

# Lahden seutu siirtyy EUREF-koordinaatistoon

**Petri Honkanen**

Maastomittauskeskuksen esimies

Lahden kaupunki

## 1 Yleistä

Lahden kaupunkiseutu koostuu Asikkalan, Hollolan ja Nastolan kunnista sekä Orimattilan ja Lahden kaupungeista. Lahden kaupunkiseutu on mukana valtakunnallisessa SEUTU-hankkeessa. Hankkeen tavoitteena on edistää kaupunkiseudun kuntien välistä yhteistyötä, seutuhanke kestää vuoden 2012 loppuun saakka. Seutuhankkeen tärkeänä osana on myös eri kuntien teknisten toimien palvelujen tehostaminen. Eräs tärkeimmistä yhteistyön muodoista on kartta- ja muiden paikkatietoaineistojen saumaton yhteiskäyttö eri kuntien välillä. Myös seudullisen mittauskeskuksen perustamista tutkitaan. Seudullisen mittauskeskuksen tehokkaan toiminnan perusedellytyksenä on yhteinen koordinaattijärjestelmä. Näiden seikkojen johdosta seutukunnassa on tullut ajankohtaiseksi ottaa kantaa yhtenäisen koordinaattijärjestelmän käyttöön ottamiseksi.

## 2 Lähtötilanne Lahden seudulla

Lahden kaupungilla on käytössä erillinen koordinaattijärjestelmä, ns. Lahden järjestelmä. Järjestelmä perustuu Yleinen insinööritoimisto Oy:n vuosina 1932–1934 mitattuun ensimmäiseen kolmioverkkoon, jota on tihennetty eri vuosikymmenillä erilaisilla menetelmillä. Lahden järjestelmä eroaa KKJ:sta keskimäärin noin kaksi metriä mittakaava-eron ollessa n. 17 ppm.

Tasokoordinaattijärjestelmänä Asikkalassa, Hollolassa, Orimattilassa ja Nastolassa on käytössä KKJ. Nämä kunnat ovat rakenteeltaan tyypillisiä maaseutukuntia, kunnan kokonaispinta-ala on suhteellisen suuri, kuntakeskuksen lisäksi on korkeintaan yksi taajama jota ympäröi laajat haja-asutusalueet. Usein tämän tyyppinen rakenne johtaa siihen, että koordinaatistossa esiintyy alueellisia vääristymiä ja GPS-mittauksissa joudutaan käyttämään useita alueellisia muunnoksia.

Orimattilalla ja Hollolalla on lisähaasteita luovutettavan paikkatietoaineiston osalta, koska kunnat sijaitsevat KKJ-kaistojen 2 ja 3 alueella. Kaistat aiheuttavat nykyisin lisätyötä, etenkin luovutettavan aineiston osalta.

## 3 Suoritetut toimenpiteet Lahden seudulla, tilanne 20.9.2004

### 3.1 Karttaprojektion valinta

Ensisijaiseksi karttaprojektiksi seutukunnan alueella valittiin Gauss-Krüger keski-meridiaanina 26 astetta. Keski-meridiaaniksi valittiin seutukunnan kannalta parhaiten soveltuva tasa-aste. JHS:n mukaisesti valittua projektiota kutsutaan nimellä ETRS-GK26. Projektion valinta kohdistui Gauss-Krüger -projektiioon lähinnä sen UTM-projektiota pienemmän mittakaavakorjauksen vuoksi.

UTM-projektioon perustuvan TM35-FIN -projektion testausta suoritetaan vielä kuluvan vuoden aikana. Käytettäessä ETRS-GK26 -projektiota voidaan projektio suunnoksella siirtyä luotettavasti valtakunnalliseen TM35-FIN -projektioon. Kumpikin em. projektio perustuu EUREF-FIN -laskentakoordinaatistoon, joten lähtökohtaisesti muunnos toiseen projektioon ei muodostu tarkkuuden kannalta kynnyksysmyksekseksi.

### **3.2 Suoritetut mittaukset ja muunnosparametrien laskeminen**

Lahden kaupungin maastomittauskeskus on määrittänyt vuosien 2003 ja 2004 aikana Lahden kaupungin ylemmän, I-luokan runkopisteille EUREF-FIN -arvot. Mittaukset sidottiin geodeettisen laitoksen FinnRef-pisteisiin Metsähovi, Virolahti ja Kivetty. Mittaukset toteutettiin sitomalla jokainen piste kaikkiin kolmeen tukiasemaan. Luotausaikoina käytettiin seitsemää tuntia. I-luokan EUREF-pisteiden avulla määritettiin yhteensä 20:lle IV-luokan pisteelle EUREF-FIN -koordinaatit, luotausaikojen ollessa 2 tuntia.

Verkkotasoituksen yhteydessä kokeiltiin useita eri vaihtoehtoja sekä eri lähtöpisteiden vaikutusta lopputulokseen. Lopullisessa tasoituksessa kiinnitettiin FinnRef-tukiasemat, joiden avulla laskettiin Lahden I-luokan pisteille EUREF-FIN -arvot. Seuraavassa vaiheessa kiinnitettiin I-luokan pisteet, joiden avulla laskettiin IV-luokan pisteille uudet arvot. Tasoituksen XY-tarkkuus on 7,2 mm. Tasoitus suoritettiin Trimble Total Control ohjelmistolla.

Saatujen arvojen perusteella laskettiin affiininen muunnos Lahden ja EUREF-FIN -järjestelmien välille käyttäen ETRS-GK26 -karttaprojektiota. Muunnoksen XY-tarkkuus on 0,021 m. Muunnos suoritettiin Teklan X-CityAffi muunnosohjelmalla.

Muunnos Lahden kaupungin alueella toteutettiin itsenäisenä ratkaisuna, riippumatta muista seutukunnista. Itsenäisen ratkaisun toteuttamisen perusteina olivat mm. seuraavat seikat:

- Lahden kaupungissa on käytössä muista naapurikunnista poikkeava, oma koordinaattijärjestelmä, jonka muuntaminen EUREF-FIN koordinaatistoon vaatii joka tapauksessa muista kunnista riippumattomia toimenpiteitä paikallisen koordinaattijärjestelmän sitomiseksi valtakunnalliseen järjestelmään.
- Naapurikunnat pystyvät hyödyntämään Lahden kokemuksia muunnoksen laskennan yhteydessä. Myös Lahden alueella sijaitsevat EUREF-pisteet on naapurikuntien hyödynnettävissä.
- Aikataululliset kysymykset; vuoden 2003 alussa, jolloin toimenpiteet Lahdessa aloitettiin ei naapurikunnissa ei oltu vielä tehty päätöstä koordinaattijärjestelmän vaihtamisesta.

Lahden III-luokan pisteistä yksi sijaitsee Nastolan kunnan alueella (Möhökallio) sekä kaksi Hollolan kunnan alueella (Luhdantausta, Viuha). Näitä pisteitä tullaan hyödyntämään myös eri muunnosten määrittämisessä ja muunnosalueiden yhdistämisessä.

### **3.3 Geoidimallin määrittäminen**

EUREF-FIN -mittausten yhteydessä mitattiin kymmenelle Lahden kaupungin I-luokan korkeuspisteille EUREF-FIN -koordinaatit sekä korkeudet vertausellipsoidista. Suoritettujen mittausten perusteella selvitetään paikallisesti geoidimallin asemaa. Myöhemmässä vaiheessa tullaan ottamaan kantaa esim. FIN2000-geoidimallin käyttöön ottamisesta seudullisesti.

## **4 Muunnosparametrien testaus**

Affiinisiä muunnosparametreja on testattu Lahden alueella huhtikuusta 2004 alkaen. Muunnosta on testattu RTK-laitteistolla sekä takymetrillä. Testattuja pisteitä on tällä hetkellä yhteensä n. 400 kpl. RTK-laitteilla tapahtuvat testimittaukset ovat toteutettu siirtämällä

maastotallentimelle 7-parametrinen Lahti–EUREF -muunnos testimittauksia varten. Pääpainoa testimittauksissa on pidetty kuitenkin takymetrimittauksissa. Takymetrimittauksen yhteydessä pyritään havainnoimaan mahdollisesti affiinistä muunnoksesta johtuvia vääristymiä. Affiinisesti muunnetulla aineistolla on oma mittakaava kummallakin koordinaattiakselilla. Tämä saattaa johtaa tilanteisiin, jolloin muunnettu aineisto ei ole yhteensopiva takymetrillä tuotettuun koordinaattitietoon.

Tämänhetkisen tilanteen ja suoritettujen testimittausten perusteella muunnos täyttää sille asetetut vaatimukset. Runkoverkko Lahden alueella on riittävän homogeeninen sallimaan ainoastaan yhden muunnoksen käyttämisen koko kaupungin alueella.

Kohdattaessa tilanteita, joissa pienellä alueella esiintyy vääristymiä runkoverkossa, ensisijainen menetelmä on kohteiden uudelleen mittaus. Ainoastaan yhden muunnoksen käyttäminen kaupungin alueella poistaa valtaosan pinta-alojen ja rajamittojen muuttumisesta johtuvista ongelmista, jotka olisivat edessä joka tapauksessa useita erillisiä muunnoksia käytettäessä.

## 5 Aineiston käsittely tietokannoissa

Kuten aikaisemmin on todettu, eräs seutuyhteistyön käynnissä olevista hankkeista on seudullinen, yhteisen paikkatieto-ohjelmiston hankinta. Se, missä laajuudessa yhteinen tietokantaohjelmisto tulee toteutumaan selviää vasta tulevaisuudessa, kun hankintapäätös on ajankohtainen. Hankinnan suhteen päätökset on tarkoitus saattaa valmiiksi vuoden 2005 aikana. Lähtökohtana pidetään kuitenkin yhtenäisen ohjelmiston hankkimista, joka toteutuessaan helpottaa huomattavasti käytännön yhteistyötä paikkatietoaineistojen vaihdon osalta.

Lahden kaupungilla on käytössä X-city -paikkatietokantaohjelmisto. Nykyisellään muunnoksen testausvaiheessa suoritetaan muunnos luettaessa aineistoa tietokantaan tai tietokannasta ulos. Jatkossa siirrytään tallennuskoordinaattien osalta EUREF-FIN -järjestelmään. Nykyinen tietokantarakenne sallii ainoastaan yhden koordinaattijärjestelmän käytön tietokannassa. Tämä johtaa siihen, että koko paikkatietoaineisto tullaan lopullisesti muuntamaan yhdellä kertaa. Järjestelmä ei anna mahdollisuutta kahden erillisen tietokantakoordinaatiston käyttöön, joka mahdollistaisi siirtymävaiheen käytön. Tämä ei ole millään tasolla kynnyskysymys, koska aineiston muuntaminen on joka tapauksessa kertaluontoinen toimenpide.

Historian saatossa on erilaisiin arkistoihin kerääntynyt runsaasti asiakirjoja, joissa on runsaasti koordinaattitietoa vanhassa koordinaattijärjestelmässä. Nämä tiedot tulee eritellä uudessa koordinaatistossa tapahtuvasta mittaustoiminnasta huolellisesti. Asiakirjoihin tullaan tekemään selkeät merkinnät käytetystä koordinaatistosta, sekä liitteeksi dokumentoidaan mahdolliset muutokset, jotka ovat johtuneet eri koordinaatistojen käytöstä. Näitä voivat olla esimerkiksi pinta-alojen ja rajamittojen muutokset.

## 6 Tulevaisuus

Lahden alueelle lasketun EUREF-muunnoksen testaamista tullaan jatkamaan. Seudullisten jatkotoimenpiteiden osalta suurin yksittäinen kysymysmerkki on uuden yhteiseurooppalaisen tai skandinaavisen korkeusjärjestelmän valinta ja määrittäminen. Luonnollisesti onkin järkevää ottaa uusi korkeusjärjestelmä käyttöön, kun se on virallisesti julkaistu valtakunnalliseksi referenssitasoksi. Seutukunnan osalta kaikissa kunnissa Lahtea lukuun ottamatta on käytössä korkeusjärjestelmänä N60. Siirtymävaiheen osalta tullaan käyttämään ratkaisua, jossa Lahden korkeusjärjestelmän arvot tullaan siirtämään N60-järjestelmään vakio-korjauksella. Näin päästään yhtenäiseen korkeusjärjestelmään, ja myöhemmässä vaiheessa otetaan käyttöön uusi valtakunnallinen korkeusjärjestelmä.

Lahden seudun EUREF-muunnoksen yhteydessä tullaan noudattamaan yleisellä tasolla seuraavaa työjärjestystä ja aikataulua:

1. Vuosien 2004–2005 aikana tullaan mittaamaan rajatulle määrälle Asikkalan, Nastolan, Hollolan ja Orimattilan ylemmän luokan kiintopisteitä EUREF-FIN -koordinaatit. Mitattavia pisteitä tulee olemaa yhteensä n. 20 kpl. Mittauksissa tullaan käyttämään seutukuntien GPS -kalustoa keskitetysti.
2. Lasketaan ensimmäinen muunnos koko seutukunnan alueelle, testataan samalla seudullinen TM35-FIN -muunnos. Lisäksi tullaan tarpeen mukaan kokeilemaan vaihtoehtoisia muunnosmenetelmiä.
3. Suoritetaan tarvittavat lisämittaukset ja lasketaan muunnos uudelleen.
4. Testataan muunnoksen toimivuutta ja palataan tarvittaessa kohtaan 3.
5. Vuosien 2006–2007 aikana otetaan uusi koordinaattijärjestelmä seudullisesti käyttöön. Aikataulu on täysin riippuvainen jokaisen kunnan koordinaattijärjestelmän homogeenisuudesta ja mahdollisesta runkoverkon saneerauksen laajuudesta. Jokaisella kunnalla on kokonaisvastuu oman runkoverkon saneeraamisen toteutuksesta tarvittavilta osin, kuitenkin seudullisesti tehdään tiivistä yhteistyötä.

## **7 Lopuksi**

Muunnostyö on teettänyt paljon työtä ja tulee jatkossa vielä teettämäänkin. Tärkeintä on kuitenkin se, että seutukunnat ovat yhdessä kyseisen järjestelyn takana ja saavutettavat hyödyt on tunnustettu. Vaikka muunnoksen läpivieminen vaatii henkisiä ja taloudellisiakin panostuksia, ovat saavutetut hyödyt uhrauksia merkittävästi suurempia. On varsin luonnollista, että Lahdella alueellisena keskuksena on merkittävä rooli yhteistyön käynnistäjänä ja toimijana, mutta kuitenkin selkeästi niin, että yhteistyö on avointa ja päätökset tekee seutukunta yhdessä.

On esitetty myös kysymyksiä siitä, kuinka muunnoksen onnistumista tullaan mittamaan, kuinka koordinaattijärjestelmän vaihtamisesta informoidaan kuntalaisia sekä kuinka muunnos tulee näkymään tavallisen kuntalaisen jokapäiväisessä elämässä. Varmasti teknisen onnistumisen mittarit ovat kaikkien tiedossa jäännösvirheiden ja erovektoreiden muodossa, mutta muunnoksen hyvyyttä loppujen lopuksi tulee parhaiten kuvaamaan se, kuinka vähän suoritettava muunnos tulee kuntalaiselle näkymään.