

# NRTK-laskuharjoitus, V-periodi

NRTK-harjoitukseen liittyvässä laskuharjoituksessa käsitellään joitakin kojeharjoituksessa mitattuja NRTK-pisteitä alkuperäisinä (5kpl per mitattu piste) ratkaisuna, ja suoritetaan koordinaattimuunnos NRTK-kojeharjoituksissa mitatuille pisteille ETRS-GKn-tasokoordinaateista ETRS-TM35FIN-tasokoordinaateiksi Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan koordinaattimuunnospalvelusivustolla. Tämän jälkeen muunnetut NRTK-pisteet ladataan Matlab-ohjelmistoon ja suoritetaan laskutoimenpiteitä valmiiksi annetuilla funktioilla. Matlabiin ladataan myös valmiiksi keskiarvoistetut NRTK-pisteet. Lopputuotteena tulisi saada tuotettua 3D-malleja NRTK-pisteistä, joiden avulla verrataan alkuperäisiä pisteitä ja niistä keskiarvoistettuja pisteitä. Tuotettuja NRTK-mittauksiin perustuvia 3D-malleja tulisi vertailla saatuihin tuotoksiin takymetrimittauksista ja staattisista GNSS-mittauksista. Yleistä: Tässä harjoituksessa kannattaa tallentaa kaikki tiedostot aina samaan kansioon!

## NRTK-laskennan teoria

Trimble TCS3-laitteilla suoritettut NRTK-mittaukset tallentuivat laitteelle ETRS-GKn -koordinaattijärjestelmässä (kaista 25). Yleisesti koko harjoituksessa hyödynnetään koordinaattitietoa ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatistossa, joten koordinaattimuunnos ellipsoidisista WGS84-koordinaateista ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatteihin on syytä suorittaa.

### 1. Laskennan tarkat ohjeet

#### 1. Tiedoston lataaminen

Lataa MyCoursesista tiedosto "ETRS-GKn\_mitatut.txt". Tähän tiedostoon on talletettu pisteiden viisi kullekin pisteelle mitattua sijaintia ETRS-GK25 koordinaateissa ja N2000 korkeusjärjestelmässä. Ensimmäinen sarake vastaa pisteen nimeä, kuten esimerkiksi NRTK11. Sarakkeet 2-3 ovat kunkin pisteen X- ja Y- koordinaatit ETRS-GK25-järjestelmässä. Viimeisessä sarakkeessa on pisteen korkeus. Alla esimerkki muutamasta pisteestä:

nrtk101	6674884.117	25490519.608	8.002
nrtk102	6674884.118	25490519.614	8.003
nrtk103	6674884.117	25490519.617	8.000

#### 2. Koordinaattimuunnos

Seuraavaksi suoritetaan koordinaattimuunnos Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan koordinaattimuunnostyökalulla. Tarkoituksena on muuntaa nämä ETRS-GK25-koordinaatit ETRS-TM35FIN-tasokoordinaateiksi, jotta voimme hyödyntää tuloksia suhteessa toisiin harjoituksiin ja lisäksi visualisointiin.

Mene osoitteeseen <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>. Tarkoituksena on muuntaa suorakulmaiset ETRS-GK25-järjestelmän tasokoordinaatit ETRS-TM35FIN-tasokoordinaateiksi.

1. Valitse sivustolta vasemmalta työkaluvalikosta "Koordinaattimuunnos".
2. Aseta lähtökoordinaatiston ja kohdekoordinaatiston tiedot oikeiksi.
3. Valitse tietolähteeksi valinta "Tiedostosta", ja lataa palveluun tiedosto "ETRS-GKn\_mitatut.txt".
5. Aseta avautuvaan ikkunaan lähtöaineiston asetukset oikeiksi, ja napauta "Valmis" ladataksesi tiedosto palveluun.
6. Kun asetukset ovat kohdillaan, aja muunnos palvelussa painamalla "Muunna".
7. Muunnoksen tulosta voi tarkastella kohdasta "Tuloskoordinaatit". Lataa muunnoksen tulos tekstitiedostona valitsemalla "Muunna tiedostoon".
8. Aseta avautuvassa ikkunassa asetukset sopiviksi ja valitse edelleen "Muunna tiedostoon".
9. Alla vielä mallina kuva muunnospalvelusta:

**Koordinaattimuunnos**

Suodata koordinaattijärjestelmiä

Datumilla ja koordinaatistoilla  EPSG-koodilla

**Lähtökoordinaattijärjestelmän tiedot**

Geodeettinen datumi: EUREF-FIN  
Koordinaatisto: Suorakulmainen 2D ... X  
Karttaprojektiojärjestelmä: Gauss-Kruger  
Geodeettinen koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25  
Korkeusjärjestelmä: N2000

**Tuloskoordinaattijärjestelmän tiedot**

Geodeettinen datumi: EUREF-FIN  
Koordinaatisto: Suorakulmainen 2D ... X  
Karttaprojektiojärjestelmä: Transversal Mercator  
Geodeettinen koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN  
Korkeusjärjestelmä: N2000

**Koordinaattitietojen lähde**

Näppäimistöä  Tiedostosta - [muokkaa valintoja](#)  Valitse sijainnit kartalta

**MUUNNETTAVAT KOORDINAATIT** 59 RIVIA

Pohjois-koordinaatti [m]	Itä-koordinaatti [m]	Korkeus [m]
6674884.117	25490519.608	8.002
6674884.118	25490519.614	8.003
6674884.117	25490519.617	8.000
6674884.108	25490519.604	7.996
6674884.117	25490519.614	7.995
6674871.128	25490534.584	7.769
6674871.107	25490534.602	7.781
6674871.115	25490534.598	7.780
6674871.114	25490534.602	7.779
6674871.125	25490534.598	7.776

**TULOSKOORDINAATIT** 59 RIVIA

Itä-koordinaatti [m]	Pohjois-koordinaatti [m]	Korkeus [m]
379611.6823	6674181.0887	8.002
379611.6883	6674181.0895	8.003
379611.6913	6674181.0885	8
379611.678	6674181.0799	7.996
379611.6883	6674181.0885	7.995
379626.2548	6674167.8551	7.769
379626.2721	6674167.8336	7.781
379626.2684	6674167.8417	7.78
379626.2723	6674167.8406	7.779
379626.2687	6674167.8517	7.776

**Lähtöaineiston ominaisuudet**

Raaha tiedosto tähän tai [valitse selaamalla](#).  
ETRS-GKn\_mitatut.txt

Otsakerivien määrä: 0

Desimaalierotin: Piste

Koordinaattierotin: Tabulaattori

Koordinaatit sisältävät tunnisteet  
 Koordinaatit käänteisesti

**Aineiston muodostaminen**

Tiedoston nimi: ETRS-TM35FIN\_mitatut

Desimaalien tarkkuus: -1 mm

Desimaalierotin: Piste

Koordinaattierotin: Tabulaattori

Rivierotin: Windows / DOS

Lisää tunnisteet  
 Koordinaatit käänteisesti  
 Kirjoita otsakerivi tiedostoon  
 Rivin loput tulokseen  
 Käytä kardinaaleja (N,E,W,S)

### 3. Matlab-osio

Lataa MyCoursesista ”NRTKlaskuharjoitus.m”. Kyseinen tiedosto tulee tallentaa tietokoneelle, jotta voit avata sen. Tallenna tiedosto samaan kansioon, jonne tallennat kaikki tässä laskuharjoituksessa tallennettavat tiedostot! Ajankäytön helpottamiseksi Matlab-osion koodit on valmiiksi kirjoitettuna tiedostossa.

1. Syötä koordinaattimuunnospalvelusta tallentamasi ETRS-TM35FIN-koordinaattitiedosto Matlabiin opastuksen mukaan:

```
6      % Avataan muunnettujen NRTK-pisteiden koordinaatit Matlabiin:
7 -    fid = fopen('?????????????.txt');
8 -    data = textscan(fid, '%s %f %f %f');
9 -    fclose(fid);
10 -   pistenimi = data{1:end,1};
11 -   ITA = data{1:end,2};
12 -   POHJOINEN = data{1:end,3};
13 -   KORKEUS = data{1:end,4};
14
15     % Piirretään kaikki mitatut NRTK-pisteet kuvaajaksi:
16 -   plot3(ITA,POHJOINEN,KORKEUS,'b*');
17 -   axis equal
18 -   hold on
19 -   for i=1:size(pistenimi,1)
20 -       h = text(ITA(i), POHJOINEN(i),KORKEUS(i),['      ' pistenimi{i}]);
21 -       h.FontSize = 8;
22 -   end
```

2. Tämän jälkeen voit ajaa koodia. Matlab tulostaa kuvaajan. Mitä voit päätellä kuvaajasta? Kuvaajan tulkitsemisen apuna voit tarkistaa mittauksen kohteena olleen alueen MyCoursesista GNSS-harjoituksen esimateriaalista ”Staattinen GNSS-mittaus ja NRTK-mittaukset.pdf”.
3. Kuvaajan tulkinnan jälkeen lataa MyCoursesista tiedosto ”ETRSTM35FIN\_TASOKOORDINAATIT\_KESKIARVOISTETUT.txt” samaan kansioon muidenkin tallentamiesi tiedostojen kanssa. Tiedostosta löytyy kunkin mittauskerran pisteiden keskiarvoistetut ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatit.
4. Tämän jälkeen voit ottaa mukaan loputkin Matlab-koodin riveistä poistamalla tarvittavan määrän ”%”-merkkejä rivien edestä ja ladata keskiarvoistetut koordinaatit sisältävän tiedoston Matlabiin:

```

23
24 % Ladataan keskiarvoistetut koordinaatit NRTK-pisteille:
25 %fid1 = fopen('?????????????.txt');
26 %data1 = textscan(fid1, '%s %f %f %f');
27 %fclose(fid1);
28 %pistenimi1 = data1{1:end,1};
29 %ITA1 = data1{1:end,2};
30 %POHJOINEN1 = data1{1:end,3};
31 %KORKEUS1 = data1{1:end,4};
32
33 % Piirretään keskiarvoistetut koordinaatit samaan kuvaajaan yhdessä
34 % kaikkien NRTK-pisteiden kanssa:
35 %plot3(ITA1,POHJOINEN1,KORKEUS1,'m*');
36 %axis equal
37 %hold on
38 %for i=1:size(pistenimi1,1)
39     %h1 = text(ITA1(i), POHJOINEN1(i),KORKEUS1(i),['\bf\it ' pistenimi1{i}]);
40     %h1.FontSize = 13;
41 %end

```

5. Oikein suoritettujen toimenpiteiden jälkeen pitäisi muodostua kuvaaja, jossa esiintyy viisi kappaletta mittauksia per mitattu NRTK-piste ja kutakin NRTK-pistettä kuvaava keskiarvoistettu piste. Mitä voit päätellä kuvaajasta? Vaikuttavatko mittaustulokset onnistuneilta?

## 2. Tulokset ja palautettavan raportin sisältö

Kaikista kojarahjoituksista ja niihin liittyvistä laskuharjoituksista kirjoitetaan yksi raportti, jossa on oma lukunsa jokaisesta harjoituksesta. Alla ohjeet NRTK-harjoituksen raportin kirjoittamiseen:

- a. Vastaa tässä ohjeessa edellä esitettyihin kysymyksiin, eli kuvaajien tulkinnat ja tee niistä päätelmiä. Kuvaajia voi tulostaa myös raporttiin.
- b. Tuotettuja NRTK-mittauksiin perustuvia 3D-malleja tulisi vertailla saatuihin tuloksiin takymetrimittauksista ja staattisista GNSS-mittauksista.
- c. Raportin loppuun tulee laittaa palautetta laskuharjoituksesta sekä arvio ajankäytöstä.