

kolmiosivusta Kallion kirkko – Falkberg. Helsingin järjestelmän kolmioverkko ulotettiin vähitellen yli koko maan samassa tahdissa kun Geodeettisen laitoksen I luokan kolmioverkko valmistui. Järjestelmä otettiin käyttöön jo 1920-luvulla Pohjois-Suomessa Struven ketjun välityksellä.

Helsingin järjestelmän heikkoutena oli sen orientointi ja osatasoitusten aiheuttamat epätarkkuudet I luokan kolmioverkossa. Kun Geodeettinen laitos sai vuonna 1966 valmiiksi I luokan verkon yhtenäisen tasoituksen, oli mahdollista käyttää sen sisäinen tarkkuus hyväksi. Kun ei kuitenkaan haluttu mennä täysin uuteen järjestelmään – esimerkiksi ED50-järjestelmään, jossa I luokan verkko oli tasoitettu – niin valittiin mahdollisimman lähellä Helsingin järjestelmää oleva järjestelmä. Tällöin ei myöskään tarvinnut luopua muista olemassa olevan kartaston perusteista. Uusi järjestelmä, *kartastokoordinaattijärjestelmä (kkj)*, toteutettiin tekemällä ensimmäisen asteen lineaarinen muunnos. Tällä I luokan verkko saatiin yhtymään Helsingin järjestelmään mahdollisimman hyvin. Maa- ja metsätalousministeriö vahvisti vuonna 1970 maanmittaushallituksen päätöksen ottaa kartastokoordinaattijärjestelmä käyttöön yleisissä kartastotöissä. Valtakunnallisten kolmiomittausten kautta se vakiintui myös useimpien kuntien järjestelmäksi.

Suomeen realisoitiin 1990-luvun lopulla yleiseurooppalainen ETRS89-järjestelmä mittaamalla 100 pisteen verkko. Tämä realisaatio on nimeltään *EUREF-FIN*. Vuonna 2002 annetussa Julkisen hallinnon suosituksessa suositellaan tämän järjestelmän mukaisten koordinaattien käyttöä Suomessa paikatiedon tuotan-

nossa. Yleiseurooppalaisen järjestelmän käyttöönotto ja erityisesti sen kanssa käytettävä karttaprojektio vaikuttavat myös maastokarttojen julkaisemiseen. Valtakunnallisissa kartastotöissä on siirrytty käyttämään kansainvälisiin suosituksiin perustuvaa ETRS-TM35FIN-karttaprojektiota ja tasokoordinaattijärjestelmää. Se on muuten täysin UTM-projektion mukainen, mutta kaistaa 35, jonka keskimeridiaani on 27 astetta, sovelletaan levennettynä koko Suomen alueella. Muun muassa Maanmittauslaitos ja puolustusvoimat ovat ottaneet kartastotöissään käyttöön ETRS-järjestelmän. Niihin tehtäviin, joihin leväkaistainen UTM-projektio ei suurten projektiokorjaustensa vuoksi sovellu, voidaan paikallisesti käyttää Gauss–Krüger-projektiota yhden asteen kaistaväleihin. Kartastokoordinaattijärjestelmän (kkj) ja ETRS-FIN-koordinaatiston välille on johdettu myös muunnokset, joita käyttämällä osa kartastokoordinaattijärjestelmän vääristymistä saadaan eliminoiduksi.

Järjestelmien luonti ja käyttöönotto on ollut voimakkaasti sidoksissa teknisten menetelmien kehityksen kanssa. Perinteisistä kolmiomittausmenetelmistä on siirrytty satelliittimäärittämiin. Uusimpien globaalien, huipputarkkojen ja homogeenisten järjestelmien myötä voisi kuvitella, että tulevaisuudessa uusia järjestelmiä ei enää tule eikä tarvita, mutta historiasta voidaan todeta, että aikaisempienkin järjestelmien synnyttämisessä mukana olleet ovat usein ajatelleet samoin.

Kirjoittaja on yli-insinööri Maanmittauslaitoksessa, sähköposti pekka.tatila@maanmittauslaitos.fi.

Jyrki Puupponen ja Jaakko Järvinen

”Hyvin menee, hyvin menee, hieman vasemmalle. Ota vähän kevyemmin”,

antaa emeritusprofessori **Jussi Kääriäinen** ohjeita filosofian tohtori **Matti Ollikaiselle** keriersään invarlankaa auki säilytyskotelosta yli 20 vuoden tauon jälkeen.

Olemme Nummelan normaaliperusviivalla kuvaamassa dokumenttielokuvaa kolmiomittauksista. Kolmiomittauksia käytettiin satojen vuosien ajan niin tieteilisissä kuin käytännön mittauksissakin, kunnes niiden käyttö loppui 1980-luvun loppupuolella kokonaan GPS-mittausten yleistymisen myötä.

Meille nuoremman polven maanmittareille kolmiomittaukset edustavat jotain hyvin eksoottista ja kiehtovaa menetelmää mitata koordinaatteja. Normaaliperusviivalla pääsemme tutustumaan tekniikkaan ja laitteisiin, joilla pitkiä etäisyyksiä on aikoinaan mitattu. Punttimiesten ja statiivimiesten tehtävät tulevat nopeasti tutuiksi osana invarlankamittausten käytännön toteutusta. Ennen elektronisia etäisyysmittareita pitkien etäisyyksien mittaaminen on ollut erittäin haastavaa ja tarkkuutta vaativaa työtä.

Korpilahden kuntaan, Puolakkaan, on rakennettu Maanmittauslaitoksen ja Geodeettisen laitoksen yhteistyönä kolmiomittausten muistotorni perinteikkään kolmiomittauspaikan kunniaksi. 1800-luvulla mitatun Struven ketjun piste sijaitsee kyseisellä vuorella, samoin kuin Oravivuoren I luokan kolmiopistekin.

Paikka soveltuu kulmien havaitsemisen demonstroimiseen erinomaisesti. Professori **Markku Poutasen** ja emeritusprofessori **Jussi Kääriäisen** johdolla pääsemme tutustumaan niin heliotroopin kuin teodoliitinkin toimintaperiaatteisiin sekä laitteiden merkitykseen kulmanmittauksessa.

Lopuksi pystytämme meridiaanikojeen Geodeettisen laitoksen pihalle, kuvitteelliselle mittauspäikälle astronomisia eli tähtitieteellisiä mittauksia varten. Kivelle pystytetyn kojeen käytön tarkoitus selviää eläkkeellä olevan filosofian tohtori **Matti Ollikaisen** opastuksella. Kronometri tikittää aikaa havaitsijan vierellä samalla, kun hän luettelee tähtien ylikulkuaikoja kaukoputken näkökentässä.

Kaikki edellä kuvatut mittaussuunnitelmat ovat osa kolmiomittauksia. Tekniikoilla on ollut tärkeä rooli kansallisen KkJ-koordinaatistomme luonnissa. KkJ-



Pekka Lehtonen

”Kolmiomittaus – Suomen kartoituksen perusta”

koordinaatisto on jäämässä pikkuhiljaa historiaan, kuten kolmiomittaustekniikka teki jo pari vuosikymmentä sitten.

Dokumenttielokuvamme ”Kolmiomittaus – Suomen kartoituksen perusta” tallentaa ja esittelee kolmiomittausten pitkää historiaa maassamme 1700-luvun **Maupertuis’**n Lapin astemittauksista UNESCON maailmanperintöluetteloon kuuluvan Struven kolmioketjun kautta aina 1900-luvun lopulle saakka. Lisäksi tutustumme kolmiomittausten käytännön toteutukseen Geodeettisen laitoksen arkistoista löytyvien vanhojen valokuvien ja kirjallisten asiakirjojen kautta.

Kolmiomittausdokumentin tieteelliskulttuurihistoriallinen merkitys ymmärrettiin myös Suomen kulttuurirahastossa, joka myönsi merkittävän apurahan urakan loppuun saattamista varten keväällä 2007.

Elokuvan kuvaukset suoritettiin pääasiassa kesän ja syksyn 2006 aikana. Vuoden 2007 aikana oli vuorossa videomateriaalin editointi, tarvittavien valokuvien skannaaminen, kertojaosuuksien nauhoit-

taminen, animaatioiden suunnittelu ja toteutus sekä musiikin säveltäminen. Edellä mainittujen osatekijöiden yhdistäminen saatiin lopulta päätökseen kevään 2008 aikana. Dokumentista ilmestyy hieman myöhemmin myös englanninkielinen versio, jonka toteutus on parhaillaan työn alla.

Dokumenttielokuvan tuotannosta ja toteutuksesta vastasivat **Jyrki Puupponen** ja **Jaakko Järvinen**. Molemmat valmistuivat Teknillisen korkeakoulun Maanmittausosastolta vuoden 2007 aikana.

Dokumenttielokuvan tilausohjeet ja näytepätkä löytyvät osoitteesta <http://www.praktiikka.fi/Kolmio>.

Tekijöiden yhteystiedot:
**Jyrki Puupponen, sähköposti jyrki.puupponen@iki.fi,
puh. 050 370 1113 ja**
**Jaakko Järvinen, sähköposti jaakko.jarvinen@iki.fi,
puh. 040 5764178.**

ARVIO DOKUMENTTIELOKUVASTA: KOLMIOMITTAUSTA JA KORPIROMANTIikkaa

Dokumentti kolmiomittauksesta tyydyttää nostalgianälkäisiä ja tuo uutta tietoa suurelle yleisölle.

Luonto vetää tikanpoikasen puuhun. Mutta mikä ihmeessä saa ihmisen rakentamaan kymmeniä metrejä korkeita torneja ja vielä itse kiipeämään niihin? **Jaakko Järvisen** ja **Jyrki Puupponen** laatima dokumentti kolmiomittauksesta esittelee maanmittauksen historiaa päätähuimavalla tavalla.

Mikä ihmeen kolmiomittaus?

”Kolmiomittaus – Suomen kartoituksen perusta” valaisee elämänmakuisella otteella kolmiomittauksen taustoja ja toteutusta. Taiten valitun kuvituksen ja sujuvan kerronnan ansiosta aihe avautuu myös maallikolle. Astemittauksen teoria

alkaen trigonometrian perussäännöistä selvitetään tavalla, joka koulun penkillä olisi saanut kiinnostumaan matematiikasta aivan uudella tavalla.

Dokumentissa esiintyvät asiantuntijat emeritusprofessori **Jussi Kääriäinen**, filosofian tohtori **Matti Ollikainen** ja professori **Markku Poutanen** saavat mittauksen näyttämään helpolta ja kiinnostavalta. Kolmiomittauksen konkareiden seuraaminen työssään havainnollistaa, kuinka työtä on käytännössä tehty.

Työ talteen

TKK:n maanmittausosastolta valmistuneet Järvinen ja Puupponen ovat tehneet palveluksen jälkipolville koostaessaan puolituntisen paketin. DVD-muodossa vanhat valokuvat ja kartat ovat saaneet uuden elämän. Unohtuvat työmenetelmät ja monet tarinat matkan varrelta on saatu tallennettua. Geodeettisen laitoksen, Suomen Kulttuurirahaston ja Maanmittauslaitoksen myötävaikutuksella tehty dokumentti on kulttuuriteko.



Kuvat:
Markku Poutanen, Pasi Häkli, Matti Ollikainen, Jussi Kääriäinen, Jyrki Puupponen, Jaakko Järvinen ja Geodeettisen laitoksen arkistot



Mittausryhmien arki valottuu arkistoissa säilyneiden kertomusten kautta. Kirjallisiin selostuksiin on talletettu tietoja kohteisiin saapumisesta ja majoitumismahdollisuuksista: muun muassa mistä löytyy hyvä asuntotalo herroille. Tavalliset mittamiehet saivat tyytyä yöpymään torpissa ja syrjäseudulla teltoissa.

Dokumentin avulla maastotöiden tunnelma välittyy vahvana. Voi kuvitella itsensä maanmittarin saappaisiin odottamaan poutaisia mittaussäitä. Huonoilla keleillä mittaukset venyivät päivistä viikoihin. Lienee yhteishenki ollut välillä koetuksella.

Särvintä nostalgiannälkäläiselle

Dokumentti liikkuu kolmiomittauksen maailmassa tarjoten sympaattista ajankuvaa. Aikamatka puhuttelee varmasti myös kolmiomittauksenneilla työtä tehneitä.

Dokumentti kuljettaa kolmiomittauksen matkassa aina 1980-luvulle, jolloin GPS-tekniikka syrjäytti aikaisemmat menetelmät. Näyttävät tornit jäivät oman onnensa nojaan. Näköalojen vuoksi suosittuja lahoavia torneja jouduttiin turvallisuussyistä purkamaan.

Tornien katoaminen maisemasta on sääli. Dokumentti onnistuu kuvamaan kolmiomittauksen niin hienossa valossa, että kiinnostus herää väistämättä. Nostalgia tuo oman mausteensa. Varmasti korpiromantiikka herättää kiinnostuksen maanmittausalaa kohtaan.

Monikäyttöinen esitys

Dokumentin hyödyntämismahdollisuudet ovat laajat. Se soveltuu hyvin havainnollistamisen apuvälineeksi opetukseen. Kolmiomittaukseen tutustumista voi hyvällä syyllä suositella niin maanmittauksesta kuin luonnossa liikkumisesta tai historiasta kiinnostuneille.

Kiehtovinta ainesta dokumentissa on itse tornien rakentaminen. Huimat kuvat saavat pohtimaan, kuinka rakentaminen on ylipäänsä ollut mahdollista – puhumattakaan torniin kiipeämisestä ja mittauksien suorittamisesta olosuhteissa, joihin nykypäivän työsuojelusäädökset varmasti puuttuisivat. Lopputuloksena oli joka tapauksessa tämänkin päivän tietämyksellä huipputarkka kolmiomittausverkko.

Annukka Saari, FM

Kirjoittaja on kulttuurintutkija ja työskentelee tiedottajana Maanmittauslaitoksessa. Sähköposti annukka.saari@maanmittauslaitos.fi.



Hannu Korpela

LASERKEILAUS kannattavampaa

**Laserkeilaus
ilmakuvauksella
täydennettynä on
luotettava, tarkka ja
edullinen menetelmä
niin väylä- kuin
aluekartoituksissa.
Valitettavan usein
tätä tietoa käytetään
hyväksi vain
hankekohtaisesti.
Monet muutkin
osapuolet voisivat
hyötyä aineistosta
ja samalla
laserkeilaus olisi
kokonaistaloudellisesti
entistä
kannattavampaa.**

KEILAUKSEN ensisijaisia perustuotteita ovat maanpintaan, kasvillisuuteen ja rakennuksiin laserpisteet. Toinen tärkeä perustuote on ortokuvat. Usein käyttäjiä kiinnostaa vain maanpinnan pisteistä tehty maastomalli. Kuitenkin muitakin pisteitä voidaan käyttää sellaisenaan erinomaisesti suunnittelun apuna; esimerkiksi pisteiden avulla voidaan katsoa yksittäisten puiden ja rakennusten korkeuksia ja muotoja tai pisteitä käytetään metsän inventointiin tai tulvien arvioimiseen. Ympäristövaikutusten analysointi malleja simuloimalla kuten esimerkiksi liikennemelman torjunnassa on tulossa.

Suomessa laseraineistoa on lähivuosiina saatavilla muun muassa Maanmittauslaitokselta, joka on aloittanut keilaukset valtakunnallisen korkeusmallin parantamiseksi. Pääkaupunkiseudun kaupunkien ohella laserkeilausta on tehty ainakin Kuopiossa, Oulussa, Tampereella, Lempäälässä, Turussa ja Yli- ja Alavieskassa.

Yhteispeliä hankintaan

Laseraineistoa ei yleensä kannata hankkia vain perinteisen karttatuotannon lähtökohdista. Lähtökohdana tulisi aina olla, että eri viranomaiset ja myös yksityiset rakentajat voisivat käyttää aineistoa tar-