

Snabbmanual för insamling och bearbetning av kinematiska GPS data

Rickard Pettersson
Institutionen för Naturgeografi och kvartärgeologi
Stockholms universitet

13 augusti 2004

Kinematiska GPS mätningar görs med hjälp av en fast GPS mottagare (*basstation*) stationerad över en känd fixpunkt tillsammans med en andra rörlig GPS mottagare (*rover*), som används för själva inmätningarna. Det insamlade datat från rovern kan i efterhand bearbetas och korrigeras (efterprocesseras) till hög positionsprecision ($1\text{cm}\pm 1\text{ppm}$). Korrigeringen är möjlig i och med att basstationen är stationerad över en känd punkt och därmed kan avvikelser i dess positionering bestämmas. Differensen från basstationen kan sedan samköras och subtraheras från datat insamlat med rovern.

I praktiken görs mätningarna genom att installera basstationen på en känd fixpunkt och rovern på en godtycklig, icke känd punkt där de lämnas stilla under 15–20 minuter för att samla in tillräcklig mycket information för att möjliggöra den differentiella korrigeringen. Detta kallas för att *initialisera* mätningen. Därefter kan rovern flyttas runt för att göra olika positionsbestämningar medan basstationen förblir positionerad över den kända fixpunkten.

Denna snabbmanual beskriver insamling av kinematiska GPS data med Trimble 4600LS med tillhörande handdator (TSC1) som rover och Trimble 4000ST som basstation. Manualen beskriver även kortfattat efterprocessering och transformering av resultaten till riket nät (RT-90) koordinater.

Olika menyval i handdator och programvaror anges med *kursiv fet text*. Meddelanden av olika slag återges i *kursiv stil*. Så kallade "softkeys" på handdatorn är markerade med en **[ruta]**. "softkeys" styrs av funktionstangenterna på handdatorn.

1 Insamling av Kinematiska GPS data

1.1 Basstationen

1.1.1 Permanent basstation

Tarfala har en fast basstation (Trimble 4000ST) belägen i Forskarhuset. Nedan beskrivs hur denna startas och stoppas efter avslutad mätning.

1. Starta basstationen med den gröna knappen. Kontrollera att minnet är tomt genom att gå in i menyn *Controller/Survey data files*. På skärmen visas information om hur många filer som finns och om deras storlek. Om

filer existerar tryck *Delete files* och bekräfta med *Delete it*. **OBS! kontrollera att filerna är nedladdade innan de tas bort från basstationen.** item Starta basstationen genom menyn *Survey/Start pre-defined kinematic survey*. Se till att den fasta basstationen får kontakt med satelliter och att den börjar lagra information vilket kan ses på mottagarens skärm.

2. Efter avslutad inmätning med rovern avslutas basstationens insamling av data genom att välja *End Survey* samt svara *Yes* på frågan ”*End survey?*“. Därefter matas antennhöjd (default 0 m) in följt av *Accept*.

1.1.2 Lokal basstation

Om basstationen i Tarfala inte ska användas sätts basstationen upp över en känd punkt i fält för att etablera en lokal fix punkt. För att starta denna basstation görs följande.

1. Montera upp basstationen på en känd punkt, koppla externt batteri och fältdator till GPS mottagaren med avsedd Y-kabel.
2. Mät och anteckna korrekt antennhöjd för basstationen i anteckningsbok.
3. Starta fältdatorn med den gröna knappen. Slå på GPS mottagaren med en liknande grön knapp på sidan av mottagaren. Observera att en grön lysdiod tänds.
4. Välj i huvudmenyn på handdatorn: *Files/Job management*, Tryck och fyll i *Jobname* avsluta med **ENTER** två gånger.
5. I efterkommande meny (*Select coordinate system*) väljs *Select from Library/RT90 2.5gW* och därefter . Gå till huvudmenyn med **ESC**
6. I huvudmenyn välj: *Survey/Survey style:Tarfala* och därefter *Start base station*. Vid uppstarten fås följande meddelande: ”*Warning: Receiver is currently logging data. Stop it?*“ Välj . Därefter får man ett meddelande: ”*Disconnect from the basstation*“
7. Koppla ifrån och stäng av handdatorn. Ta loss batteriet från Y-kabeln och koppla in det till basstationen.

1.2 Rover

Uppstarten varierar beroende på vilken basstation som används. Om en lokal basstation används ska inte ett nytt jobb skapas utan man fortsätter på det som skapades när den lokala basstationen sattes igång.

1. Montera upp rovern på en godtycklig punkt (t.ex en stake), Koppla externt batteri och fältdator till GPS mottagaren med avsedd Y-kabel. Var försiktig med Y-kabeln den är ömtålig.
2. Mät och anteckna korrekt antennhöjd för initaliseringen i anteckningsbok.

3. Starta fältdatorn med den gröna knappen. Slå på GPS mottagaren med en liknande grön knapp på sidan av mottagaren. Observera att en grön lysdiod tänds. Om en lokal basstation används skall punkterna 4 och 5 hoppas över.
4. Välj i huvudmenyn på handdatorn: **Files/Job management**, Tryck och fyll i **Jobname** avsluta med **ENTER** två gånger. [OBS! detta steg hoppas över om en lokal basstation används.]
5. I efterkommande meny (**Select coordinate system**) väljs **Select from Library/RT90 2.5gW** och därefter . Gå till huvudmenyn med **ESC** [OBS! detta steg hoppas över om en lokal basstation används.]
6. I huvudmenyn välj: **Survey/Survey style:Tarfala**. Om en lokal basstation kommer man inte att få välja **Survey Style** eftersom detta redan valts då man startade basstationen. Därefter väljs **Continuous topo**. Detta gör att man hamnar i en **Initialization** meny. Vid uppstarten fås följande meddelande: "Warning: Receiver is currently logging data. Stop it?" Välj .
7. I Initialization-menyn välj: **Initialization method: New point** och fyll i **Point name** samt den uppmätt antennhöjd i **Antenna height**.
8. Tryck eller **ENTER**. Detta startar Initialiseringen av den kinematiska mätningen. Fältdatorn visar hur lång tid det är kvar innan initialiseringen är uppnådd för att uppnå god noggrannhet. Vänta medan nedräkningen är klar. Meddelandet "Initialization has been gained" visas när den är klar.
9. Tryck när initialiseringen är klar. Nu är rovern klar för mätning.
10. Tryck på för att starta mätningen. Genomför mätningen och avsluta temporärt mätningen med t.ex. för att förflytta sig till nästa inmätningpunkt. Återuppta mätningen igen genom att återigen trycka på . **OBS! Det är viktigt att GPS mottagaren är hela tiden riktad upp mot himlen och att den inte skymms.** Detta skulle bryta kontakten med Satelliterna och en ny initialisering krävs. Låst initialiseringen indikeras med **PPK: Fixed** längst ned på skärmen. Om **PPK** övergår till **float** måste en ny initialisering göras. **PDOP** anger hur väl satelliterna är distribuerade över himlavalvet och **PDOP**-värdet får inte bli högre än 6. Om så sker visas en blinkande varningstext "Poor PDOP". Kontrollera att inget skymmer "sikten" mot himlen och vänta tills satelliterna har förflyttat sig till en mer fördelaktig distribution. Detta kan ta 10–60 minuter.
11. När alla mätningar är avslutade tryck **ESC** och därefter **End survey**. En fråga om "Power down receiver?" fås. Svara .
12. Stäng av fältdatorn och koppla loss kablar och packa ned GPS utrustningen.

1.3 Ominitialisering

Om initialiseringen tappas visas ett fel meddelande ”*Initialization have been lost. Re-initialize now?*“. Svara **Yes** och menyn för initialisering visas åter. Nu finns två alternativ: Att upprepa punkt 7-9 på en ny godtycklig punkt *eller* återvänd till den första initialiserings punkten och välj **Initialization method: Known point**. Fyll i initialiserings punktens namn i **Point name** eller tryck på **List** för att välja punkten från en lista av sparade initialiseringspunkter. Följ punkt 8-9 för att fortsätta. Fördelen med att återvända till den kända initialiseringspunkten är att tiden för ominitialiseringen förkortas till någon minut.

2 Nedladdning av GPS data

Koppla handdatoren/basstationen till serieporten på en dator med programvaran GPload v2.75 installerat. Kabeln kan kopplas in i någon av portarna på handdatoren.

2.1 Handdatoren

1. Starta handdatoren med den gröna knappen. I huvud menyn välj **Files/Import/export/’Send/Receive from PC’**. Ett meddelande ”*waiting for connection*“ visas.
2. Starta Programvaran GPLoad och välj serieport som handdatoren är kopplad till i listan **Port**. I listan **Device** väljs **Survey Controller v4/5/6/7** för att ställa in rätt kommunikation med handdatoren.
3. Välj vilken kommunikationsport på datorn som handdatoren är kopplad till under listan **ports**.
4. Välj **Connect** för att ansluta till handdatoren. I GPloads statusfält visas ”*Connected to Survey controller v6.5*“ samt fältet **Available files** uppdateras. På handdatoren kommer meddelandet ändras till ”*Connected to PC*“. Anslutningen kan ta några sekunder.
5. Markera de filer som ska laddas ned i fältet **Available files** och klicka **Add**. Filerna visas då även i fältet **Selected files**. Klicka på **Destination Directory** för att välja var filerna ska sparas på datorn.
6. Klicka **Transfer** för att starta överföringen av data. När överföringen är klar klicka på **Disconnect** för att avsluta anslutningen och stäng av handdatoren.

2.2 Basstationen

1. Försäkra dig om att mätningssessionen med basstationen är avslutad. Om basstationen fortfarande samlar data tryck på **End survey**, därefter acceptera den förvalda (0 m) antennhöjden. Om minnet i basstationen har fyllts tryck enbart på **accept** för den förvalda antennhöjden.
2. Starta programvaran GPload. I listan **Device** väljs **GPS receiver** för att ställa in rätt kommunikation med basstationen.

3. Välj vilken kommunikationsport på datorn som basstationen är kopplad till under listan *ports*.
4. Välj *Connect* för att ansluta till basstationen. I GPloads statusfält visas ”*Connected to 4000ST*“ eller ”*Connected to 4600LS*“ beroende på vilken basstation som används. Anslutningen kan ta några sekunder.
5. Markera de filer som ska laddas ned i fältet *Available files* och klicka *Add*. Filerna visas då även i fältet *Selected files*. Klicka på *Destination Directory* för att välja var filerna ska sparas på datorn.
6. Klicka *Transfer* för att starta överföringen av data. När överföringen är klar klicka på *Disconnect* för att avsluta anslutningen och stäng av basstationen.

3 Efterbearbetning av GPS data

Nedan följer en beskrivning av processering av kinematiska GPS-data insamlat med metoden ovan. Processeringen sker i GPSurvey 2.35. GPSurvey är uppbyggt kring projekt. Ett projekt innehåller en databas med kanske flera dagars arbete och ifrån databasen kan man välja ut delar för vidare processering.

3.1 Processering

1. Starta GPSurvey samt välj menyn *Project/New*. Namnge det nya arbetsprojektet för beräkning av differentiell GPS data. Fyll även i operatörens namn i fältet *Supervisor*. Klicka på *Create*.
2. Lägg till de nedladdade filerna till databasen i projektet genom att välja menyn *Load/From DAT-file*. Bläddra fram till katalogen där de nedladdade filerna ligger i fältet *Directories* (använd *..* för att förflytta dig uppåt i katalog strukturen och listan *Drives* för att byta hårddisk). Markera de filer som ska ingå i beräkningarna i fältet *Files Found* och klicka *Add*, alternativt klicka på *Add all*. Normalt brukar det vara två filer (en för basstationen och en för rovrén), men om t.ex. oinitialiseringar har gjorts kan det finnas fler filer. Klicka på *OK*.
3. Nu kommer en genomgång av filerna ske där man kan ange antennhöjd, Basstationens exakta position etc. Detta kan dock göras med fördel i ett senare skede inför själva processeringen. Välj *Interactive* incheckningsläge och fortsätt med *OK*. Nu kommer Information om filerna att visas samt tillfälle att ändra olika parametrar. Ändra dessa eller klicka enbart på *OK* för att godkänna och fortsätta. **OBS! Detta måste upprepas för varje mätsegment som påbörjats. För en hel dags mätningar kan det röra sig om upp till 100 mätsegment.**
4. För att välja vilket GPS-data som skall processeras väljs menyn *Process/Baselines*. Markera de inlästa filerna och läggs till filerna i den förestående processeringen genom att klicka *Add*. Alternativt, klicka på *Add all*. Fortsätt med *OK*. Nu har ett nytt fönster öppnats som kallas WAVE. Här ändras inställningarna inför själva processeringen. Från och

med nu anges alla meny val etc. i detta fönster. Här kan vi ändra antennhöjd och koordinater för basstationen och antennhöjder för alla inmätta punkter.

5. Välj **Edit/Station Position** för att ändra värden för basstationen. I listan **Station Name** väljs Basstationen. Ändra koordinaterna samt höjd för basstationen till de kända exakta koordinaterna för fixpunkten över vilken basstationen stod. Kontrollera att **Enable Precise Coordinates** är markerad samt sätt listan **Point Quality** till **Fixed Control**. Övriga stationer utöver basstationen skall lämnas tomma om de inte har kända koordinater. Klicka på **OK** för att fortsätta.
6. Antennhöjd för basstationen samt övriga stationer (initaliserings punkten) kan ändras i **Edit/Occupations**. Välj station i fältet och klicka **Edit** för att ändra antennhöjd. Flera eller alla punkter kan ändras samtidigt genom att markera flera och sedan klicka på **Edit**. Avsluta med **OK**.
7. Välj **Edit/Continuous Segments** för att editera alla inmätta punkters antennhöjder. Markera Punkterna och väl **Edit** för att ändra värdena. Flera eller alla punkter kan ändras samtidigt genom att markera flera och sedan klicka på **Edit**. Avsluta med **OK**.
8. Själva beräkningarna startas med **Process/Baselines**. Beräkningen kan ta relativt lång tid.
9. När beräkningarna är klara visas ett fönster kallat SOLUTION SUMMARY som visar information om processeringsresultatet. Viktigt är att **Solution Type** blir **L1 Fixed**. Detta visar att processeringen har lyckats och att de differentiellt beräknade positionerna har god precision. Om **Solution Type** blir **L1 Floating**, måste processeringen göras om eller i värsta fall måste hela mätningen göras om.
10. Spara denna beräkning genom att välja **File/Save** och klicka **OK**. Filerna sparas automatisk i en mapp under projektets huvudmap. Stäng fönstret WAVE. Processeringen är nu klar.

3.2 Visa och Exportera Resultatet

1. För att visa det erhållna resultatet välj **View/Network Map** i GPS survey. Detta visar en rå karta över processerade resultaten som finns i det nuvarande projektet. Kartan går att skriva ut.
2. För att exportera en text-fil innehållande alla positioner väljs **Utilities/Coordinate Transformation**. Detta öppnar ett nytt fönster kallat GPTRANS. Välj **File/From/SSK-file** för att hämta filerna. Dialogrutan för att hämta data visar automatiskt den katalog där projektets sparade beräkningar finns. Välj alla .SSK filer som visas och klicka **OK**.
3. Välj **Use local Time format** i efter kommande dialogruta och klicka **OK**. Nu listas alla processerade mätpunkter i WGS-84 koordinatsystemet.
4. Exportera listan med koordinater genom att välja **File/To/ASCII File**. Ange filnamn och plats för att spara den exporterade text filen. Klicka **OK**.

3.3 Transformerering till RT-90

För vidare transformerering till rikets nät (RT-90) av det exporterade koordinaterna används programmet MAPTRANS.

1. Först måste den exporterade text filen innehållande alla koordinater förses med ett Filhuvud som används av Maptrans. Öppna den exporterade text filen i en text redigerare (t.ex UltraEdit, Notepad). Se till att filen ser ut på följande sätt:

```
MAPTRANS: [WGS84 Lon/Lat] (dd) [WGS84] (m)
18.5622330 67.8996593 1428.999
18.5622330 67.8996593 1429.009
18.5622330 67.8996593 1429.010
... ..
```

Spara filen som ett text dokument.

2. Starta Maptrans. Välj *GPS modulen* och klicka *OK*. I rutan *Data från* väljs fil och sedan *OK*. Leta rätt på textfilen med Maptrans filhuvudet och de processerade koordinaterna.
3. Välj till vilket koordinat system koordinaterna ska tranformeras. Klicka *OK*. Ange namn och plats för textfilen med de transformerade koordinaterna. Klicka *OK* för att spara filen.