

05.03.2012

EUREF-FIN/N2000-MUUNNOKSET HELSINGIN KAUPUNGISSA

5.3.2012

Postiosoite / Postadress

PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress

Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930

Fax (09) 310 31986

Y-tunnus 0201256-6



Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto

05.03.2012

Sisältö:

1 Johdanto	3
1.1 Muunnosasetukset paikkatieto-ohjelmistoissa	3
1.2 Lisätiedot	3
2 Korkeusjärjestelmän muunnos NN – N2000	4
3 Helmert-muunnos	4
4 Helmert-muunnos ulkosaaristossa.....	6
5 Kolmiulotteinen yhdenmuotoisuusmuunnos	7
5.1 EUREF-FIN – Helsinki	7
5.2 EUREF-FIN – Helsinki ulkosaaristo	8
5.3 Helsinki – EUREF-FIN	8
6 Koordinaatistomuunnosten ja -konversioiden testipisteistö.....	9

Versiohistoria:

Päivä:	Versio:	Kuvaus:	Tekijä:
05.03.2012		1. versio	Timo Tolkki



05.03.2012

1 Johdanto

Tässä ohjeessa kuvataan Helsingin kaupungissa käytettävät EUREF-FIN- ja N2000-muunnokset sekä testipisteistö koordinaatistomuunnosten ja -konversioiden testaukseen. Ohje on laadittu kiinteistöviraston kaupunkimittausosastolla osana EUREF-FIN/N2000-käyttönoton valmistelutyötä.

Helsingin kaupungissa käytettävä korkeusjärjestelmä, tasokoordinaatisto ja koordinaattimerkinnot muuttuvat seuraavasti:

Vuosi:	-2012	2013-
Korkeusjärjestelmä:	NN (=N43)	N2000
Tasokoordinaatisto:	Helsingin kaupungin erilliskoordinaatisto	ETRS-GK25
Pohjoiskoordinaatti	x	N
Itäkoordinaatti	y	E

1.1 Muunnosasetukset paikkatieto-ohjelmistoissa

Tässä ohjeessa on esitelty yleiset matemaattiset muunnoskaavat, joita voi soveltaa eri sovelluksiin ja käyttötapauksiin. Valmiita muunnosasetuksia kaupunkimittausosastolla käytettäviin paikkatieto-ohjelmistoihin voi tiedustella kaupunkimittausosastolta euref.kmo@hel.fi.

1.2 Lisätiedot

Yleistä taustatietoa koordinaattimuunnoksista löytyy mm. Maanmittauslaitoksen sivustolta Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmät <http://etrs.nls.fi>.

Yhteystiedot kaupunkimittausosastolla:

- sähköposti: euref.kmo@hel.fi tai paikkatieto.kmo@hel.fi
- internet: <http://www.kaupunkimittaus.fi> tai <http://www.hel.fi/kv/kmo>

05.03.2012

2 Korkeusjärjestelmän muunnos NN – N2000

Korkeusjärjestelmän muunnos suoritetaan koko kaupungin alueella vakiomuunnoksella:

N2000 = NN+305 mm

3 Helmert-muunnos

Helmert-muunnos on esitelty mm. Maanmittauslaitoksen sivuilla:

<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/koordinaatit/muunnokset/helmert-muunnos>

Helsingin (mantereen) alueella käytettävät muunnoskaavat ovat:

Helsinki – ETRS-GK25:

$$N_{\text{ETRS-GK25}} = 6654650,14636 + 0,99998725362 * x_{\text{Helsinki}} + (-0,00120230340) * y_{\text{Helsinki}}$$

$$E_{\text{ETRS-GK25}} = 25447166,49457 + 0,00120230340 * x_{\text{Helsinki}} + (0,99998725362) * y_{\text{Helsinki}}$$

ETRS-GK25 – Helsinki:

$$x_{\text{Helsinki}} = -6685321,29640 + (1,00001130081) * N_{\text{ETRS-GK25}} + 0,00120233218 * E_{\text{ETRS-GK25}}$$

$$y_{\text{Helsinki}} = -25439452,96812 + (-0,00120233218) * N_{\text{ETRS-GK25}} + 1,00001130081 * E_{\text{ETRS-GK25}}$$

Esimerkkipisteen (Kallion kirkko) koordinaatit Helmert-muunnoksella:

	Helsinki => ETRS-GK25		ETRS-GK25 => Helsinki	
N/x:	20000,000	6674589,7763	6674589,776	19999,9998
E/y:	50000,000	25497189,9033	25497189,903	49999,9997

Huomioitavaa: Esimerkeissä lopputulos on esitetty tarkoituksella lähtöpistettä tarkemmin neljällä desimaalilla. Käytäntöön soveltaessa lopputuloksen desimaalien tarkkuus ei tule ylittää lähtötietoa. Esim. metrin tarkkuudella olevat lähtötiedon muunnetaan samaan metrin tarkkuuteen ja millimetri tarkkuus muunnetaan millimetreiksi.

05.03.2012

Muunnospisteet ja jäännösvirheet

Helsingin mantereen Helmert-muunnoksen määrittelyssä käytettyjen tunnettujen muunnospisteiden koordinaatit ja jäännösvirheet ovat:

Pistenro	Helsinki		ETRS-GK-25		jäännösvirheet		
	x	y	N	E	x(m)	y(m)	xy(m)
2	28837,457	47640,142	6683429,972	25494840,683	0,014	-0,018	0,023
3	26072,107	53177,532	6680657,988	25500374,693	0,002	-0,002	0,003
4	22175,463	54384,703	6676759,908	25501577,160	-0,032	-0,006	0,033
7	18508,069	53483,971	6673093,691	25500672,048	0,016	0,012	0,020
8	15202,665	48527,725	6669794,300	25495711,920	0,028	0,041	0,050
12	24445,147	43691,581	6679042,451	25490886,874	0,000	-0,035	0,035
92 (1105)	32735,009	63831,151	6687307,996	25511036,200	0,002	0,010	0,010
93 (2403)	28450,813	64725,703	6683022,770	25511925,581	-0,006	0,002	0,006
95 (8231)	18273,807	41850,229	6672873,397	25489038,175	-0,007	0,014	0,016
218	33467,135	51878,738	6688054,508	25499084,808	0,027	-0,001	0,027
248	31322,962	61293,144	6685899,025	25508496,551	0,009	0,034	0,035
249	26342,678	61934,409	6680917,999	25509131,786	-0,026	-0,001	0,026
250	16210,044	63851,691	6670783,228	25511036,795	0,013	-0,066	0,067
253	21762,959	58838,688	6676342,062	25506030,586	-0,024	-0,012	0,027
282	23049,178	47564,155	6677641,849	25494757,760	0,005	0,005	0,007
364	17250,674	45299,238	6671846,092	25492485,931	-0,045	0,035	0,057
569	31208,369	42466,565	6685807,074	25489670,015	0,014	-0,025	0,029
602	16605,890	50411,014	6671195,225	25497596,846	0,010	0,015	0,018

Jäännösvirheissä:	
x maksimi	-0,045 m
y maksimi	-0,066 m
xy maksimi	0,067 m
xy keskiarvo	0,027 m
xy keskihajonta	0,017 m

Taulukon koordinaateilla voi todentaa Helmert-muunnoksen toimivuuden käyttäjän omassa käyttötapauksessa. Muunnettaessa taulukon Helsinki-koordinaatit Helmert-muunnoksella ETRS-GK25:een, Helmert-muunnoksen lopputulos poikkeaa jäännösvirheen verran taulukossa esitetyistä ETRS-GK25-koordinaateista. Samat pisteet pois lukien 569 esiintyvät myöhemmin tässä ohjeessa olevassa testipisteistössä.

05.03.2012

4 Helmert-muunnos ulkosaaristossa

Ulkosaariston muunnoksesta

Paikkatietoaineistojen muunnoksissa voidaan yleensä käyttää edellä kuvattua Helmert-muunnosta (mannermuunnos) koko kaupungin alueella mukaan lukien ulkosaariston alue. Mannermuunnos tuottaa ulkosaaristossa noin 15 cm (0,3 mm mittakaavassa 1:500) virheelliset arvot.

Erillistä ulkosaariston muunnosta tulee käyttää tapauksissa joissa muunnoksen tarkkuusvaatimus ulkosaaristossa on tätä tarkempi, esimerkiksi:

- Mittaukset, kartoitukset
- Kiintopisteet, kantakartta, rajapisteeet

Rajana mantereen ja ulkosaariston muunnoksen käytölle on määritelty käytettävän Helsingin kaupungin erilliskoordinaatiston mukaisen kiinteistökartan karttalehtirivien 0 ja 1 välistä rajaa, pohjoiskoordinaatti $x_{\text{Helsinki}}=12800$ m. Sijainniltaan muunnosalueen alueen raja sijoittuu pohjoissuunnassa:

- Saaren Syväkäri kohdalle kiinteistökartan 1:4000-karttalehtien G0 ja G1 rajalla.
- Noin 1500 metriä Santahaminan saaren eteläkärjestä etelään

Helsinki – ETRS-GK25 ulkosaaristossa

$$N_{\text{ETRS-GK25}} = 6654650,19674 + 0,99997583448 * x_{\text{Helsinki}} + (-0,00119961037) * y_{\text{Helsinki}}$$

$$E_{\text{ETRS-GK25}} = 25447167,13709 + 0,00119961037 * x_{\text{Helsinki}} + (0,99997583448) * y_{\text{Helsinki}}$$

ETRS-GK25 – Helsinki ulkosaaristossa:

$$x_{\text{Helsinki}} = -6685329,53161 + (1,00002272403) * N_{\text{ETRS-GK25}} + 0,00119966652 * E_{\text{ETRS-GK25}}$$

$$y_{\text{Helsinki}} = -25439762,03818 + (-0,00119966652) * N_{\text{ETRS-GK25}} + 1,00002272403 * E_{\text{ETRS-GK25}}$$

Esimerkkipisteen (Kallion kirkko) koordinaatit Ulkosaariston muunnoksella:

	Helsinki <=> ETRS-GK25	
N/x:	20000,000	6674589,733
E/y:	50000,000	25497189,921

Muunnoksen jäännösvirheet:

x maximi	-0,060 m
y maksimi	0,064 m
xy keskiarvo	44 mm
xy keskihajonta	21 mm
xy maksimi	68 mm

05.03.2012

5 Kolmiulotteinen yhdenmuotoisuusmuunnos

Kolmiulotteinen yhdenmuotoisuusmuunnos tunnetaan myös nimillä 7-parametrinen muunnos, Bursa-Wolf muunnos tai 3D Helmert muunnos. Muunnos on esitelty mm. Maanmittauslaitoksen sivuilla <http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/koordinaatit/muunnokset/kolmiulotteinen-yhdenmuotoisuusmuunnos>.

5.1 EUREF-FIN – Helsinki

Muunnoksen on Helsingin kaupungille määrittänyt Geotrim Oy vuonna 2008, lähde: laskentaraaportti Geotrim Oy, Seppo Tötterström, 11.05.2008.

Projektioasetukset:		Muunnosparametrit:	
Tyyppi:	Transverse Mercator	Mittakaava:	1.00000951134
Latitudin origo:	60° 12' 13.05226"	Kierto X:	-2' 36.97017"
Longitudin origo:	25° 01' 42.38207"	Kierto Y:	-1' 11.46121"
Pohjoiskorjaus:	22175.463 m	Kierto Z:	-4' 49.44413"
Itäkorjaus:	54384.703 m	Siirto X:	-61.8164m
Mittakaava:	1	Siirto Y:	136.9515m
Ellipsoidi:	GRS80	Siirto Z:	-91.5117m

Helsinki mantere muunnoksessa käytetyt tunnetut Helsingin järjestelmän pisteet:

pno	x (m)	y (m)	Korkeus (m)	x (m)	y (m)	Korkeus (m)	N _{ETRS-GK25}	E _{ETRS-GK25}
2	28837,457	47640,142	52,865	-0,0187	0,0211	-0,0145	6683429,972	25494840,683
3	26072,107	53177,532	45,126	-0,0044	0,0039	0,0102	6680657,988	25500374,693
4	22175,463	54384,703	35,663	0,0308	0,0069	0,0355	6676759,908	25501577,160
7	18508,069	53483,971	30,900	-0,0155	-0,0110	0,0204	6673093,691	25500672,048
8	15202,665	48527,725	6,700	-0,0250	-0,0402	-0,0105	6669794,300	25495711,920
12	24445,147	43691,581	46,861	-0,0020	0,0411	-0,0115	6679042,451	25490886,874
218	33467,135	51878,738	60,592	-0,0326	0,0016	-0,0289	6688054,508	25499084,808
248	31322,962	61293,144	74,530	-0,0102	-0,0341	0,0326	6685899,025	25508496,551
249	26342,678	61934,409	51,104	0,0242	0,0011	-0,0183	6680917,999	25509131,786
250	16210,044	63851,691	6,143	-0,0159	0,0651	-0,0436	6670783,228	25511036,795
253	21762,959	58838,688	29,815	0,0226	0,0126	0,0037	6676342,062	25506030,586
282	23049,178	47564,155	34,849	-0,0061	-0,0008	0,0172	6677641,849	25494757,760
364	17250,674	45299,238	34,912	0,0478	-0,0310	0,0019	6671846,092	25492485,931
602	16605,890	50411,014	6,303	-0,0082	-0,0146	0,0255	6671195,225	25497596,846
1105 / 92	32735,009	63831,151	47,610	-0,0025	-0,0115	-0,0007	6687307,996	25511036,200
2403 / 93	28450,813	64725,703	5,221	0,0060	-0,0023	-0,0004	6683022,770	25511925,581
8231 / 95	18273,807	41850,229	12,100	0,0096	-0,0080	-0,0185	6672873,397	25489038,175

05.03.2012

5.2 EUREF-FIN – Helsinki ulkosaaristo

Helsingin ulkosaariston alueelle (ks. Helmert-muunnos) määritellyn muunnoksen parametrit ovat:

Mittakaava:	1.00002065983
Kierto X:	-2' 35.57626"
Kierto Y:	-1' 12.38751"
Kierto Z:	-4' 49.19500"
Siirto X:	-120.2828 m
Siirto Y:	88.1768 m
Siirto Z:	-130.9125 m

Muunnospisteet ja jäännösvirheet muunnoksen määrittelyssä olivat:

pno	x (m)	y (m)	Korkeus (m)	x (m)	y (m)	Korkeus (m)
250	16210,044	63851,691	6,143	0,0252	-0,0627	-0,0028
254	16628,408	58645,804	-----	-0,0105	-0,0166	-----
364	17250,674	45299,238	34,912	0,0190	0,0447	-0,0217
385	14016,060	43682,946	6,605	0,0591	0,0244	-0,0003
602	16605,890	50411,014	6,303	-0,0138	0,0063	0,0225
7	18508,069	53483,971	30,900	-0,0325	-0,0305	0,0134
70M193	3522,652	46732,070	6,142	-0,0355	-0,0529	0,0050
70M734	10888,540	53660,843	26,843	-0,0032	-0,0178	0,0022
730	9724,794	60068,833	14,329	-0,0237	0,0613	0,0022
767	10771,623	63657,316	13,696	0,0368	0,0377	-0,0109
8	15202,665	48527,725	6,700	-0,0209	0,0061	-0,0097

5.3 Helsinki – EUREF-FIN

Kolmiulotteista yhdenmuotoisuusmuunnosta suuntaan Helsinki => EUREF-FIN ei määritelty vuoden 2008 laskennassa. Kysy vaihtoehtoisia muunnoskaavoja kaupunkimittaussastolta euref.kmo@hel.fi.

05.03.2012

6 Koordinaatistomuunnosten ja -konversioiden testipisteistö

Seuraavalla sivulla esitetään testipisteitä koordinaatistomuunnosten ja -konversioiden testaukseen.

Huomioitavaa:

- Testipisteet ovat vuoden 2008 Helsinki-EUREF-FIN -tasoituksessa ja muunnoslaskennassa mukana olleita pisteitä, joille laskentaraportissa (Geotrim Oy, 2008) esitettiin maantieteelliset koordinaatit asteina, minuutteina ja sekunnin desimaaleina sekä ellipsoidinen korkeus.
- Maantieteellisen koordinaatit (huomioiden ellipsoidiset) korkeudet on konvertoitu Geodeettisen laitoksen koordinaattimuunnospalvelulla (<http://coordtrans.fgi.fi/>) ETRS89 (EUREF-FIN) datumin sisällä:
 - ETRS-GK25 tasokoordinaateiksi
 - ETRS-TM35FIN tasokoordinaateiksi
 - maantieteellisiksi desimaali asteiksi.
- Lisäksi pisteille esitetään koordinaatit Helsingin kaupungin erilliskoordinaatistossa. Näillä koordinaateilla täydennettynä pisteellä 569 on määritelty edellä kohdassa 3 esitelty Helmert-muunnos Helsinki– ETRS-GK25.
- Helsingin koordinaatistomuunnoksen jäännösvirheet on esitetty kohdan 3 Helmert-muunnoksen yhteydessä.

Postiosoite / Postadress

PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress

Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930**Fax** (09) 310 31986**Y-tunnus** 0201256-6

Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto

05.03.2012

Helsingin koordinaatistomuunnosten ja konversioiden testipisteistö:

nro	Helsinki		ETRS-GK25		ETRS-TM35FIN		EUREF-FIN maantieteelliset				
	N	E	N	E	N	E	Latitudi	Longitudi	Ellipsoidinen korkeus	Latitudi	Longitudi
2	28837,457	47640,142	6683429,972	25494840,683	6682590,171	384188,639	60°15'48,46372"	24°54'24,46937"	70,928	60,263462144	24,906797047
3	26072,107	53177,532	6680657,988	25500374,693	6679652,468	389634,777	60°14'19,01474"	25°00'24,34929"	62,9869	60,238615206	25,006763692
4	22175,463	54384,703	6676759,908	25501577,160	6675720,740	390718,325	60°12'13,05226"	25°01'42,38207"	53,4355	60,203625628	25,028439464
7	18508,069	53483,971	6673093,691	25500672,048	6672084,534	389702,852	60°10'14,60030"	25°00'43,58265"	48,6859	60,170722306	25,012106292
8	15202,665	48527,725	6669794,300	25495711,920	6668937,597	384646,340	60°08'27,91262"	24°55'22,16582"	24,6329	60,141086839	24,922823839
12	24445,147	43691,581	6679042,451	25490886,874	6678325,460	380104,632	60°13'26,44858"	24°50'08,04954"	65,0004	60,224013494	24,835569317
92	32735,009	63831,151	6687307,996	25511036,200	6685974,599	400490,061	60°17'53,34495"	25°11'58,48836"	65,229	60,298151375	25,199580100
93	28450,813	64725,703	6683022,770	25511925,581	6681665,595	401248,925	60°15'34,79537"	25°12'55,47827"	22,783	60,259665381	25,215410631
95	18273,807	41850,229	6672873,397	25489038,175	6672216,589	378070,379	60°10'06,95480"	24°48'09,16483"	30,253	60,168598556	24,802545786
218	33467,135	51878,738	6688054,508	25499084,808	6687082,834	388569,945	60°18'18,00120"	24°59'00,40594"	78,5835	60,305000333	24,983446094
248	31322,962	61293,144	6685899,025	25508496,551	6684643,636	397909,579	60°17'08,03959"	25°09'12,93715"	92,177	60,285566553	25,153593653
249	26342,678	61934,409	6680917,999	25509131,786	6679647,015	398393,426	60°14'27,04816"	25°09'53,46679"	68,747	60,240846711	25,164851886
250	16210,044	63851,691	6670783,228	25511036,795	6669462,015	399990,168	60°08'59,41117"	25°11'55,28893"	23,6821	60,149836436	25,198691369
253	21762,959	58838,688	6676342,062	25506030,586	6675168,338	395155,898	60°11'59,40160"	25°06'31,43322"	47,49	60,199833778	25,108731450
282	23049,178	47564,155	6677641,849	25494757,760	6676808,581	383930,429	60°12'41,43869"	24°54'19,61580"	52,8396	60,211510747	24,905448833
364	17250,674	45299,238	6671846,092	25492485,931	6671085,613	381484,683	60°09'34,04168"	24°51'52,87504"	52,939	60,159456022	24,864687511
602	16605,890	50411,014	6671195,225	25497596,846	6670280,494	386572,351	60°09'13,23436"	24°57'24,23484"	24,157	60,153676211	24,956731900

Postiosoite / Postadress
 PL 2205 / PB 2205
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
 00099 HELSINGFORS STAD
 kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress
 Kaupunkimittausosasto
 Viipurinkatu 2 /
 Viborgsgatan 2
 www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930
Fax (09) 310 31986

Y-tunnus 0201256-6