ihminen maailmassa, joka oli onnistunut määrittämään jonkin tähden parallaksin.

Erityisesti Wilhelm Struve tunnetaan

tähtitieteen historiassa kaksoistähtien tutkijana. Hän etsi Dorpatin observatoriossa järjestelmällisesti pohjoisnavan ja deklinaation  $-15^\circ$  väliltä sellaisia kaksoistähtiä, joiden komponentit olivat toisistaan enintään 32 kaarisekunnin päässä. Hänen kaksi julkaisuun tältä alalta, *Mensurae Micrometricae* ja *Positiones mediae*, muodostavat perustan kaikille myöhemmille visuaalisille kaksoistähti- ja ominaisliiketutkimuksille. Niistä edellinen käsitti komponenttien mitaukset sekä yleisiä tutkimuksia ja havaintoja komponenttien kirkkaudesta ja välimatkasta, jälkimmäinen taas kaksoistähtien paikat taivaanpallolla. Struve tutki myös Linnunradan rakennetta ja tähtitiheyttä sen eri osissa.

Wilhelm Struve kuoli Pietarissa 11.11.1864. Kerrotaan, että viikatemies vieraili kauan sairastelleen Struven kodissa kukonlulun aikaan aamuyöllä. Silloin suuri astronomi siis jätti tämän maailman. Sa-

malla hän jätti nimensä lähtemättömästi tähtitieteen ja geodesian historiaan.

**Kirjoittaja on professori ja Geodeettisen laitoksen täysinpalvellut ylijohtaja. Sähköposti: juhani.kakkuri@fgi.fi.**

## Lähteet

Donner, A. ock A. Petrelius (1889): *Uppsökandet af den Rysk-Skandinaviska gradmätningens inom Finland belägna triangelpunkter*. Fennia 1, N:o 4. Helsinki.

Gustafsson, A. A. (1933): *Mittaus- ja kartastotyöt v:n 1809 jälkeen, Suomen maanmittauksen historia, osa II*. WSOY, Porvoo 1933.

Litvinova, E. F.: *W. Struve – his life and scientific activity*. A paper translated from the Russian by Irena N. Voronina. Internet.

Savander, Otto (1890): *Ekonomilliset, topograafilliset ja maantieteelliset karttalaitokset Saksassa, Itävalta-Unkarissa, Ranskassa, Skandinaavian maissa ja Suomessa*. Fennia 2. Helsinki.