



Pekka Tätilä

EURON jälkeen tulee EUREF

Suomessa on yleisissä kartastotöissä ollut käytössä yli 30 vuoden ajan kartastokoordinaattijärjestelmä. GPS-mittausten mahdollistamat tarkat, globaalit referenssijärjestelmät ja lisääntyneet kansainväliset yhteydet ovat luoneet paineita Suomessakin siirtymiselle Euref89-järjestelmän käyttöön. Myös uuden projektion käyttöönotto on suunnitteilla. Näin satelliittimittausten mahdollistama tarkkuus saadaan käyttöön ja aineistot ovat yhteensopivia niin sisäisesti kuin koordinaattijärjestelmänkin suhteen.

pinta. Geosentriset järjestelmät tulivat mahdollisiksi vasta satelliittimittauksen myötä.

Saman pisteen koordinaattiarvoilla on eri järjestelmissä eri lukuarvot. Esimerkiksi leveysasteet ovat Suomen alueella Euref89-järjestelmässä 0,0–2,5 kaarisekuntia suurempia ja pituusasteet 11–17 kaarisekuntia pienempiä kuin vastaavat kartastokoordinaatistossa esitetyt arvot. Kummankin korjauksen itseisarvo kasvaa pohjoiseen mentäessä.

Kartoilla koordinaatit ilmoitetaan tasolle projisoituina. Tällöin koordinaatiston nollapiste eli origo on sijoitettu niin, että kaareva maan pinta saadaan kuvatuksi mahdollisimman tarkasti.

Kartastokoordinaattijärjestelmä kartojen pohjana

Suomessa valtakunnallisissa mittauksissa ja kartoituksissa on ollut yli 30 vuotta käytössä kartastokoordinaattijärjestelmä – kkj. Maanmittaushallitus teki silloiselle maatalousministeriölle esityksen uuden järjestelmän käyttöönotosta. Ministeriö hyväksyi sen kirjeellään 15.4.1970. Kartastokoordinaatisto luotiin siirtämällä ja kiertämällä Suomen kansallista ED50-verkkoa siten, että se yhtyi mahdollisimman hyvin aikaisempaan niin sanottuun valtion vanhaan järjestelmään, jota on kutsuttu myös Helsingin järjestelmäksi.

Kkj:n lähtöpisteenä on Kallion kirkon kolmiopiste ja suunta saatiin kolmiosivusta Kallion kirkko – Falkbergin kolmiopiste Kirkkonummella. Vanhan järjestelmän pisteet poikkesivat uudesta Etelä-Suomessa korkeintaan 3 m ja Pohjois-Suomessa vain poikkeustapauksessa yli 4 m. Tämä oli niin pieni muutos, että se ei näkynyt pienikaavaisilla kartoilla. Siten siirtymävaiheessa esimerkiksi vanhoja peruskarttoja ei tarvinnut uusia järjestelmän uusimisen takia, vaan ne poistuivat aikanaan käytöstä normaalin uusimisen myötä.

Muunnoksilla kkj:stä Euref89:ään

Euref89 on yleiseurooppalainen koordinaatisto. Se on metrin tarkkuudella identtinen maailmalaajuisen WGS84:n kanssa. Euref on WGS:n realisaatio Euroopassa, ja se liikkuu Euroopan mannerlaatan kiinteän osan mukana. Näin järjestelmä on pysyvä, eikä koordinaattiarvoja tarvitse Euroopassa jatkuvasti muuttaa mannerlaattojen liikkeen takia.

Suomen valtakunnallisten koordinaattijärjestelmien ajantasaistamista selvitellyt työryhmä ehdotti raportissaan vuonna 1999, että ”Suomi siirtyy käyttä-

mään EUREF-koordinaatistoa ja uutta korkeusjärjestelmää mahdollisimman pian”. Samalla toimikunta ehdotti, että ”karttaprojektioksi valitaan UTM ja Suomi esitetään yhdessä kaistassa, jonka keskimeridiaani on 27 astetta”.

Siirtymisessä Euref89-järjestelmään on nähtävissä yhtäläisyyksiä kkj:ään siirtymisen kanssa. Perimmäisenä syynä on teknisen kehityksen tarjoamat mahdollisuudet. 1970-luvulle tullessa perinteisin kolmiomittausmenetelmin – kulmannittauksella elektronisella etäisyydenmittauksella täydennettynä – oli saavutettu verkkojen tarkkuudessa kaikki se mitä kohtuudella ja järjellisin kustannuksin voitiin saavuttaa. Verkot olivat sisäisesti tarkkoja ja ne oli eurooppalaisen yhteistyön kautta sidottu laajempiin yhteyksiin. Näistä ajoista ehti kulua vain pari vuosikymmentä ennen kuin satelliittimenetelmien käyttö mahdollisti kertaluokkaa parempien perusverkkojen ja järjestelmien luonnin.

Suomen koordinaatit eurooppalaisia vuonna 2004?

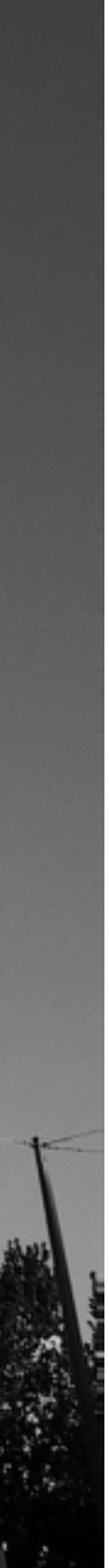
Euref-järjestelmän käyttöönottoa varten Geodeettinen laitos on viime vuosina mitannut eri vaiheissa vajaat 400 pistettä tähän järjestelmään. Näistä pisteistä lähtien on mahdollista jo nyt tehdä geodeettisia mittauksia suoraan Euref-järjestelmässä. Teknisesti Euref-järjestelmän käyttöönotto on siis mahdollista. Käytännön taloudelliset ja hallinnolliset seikat sen sijaan odottavat vielä ratkaisujaan.

Euref-järjestelmään siirtymisen valmistelut jatkuvat Maanmittauslaitoksen ja Geodeettisen laitoksen työryhmässä. Tarkoituksena on laatia suositukset ja periaatteet Euref-järjestelmän käyttöönotosta Suomessa Julkisen hallinnon suosituksen (JHS) muodossa.

Järjestelmän asiallisesta käyttöönotosta päättäminen jäisi kunkin toimijan oman harkinnan varaan. Käytännössä eräiden laitosten, kuten merenkulku- ja ilmailulaitoksen jo tapahtunut siirtyminen ja Maanmittauslaitoksen suunniteltu siirtyminen Euref-järjestelmän käyttöön, tulevat osoittamaan tietä muille alan toimijoille. Maanmittauslaitos on toiminta- ja taloussuunnitelmassaan 2001–2005 varautunut siihen, että muutos tapahtuisi sen osalta vuonna 2004.

Paikalliset järjestelmät vielä laajasti käytössä

Vaikka kartastokoordinaattijärjestelmä on ollut Suomessa valtakunnallisena



Kkj:n lähtöpisteenä on Kallion kirkon kolmiopiste ja suunta saatiin kolmiosivusta Kallion kirkko – Falkbergin kolmiopiste Kirkkonummella.

Koordinaatit ilmaisevat pisteen sijainnin sovitussa järjestelmässä. Koordinaatisto voi olla maailmanlaajuinen, yhden maan kattava tai vaikkapa vain yhden kunnan käyttämä paikallinen järjestelmä.

Maailmanlaajuiset koordinaatistot on sidottu maan keskipisteeseen ja pyörimisakseliin. Pituus ja leveysasteet ilmaistaan vertausellipsoidin avulla. Esimerkiksi GPS:n yhteydessä käytetty WGS84-ellipsoidi on eräs maapalloa kuvaava



koordinaatistona jo pitkään, toimii huomattavan moni kunta edelleen jossakin muussa järjestelmässä. Niiden kartat voivat olla esimerkiksi niin sanotussa vanhassa valtion järjestelmässä – vj – tai omassa erilliskoordinaatistossaan. Yhteispinta-alaltaan nämä kunnat tosin eivät ole kovin suuri osa maastamme, mutta niissä asuu ainakin neljännes Suomen väestöstä. Näiden erilliskoordinaatistojen ja kkj:n välille on määritetty muunnoskertoimet. Muunnoskaavat on kerätty Maanmittauslaitoksen sivulle <http://www.nls.fi/ptk/aineistot/muunnokset/>. Euref89-järjestelmän ja erillisjärjestelmien välille tarvitaan myös muunnokset. Näin ainakaan alkuvaiheessa uuden koordinaattijärjestelmän käyttöönotto ei välttämättä yksinkertaista tilannetta – ennemminkin päinvastoin. Kaikkien aikaisempien järjestelmien päälle tulee vielä yksi yhtenäinen järjestelmä kaikkine muunnoksineen. Mikään aikaisempi järjestelmä ei poistu käytöstä ainakaan ly-

Peruspisteistö on maahan jo luotu ja kaikki GIS-aineisto on esitettävissä jo nyt siinä. Siitä on pian tulossa myös "de facto" kansallinen koordinaattijärjestelmä.

hyellä tähtäimellä. Kaikkia vanhoja aineistoja ei kannata muuntaa uuteen järjestelmään systemaattisesti, varmuuden vuoksi, vaan muunnoksia tehdään tarpeen mukaan.

Muunnoksilla kkj:stä Euref89:ään

Muunnosten joukossa kkj:n ja Euref89-järjestelmän välinen muunnos on tärkein. Perustan tälle muunnokselle muodostaa Geodeettisen laitoksen mittaama 400 pisteen Euref89-verkko. Maanmittauslaitoksessa on kehitelty muunnosohjelma, jolla voidaan muuntaa koko valtakunnan alueella pisteitä järjestelmästä toiseen. Lähtökohdana on ollut, että ohjelmalla voidaan hallita kkj:n paikallisista mitta-

kaavoista ja muutoksista johtuvia eroja. Ohjelma määrittää alueittaiset muunnokset ruutuverkossa ns. Finite Elements -menetelmällä. Ruutuverkkoa tihentämällä ja ottamalla muunnokseen lisää kummassakin järjestelmässä tunnettuja pisteitä saadaan muunnettavat pisteet sopimaan paremmin lähipisteisiin. Ohjelmalla saavutetaan koko valtakunnan alueella 10 cm:n tarkkuus, kun muunnospisteitä on ollut käytössä noin 100 kappaletta.

Ohjelma on testivaiheessa ja siihen on tarkoitus lisätä vielä molemmissa järjestelmissä tunnettuja pisteitä erityisesti valtakunnan reuna-alueilta, jotta välttyttäisiin ekstrapoloinnin aiheuttamista epävarmuuksilta. Tarkoituksena on, että tämän kaltaisen ohjelma olisi tarjolla laitevalmistajille ja ohjelmistojen toimittajille. Näin muunnokset voitaisiin tehdä oikea aikaisesti ja mahdollisimman oikeaoppisesti. Lisäksi varmistettaisiin se, että muunnosviidakko ei olisi jatkuvasti tavallisen käyttäjän harmina, vaan muunnos olisi integroitu osaksi GIS-ratkaisua.

Edellä kuvattu muunnos on tarkoitettu lähinnä valtakunnallisten, laaja-alaisen muunnosten hallintaan. Paikallisten aineistojen käsittelyyn soveltuu edelleen paikallisilla muunnospisteillä laskettu ns. Helmertmuunnos.

Karttaprojektiot oikaisevat maapallon tasolle

Eräs käytetyimmistä projisointitavoista on poikittainen lieriöprojektiio, missä maaellipsoidi kuvitellaan asetetuksi lieriön sisään. Lieriö sivuaa ellipsoidia tiettyä keskimeridiaania pitkin tai vastavasti leikkaa ellipsoidia tietyllä syvyydellä. Projisointikeskuksena on maan keskipiste. Suomessa on käytössä tämä projektiio Gauss-Kruger-nimisenä. Kyseessä on ellipsoidia sivuava lieriö, jolloin sivunpituudet kuvautuvat suhteellisesti oikeanmittaisina keskimeridiaanilla. Kaistojen leveys on 3°. Tällöin projektiosta aiheutuvat korjaukset ovat kaistojen reunoilla suurimmillaan noin 10 cm/km.

Uuteen koordinaattijärjestelmään siirtymisen yhteydessä on ehdotettu myös siirtymistä UTM-projektion käyttöön. Se on leikkaava lieriöprojektiio, jonka kaistojen leveys on 6°. Suurimmillaan projektiokorjaus on -40 cm/km keskimeridiaanilla.

Suomi sijoittuu maantieteellisesti siten, että sen alue voitaisiin käsitellä yhdessä kaistassa, jonka keskimeridiaani on standardin mukainen UTM:n kaista 35. Sen keskimeridiaani on 27°. Haittapuolena UTM-projektion käytössä on suuri projektiokorjaus keskimeridiaanilla ja kaistojen reunoilla. Levennettyjä kaistoja käytettäessä tämä vielä korostuu: korjaus on suurimmillaan Ahvenanmaalla Suomen länsilaidalla noin 200 cm/km, Kilpisjärven perukoilla noin 40 cm/km ja Suomen itäisimmässä kolkassa noin 35 cm/km. Näistä suurista korjauksista johtuen UTM-projektion rinnalle jäänee teknisiin töihin ja esimerkiksi kuntien suurikaavaisiin aineistoihin paremmin sopivana aikaisemmin käytössä ollut Gauss-Kruger-projektio.

EUREF – yhteinen järjestelmämme

Kehittyneet satelliittimittaustekniikat ja globalisaatio ovat mahdollistaneet ja aiheuttaneet Euroopan laajuisen koordinaattijärjestelmän luonnin. Tässäkin yhdistymiskehityksessä emme ole jääneet eikä meidän pidäkään jäädä sivuun. Euref89-järjestelmä on vakiintumassa käyttöön myös Suomessa. Peruspisteistö on maahan jo luotu ja kaikki GIS-aineisto on esitettävissä jo nyt siinä. Siitä on pian tulossa myös "de facto" kansallinen koordinaattijärjestelmä. Tässä yhdentymisessä on haastetta ja mahdollisuuksia kaikille koordinaattiaineistojen tuottajille ja käyttäjille.

**Kirjoittaja on yli-insinööri
Maanmittauslaitoksen kehittämis-
keskuksessa.
Sähköposti: pekka.tatila@nls.fi**

Kiinteistöomistuksen kannattavuuden mittaaminen muuttuvassa ympäristössä

Teksti ja kuvat: Reijo Mälkiä

Uusi talous on muuttanut käsitystä fyysisen pääoman roolista, kun yritykset eivät enää halua omistaa tuotantolaitteita ja -tilojaan, vaan vuokraamalla, liisaamalla, maksamalla käyttömaksuja hankkivat neitään tarpeen mukaan käyttöönsä ko. toimintaan erikoistuneelta yritykseltä saman kehityksen koskiessa myös kuluttajapuolta. Eikä hankinta sisällä vain koneita ja seiniä vaan myös tarvittavan palvelun. Kiinteistöbisneskin on yhä enemmän muuttunut kiinteistönpitopalveluksi, johon voimalla ovat tulleet mukaan myös perinteiset rakentajat.

Kiinteistöjen arvopaperistaminen tulee – ehkä olennaisestikin – muuttamaan kiinteistömarkkinoita. Arvopaperistamisen mahdollistavan kiinteistörahastolain tarkoitus on saada sijoittajille kilpailukykyinen keino tehdä pieniä sijoituksia kiinteistöihin. Näin kiinteistövarallisuuteen sitoutunutta suurta ja epälikvidiä varallisuutta saataisiin likvidimpään muotoon ja kiinteistöomistus pohjaa laajennettua. Mutta tämä edellyttää luotettavaa, perusteellista ja vertailukelpoista analyysiä. Yksityisrahoitusmalli taas on eräs mielenkiintoisimpia uusia rahoitusmalleja julkiseen rakentamiseen. Mutta siinäkin on yksi olennaisempia asioita riskin hinnoittelun hallitseminen. Ja tämän laskemiseen eivät perinteiset investointilaskentamallit enää riitä, ja keskiarvo-varianssiteoria ja CAP-mallikin ovat hieman vanhentuneita. Kansantalouselämän investointiteorioiden kehitys tarjoaa aivan uusia näkökulmia ja lähestymistapoja.

Kannattavuuden mallinnuksen kehitys

Sijoituksen kannattavuuden laskentaan käytettyjä menetelmiä on ollut pilvin pimein. Tavanomaisten investointilaskelmien lisäksi on tuotannossa perinteisesti käytettyjä laskentamenetelmiä ja osakkeen arvon määrittämiseen käytettyjä menetelmiä, joita voi käyttää kiinteistötuottojenkin laskentaan. Kiinteistöinvestointien kannattavuuden laskenta on ollut hyvin simppeleä. 1980-luvulla ei moni kiinteistöpäällikkö muuta osannutkaan kuin pääomitusmenetelmän (Gordonin