

JHS 197 EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmät, niihin liittyvät muunnokset ja karttalehtijako

Versio: 1.1 / 9.12.2016

Julkaistu: 5.4.2016

Voimassaoloaika: toistaiseksi

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Soveltamisala	3
3	Viittaukset	3
4	Termit ja lyhenteet	4
5	Suosittelavat karttaprojektiot	7
6	Koordinaattijärjestelmät	7
6.1	Tasokoordinaattijärjestelmät	7
6.1.1	ETRS-TM35FIN -tasokoordinaattijärjestelmä	8
6.1.2	ETRS-TM n -tasokoordinaattijärjestelmät	8
6.1.3	ETRS-GK n -tasokoordinaattijärjestelmät	8
6.1.4	ETRS-LAEA-tasokoordinaattijärjestelmä	9
6.1.5	ETRS-LCC-tasokoordinaattijärjestelmä	9
6.2	Geodeettiset koordinaattijärjestelmät	9
6.2.1	Kolmiulotteinen suorakulmainen koordinaattijärjestelmä EUREF-FIN-XYZ	9
6.2.2	Kolmiulotteinen ellipsoidinen koordinaattijärjestelmä EUREF-FIN-GRS80h	9
6.2.3	Kaksiulotteinen ellipsoidinen koordinaattijärjestelmä EUREF-FIN-GRS80	10
6.3	Yhdistelmäkoordinaattijärjestelmät	10
7	Koordinaattijärjestelmien väliset muunnokset	11
7.1	Kolmiulotteinen 7-parametrinen yhdenmuotoisuusmuunnos KKJ ↔ EUREF-FIN	12
7.2	Kaksiulotteinen affiininen muunnos kolmioittain KKJ ↔ EUREF-FIN	13
7.3	Esimerkit muunnospoluista	13
7.4	Suosituks	14
7.5	Muunnosohjelmat ja palvelut	14
8	Karttalehtijako	14
8.1	Karttalehtijaon ja tunnusjärjestelmän määrittely	14
9	Yhteiskäyttöisyys ja paikkatietosovellukset	16
10	Opastavat tiedot	17
10.1	Kirjallisuusviitteet ja muut viittaukset	17
11	Liitteet	18

1 Johdanto

Tämä julkisen hallinnon suositus määrittelee EUREF-FIN-datumiin pohjautuvat koordinaattijärjestelmät, niiden väliset koordinaattikonversiot ja suositellut koordinaattimuunnokset EUREF-FIN:n ja kartastokoordinaattijärjestelmän (KKJ) välille. Tässä suosituksessa määritellään lisäksi EUREF-FIN:n kanssa käytettävät karttaprojektiot, tasokoordinaattijärjestelmät ja karttalehtijako. Suositus antaa työkalut ETRS-TM35FIN- ja ETRS-GKn -tasokoordinaattijärjestelmien käyttöönottoon, sekä näihin liittyvät projektiokaavat ja esimerkit.

Tähän suositukseen liittyy läheisesti kaksi muutakin julkisen hallinnon suositusta: *JHS 196* määrittelee eurooppalaisen ETRS89-vertausjärjestelmän kansallisen realisaation, EUREF-FIN, jota se suosittelee käyttämään Suomessa paikkatiedon tuotannossa. Mittaaminen EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmissä on ohjeistettu suosituksessa *JHS 184 Kiintopistemittaus EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmässä*.

Suosittelun käyttämä terminologia eroaa hieman toisistaan. *JHS 196*:ssa käytetään IAG:n ja IAU:n luomaa geodesian terminologiaa. Tässä suosituksessa käytetään pääosin geoinformatiikan sanastoa, joka noudattaa likimain *ISO 19111:2007* -standardin sanastoa. Esimerkkeinä eroavaisuuksista mainittakoon, että EUREF-FIN on geodesian terminologiassa terrestrinen vertauskehys ja geoinformatiikan terminologian mukaisesti geodeettinen datumi. EUREF-FIN-datumi voidaan yhdistää eri koordinaatistoihin jolloin *ISO 19111:2007* mukaan saadaan eri koordinaattijärjestelmiä. Ei siis ole olemassa yhtä EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmää, vaan kaikkia koordinaattijärjestelmiä joiden datumi on EUREF-FIN, kutsutaan EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmiksi. Vaikka jäljempänä puhutaan yksikössä EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmästä, tarkoitetaan että puheena oleva ominaisuus koskee kaikkia niitä.

Paikkatieto on keskeinen osa modernin yhteiskunnan perustoimintoja. Yhtenäinen ja saumaton, kansainväliseen järjestelmään perustuva koordinaattijärjestelmä, sen tarkkuus, ajantasaisuus ja käytettävyyys kaikissa paikkatietosovelluksissa ovat yhä tärkeämpiä. Se on myös yhä enemmän valtiollisista ja maantieteellisistä rajoista riippumaton eurooppalaista tai globaalia informaatiota, jonka käyttäjäkunta on teknisen kehityksen myötä tavattomasti laajentunut.

Kansainvälisen Geodeettisen Assosiaation (IAG) perustaman alakomission (EUREF) ohjauksessa Euroopan alueelle luotiin vuodesta 1989 alkaen yhtenäinen yleiseurooppalainen terrestrinen vertausjärjestelmä ETRS89 (*Boucher & Altamimi, 1992*). Tämän työn tuloksena useimpien Euroopan maiden siihenastiset kansalliset datumit (esimerkiksi kartastokoordinaattijärjestelmä) voitiin liittää ETRS89-järjestelmään paremmalla kuin 1-2 metrin tarkkuudella. Samanaikaisesti Euroopan maat toinen toisensa jälkeen omaksuivat ETRS89-järjestelmään pohjaavat uudet kansalliset datumit, joiden sisäinen tarkkuus ja keskinäinen yhteensopivuus ovat senttimetrin luokkaa.

Pohjoismaisen Geodeettisen Komission (NKG) vuoden 1998 yleiskokouksen päätöslauselma suosittelee EUREF89-datumiä ja UTM-projektioita yhteispohjoismaisiksi koordinaattijärjestelmiksi (*Jonsson, 1999*). Vuonna 1999 Euroopan komission aloitteesta järjestetty kokous suosittelee ETRS89-järjestelmää yleiseurooppalaiseksi koordinaattien vertausjärjestelmäksi ja että kansalliset mittausviranomaiset tuottaisivat siirtoparametrit ja menetelmät, joiden avulla voidaan siirtyä vanhasta kansallisesta järjestelmästä ETRS89:ään (*Annoni & Luzet, 2000*). EUREF:n vuoden 2003 yleiskokouksen päätöslauselma pyysi Euroopan maita omaksuma ETRS89:n mahdollisimman pian myös kansallisen järjestelmän pohjaksi (*Torres & Hornik, 2004*).

Euroopan komissio hyväksyi vuonna 2007 direktiivin Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta. Direktiivin täytäntöönpanosta annettu *Euroopan komission asetus 1089/2010* määrää käytettäväksi ETRS89-järjestelmää paikkatietojen jakelussa. Asetus sisältää myös määräyksen ETRS89:n kanssa käytettävistä koordinaatistoista.

JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta

EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmien käyttöönotto ja erityisesti käytettävät karttaprojektiot vaikuttavat maastokarttojen julkaisemiseen. Suomessa EUREF-FIN-pohjaiset valtakunnalliset maasto- ja maastoteemakartat **pitäisi** julkaista ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmässä, jonka karttaprojektion keskimeridiaani on 27 astetta. Vaikkakin kyseisellä tasokoordinaattijärjestelmällä ja KKJ:llä on karttaprojektiona poikittainen Mercator, niin nämä eroavat karttaprojektion mittakaavakertoimen ja karttaprojektiojärjestelmän määrittämän projektiokaistan leveyden osalta. Näin ollen myös karttalehtijako on määriteltävä uudestaan. Karttoille voidaan painaa myös ETRS-TM34- tai ETRS-TM36-tasokoordinaattijärjestelmien mukaiset koordinaattiruudustot näiden kattamalle alueelle.

Suomessa valtakunnallisissa kartastotöissä ja paikkatietopalveluissa **pitää** olla tuettuna kansainvälisiin suosituksiin pohjautuva ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmä. Paikallisissa töissä **saa** käyttää myös ETRS-GK n -tasokoordinaattijärjestelmiä, joiden karttaprojektiojärjestelmä on Gauss-Krüger. Sovelluksissa, joissa pinta-alojen pitää säilyä vääristymättöminä, kuten yleensä tilastotiedon kuvauksissa, **pitäisi** käyttää Lambertin atsimutaalista pinta-alatarkkaa karttaprojektiota ja siihen liittyvää koordinaattijärjestelmää ETRS-LAEA. Kuvauksissa, joissa mittakaava on pienempi kuin 1:500 000, **pitäisi** käyttää Lambertin kulmatarkkaa karttioprojektiota ja siihen liittyvää koordinaattijärjestelmää ETRS-LCC.

KKJ:ssä esitetyt paikkatiedot voidaan muuntaa EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmään. *Luvussa 7* esitetään kaksi muunnosvaihtoehtoa, joita voidaan käyttää EUREF-FIN:n ja KKJ:n välillä riippuen tarkkuusvaatimuksista. Likimääräinen kolmiulotteinen yhdenmuotoisuusmuunnos on yksinkertainen ja helppo menetelmä, mutta tarjoaa vain metriluokan tarkkuuden KKJ:n vääristymistä johtuen. Toinen, tarkempi muunnos perustuu affiiniseen muunnokseen kolmioittain, jolla saadaan osa KKJ:n vääristymistä huomioitua ja päästään tarkkuustasolle alle 10 cm. Sijaintitietoa käsiteltäessä tulisi aina käyttää, kun se vain on mahdollista, EUREF-FIN -järjestelmässä mitattuja koordinaatteja muunnettujen koordinaattien asemasta.

Suositus on kirjoitettu *JHS 136* -suosituksessa kuvatun teknisen eritelmän muotoon. Vaatimukset on erotettu muusta tekstistä ja vaatimusten muoto on esitetty lihavoituna. Tässä JHS-suosituksessa esitetyt vaatimukset eivät ole julkisen hallinnon organisaatioille velvoittavia. Suosituksen hyödyntäjien tulee kuitenkin ottaa huomioon muun muassa INSPIRE-direktiiviin liittyvät säädökset. Suositus antaa työkalut INSPIRE-säädösten täyttämiseen koordinaattijärjestelmien osalta.

2 Soveltamisala

Tämä julkisen hallinnon suositus on tarkoitettu paikkatietoaineistojen ja -järjestelmien tuottajille sekä niiden käyttäjille. Suosituksessa määritellään EUREF-FIN-datumiin pohjautuvien tasokoordinaattijärjestelmien kanssa käytettävät karttaprojektiot sekä muunnokset *EUREF-FIN:n* ja *kartastokoordinaattijärjestelmän (KKJ)* välille. Suosituksen tavoitteena on antaa tekninen ja matemaattinen pohja ETRS-TM35FIN- ja ETRS-GK n -tasokoordinaattijärjestelmien käyttöönottoon muun muassa projektiokaavojen ja esimerkkilaskujen muodossa.

3 Viittaukset

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/2/EY, annettu 14 päivänä maaliskuuta 2007, Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta.

Komission asetus (EU) N:o 1089/2010, annettu 23 päivänä marraskuuta 2010, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2007/2/EY täytäntöönpanosta paikkatietoaineistojen ja -palvelujen yhteentoimivuuden osalta.

Komission asetus (EU) N:o 1253/2013, annettu 21 päivänä lokakuuta 2013, muuttaen asetusta (EU) N:o 1089/2010 direktiivin 2007/2/EY täytäntöönpanosta paikkatietoaineistojen ja -palvelujen yhteentoimivuuden osalta.

Laki paikkatietoinfrastruktuurista (421/2009).

Valtioneuvoston asetus paikkatietoinfrastruktuurista (725/2009).

JHS 163: Suomen korkeusjärjestelmä N2000.

JHS 184: Kiintopistemittaus EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmässä.

JHS 196: EUREF-FIN -järjestelmän mukaiset koordinaatit Suomessa.

ISO 19111:2007 Geographic Information – Spatial Referencing by Coordinates.

4 Termit ja lyhenteet

Tässä suosituksessa käytetään pääosin geoinformatiikan terminologiaa, jonka mukaiset selitykset termeille ja lyhenteille on koottu tähän lukuun.

datumi

fi datumi
en datum

parametri tai parametrijoukko, joka määrittelee koordinaatiston origon, mittakaavan ja orientaation

EUREF-FIN

fi EUREF-FIN
en EUREF-FIN

Suomeen määritetty datumi, joka on Euroopan terrestrisen vertausjärjestelmän 1989 (ETRS89) kansallinen realisaatio

geodeettinen datumi

fi geodeettinen datumi
en geodetic datum

datumi, joka kuvaa kaksi- tai kolmiulotteisen koordinaatiston suhdetta Maahan

geodeettinen koordinaatti

fi geodeettinen koordinaatti
en geodetic coordinate

kaksiulotteisessa tapauksessa geodeettinen koordinaatti on geodeettinen leveysaste tai geodeettinen pituusaste ja kolmiulotteisessa tapauksessa geodeettinen leveysaste, geodeettinen pituusaste tai korkeus ellipsoidista

geodeettinen koordinaattijärjestelmä

fi geodeettinen koordinaattijärjestelmä
en geodetic coordinate reference system

koordinaattijärjestelmä, joka perustuu geodeettiseen datumiin

karttalehtijako

fi karttalehtijako
en map sheet division

karttojen julkaisua varten luotu järjestelmä, joka käsittää karttalehtien numeroinnin, karttojen mittakaavat ja karttalehtien koot

karttaprojektio

fi karttaprojektio
en map projection

koordinaattikonversio geodeettisesta koordinaatistosta tasokuvaukseen

Karttaprojektion avulla maapallon kolmiulotteinen pinta kuvataan kaksiulotteiselle karttatasolle.

karttaprojektiojärjestelmä

fi karttaprojektiojärjestelmä
en system of map projections

joukko sääntöjä, joiden avulla määrätään, kuinka haluttu alue kuvataan joukolla karttaprojektioita

Säännöillä voidaan esimerkiksi sitoa käytettävät karttaprojektiot ja projektiokaistat. Projektiokaistojen osalta järjestelmä voi määrittää kaistoille esimerkiksi tunnisteen, keskimeridiaanien tai -paralleelien mittakaavan, leveyden, pituuden ja päällekkäisyyden.

kartastokoordinaattijärjestelmä; KKJ; kkj

fi kartastokoordinaattijärjestelmä
en Finnish national grid coordinate system

Suomeen määritelty geodeettinen datumi ja joukko siihen pohjautuvia Suomen kansallisia koordinaattijärjestelmiä, jotka otettiin käyttöön vuonna 1970

Tässä suosituksessa puhuttaessa kartastokoordinaattijärjestelmästä *ISO 19111* mukaisena koordinaattijärjestelmänä, tarkoitetaan kaikkia niitä koordinaattijärjestelmiä, joilla on tämä datumi.

koordinaatisto

fi koordinaatisto
en coordinate system

matemaattisten sääntöjen joukko, jolla määritellään se, miten pisteille annetaan koordinaatit

koordinaattijärjestelmä

fi koordinaattijärjestelmä
en coordinate reference system

järjestelmä, joka muodostuu datumin avulla reaali maailmaan kiinnitetystä koordinaatistosta

koordinaattimuunnos

fi koordinaattimuunnos
en coordinate transformation

menetelmä, jolla muunnetaan koordinaatteja kahden eri datumiin perustuvan koordinaattijärjestelmän välillä

koordinaattikonversio

fi koordinaattikonversio
en coordinate conversion

menetelmä, jolla muunnetaan koordinaatteja kahden samaan datumiin perustuvan koordinaattijärjestelmän välillä

ppm

fi miljoonasosa
en parts per million

miljoonasosa

1:1 000 000 tai 10^{-6} . Esimerkiksi 1 ppm on 1 kilometrin matkalla 1 mm.

projektiokaista

fi projektiokaista

en map projection zone, map projection strip

pallolla tai ellipsoidilla sijaitseva maantieteellinen alue, jolta kohteet kuvataan karttaprojektiolla tasolle

Yleensä projektiokaista määritetään suhteessa karttaprojektion keskimeridiaaniin tai -paralleeliin. Laajojen alueiden kuvaus saattaa vaatia useita projektiokaistoja, joilla on toisistaan poikkeavat maantieteelliset kattavuudet

pyörähdysellipsoidi

fi pyörähdysellipsoidi

en ellipsoid of revolution

ellipsoidi, joka saadaan pyöryttämällä ellipsi pääakselinsa ympäri

Ellipsin pääakselia, jonka ympäri pyörähdys on tehty, kutsutaan pyörähdysellipsoidin pyörähdysakseliksi. Ellipsoidi on pinta, jonka kaikki tasoleikkaukset ovat ellipsejä.

tasokoordinaatisto

fi tasokoordinaatisto

kaksiulotteiseen tasoon muodostettu koordinaatisto, joka on yleensä suorakulmainen

ISO 19111:n käsitteistä kaksiulotteiset affiinin ja karteesinen koordinaatisto muodostavat tasokoordinaatistot.

tasokoordinaattijärjestelmä

fi tasokoordinaattijärjestelmä

en projected coordinate reference system

koordinaattijärjestelmä, joka saadaan konvertoimalla kaksiulotteisen geodeettisen koordinaattijärjestelmän koordinaatit karttaprojektiolla tasoon

UTM

en Universal Transverse Mercator

Yhdysvaltojen vuonna 1947 käyttöönotettava karttaprojektiojärjestelmä, jolla maapallo kuvataan tasoille leveysasteiden 84°N ja 80°S välillä

vertausellipsoidi

fi vertausellipsoidi

en reference ellipsoid

Maan pinnan muotoa kuvaava pyörähdysellipsoidi

yhdistelmäkoordinaattijärjestelmä

fi yhdistelmäkoordinaattijärjestelmä

en compound coordinate reference system

koordinaattijärjestelmä, joka koostuu vähintään kahdesta riippumattomasta koordinaattijärjestelmästä

Esimerkiksi tasokoordinaattijärjestelmä ETRS-TM35FIN ja korkeusjärjestelmä N2000 muodostavat yhdessä yhdistelmäkoordinaattijärjestelmän.

yhtenäiskoordinaatisto; YKJ; ykj

fi yhtenäiskoordinaatisto

en Finnish uniform grid coordinate system

kartastokoordinaattijärjestelmään kuuluva koordinaattijärjestelmä, jossa koko Suomi on esitetty yhdessä Gauss-Krüger-projektion mukaisessa projektiokaistassa, jonka keskimeridiaani on 27 astetta

Yhtenäiskoordinaatisto nimenä on otettu käyttöön Maanmittaushallituksen kiertokirjelmässä n:o 5/70 (9.10.1970).

5 Suositeltavat karttaprojektiot

Karttaprojektioiden tarkoituksena on kuvata kolmiulotteinen pinta – kuten maapallon pinta – kaksiulotteiselle tasolle. Karttaprojektiot vääristävät välimatkoja, pinta-aloja, muotoja tai suuntia. Eri käyttötarkoituksiin on luotu lukuisia erilaisia maailmanlaajuisia ja paikallisia karttaprojektioita.

Suomessa **pitäisi** käyttää kulmatarkkoja poikittaisia lieriöprojektioita, kuten poikittainen Mercator. Sovelluksissa, joissa pinta-alojen pitää säilyä vääristymättöminä, kuten yleensä pinta-alaan perustuvissa tilastotiedon kuvauksissa, **pitäisi** käyttää Lambertin atsimutaalista pinta-alatarkkaa karttaprojektiota. Kuvauksissa, joissa mittakaava on pienempi kuin 1:500 000, **pitäisi** käyttää Lambertin kulmatarkkaa karttioprojektiota.

Liitteessä 1 on kuvattu tarkemmin tässä suosituksessa mainitut karttaprojektiot.

6 Koordinaattijärjestelmät

6.1 Tasokoordinaattijärjestelmät

EUREF-FIN:iin liittyvä koko Suomen kattava tasokoordinaattijärjestelmä on ETRS-TM35FIN, joka **pitää** olla tuettuna Suomessa valtakunnallisissa kartastotöissä ja paikkatietopalveluissa. Paikallisesti **saa** käyttää myös ETRS-GK n -tasokoordinaattijärjestelmiä. Kansainvälisen yhteensopivuuden vaatiessa **saa** käyttää myös ETRS-TM n -koordinaattijärjestelmiä, jotka perustuvat 6° levyisiin UTM-projektiokaistoihin. Suomen alueelle on määritetty UTM-kaistat 34–36.

ETRS-LAEA-koordinaattijärjestelmää **pitäisi** käyttää spatiaalisten analyysien tulosten ja tilastotietojen esittämiseen, kun tulkinta vaatii pinta-alan säilymistä oikeana. ETRS-LCC-koordinaattijärjestelmää **pitäisi** käyttää topografisissa pienimittakaavaisissa kartoissa, joiden mittakaava on pienempi kuin 1:500 000.

Koordinaattijärjestelmien nimissä (esim. ETRS-TM35FIN ja ETRS-GK27) ETRS viittaa geodeettiseen datumiin, joka on Suomessa EUREF-FIN. TM viittaa UTM-karttaprojektiojärjestelmään, GK Gauss-Krüger-karttaprojektiojärjestelmään, LAEA Lambertin atsimutaaliseen pinta-alatarkkaan projektiioon ja LCC Lambertin kulmatarkkaan karttioprojektiioon. Numerot ilmaisevat joko projektiokaistan numeroa (esim. TM n) tai keskimeridiaanin astelukua (esim. GK n). FIN-pääte ilmaisee, että projektiokaistan leveys poikkeaa UTM-standardissa määrätystä leveydestä.

Taulukko 1 sisältää kartoituksessa yleisimpien eli kulmatarkkojen tasokoordinaattijärjestelmien olennaiset parametrit. Koordinaattijärjestelmät määritellään tarkemmin seuraavissa kappaleissa ja projektiokaavat ovat *liitteessä 2*.

JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta

Taulukko 1. Suomessa käytettävien kulmatarkkojen tasokoordinaattijärjestelmien ominaisuuksia.

	ETRS-TM35FIN	ETRS-GK_n	ETRS-TM_n	KKJ
Karttaprojektio	Poikittainen Mercator / Gauss-Krüger	Poikittainen Mercator / Gauss-Krüger	Poikittainen Mercator / Gauss-Krüger	Poikittainen Mercator / Gauss-Krüger
Karttaprojektiojärjestelmä	-	Gauss-Krüger	UTM	Gauss-Krüger
Vertausellipsoidi	GRS80	GRS80	GRS80	Kansainvälinen 1924 (Hayford)
Keskimeridiaani(t)	27° E	19°, 20°, ..., 31° E	21°, 27°, 33° E	18°, 21°, 24°, 27°, 30°, 33° E
Projektiokaistojen lukumäärä	1	13	3	6
Projektiokaistan leveys (suhteessa keskimeridiaaniin)	koko Suomi, noin 13° (-8° - +5°)	tarkoituksenmukainen	6° (±3.0°)	3° (±1.5°)
Itäkoordinaatin arvo keskimeridiaanilla (vale-itä)	500 000 m	100 000×(10× <i>n</i> + 5) m, missä <i>n</i> = keskimeridiaanin asteluku (19–31)	500 000 m	100 000×(10× <i>n</i> + 5) m, missä <i>n</i> = kaistannumero (0,1,2,3,4,5)
Mittakaavakerroin keskimeridiaanilla	0,9996	1,0	0,9996	1,0

6.1.1 ETRS-TM35FIN -tasokoordinaattijärjestelmä

EUREF-FIN:iin liittyvä koko Suomen kattava tasokoordinaattijärjestelmä on nimeltään ETRS-TM35FIN, joka vastaa suurelta osin yleiseurooppalaista karttaprojektiosuosituksista.

Koordinaattijärjestelmä muodostetaan käyttämällä yhtä projektiokaistaa, jonka keskimeridiaani on 27° itäistä pituutta. Projektiokaista ulottuu noin 8° keskimeridiaanista länteen ja noin 5° astetta itään. Karttaprojektio on muodostettu soveltaen UTM-karttaprojektiojärjestelmän 35. projektiokaistaa siten, että 6° levyisen UTM-projektiokaistan sijaan käytetään koko maan kattavaa projektiokaistaa. Koordinaattijärjestelmän nimen loppuosa FIN ilmaisee tämän poikkeaman tavanomaisesta projektiokaistan leveydestä.

ETRS-TM35FIN -koordinaattijärjestelmän geodeettinen datumi on EUREF-FIN ja vertausellipsoidi GRS80. Koordinaattijärjestelmässä keskimeridiaanin itäkoordinaatin arvoksi on määritetty 500 000 m, jotta vältetään negatiivisilta koordinaateilta koko valtakunnan alueella.

Liitteessä 4 on esitetty ETRS-TM35FIN -koordinaattijärjestelmän parametrit *ISO 19111:2007 standardin* mukaisesti.

6.1.2 ETRS-TM_n -tasokoordinaattijärjestelmät

Sitouduttaessa tarkasti UTM-karttaprojektiojärjestelmän mukaiseen 6° kaistanleveyteen, **pitää** käyttää ETRS-TM_n-koordinaattijärjestelmiä. Näiden karttaprojektio on parametreiltaan identtinen UTM-karttaprojektiojärjestelmän parametrien kanssa ja Suomen alueella ovat käytössä projektiokaistat 34–36. Projektiokaistan 35 alueella ETRS-TM35- ja ETRS-TM35FIN-koordinaattijärjestelmät ovat koordinaattiarvojen osalta identtisiä.

ETRS-TM_n-koordinaattijärjestelmien geodeettinen datumi on Suomessa EUREF-FIN ja vertausellipsoidi on GRS80.

Liitteessä 4 on esitetty ETRS-TM_n -koordinaattijärjestelmien parametrit *ISO 19111:2007 standardin* mukaisesti.

6.1.3 ETRS-GK_n-tasokoordinaattijärjestelmät

Tehtävissä, joihin leveäkaistainen ETRS-TM35FIN-koordinaattijärjestelmä ei sovellu, **saa** paikallisesti käyttää kapeampia projektiokaistoja ja Gauss-Krüger-karttaprojektiojärjestelmää. Näitä voivat olla esimerkiksi kaavoitus- ja rakentamistoiminta. Gauss-Krüger-karttaprojektiojärjestelmään perustuvan

tasokoordinaattijärjestelmän keskimeridiaaniksi **pitää** valita parhaiten soveltuva tasa-aste (Suomessa 19°, 20°, ..., 31° E). Tällöin projektiokorjaukset pysyvät pieninä (ks. tarkemmin *liite 5*). Kaistan nimellinen leveys on yksi aste, mutta tarvittaessa sitä **saa** käyttää niin leveänä kuin on tarkoituksenmukaista, esimerkiksi hallinnollisten alueiden tai luonnonmuotojen kuvaamiseksi.

Näistä koordinaattijärjestelmistä käytetään nimeä ETRS-GK n , missä n on käytetyn keskimeridiaanin asteluku, esim. ETRS-GK27. Koordinaattijärjestelmän origo on ekvaattorin ja kyseisen projektikaistan keskimeridiaanin leikkauspisteessä. Itäkoordinaatin arvo on keskimeridiaanilla $1\,000\,000 * n + 500\,000$ m, missä n tarkoittaa projektiokaistan keskimeridiaanin astelukua (esim. 27).

Liitteessä 4 on esitetty esimerkkinä yhden ETRS-GK n -tasokoordinaattijärjestelmän parametrit *ISO 19111:2007 standardin* mukaisesti.

6.1.4 ETRS-LAEA-tasokoordinaattijärjestelmä

ETRS-LAEA-koordinaattijärjestelmää **pitäisi** käyttää spatiaalisten analyysien tulosten ja tilastotietojen esittämiseen, kun tulkinta vaatii pinta-alan säilymistä oikeana. ETRS-LAEA-koordinaattijärjestelmä muodostetaan käyttämällä EUREF-FIN-/ETRS89-datumin kanssa Lambertin atsimutaalista pinta-alatarkkaa projektiota (LAEA). ETRS-LAEA-koordinaattijärjestelmän origo on pisteessä 52° N, 10° E. ETRS-LAEA-koordinaattijärjestelmän valeitä on 4 321 000 m ja valepohjoinen 3 210 000 m.

Liitteessä 4 on esitetty ETRS-LAEA-tasokoordinaattijärjestelmän parametrit *ISO 19111:2007 standardin* mukaisesti.

6.1.5 ETRS-LCC-tasokoordinaattijärjestelmä

ETRS-LCC-koordinaattijärjestelmää **pitäisi** käyttää topografisissa pienimittakaavaisissa kartoissa, joiden mittakaava on pienempi kuin 1:500 000. ETRS-LCC-koordinaattijärjestelmä muodostetaan käyttämällä EUREF-FIN-/ETRS89-datumin kanssa Lambertin kulmatarkka kartioprosjektiota (LCC). ETRS-LCC-koordinaattijärjestelmän väärä origo on pisteessä 52° N, 10° E ja itäkoordinaatti origossa on 4 000 000 m ja pohjoiskoordinaatti 2 800 000 m. ETRS-LCC-koordinaattijärjestelmän 1. standardiparalleeli on 35° N ja 2. standardiparalleeli 65° N.

Liitteessä 4 on esitetty ETRS-LCC-tasokoordinaattijärjestelmän parametrit *ISO 19111:2007 standardin* mukaisesti.

6.2 Geodeettiset koordinaattijärjestelmät

Seuraavassa koordinaattijärjestelmät on nimetty käyttäen koordinaatiston ominaisuuksia. Esimerkiksi kolmiulotteinen ellipsoidinen koordinaattijärjestelmä tarkoittaa koordinaattijärjestelmää, jossa koordinaatistona käytetään kolmiulotteista ellipsoidista (=geodeettista) koordinaatistoa.

6.2.1 Kolmiulotteinen suorakulmainen koordinaattijärjestelmä EUREF-FIN-XYZ

Kun EUREF-FIN-datumin yhteydessä käytetään kolmiulotteista suorakulmaista koordinaatistoa, on koordinaattijärjestelmä nimeltään EUREF-FIN-XYZ.

Liitteessä 4 on esitetty EUREF-FIN-XYZ -koordinaattijärjestelmän parametrit *ISO 19111:2007 standardin* mukaisesti.

6.2.2 Kolmiulotteinen ellipsoidinen koordinaattijärjestelmä EUREF-FIN-GRS80h

Kun EUREF-FIN-datumin yhteydessä käytetään kolmiulotteista geodeettista koordinaatistoa, on koordinaattijärjestelmä nimeltään EUREF-FIN-GRS80h. Siinä on vertausellipsoidina Geodeettinen vertausjärjestelmä 1980 (GRS80).

Liitteessä 4 on esitetty EUREF-FIN-GRS80h -koordinaattijärjestelmän parametrit ISO 19111:2007 standardin mukaisesti.

6.2.3 Kaksiulotteinen ellipsoidinen koordinaattijärjestelmä EUREF-FIN-GRS80

Kun EUREF-FIN-datumin yhteydessä käytetään kaksiulotteista geodeettista koordinaatistoa, on koordinaattijärjestelmä nimeltään EUREF-FIN-GRS80. Siinä on vertausellipsoidina Geodeettinen vertausjärjestelmä 1980 (GRS80).

Liitteessä 4 on esitetty EUREF-FIN-GRS80 -koordinaattijärjestelmän parametrit ISO 19111:2007 standardin mukaisesti.

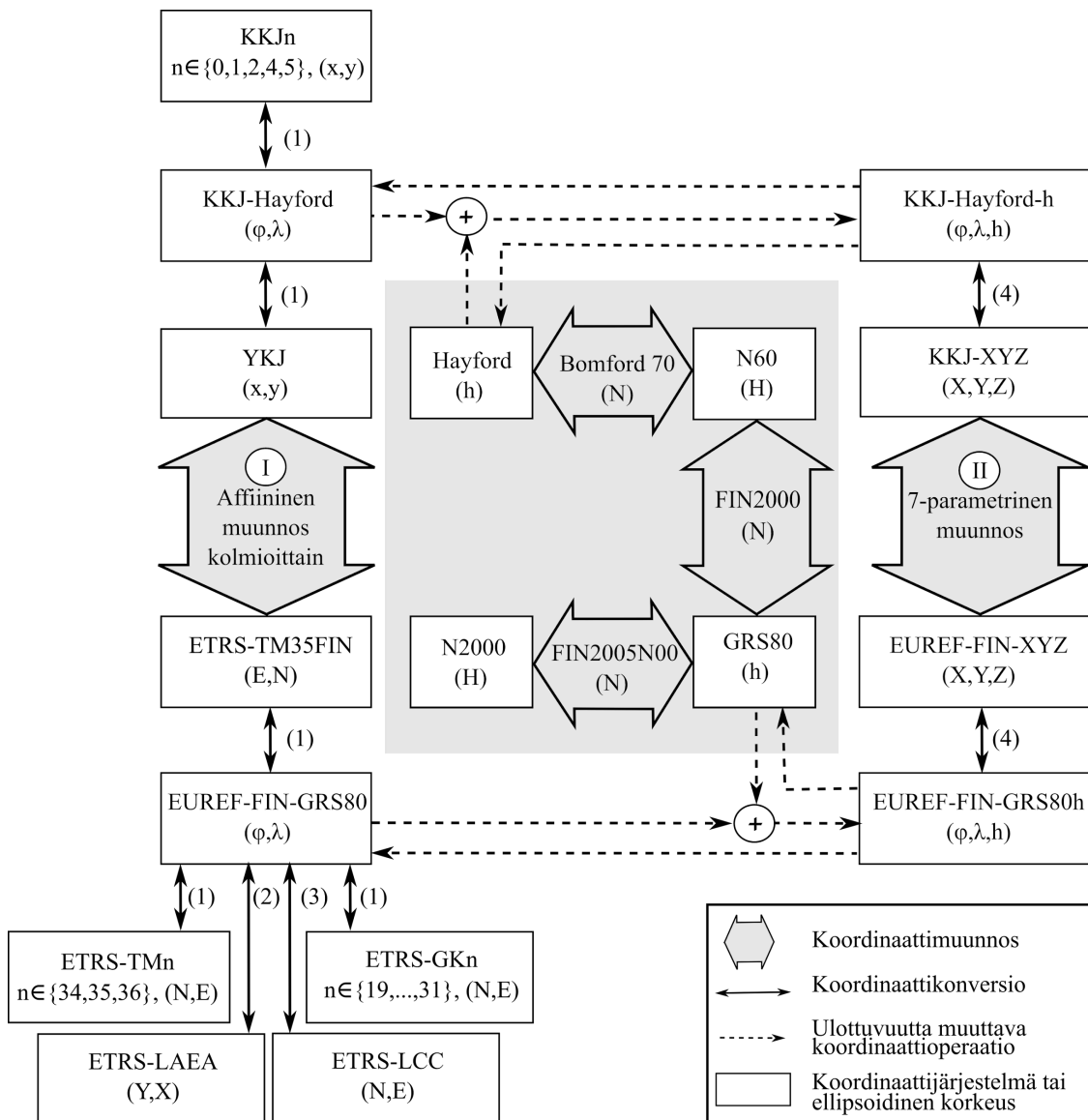
6.3 Yhdistelmäkoordinaattijärjestelmät

Yhdistelmäkoordinaattijärjestelmällä tarkoitetaan koordinaattijärjestelmää, joka koostuu kahdesta erillisestä koordinaattijärjestelmästä. Toinen koordinaattijärjestelmä on sijainnin vaak- ja toinen pystykomponenttia varten.

Suomessa vaakakomponentin osalta **pitää** noudattaa luvun 6.1 suosituksia. Pystykomponentissa **pitäisi** käyttää N2000- korkeusjärjestelmää. N2000- korkeusjärjestelmä on kuvattu tarkemmin viimeisimmässä korkeusjärjestelmiä koskevassa JHS-suosituksessa.

7 Koordinaattijärjestelmien väliset muunnokset

Suomessa valtakunnalliset koordinaattimuunnokset KKJ:n ja EUREF-FIN:n välille on määritetty kolmiulotteisena yhdenmuotoisuusmuunnoksena ja kaksiulotteisena affinisena muunnoksena kolmioittain. Kuvassa 1 on esitetty näihin kahteen muunnokseen liittyvät muunnospolut. Varsinaisen koordinaattimuunnoksen (suuret nuolet) lisäksi tarvitaan yleensä lisäksi joukko koordinaattikonversioita (ohuet yhtenäiset nuolet) ennen koordinaattimuunnoksen suorittamista. Riippuen muunnoksesta voi olla myös tarpeen koordinaattien ulottuvuuden muuttaminen (nuolet katkoviivoin) ennen koordinaattimuunnosta tai -konversiota.



Kuva 1. Valtakunnallisten KKJ - EUREF-FIN-muunnosten muunnospolut. Kuvassa I ja II viittaavat vaihtoehtoisin koordinaattimuunnoksiin, jotka on kuvattu luvuissa 7.1 ja 7.2. Nuolien vieressä olevat (1)-(3) viittaavat koordinaattikonversioihin (projektiokaavoihin), jotka löytyvät liitteestä 2. (4) viittaa koordinaattikonversioihin kolmiulotteisen suorakulmaisen ja geodeettisen koordinaatiston välillä, joiden kaavat löytyvät JHS 196:stä. Kuvassa on lisäksi esitetty koordinaattimuunnokset eri korkeuksien välillä niihin liittyvien geoidimallien (Bomford 70, FIN2000 ja FIN2005N00) avulla. Näitä voidaan tarvita kolmiulotteisessa 7-parametrisessä muunnoksessa (II). Kuvan tarkoituksena on esittää eri koordinaattijärjestelmien välisiä riippuvuuksia, eikä se ota huomioon esimerkiksi koordinaattimuunnosten erilaisia tarkkuuksia. Tämän vuoksi koordinaattimuunnoksia I ja II tai eri geoidimalleja ei saa ketjuttaa.

Koordinaattikonversiolla muunnetaan koordinaatteja kahden samaan datumiin perustuvan koordinaattijärjestelmän välillä. Konversiossa datumi säilyy ennallaan ja konversiolla voidaan muuttaa esimerkiksi koordinaattien esitystapa koordinaatistosta toiseen tai koordinaattien formaatti. Eräs tärkeä esimerkki konversiosta on geodeettisten koordinaattien kuvaus tasokoordinaateiksi tai päinvastoin. Niinpä konversioita käytetään valittaessa tasokoordinaateille käyttötarkoitukseen sopivinta kuvaustapaa karttaprojektoiden avulla niin, että koordinaatit säilyttävät esimerkiksi kulmat tai pinta-alat mahdollisimman vääristymättöminä. Lisäksi konversioita tarvitaan usein ennen koordinaattimuunnoksen suorittamista, koska yleisimmät koordinaattimuunnosmenetelmät muuntavat koordinaatteja vain samanlaisten koordinaatistojen välillä.

Kuvassa 1 koordinaattikonversiot on kuvattu yhtenäisillä nuolilla ja numeroin 1-4. Koordinaattikonversiot 1-3 ovat kuvauksia ellipsoidilta tasolle tai päinvastoin (projektiokaavat). Kaavoja käytettäessä on huomioitava, että vertausellipsoidin parametrit valitaan oikein; KKJ:ssä ellipsoidi on Kansainvälinen 1924 (Hayford) ja EUREF-FIN:n tapauksessa GRS80. Koordinaattikonversio 1 viittaa tämän suosituksen *liitteessä 2* oleviin poikittaisen Mercator-projektion kaavoihin, joita käytetään Suomessa seuraavien koordinaattijärjestelmien yhteydessä: KKJ, YKJ, ETRS-TM35FIN, ETRS-GK_n ja ETRS-TM_n. Koordinaattikonversioita 2 käytetään ETRS-LAEA-koordinaattijärjestelmän ja kaavoja 3 ETRS-LCC-koordinaattijärjestelmän yhteydessä. Myös nämä ovat tämän suosituksen *liitteessä 2*. Konversiokaavat 4 muuttavat kolmiulotteiset (geosentriset) suorakulmaiset koordinaatit kolmiulotteisiksi geodeettisiksi koordinaateiksi, ja päinvastoin. Nämä kaavat löytyvät *JHS 196*:sta.

Koordinaattimuunnoksella muunnetaan koordinaatteja kahden eri datumiin perustuvan koordinaattijärjestelmän välillä. Koordinaattimuunnos voi olla yksiulotteinen korkeusmuunnos, kaksiulotteinen tasomuunnos tai kolmiulotteinen muunnos avaruudessa. Joissain lähteissä tätä kutsutaan myös datumi-muunnokseksi.

Koordinaattimuunnos vaatii, että koordinaattijärjestelmien ulottuvuus on sama. Tasokoordinaattijärjestelmien tapauksessa tulee lisäksi huomioida, että molemmissa on sama karttaprojektio ja esimerkiksi poikittaisissa lieriöprojektioiden keskimeridiaani on sama.

Eräs yleisimmän käytetyistä koordinaattimuunnosmenetelmistä on yhdenmuotoisuusmuunnos. Tästä käytetään myös termiä Helmert-muunnos. Yhdenmuotoisuusmuunnoksella muutetaan koordinaattijärjestelmän origon sijaintia, orientointia ja mittakaavaa siten, että koordinaattijärjestelmä yhtyy tavoitteena olevaan koordinaattijärjestelmään. Muunnos ei muuta pisteistön muodostaman kuvion muotoa, eikä näin ollen myöskään oikeaseksistä mahdollisia mittausvirheiden aiheuttamia vääristymiä.

Suomessa käytetään tasomuunnosten yhteydessä myös affiinista muunnosta. Siinä pisteistöjen muodostamat kuvat voivat muuttua, joten se soveltuu paremmin deformaatioiden aineistojen muuntamiseen kuin yhdenmuotoisuusmuunnos. *Kuvassa 1* on esitetty KKJ:n ja EUREF-FIN:n väliset koordinaattimuunnokset suurilla nuolilla sekä roomalaisin numeroin I ja II. Valtakunnalliset koordinaattimuunnokset on Suomessa määritetty 7-parametrinen yhdenmuotoisuusmuunnoksena (*luku 7.1*) ja affinisena muunnoksena kolmioittain (*luku 7.2*).

Ennen varsinaista koordinaattimuunnosta, voidaan joutua suorittamaan joukko koordinaattikonversioita. *Luvussa 7.3* on käyty läpi *kuvassa 1* esitettyihin muunnospolkuihin liittyviä koordinaattikonversioita esimerkkien avulla.

7.1 Kolmiulotteinen 7-parametrinen yhdenmuotoisuusmuunnos KKJ ↔ EUREF-FIN

Euroopan maiden aiempien kansallisten koordinaattijärjestelmien erot ETRS89-datumiin perustuviin Euroopan laajuisiin ja kansallisiin koordinaattijärjestelmiin on useimmiten määritetty 7-parametrinen kolmiulotteisen yhdenmuotoisuusmuunnoksen avulla. BKG, EuroGeographics ja EUREF ovat yhteisprojektina koonneet keskitettyyn tietopalveluun useiden Euroopan maiden aiempien kansallisten

koordinaattijärjestelmien kuvailut ja muunnosparametrit niistä johonkin ETRS89-datumin mukaiseen koordinaattijärjestelmään.

Suomessa vastaava yhteys on määritetty E1-luokan (EUREF-FIN:n kiintopisteverkon 1. ja ylin luokka, ks. *JHS184*) mittausten avulla EUREF-FIN-XYZ- ja KKJ-XYZ-koordinaattijärjestelmien välille (ks. *kuva 1*). Koordinaattijärjestelmien välinen yhteys johdettiin käyttäen 90 vastin pistettä (ks. *liite 6*). On huomattava, että tämä kolmiulotteinen muunnos on ainoastaan likimääräinen ja se antaa tulokseksi koordinaatteja, joiden poikkeamat mitatuista koordinaateista ovat maan raja-alueilla jopa 2 metrin suuruisia. Tämä johtuu siitä, että kyseinen muunnosmenetelmä ei pysty kuvaamaan KKJ:n pisteiden epähomogeenisuutta ja kolmioketjujen vääristymiä. Tästä syystä näillä kaavoilla muunnettuja koordinaatteja ei tule käyttää muuhun tarkoitukseen kuin likiarvoiksi pisteille, joille metrin kertaluokkaa oleva tarkkuus on riittävä. Koordinaattimuunnos on kuvattu tarkemmin *liitteessä 6*.

7.2 Kaksiulotteinen affiinin muunnos kolmioittain KKJ ↔ EUREF-FIN

Tarkempi KKJ – EUREF-FIN -koordinaattimuunnos suoritetaan YKJ- ja ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmien välillä. Koordinaattimuunnos on määritetty affiinisena muunnoksena kolmioittain, jotta KKJ:n vääristymät saadaan huomiotua paremmin ja koordinaattimuunnoksen tarkkuus paranee. Tarkkuuden lisäksi erona 7-parametriseen yhdenmuotoisuusmuunnokseen nähden on, että se on tasomuunnos ja sen määrittämisessä on käytetty suurempaa määrää vastin pisteitä. Lisäksi kun muunnos suoritetaan kussakin kolmiossa erikseen, muuttuu muunnos paikalliseksi. Näin se pystyy paremmin kuvaamaan KKJ:n paikallisia vääristymiä. Geodeettinen laitos tutki vuonna 2012 kolmioittaisen affiinisien muunnoksen tarkkuutta EUREF-FIN:n ja KKJ:n 1.-3. luokan pisteiden avulla ja muunnoksen tarkkuudeksi saatiin yli 6000 kiintopisteen perusteella 3,1 cm (RMSE). Kolmioverkko, muunnosmenetelmä ja sen tarkkuus on kuvattu laajemmin *liitteessä 7*.

7.3 Esimerkit muunnospoluista

Esimerkki koordinaattimuunnos I: KKJ:n projektiokaistasta 2 (KKJ2) ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmään affiinisella muunnoksella kolmioittain.

Kuvan 1 muunnospolun mukaisesti KKJ2-koordinaatit konvertoidaan ensin KKJ:n geodeettisiksi koordinaateiksi (kuvassa KKJ-Hayford) ja siitä edelleen YKJ-koordinaateiksi. Seuraavana suoritetaan koordinaattimuunnos YKJ → ETRS-TM35FIN luvussa 7.2 esitetyllä tavalla. Tämän muunnospolun tarkkuus on n. 3,1 cm (RMSE).

Esimerkki koordinaattimuunnos II: KKJ:n projektiokaistasta 2 (KKJ2) ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmään 7-parametrillä yhdenmuotoisuusmuunnoksella.

Kuvan 1 muunnospolun ja nimeämisen mukaisesti KKJ2-koordinaatit konvertoidaan ensin KKJ:n geodeettisiksi koordinaateiksi (KKJ-Hayford). Tämän jälkeen koordinaatteihin pitää lisätä korkeus Hayford-ellipsoidista. Koska esimerkissä ei olla kiinnostuneita korkeudesta, voidaan korkeudeksi asettaa 0 metriä (korkeuden vaikutus tasokoordinaatteihin on merkityksetön koordinaattimuunnoksen tarkkuuteen nähden). Koordinaattijärjestelmä on nyt KKJ-Hayford-h. Tämän jälkeen koordinaatit konvertoidaan kolmiulotteisiksi suorakulmaisiksi koordinaateiksi (KKJ-XYZ). Tuloksena saadut koordinaatit muunnetaan 7-parametrillä koordinaattimuunnoksella EUREF-FIN-XYZ-koordinaattijärjestelmään *luvussa 7.1* esitetyllä tavalla. Nämä koordinaatit konvertoidaan edelleen kolmiulotteisiksi geodeettisiksi EUREF-FIN-koordinaateiksi (EUREF-FIN-GRS80h). Näistä koordinaateista pudotetaan seuraavana pois korkeus ja kaksiulotteiset geodeettiset koordinaatit (EUREF-FIN-GRS80) konvertoidaan ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmään. Tämän muunnospolun tarkkuus on metriluokkaa.

7.4 Suositukset

KKJ- ja EUREF-FIN-koordinaattien välisen yhdenmuotoisuusmuunnoksen jäännösvirheet osoittavat KKJ:n vääristymät valtakunnan alueella. Suurimmat erot pysyvät ± 2 m rajoissa, keskiarvon ollessa noin $\pm 0,5$ m. Nämä luvut kertovat kuinka lähelle EUREF-FIN-koordinaatteja päästään, kun KKJ-koordinaatit muunnetaan EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmään *luvun 7.1* kolmiulotteista muunnosta käyttäen. Näin ollen likimääräistä muunnosta saa käyttää vain tarkoituksiin, joihin metriluokan tarkat koordinaatit ovat riittävät.

Tapauksissa, joissa muunnokselta vaaditaan parempaa tarkkuutta, pitää käyttää tämän suosituksen *luvussa 7.2* kuvattua 2D-muunnosta KKJ:n paikallisten vääristymien oikaisemiseen. Tyypillinen esimerkki on kiinteistötietojen tai haja-asutusalueen rajamerkkien koordinaattien muuntaminen koordinaattijärjestelmästä toiseen. EUREF-FIN- ja KKJ-koordinaattijärjestelmien välinen 2D-tasomuunnos on tässä suosituksessa määritetty ETRS-TM35FIN- ja YKJ-tasokoordinaattijärjestelmien välille.

On korostettava, että muunnoksella ei saa koskaan korvata mittaamalla tapahtuvaa paikkatiedon tuotantoa, kun vaaditaan parasta mahdollista tarkkuutta. Esimerkiksi valtakunnallisen ja paikallisen kiintopisteverkon mittaaminen ja tihentäminen ovat tällaisia suurta tarkkuutta vaativia tehtäviä.

7.5 Muunnosohjelmat ja palvelut

Koordinaatteja voi muuntaa esimerkiksi Karttapaikalla tai Kiinteistötietopalvelussa. Maanmittauslaitos ylläpitää myös koordinaattien muunnospalvelua: <http://coordtrans.fgi.fi/>. Sovellusohjelmistoihin liitettävä Java-kirjasto on saatavissa Maanmittauslaitoksesta.

8 Karttalehtijako

Valtakunnallisissa kartastotöissä suositellaan käytettäväksi ETRS-TM35FIN-koordinaattijärjestelmää ja seuraavassa kuvattua karttalehtijakoa. Myös peruskartat (1:25 000) ja maastokartat (1:50 000) painetaan ETRS-TM35FIN-tasokoordinaattijärjestelmässä, mutta niissä esitetään lisäksi ETRS-TM34- tai ETRS-TM36-tasokoordinaattijärjestelmien mukainen ruudusto kyseisten tasokoordinaattijärjestelmien alueella.

8.1 Karttalehtijaon ja tunnusjärjestelmän määrittely

Karttalehtijaossa ja siihen liittyvässä tunnusjärjestelmässä Suomi kuvataan yhdessä tasokoordinaattijärjestelmässä, joka on ETRS-TM35FIN. Tasokoordinaattijärjestelmä on kuvattu tämän suosituksen *luvussa 6.1.1*.

Karttalehtijaon perusyksikkö on 3 km x 3 km kokoinen ruutu, jota käytetään 1:5 000 mittakaavaisten karttojen kanssa. Pienempimittakaavaisilla kartoilla ruudun maantieteellistä kokoa kasvatetaan. *Taulukko 2* sisältää karttalehtikoot mittakaavoittain. *Liitteessä 8* on esitetty koko maan karttalehtijako.

Taulukko 2. Eri mittakaavaisten karttalehtien koot, kattama pinta-ala ja lukumäärä.

Mittakaava	Maastokoko (km x km)	Pinta-ala (km ²)	Karttapinnan koko (cm x cm)	Karttalehtien lukumäärä
1:5 000	3 x 3	9	60 x 60	42 000
1:10 000	6 x 6	36	60 x 60	10 500
1:20 000	12 x 12	144	60 x 60	2 600
1:25 000	12 x 24	288	48 x 96	1 300
1:50 000	24 x 48	1152	48 x 96	330
1:100 000	48 x 96	4608	48 x 96	90
1:200 000	96 x 192	18 432	48 x 96	38

Jokaisella 1:200 000 mittakaavaisella karttalehdellä on yhdestä kirjaimesta ja numerosta koostuva yksiselitteinen tunnus. Kirjain ilmaisee karttalehden sijainnin pohjois-etelä-suunnassa ja numero itä-länsi-suunnassa. Eteläisimmän karttalehden kirjain on K ja kirjaimet kasvavat aakkosjärjestyksessä pohjoissuuntaan edetessä siten, että viimeinen kirjain on Z, mutta kirjainta O ei käytetä sekaantumisvaaran

JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta

vuoksi. Karttalehtien numerointi alkaa läntisimmästä karttalehdestä numerolla 2 kasvaen itään siten, että itäisimmän karttalehden numero on 6.

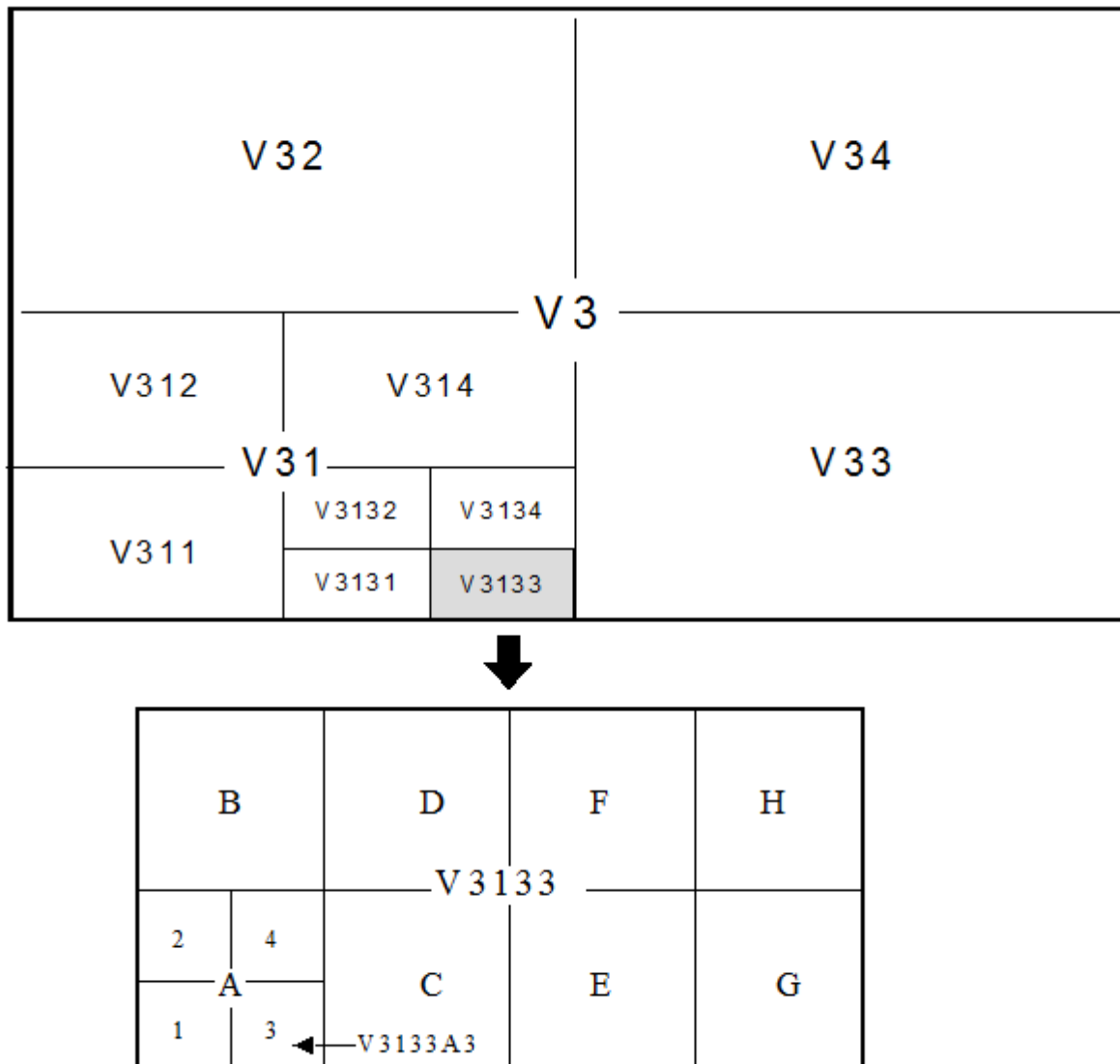
Suurempimittakaavaisille karttalehdille kuin 1:200 000 muodostetaan oma yksiselitteinen tunnus siten, että edellinen karttalehti jaetaan aina neljään tai kahdeksaan osaan, joista jokaisella on oma numero tai kirjain. *Taulukko 3* ilmaisee kuinka numerot ja kirjaimet jaetaan osille. *Kuva 2* puolestaan esittää kuinka numerointi ja kirjaimet jakautuvat osien sisällä.

Taulukko 3. Eri mittakaavaisten karttalehtien jakautuminen tunnusjärjestelmässä pienempiin osiin ja osien tunnusavaruus.

Mittakaava	Karttalehden jakautuminen	Esimerkki karttalehden tunnuksesta
1:200 000	jaetaan 4 osaan 1-4	V3
1:100 000	jaetaan 4 osaan 1-4	V31
1:50 000	jaetaan 4 osaan 1-4	V313
1:25 000	jaetaan 8 osaan A-H	V3133
1:10 000	jaetaan 4 osaan 1-4	V3133A
1:5 000	ei jaeta	V3133A3

Karttalehtijakoruudukko on sijoitettu itä-länsi-suunnassa kohdistamalla karttalehtien pystyreuna keskimeridiaaniin 27° itäistä pituutta. Keskimeridiaanin länsipuolella olevan karttalehden K4 oikean alanurkan koordinaatit ovat N = 6 570 000 m ja E = 500 000 m.

Mikäli on tarpeen numeroida olevien karttalehtien puolikkaita, vasemmanpuoleisen lehden numeron loppuun lisätään L ja oikeanpuoleisen R (ks. *liite 9*).



Kuva 2. Karttalehtiäön peruseriaate.

9 Yhteiskäyttöisyys ja paikkatietosovellukset

EUREF-FIN pohjautuu terrestriseen vertausjärjestelmään ETRS89. Tämän seurauksena useat tahot – lainsäätäjistä alkaen – ilmoittavat EUREF-FIN:n ja muiden ETRS89:n realisaatioiden geodeettiseksi datumiksi ETRS89:n. Tämä ei pidä tarkasti ottaen paikkaansa: kyse on eri datumeista, jotka kuitenkin ovat niin lähellä toisiaan, että useimmissa sovellutuksissa eroilla ei ole merkitystä. Siksi tämä yleistys on perusteltua pyrittäessä yhteiskäyttöisyyteen. Pääsääntöisesti ETRS89:n realisaatioiden paikkatietoaineistoja voidaan esittää ja niihin kohdistaa analyyseja ilman että aineistoille suoritetaan koordinaattimuunnos. Esimerkiksi Suomen kannalta lähin toinen ETRS89:n realisaatio SWEREF99 on mitattu Ruotsiin. Näiden realisaatioiden ero toisistaan on Suomen ja Ruotsin rajalla alle 2 cm kunkin koordinaattiakselin osalta. Järjestelmiä määrittelevillä kiintopisteillä erot ovat huomattavasti pienempiä.

Paikkatieto-ohjelmistot tunnistavat paikkatietoaineistojen koordinaattijärjestelmän esimerkiksi International Association of Oil and Gas Producers (IOGP) julkaiseman EPSG-tietokannan koodien avulla. Näiden koodien taakse on tallennettu koordinaattijärjestelmien määritelmät ja parametrit. Tämän suosituksen liitteessä 10 on lista EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmään liittyvistä koodeista. Huomioitavaa on, että EUREF-FIN:iä ei ole toistaiseksi lisätty EPSG-tietokantaan omana koordinaattijärjestelmänään, toisin kuin

JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta

esimerkiksi SWEREF99. Toiseksi, tietokannassa tallennetut koordinaattijärjestelmien nimet poikkeavat tässä suosituksessa annetuista, koska IOGP:n perinne on ollut nimetä tasokoordinaattijärjestelmät erottamalla kauttaviivalla sen geodeettisen datumin ja karttaprojektion nimet, jotka määrittelevät tasokoordinaattijärjestelmän.

Koodien käyttö esimerkiksi www-sovelluspalveluissa vaatii usein, että niitä käytetään URN:n (Uniform Resource Name) tai URL:n (Uniform Resource Locator) muodossa, jotta sovellukset noudattavat koordinaattien tietokantaan tallennettua järjestystä ja sovellus osaa huomioida mahdolliset muutokset koordinaattijärjestelmän määrittelyissä. Alla on kolme esimerkkiä ETRS-TM35FIN-koordinaattijärjestelmän mukaisesta tunnisteesta siten, että tietokannan versio on jätetty pois. Nämä ovat järjestyksessä tavallinen koodi, URN ja URL:

- EPSG:3067
- urn:ogc:def:crs:EPSG::3067
- <http://www.opengis.net/def/crs/EPSC/0/3067>

INSPIRE-direktiivin (2007/2/EY) teknisille järjestelyille vaatimukset asettava EU-komission asetus (1089/2010) vaatii, että paikkatietoaineistot on asetettava saataville ainakin yhdessä asetuksen liitteen ehdot täyttävässä koordinaattijärjestelmässä. Huomioimatta erikseen tietyille paikkatietoryhmille määriteltäviä koordinaattijärjestelmiä, esimerkiksi seuraavat koordinaattijärjestelmät toteuttavat direktiivin ehdot koskien Suomessa sijaitsevia kohteita:

- EUREF-FIN-XYZ
- EUREF-FIN-GRS80h
- EUREF-FIN-GRS80
- ETRS-TM34 – 36
- ETRS-LAEA
- ETRS-LCC

INSPIRE asettaa tarkennuksia erityisiin sovellusalueisiin. Esimerkiksi paikkatietoanalyysissä ja raportoinnissa, joissa käytetään ruudustoja, on geodeettisen datumin Suomessa oltava EUREF-FIN. Vaadittaessa datumin kanssa käytettävältä karttaprojektiolta pinta-alatarkkuutta, on sen oltava Lambertin atsimutaalinen pintatarkka; muutoin sen pitää noudattaa asetuksen lisäyksessä (1253/2013) määriteltä kaistallista ruudustoa Grid_ETRS89-GRS80.

10 Opastavat tiedot

Tätä suositusta ylläpitää Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta JUHTA, puh. 0295 16001, sähköposti: jhs-sihteeeri@jhs-suositukset.fi.

JHS-järjestelmän verkkosivut: <http://www.jhs-suositukset.fi>

Lisätietoja suosituksesta antaa Maanmittauslaitos.

10.1 Kirjallisuusviitteet ja muut viittaukset

Annoni, A. and Luzet, C. (Eds.), 2000. Spatial Reference Systems for Europe. EC- Workshop 29–30 Nov 1999, Marne - La Vallée; Proceedings and Recommendations. European Communities 2000. (EUR 19575 EN.) <http://www.mapref.org/LinkedDocuments/spatialref.pdf> [viitattu 30.11.2015]

Boucher, C. and Z. Altamimi, 1992. The EUREF Terrestrial Reference System and its First Realization. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for the European Reference Frame (EUREF) held in Florence 28–31 May 1990. Veröffentlichungen der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Heft 52. München.

Torres J. A. and Hornik H. (Eds.), 2004. Resolutions of the EUREF Symposium in Toledo, 4–7 June 2003.

Report on the Symposium of the IAG Subcommittee for Europe (EUREF) held in Toledo, 4–7 June 2003. EUREF Publication No. 13, 331-333, ISSN 1436-3445.
http://www.euref.eu/html/resolutions_toledo2003.pdf

Eurogeographics, 2014. Information and Service System for European Coordinate Reference Systems, <http://www.crs-geo.eu/>

Jonsson, B. (Ed.), 1999. Resolutions of the 13th General Meeting of the Nordic Geodetic Commission. Proceedings of the 13th General Meeting of the Nordic Geodetic Commission, Gävle, Sweden, 25–29 May, 1998, LMV-rapport 1999:12, s. 479–482, ISSN 0280-5731.
https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/gps-och-matning/geodesi/rapporter_publicationer/rapporter/1999-12-part2.pdf

NGA, 2014a. Universal Grids and Grid Reference Systems, 2014-02-28, Version 2.0.0. National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) Standardization Document.

NGA, 2014b. The Universal Grids and the Transverse Mercator and Polar Stereographic Map Projections. 2014-03-25, Version 2.0.0. National Geospatial-Intelligence Agency Standardization Document. Implementation Practice.

Sanastokeskus TSK, 2014. *Geoinformatiikan sanasto*, 3. laitos. TSK 45.

11 Liitteet

Liite 1: Karttaprojektiot

Liite 2: Projektiokaavat

Liite 3: Projektiolaskujen esimerkit

Liite 4: Koordinaattijärjestelmien kuvaukset ISO 19111:2007 mukaisesti

Liite 5: Projektiokorjaukset ETRS-TM35FIN- ja ETRS-GKn-koordinaattijärjestelmissä

Liite 6: EUREF-FIN:n ja KKJ:n välinen kolmiulotteinen yhdenmuotoisuusmuunnos ja sen tarkkuus

Liite 7: EUREF-FIN:n ja KKJ:n välinen kaksiulotteinen affiininen muunnos kolmioittain ja sen tarkkuus

Liite 8: Karttalehtijako

Liite 9: Karttalehtijako- ja tunnusjärjestelmä puolikaslehdille

Liite 10: Suomalaisten koordinaattijärjestelmien kansainväliset tunnistekoodit