

Johdanto Struven ketjuun, Jarno Niskala

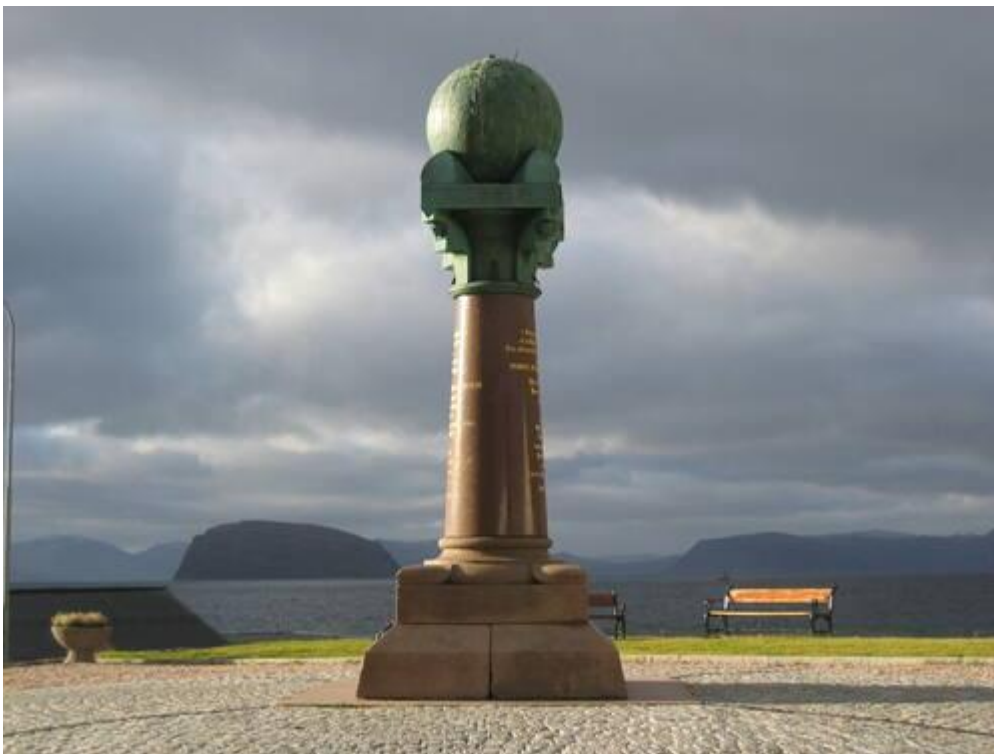
Tiivistelmä

Johdanto Struven ketjuun, sen taustaan ja merkitykseen. Tutkimusmatkat pohjoiseen, perustelu sekä miten Struven ketjun mittaukset liittyvät tähän tutkimusmatkojen traditioon. Lyhyt johdatus tutkimusten sijoittumisesta paikallisiin olosuhteisiin Tornio-Muonionlaaksossa sekä Finnmarkissa.

Avainsanat: Struven ketju, kolmiomittaus, tieteen kehitys, pohjoinen, tutkimusmatkat, Tornionlaakso, Muonionlaakso, Finnmark.

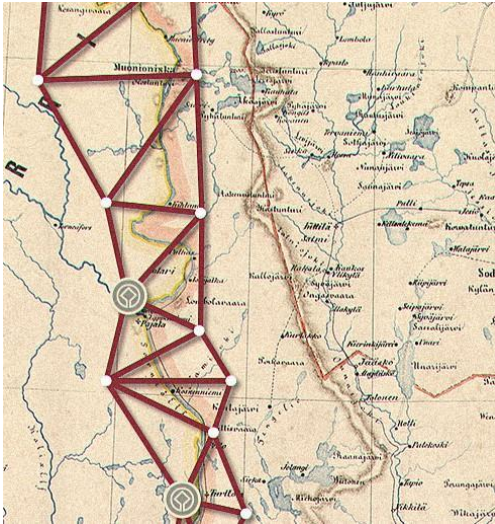
1. Yleistä Struven ketjusta

1800-luvun alkupuolen kunnianhimoisena tieteellisenä tavoitteena oli mitata mahdollisimman pitkä maapallon pituuspiiriä vastaava mitta. Työ nimettiin Struven ketjuksi saksalaisen tähtitieteilijän Friedrich George Wilhelm Struven mukaan. Mittauksella haluttiin saada selville tarkemmin maapallon muoto ja koko. Struvea ja hänen aikalaisiaan kiinnosti, kuinka litteä maapallo on navoiltaan. 1816-1852 toteutettu mittauksetyö oli jättimäinen harppaus geodeettisessa tietämyksessä.



Kuva 1. Struven ketjun muistomerkki Hammerfestissa. Kuva. Francesco Bandarin, CO Unesco.

Struven ketju on vajaat 3000 kilometriä pitkä ulottuen Mustalta mereltä jäämerelle asti. Matka mitattiin käyttäen ns. kolmiomittaustekniikkaa, jonka avulla saatiin selville mittauspisteiden välinen matka. Ketju muodostuu tarkasti paikallistetuista pisteistä, joista oli näköyhteys aina seuraaviin pisteisiin. Pisteitä yhdistämällä muodostettiin kolmioita. Yksittäisistä kolmioista voitiin laskea tuon koko valtavan kolmioketjun pituus. Matemaattisiin mittauksiin kuuluivat myös paikantaminen tähtitieteellisillä menetelmillä sekä ns. perusviivan mittaaminen oikean mittakaavan selvittämiseksi.



Kuva 2. Kolmioketju. Suomen Maanmittauslaitos.

Tutkimus toteutettiin pitkälti silloisen Venäjän alueella. Venäjän tiedeakatemialle työskennellyt Struve neuvotteli ruotsalaisten kanssa mittauksen jatkamisesta vielä Torniota pohjoiseen. Mittausketjun työt Torniota etelään olivat Venäjän tiedeakatemian toteuttamia, kun taas Torniota pohjoiseen mittauksia jatkoivat siis ruotsalaiset ja norjalaiset. Nykyisin ketju sijoittuu kymmenen valtion alueelle. Struven ketju valittiin 2005 Unescon maailmanperintölistalle. Ketju edustaa tieteen ja tekniikan kulttuuriperintöä ja on hieno esimerkki valtioiden yhteisestä ponnistuksesta.

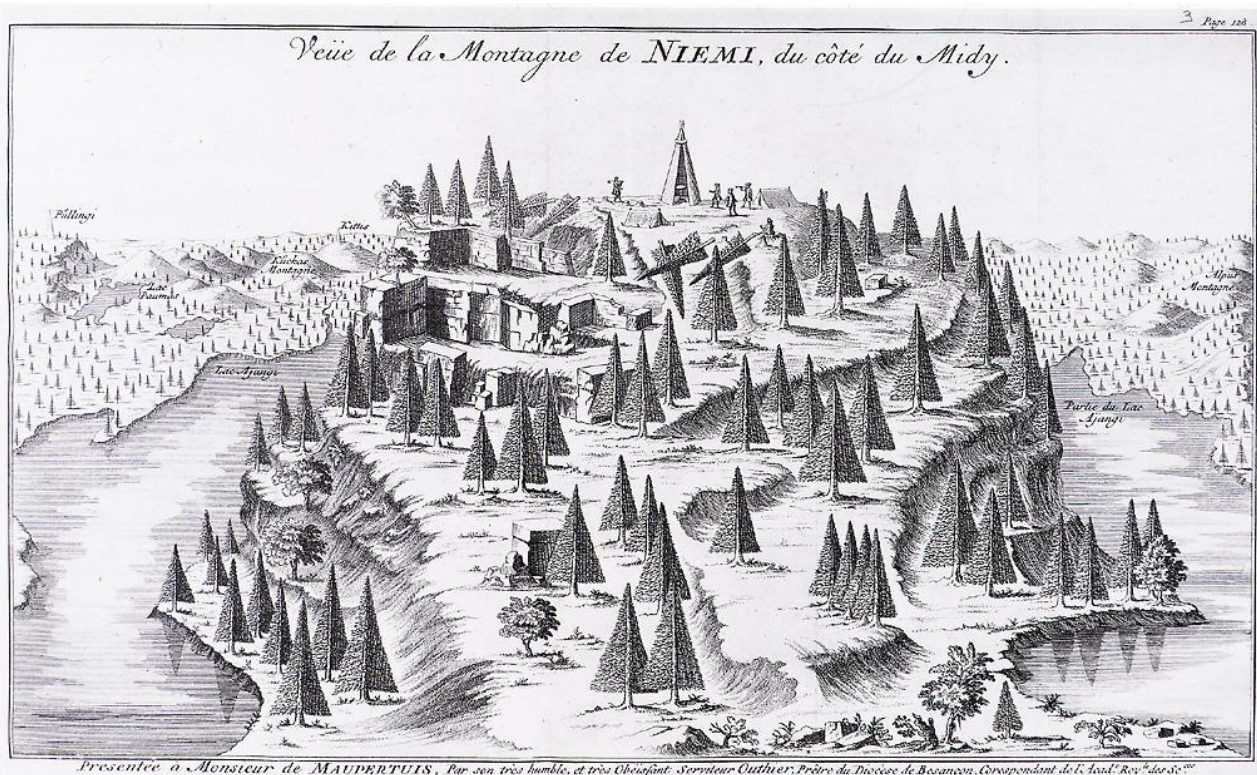
2. Mittaukset Tornio-Muonionlaaksossa

Pohjoinen on kiinnostanut tiedemiehiä ja tutkimusmatkailijoita jo kauan. Moderni tiede ja tutkimus oli keskittynyt 1600-luvulta lähtien Keski-Eurooppaan. Tiedonhalu toi ihmisiä yhä uusille ja tutkimattomille seuduille. Pohjoiseen tuli kasvitieteilijöitä, keskiyön auringon ja revontulien tarkkailijoita sekä mm. Venuksen ohilentoa oli seurattu Pellossa 1769. Monet tutkimusmatkailijat halusivat tutustua erilaisiin luonnonolosuhteisiin, mutta myös pohjoisilla seuduilla asuviin ihmisiin. Tornionlaakso oli portti pohjolan eksotiikkaan.



Kuva 3. Maisema Ratasjärveltä. Ratasjärvi oli hyvä kulkuväylä Tornionjoelta sisämaahan. Kuva Jarno Niskala.

Maapallon mittoja koskevat tutkimukset olivat askarruttaneet tiedemiehiä, jotka olivat kiistelleet, onko maapallo sitruunan vai appelsiinin muotoinen. Tutkimuksia ei tuotu pohjoiseen alueen eksotiikan vaan napa-alueiden läheisyyden takia. Maapallon muotoa oli selvitetty Tornionlaaksossa jo ennen Struvea. Aikansa merkittävimpiä tiedemiehiä oli ranskalainen Maupertuis, jonka johdolla mitattiin Tornion ja Pellon Kittisvaaran välinen matka 1730-luvulla. Kalixista lähtöisin oleva Jöns Svanberg tarkensi näitä mittauksia aivan 1800-luvun alussa. Struven mittaukset toteutettiin Tornion ja Hammerfestin välillä kymmenen vuoden aikana, 1842-1852.



Kuva 4. Niemivaara Maupertuis'n retkikunnan aikaan. Pullingin ja Kittisvaaran signaalit näkyvät taustalla. Outhier, Réginald: Journal d'un voyage au Nord en 1736 & 1737 (Painettu teksti): Paris, 1744. Kansalliskirjasto.

Tornionlaaksoon tultiin, koska tutkittavat alueet olivat helpoiten saavutettavissa siellä, missä oli asutusta. Paikallisten asukkaiden apua tarvittiin tutkimusretkillä. Paikalliset tunsivat hyvin maasto-olosuhteet ja heitä palkattiin mm. kantamaan tarvikkeita erämaisiin mittauspaikkoihin. Asutus tarkoitti valmiita kulkureittejä, ruokahuoltoa ja yöpymispaikkoja. Kestikievarit jokivarressa tarjosivat tätä mukavuutta ja niillä oli erityinen merkitys paikallisten ja matkailijoiden kohtaamispaikkoina.

Tutkimusmatkailijat etenivät Tornion-Muonionlaaksoa pohjoiseen. 1800-luvun puolimaissa tiedot varsinkin sivukylille olivat vielä kehitysvaiheessa. Ylitorniolle asti meni kunnan tie molemmin puolin jokea, josta jatkui ratsastuspolku Pajalaan. Matarengista tai Ylitorniolta ylöspäin oli usein selvintä mennä venekyydillä. Ala- ja Ylimuonion kylät alkoivat olla viimeisiä eteläisemmän maanviljelyskulttuurin sillanpääasemia ennen voimakkaampaa lappalaisvaikutusta. Muoniossa matkailijat yöpyivät joko Muonion pappilassa tai Muoniovaaran kartanossa. Pappilassa oli vierailut jopa tuleva Ranskan kuningas. Kauppias Forsström puolestaan Muoniovaarasta oli hyvä opas, hän tunsu kauppa- ja postireitin pohjoiseen ja kävi usein Finnmarkissa.

3. Mittaukset Finnmarkissa

Norja ja Ruotsi päättivät tulla mukaan Struven ketjun mittaukseen ja 1845 tehtiin päätös mittauksen toteuttamisesta Nordkappiin asti (The North Cape of Norway). Tutkimus oli oleva Norjan ensimmäinen kansainvälinen tieteen yhteistyöprojekti. Jo 1840-luvun alussa oli käyty tutkimassa sopivia mittauspisteitä ja perusviivan paikkaa. Haasteelliset olosuhteet Finnmarkin sisäosissa olivat tiedossa. Vaikka Altajoki oli kulkuyälä, siellä oli isoja asumattomia alueita ja se vaikeutti tutkimuksiin liittyviä kuljetuksia. Oletetusti paikallisten apua tarvittiin moniin tutkimusten osioihin, kuten rakentajia, kantajia ja veneenkuljettajia.

Tutkimusten alkaessa Nordkapista luovuttiin mittauksen päätepisteeksi. Syynä on yleisesti pidetty hankalia sääolosuhteita. Ketju tuli päättymään Hammerfestin Fuglenesiin. Finnmarkissa on 15 mittauspistettä, jotka muodostivat varsinaisen kolmioketjun. Pääosa tutkimuksista tehtiin 1845-1847. Tutkijat liikkuvat Hammerfestista Kautokeinoon käyttäen vesi- ja maayhteyksiä. Tutkimusolosuhteet vaihtelivat melkoisesti. Esimerkiksi Hammerfestissa he luultavasti asuivat hyvin mukavasti kauppias Rostadin talossa, jonka toisesta kerroksessa he tekivät myös barometri mittauksia. Puurajan yläpuolella Ávjovárisssa ryhmä puolestaan majoittui leirille pitkäksi aikaa, 5.-30. päivä heinäkuuta. Siellä olosuhteet olivat todella haastavat, kun mittauspisteiden välillä oli suomaita, jotka olivat käytännössä ylipääsemättömiä.

Mittauspisteet ovat Norjassa huomattavasti korkeammalla kuin mitä Tornionlaaksossa. Myös siellä korkeuksissa oli kuitenkin eroja. Esimerkiksi Länsi Finnmarkin vuoret olivat matalampia, ”vain” vähän päälle 1000 m korkeita. Niiden laelle kulkemisen teki hankalaksi usein kivikkoisen maasto, joka meni sään tai sammaleen takia liukkaaksi. Kirkkaalla säällä näistä näköalapaikoista on upeat näkymät.



Kuva XX. Hammerfestin satama 1867. Kuvaaja Friis J.A. Museovirasto, Suomalais-Ugrilainen kuvakokoelma.

Altassa oli sopivan tasainen alue perusviivalle, joka mitattiin 1850. Perusviiva oli erittäin tarkka suora maalla tapahtuva mittausta. Tätä mittaa suurennettiin kolmiomittaustekniikalla niin kauan, että tiedettiin varsinaisen ison kolmioketjun yhden kolmion sivun mitta. Hammerfestissa oli vielä astronominen asema, josta tähtitieteelliset mittaukset tehtiin. Hammerfestista kulkivat suorat höyrylaivayhteydet etelään. Laivayhteys toimi, aivan kuten Haaparanta-Tukholma -yhteys, vain sulan veden aikaan. Siksi etelästä tulevien tutkijoiden oli suunniteltava mittauksia sen mukaan, miten laivat liikkuvat.

4. Struven tiedemiehet pohjoisessa

F.G.W. Struve ei ollut itse toteuttamassa mittauksia Suomessa, Ruotsissa tai Norjassa. Hän oli mittauksien johtava hahmo Pulkovan observatoriossa. Suomalaiset, ruotsalaiset ja norjalaiset tiedemiehet johtivat varsinaista käytännön työtä. He työskentelivät omien maiden tiedeyhteisöjensä lukuun siten, että esimerkiksi suomen ketjusta vastaava F. Woldstedt työskenteli suoraan Venäjän tiedeakatemian alaisuudessa ja oli läheisessä vuorovaikutuksessa Struven kanssa. Tutkimustyön johtajat kuuluivat selkeästi maissaan ns. sivistyneistöön, osa heistä oli aatelisia ja myös valtiopäivämiehiä.

Struven ketjun mittaukset etenivät läpi Suomen ja saapuivat Tornioon 1842 suomalaisen tähtitieteilijä F. Woldstedtin johdolla. Myöhemmin 1840-luvulla ruotsalaiset mittasivat Tornioista Kautokeinoon astronomi N.H. Selanderin johtaessa työtä. Norjan puolella tutkimuksia johti Kristianian observatorion johtaja C. Hansteen, mutta varsinaisissa kenttätöissä olivat upseerit F. Klouman ja C.A.B. Lundh. Alatornion kirkon alueella toteutettiin ns. Suomen ja Lapin

mittausketjujen yhdistäminen, jonka toteutti Venäjän tiedeakatemialle työskennellyt ruotsalainen Lindhagen 1851. Hän oli käynyt edellisvuonna Altan perusviivan mittauksessa ja mittasi Ylitornion perusviivan yhdessä ruotsalaisten kanssa kesällä 1851.

Struven ketjun mittauspisteitä olivat Lapin ketjun eteläosassa monet jo aiemmissa mittauksissa käytetyt pisteet. Kaikki mittauspisteet ovat tieteellisen saavutuksen kannalta yhtä merkittäviä. Ilman yhtäkään mittauspistettä tuloksista ei olisi voinut tulla yhtä luotettavia. Osa pisteistä on valittu erikseen Unescon suojelukohteiksi symboloimaan koko Struven ketjun kulttuuri- ja tieteenhistoriallista arvoa. Tutkimusten tuloksena nähtiin, että maapallo oli lievästi navoiltaan litistynyt. Kartoituksen kehittymiseen näillä mittauksilla oli suuri merkitys.

Kirjalliset lähteet:

Lundholm, K. (1993): Matkailijoita Tornionlaaksossa. – Olof Hederyd & Yrjö Alamäki (toim.), Tornionlaakson Historia: 2, 1600-luvulta Vuoteen 1809 s. 338–360. Haaparanta: Tornionlaakson kuntien historiakirjatoimikunta.

Smith, J.R. (2005). "The Struve Geodetic Arc." International Institution for History of Surveying & Measurement.

Strang, J. (2014). Venäjän Suomi-kuva – Venäjä Suomen kartoittajana 1710–1942. – Helsinki: Antiikki-Kirja.

Valen, G. (2016), The Art of Survey of the Earth from Finnmark. Expeditions in Finnmark for «Struve's geodetic arc» 1845-1850.