

Maankuoren liikkeet vaikuttavat koordinaatteihin

Perinteisesti koordinaattijärjestelmät ovat olleet paikallisia, yksittäisen kunnan tai valtion alueelle määriteltyjä järjestelmiä. Yhä useammin käyttäjä törmää kuitenkin globaaliin, dynaamiseen WGS84-koordinaattijärjestelmään, jota hyödynnetään esimerkiksi ilmailualalla ja meriliikenteessä.

PASI HÄKLI, HANNU KOIVULA

Koordinaattijärjestelmä on määritelmän mukaan: ”järjestelmä, joka muodostuu datumin avulla reaali maailmaan kiinnitetystä koordinaatistosta” (JHS197; ISO 19111). Koordinaattijärjestelmät takaavat yhtenäisen tavan ilmoittaa paikkatietokohteiden koordinaatit. Koordinaattijärjestelmät ovat siis kaiken paikkatiedon perustana.

Erilaisia koordinaattijärjestelmiä

Suomessa suositellaan käytettäväksi eurooppalaisen ETRS89-datumikokoelman mukaista kansallista EUREF-FIN-datumia ja siihen liittyviä koordinaattijärjestelmiä kuten esimerkiksi ETRS-TM35FIN (JHS196, JHS197). Datumilla tarkoitetaan ”parametria tai parametrijoukkoa, joka määrittelee koordinaatiston origon, mittakaavan ja orientaation” (JHS 197).

Satelliittipaikannusjärjestelmät (Global Navigation Satellite System, GNSS) on sidottu globaaleihin koordinaattijärjestelmiin. Esimerkiksi monessa paikassa vastaan tuleva WGS84 (World Geodetic System 1984) on datumi ja samalla koordinaattijärjestelmä, jota GPS-satelliittipaikannusjärjestelmä käyttää.

Globaalina standardina käytetään ITRS-vertausjärjestelmää (International Terrestrial

Reference System), joka on terrestrinen eli kolmiulotteinen vertausjärjestelmä, joka on sidottu maahan (JHS 196). Se on avoin ja kaikille GNSS-järjestelmille yhteinen. ITRS-vertausjärjestelmä realisoidaan ITRF-vertauskehysten (International Terrestrial Reference Frame) avulla. Paikkatietoterminologiassa terrestrinen vertauskehys on geodeettinen datumi. ITRF-datumeista on useita versioita ITRF_{yy}, joissa yy viittaa datumin tunnukseen. Niihin pohjautuvat koordinaattijärjestelmät tarjoavat tarkimman globaalin tavan ilmoittaa koordinaatit. Parhaiten WGS84-datumia vastaa ITRF2014-datumi, joka on viimeisin ITRF-datumien versio.

Staattisista dynaamisiin

Paikalliset ja alueelliset koordinaattijärjestelmät perustuvat tyypillisesti staattisiin datumeihin, joissa koordinaattien arvot eivät ole aikariippuvaisia. Esimerkiksi EUREF-organisaation (IAG Reference Frame Sub-Commission for Europe) määrittelemä ETRS89-koordinaattijärjestelmä on sidottu Euraasian mannerlaatan sijaintiin ajanhetkellä 1989.0 eli vuoden 1989 alussa.

Tavoitteena on muuttumattomat koordinaatit arkipäivän paikkatietotarpeita varten. Maankuoren liikkeet kuitenkin heikentävät staattisen järjestelmän koordinaattien tarkkuutta. Globaaleissa koordinaattijärjestelmissä onkin huomioi-

tava muun muassa mannerlaattojen liikkeet, ja sen vuoksi ne ovat usein dynaamisia.

Dynaamiset koordinaattijärjestelmät perustuvat dynaamisiin datumeihin. Niissä koordinaatit ovat aikariippuvia, eli koordinaattien lisäksi on tiedettävä ajanhetki (epookki), johon ne viittaavat. Eri ajanhetkillä mitattuja koordinaatteja voidaan verrata keskenään vain, jos huomioidaan tapahtuneet maankuoren liikkeet.

Gloaalien ja kansallisten koordinaattijärjestelmien erot

Aiemmin EUREF-FIN- ja WGS84-datumiin sanottiin olevan yhtenevät ja näin olikin monissa paikkatietosovelluksissa. EUREF-FIN- ja WGS84-koordinaattien ero on kuitenkin aikariippuva.

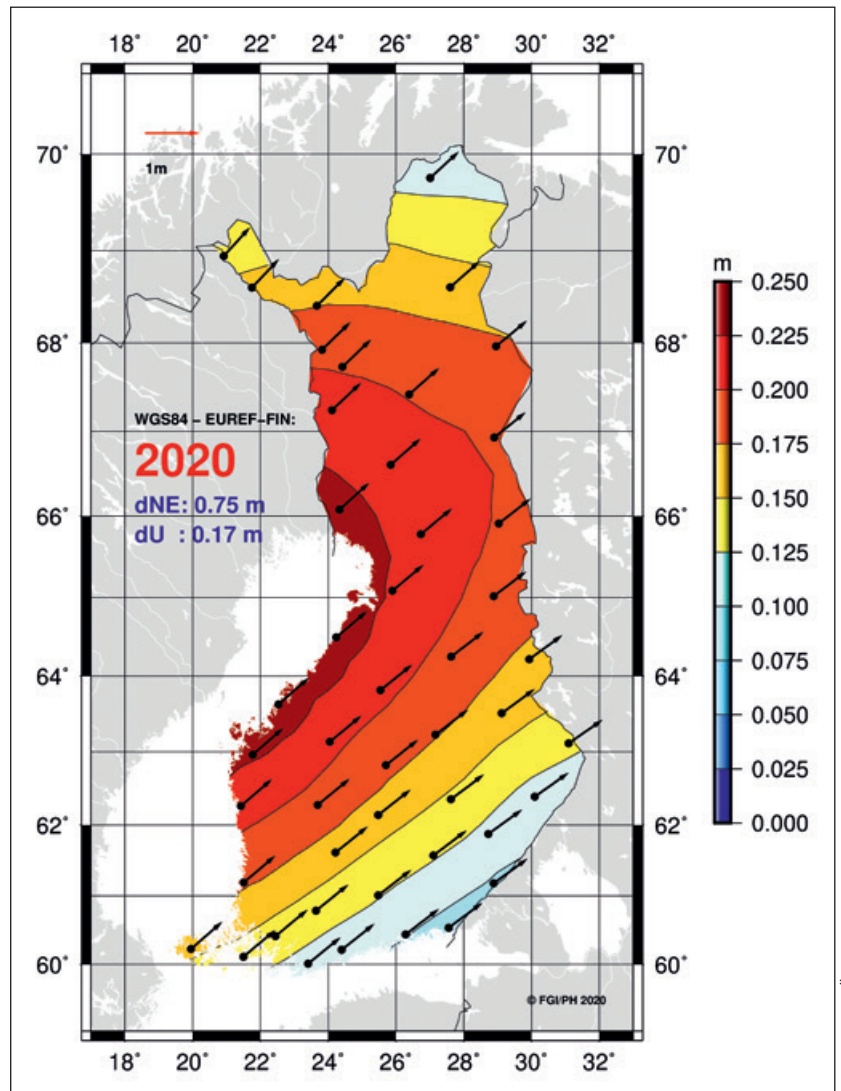
Esimerkiksi ajanhetkellä 2020.0 eli vuoden 2020 alkuun mennessä tasokoordinaattien ero on jo 70 senttimetriä ja kasvaa Euraasian mannerlaatan liikkeiden vuoksi noin 2,5 senttimetriä vuodessa. Korkeuden osalta ero oli vuoden 2020 alussa yli 20 senttimetriä ja kasvaa maankohoamisen vuoksi enintään noin yhden senttimetrin vuodessa. Ero on merkittävä, jos vaadittava tarkkuus koordinaateille on metrin luokkaa tai sitä tarkempi.

Standardit ohjaavat koordinaattijärjestelmiä

Koordinaattijärjestelmät perustuvat kansainvälisiin standardeihin. ISO 19111:2019-standardi (Referencing by Coordinates) määrittelee perustan koordinaateille ja koordinaattijärjestelmille. Globaaleille koordinaattijärjestelmille on YK:n päätöslauselman seurauksena laadittu oma ISO19161:2020-standardi (Geodetic References – Part 1: International Terrestrial Reference System (ITRS)).

Euroopan unionin INSPIRE-direktiivi edellyttää, että paikkatietoaineistojen jakelussa käytetään ETRS89-koordinaattijärjestelmää. EUREF:n teknisessä raportissa 1 määritellään periaatteet, miten ETRS89-koordinaattijärjestelmät luodaan globaaleista koordinaattijärjestelmistä.

Suomessa koordinaattijärjestelmien käyttöä ohjataan julkisen hallinnon suosituksilla (JHS). Näitä ovat JHS 196 (EUREF-FIN -järjestelmän mukaiset koordinaatit Suomessa), JHS 197 (EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmät, niihin liittyvät muunnokset ja karttalehtijako), JHS 163 (Suomen korkeusjärjestelmä N2000) ja JHS 184 (Kiintopistemittaus EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmässä). Näistä JHS 184 ottaa epäsuorasti kantaa myös dynaamisiin koordinaattijärjestelmiin ohjeistamalla maankuoren liikkeiden huomioimisen tarpeen vaatiessa.



KUVA: PASI HÄKLI, MAANMITTAUSLAITOS

EUREF-FIN- ja WGS84-datumiin ero on merkittävä vuonna 2020. Ero tasokoordinaateissa on esitetty vektoreilla ja korkeudessa väreillä.

Lue lisää:

JHS-suositukset: www.jhs-suositukset.fi

Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus vastaa Suomalaisten koordinaattijärjestelmien luomisesta ja ylläpidosta. Maankuoren liikkeiden tutkiminen on yksi tärkeimmistä Geodesian ja geodynamiikan osaston tehtävistä.

Pasi Häkli (DI) on vertausjärjestelmät -tutkimusryhmän johtaja Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksessa Geodesian ja geodynamiikan osastolla.

ETUNIMI.SUKUNIMI@MAANMITTAUSLAITOS.FI

Hannu Koivula (prof, TKT) on Geodesian ja geodynamiikan osastonjohtaja Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksessa.

ETUNIMI.SUKUNIMI@MAANMITTAUSLAITOS.FI