

Forundersøgelser af potentielt industriområde

Terrænopmåling med RTK

Kursus 11821

Navn: Emil H. Eisner

Ok rapport, med nogle fejl og mangler

Forord:

I dette projekt vil der være en teoretisk del der omfatter beskrivelsen af Global positionering system (GPS) systemet, og derefter vil der komme en praktisk del, der skal lægge sig op af den teoretiske del.

Sammenfatning:

I projektet skal der laves en beskrivelse af GPS systemets segmenter, og principperne bag de forskellige GPS Positioneringsmetoder. Koordinat- og højdesystemer der typisk knytter sig til GPS systemet og til geographic information system (GIS) miljøer. Der tages også højde for eventuelle fejlkilder. Derefter vil der komme en præsentation og analyse del. En beskrivelse af den gennemførte dataindsamling. En beskrivelse af det geodætiske referencesystem der er anvendt. En præsentation af de indsamlede data i tabeller og MapInfo. Der vil så komme en vurdering af de indsamlede data. Til sidst vil der være en konklusion der vil give en sammenfatning af resultaterne.



Indholdsfortegnelse

Forord **s.2**

Sammenfatning **s.2**

Indledning **s.4**

Teori og baggrund **s.4**

Præsentation og analyse del **s.8**

Konklusion **s.10**

Litteratুলিسته **s.10**

Bilag **s.11-21**

1. Indledning:

1.1 I denne rapport vil der blive taget hånd om hvordan nogle af GPS systemets funktioner virker. GPS systemets segmenter, principperne bag de forskellige GPS positioneringsmetoder. Koordinat- og højdesystemer der knytter sig til GPS systemet og til GIS miljøer. Der vil være en præsentation og analyse del der viser om den teoretiske del passer med den praktiske.

1.2 Kan der oprettes et nyt industriområde SSØ for Sisimiut, inde for det areal der er vist på figur ()? Hovsa!

2. Teori og baggrund:

Beskrivelse af GPS systemets segmenter.

GPS består af tre store segmenter

2.1 Spacesegmentet:

baneplaner

Rumsegmentet som består af 24 operationelle satellitter i seks orbitale fly dvs. der er 4 satellitter i hvert plan. Disse satellitter fungerer i cirkulære 20.200 km (eller 10.900 nm) kredsløb. Og de har en hældnings vinkel på 55 grader, og har en 12 timers periode. Den holdning er den samme på samme siderisk (stjernetid) tid hver dag, dvs. satellitter vises 4 minutter tidligere hver dag. Og det er så den rigtig tid.

2.2 Controlsegmentet:

Controlsegmentet består af 5 monitor (overvåge) stationer, som befinder sig i (Hawaii, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia og Colorado Springs), også er der tre grund antenner i (Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein), og en Master Control Station (MCS) som er placeret på Schriever Air Force Base (AFB) i Colorado. Overvåge stationerne holder passivt styr på alle satellitterne i betragtning af, at akkumulere lige data. Disse informationer behandles på MSC, for at bestemme satellitbaner og for at opdatere hver satellits navigations besked. Også vil de opdaterede oplysninger videregives til hver satellit via de tre grund antenner.

2.3 Usersegmentet:

Brugersegmentet består af antenner og modtager-processorer, som giver en positionering, hastighed og præcis timing for brugeren.

Til dette punkt er de tre segmenter blevet beskrevet

2.4 Principperne bag de forskellige GPS positioneringsmetoder.

Hovedtyper af mulige positionering metoder kan nu defineres.

2.5 Enkelpunkts og relativ positionering

Positionering med GPS kan tage form af en, enkeltstående punkt positionering

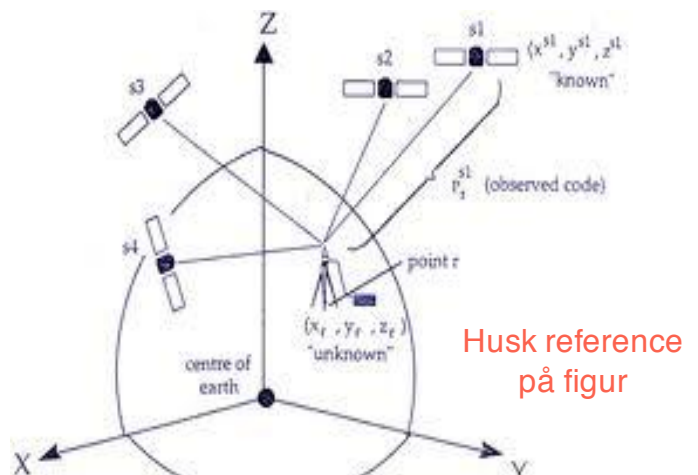
eller relativ positionering. I et punkt positionerings koordinater, for en modtager på et ukendt punkt som søges med hensyn til jordens referencerammer, ved at bruge kendte stillinger, dvs. GPS satellitter der kan spores. Enkelpunkt positionering kan også kaldes absolut positionering, og punkt positionering.

I relativ positionering er koordinaterne fra en modtager på en ukendt punkt tilstræbt til en modtager på et kendt punkt.

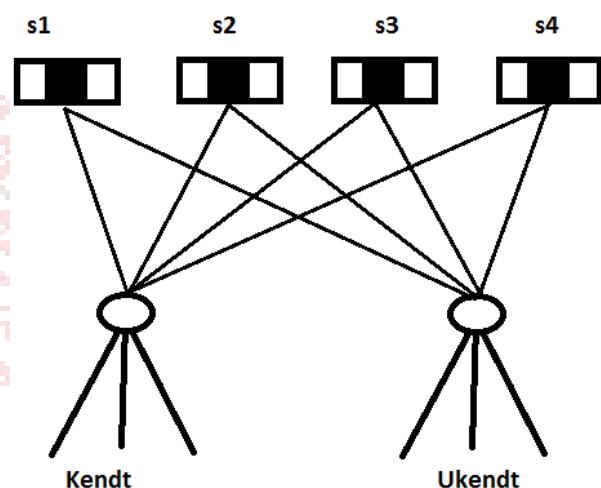
enkelpunkt positionering kan ses på figur (1)

og relativ positionering kan ses på figur (2).

I figuren () er s_1 , s_2 , s_3 og s_4 fire satellitter som bliver sporet. Positionen for de fire satellitter bliver sat til at pege mod midten af jorden (centre of the earth) i x, y, z koordinatsystemet. Koordinaterne for s_1 er vist som (x^{s1}, y^{s1}, z^{s1}) . Koordinaterne for r , det ukendte punkt, sat fra midten af jorden (centre of the earth) er (x_s, y_s, z_s) . Den observerede kode er P relaterer til de kendte koordinater fra satellit 1 med de ukendte koordinater fra modtageren. Ved brug af ligningen for en linje i et tredimensionelt rum, vil være.



Figur 1. enkelpunkts positionering



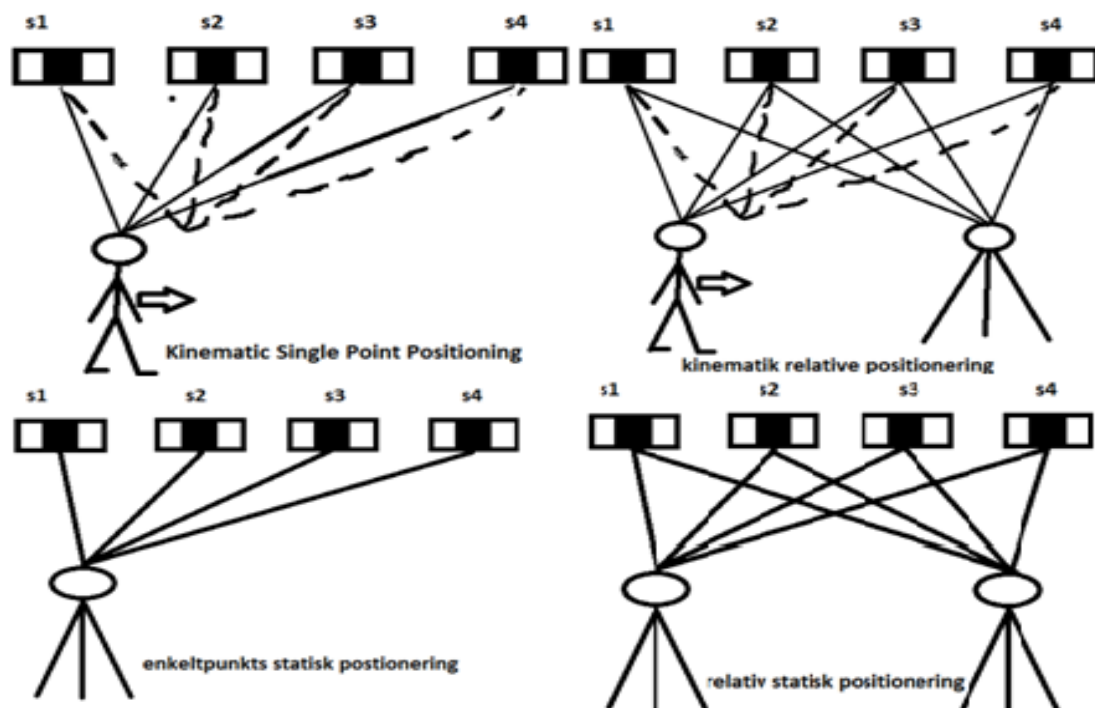
Figur 2. relativ positionering

P =

Den samme ligning viser sammenhængen mellem satellit 1 og modtageren, og den kan bruges til alle satellitter der kan spores. Med mindst fire satellitter alle ukendte (x_r, y_r, z_r og et ur der kan vise tegn på fejl) kan blive udregnet.

Meningen med relative positionering er illustreret i figur (). I stedet for at fastsætte positionen fra et punkt på jorden med hensyn til satellitterne (ligesom enkeltpunkts positionering), så vil positionen på et af punkterne på jorden fastsættes til et andet kendt punkt.

Fordelen ved at bruge relativ positionering i stedet for enkelt positionering er at der er større præcision, fordi de fleste GPS observationers fejl er fælles for det kendte og ukendte sted, og det nedsættes så i databehandlingen.



Figur 3. enkelt punkt kinematisk positionering, relativ kinematisk positionering, enkeltpunkts statisk positionering, relativ statisk positionering

2.6 Statisk og kinematisk positionering.

En GPS positionering kan også blive kaldt statisk eller kinematisk. I statisk positionering, er en GPS modtager er forpligtet til at stå stille, mens den kinematiske positionering indsamler data bevægende. Begrebet for en statisk og en kinematisk positionering for begge enkeltpunkts og relative positionering kan ses på figur (3).

2.7 Fejlkilder ved positionering med GPS.

det er vigtigt at vide hvad der kan forårsage fejl ved GPS observationer, da de har indflydelse på de metoder, der skal bruges til at opnå den bedste præcision.

de fejlkilder der kan være er:

2.7.1 satellit uret:

For at få den største præcision for et ur i vores tid, er at bruge atomure af cæsium eller rubidium. Begge ure bliver brugt i satellitten for at mindske de fejl der skulle komme.

Der bliver også installeret to af vejr for at undgå ur svigt. De små fejl der eventuelt kunne være i uret kan give en stor fejl i positionen. For at få en position skal uret i satellitten ganges med lysets hastighed. **Hvorfor bliver der brugt 2 forskellige slags atomure?**

2.7.2 Multipath:

Multipath opstår, når signalerne fra satellitterne ikke modtages direkte, men hvor det bliver reflekteret fra en flade eller noget der kan reflektere signalet videre. Når signalet bliver reflekteret så vil signalet blive forsinket og der vil ske fejludlæsninger. Det vil så medføre forstyrrelser på korreleringen af C/A og Pkoden.

2.7.3 Banefejl:

Efemeridefejl opstår når banebeskrivelserne er unøjagtige. Det vil så give en forkert satellitposition. Banebeskrivelserne vil passe inden for få meter, og de kan forbedres ved at man foretager beregninger på baggrund af præcise efemeridata. Efemeridata kan findes på internettet. Herved kan præcisionen forbedres helt ned til 5-10 cm.

2.7.4 Andre fejl:

andre fejl kan være modtager støj. GPS modtageren laver også sin egen støj og det har så en indvirkning på positionen. **Hvad med atmosfæren?**

2.8 Koordinat- og højdesystemer.

Ved at bruge Geographic Information System (GIS) så kan man tegne et meget detaljeret kort. Et kort med jordens strukturer hvor højdekurverne er med, bygninger, veje og vigtige steder man gerne vil have med på det kort man laver. GIS bliver brugt til præsentation og analysering af geografiske data.

~~Når et højdesystem skal beregnes, dvs. En afstand mellem en satellit og en modtager (GPS), så kaldes afstanden for pseudoafstanden. Pseudoafstanden kan beregnes således.~~

r (afstanden)

c (hastigheden)

dt (tiden)

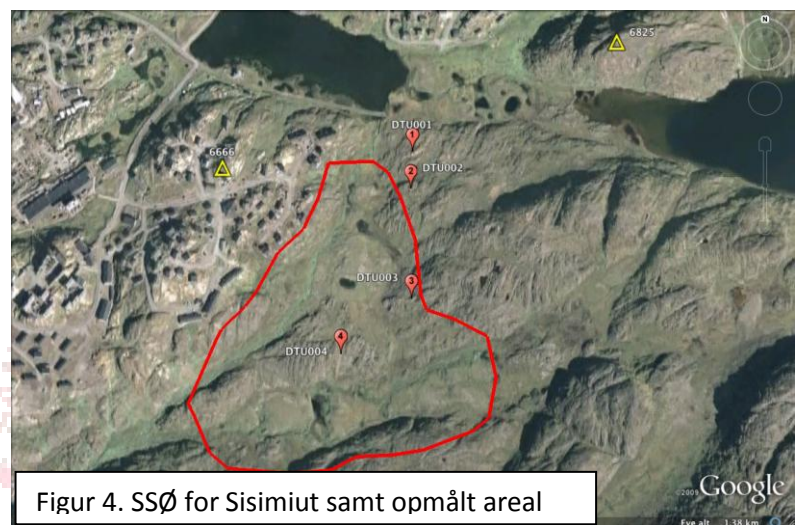
$n \cdot l$ (antal kodelængder)

For at bestemme en position så skal man kende mindst 4 pseudoafstande. Satellitternes kendte position og pseudoafstandene kan bruges til at finde GPS modtagerens position, samt finde en urfejl.

3. Præsentation og analyse del.

3.1 Beskrivelse af den gennemførte dataindsamling.

onsdag d. 15/9 2010 tog en klasse på 23 elever ud for at foretage nogle målinger SSØ for Sisimiut se figur (4). Der blev taget målinger for at se om der kunne laves et nyt industriområde. Der blev lavet en terrænmodel og områdets



Figur 4. SSØ for Sisimiut samt opmålt areal

struktur, undergrund og bebyggelses faciliteter blev lavet. Der blev to reference stationer på to valgte lokationer, med kendte GR96 koordinater. Og ved at bruge GPS kan man vælge nogle fikspunkter som senere kan bruges til detailopmåling.

3.2 Beskrivelse af det geodætiske referencesystem.

I det geodætiske referencesystem blev der brugt WGS84, og projektionen er UTM, højdesystemet for de statiske målinger er ellipsoide højden. I Sisimiut er der en UTM zone og det er zone 22 nord. For at overføre og beregne de data der er taget, laves de i TGO eller MapInfo.

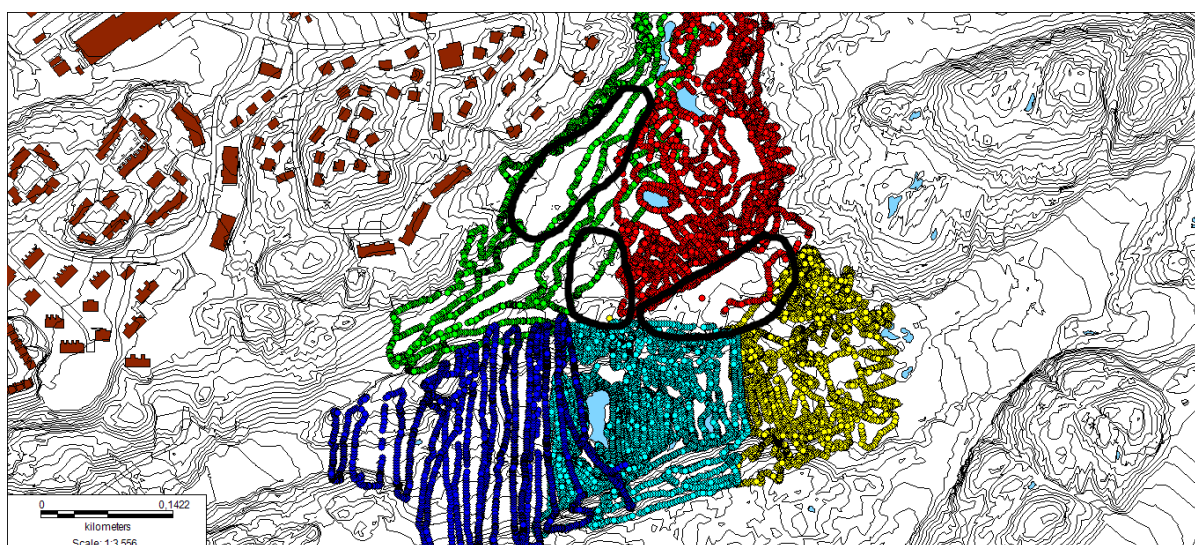
3.3 Præsentation af de indsamlede data.

De indsamlede data kan nu bruges i TGO og MapInfo, så man kan sætte det ind på et kort og se hvor præcist der er blevet gået i området. Se figur (5), så kan der ses at der er forskellige farver, og det viser at det er de forskellige grupper der har gået rundt og taget RTK målinger. De sorte cirkler er tegn på at der har været for få målinger. Men det blev

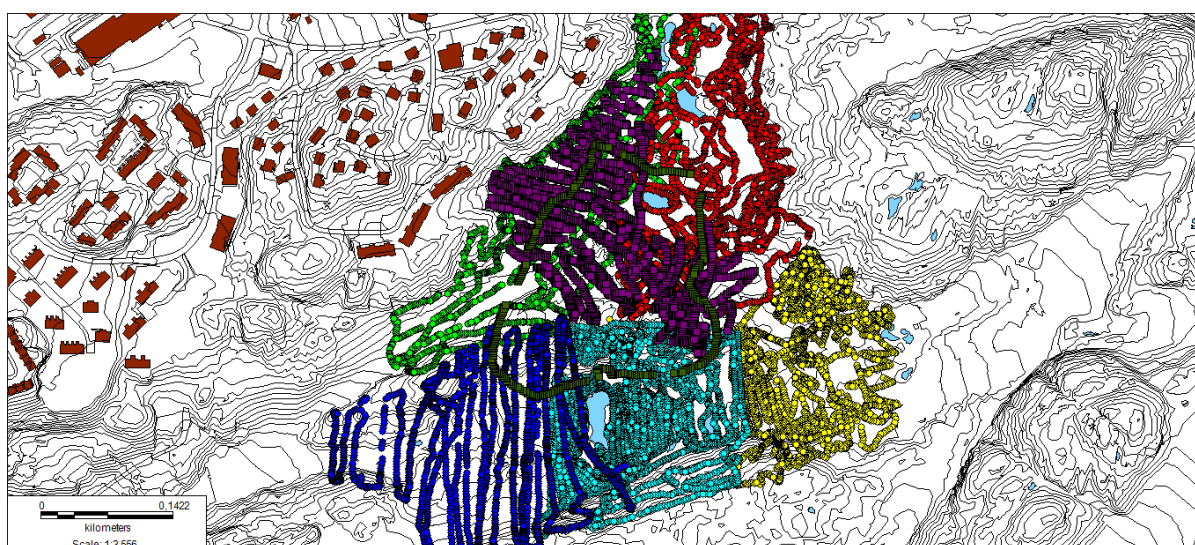
lavet om dagen efter da der blev taget ekstra målinger se figur (6). De sorte huller blev udfyldt og målingerne vurderes til at være tilstrækkelige nok.

3.2 Vurdering af de indsamlede data.

De målinger der er blevet foretaget dækker det område godt som blev målt op. Det giver et godt billede af de højdeforskelle der er i området. Nogle steder i området kan man ikke komme til, da man skal have noget andet udstyr (f.eks. Waders) for at lave opmålinger hvor der er søer. Med ca. 18.000 opmålte punkter så er opgaven organiseret godt, og opgaven grundig lavet.



Figur 5. farvede RTK målinger. Sorte cirkler manglende data



Figur 6. farvede RTK målinger med nye data der dækker de sorte cirkler se figur 5.

4. Konklusion:

Der kan konkluderes at de indsamlede data, med opmåling af RTK og fiks punkter er opfyldt.

For at svare på spørgsmålet i indledningen, så er kravet om at finde ud af om der kan laves et nyt inustriområde ikke opfyldt. Der kan ikke svares på om der kan, blive bygget ude i det område, da de målinger der er blevet lavet ikke er tilstrækkelig.

5. Litteraturliste:

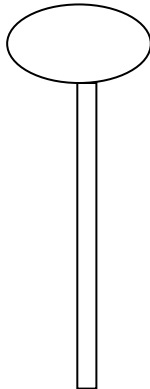
5.1 <http://tycho.usno.navy.mil/gpsinfo.html#seg> (The following **Global Positioning System (GPS)** information is obtained from the *1994 Federal Radionavigation Plan (FRP)*, prepared jointly by the Department of Defense (DoD) and the Department of Transportation (DoT) and other sources such as conferences, meetings and seminars).

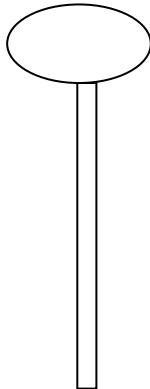
5.2 DTU Space, Danmarks Tekniske Universitet GPS kodeobservation.

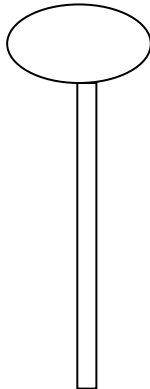
5.3 Guide to GPS Positioning(1987)by D. Wells et al.

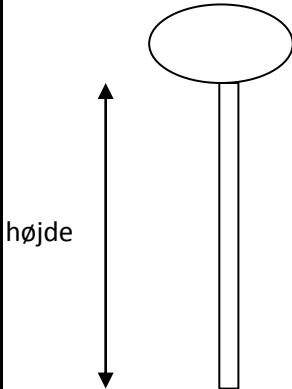
5.4 Eksamensprojekt Danmarks Tekniske Universitet November 2004. Zabic, Martina

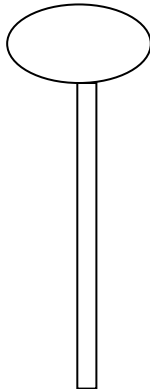


| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Ler | | | Grøn Lokation 1 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | | |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 |  |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 17:03 | | 19:30 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 13:03 | | 15:30 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 2m | | 2m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 2m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| XXXXXXXXXX | | Trimble R8 5800 | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Grus | | | rød Lokation 2 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | | |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 |  |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 15:55 | | 17:05 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| | | | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 2m | | 2m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 2m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| | | Trimble R8 5800 | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Sand | | | Blå Lokation 3 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | | |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 |  |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 10:16 | | 12:33 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| | | | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 2m | | 2m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 2m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| 4515157431 | | Trimble R8 5800 | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Sten | | | Beige Lokation 4 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | | |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 |  |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 16:38 | | 19:31 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 12:38 | | 15:31 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 2m | | 2m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 2m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| XXXXXXXXXX | | Trimble R8 5800 | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Silt | | | Gul Lokation 5 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | | |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 |  |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 14:00 | | 16:10 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 10:00 | | 12:10 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 2m | | 2m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 2m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| XXXXXX5042 | | Trimble R8 5800 | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Dtu | | | 6 Sisimiut |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | 6666 | Fotopunkt med bolt |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 | |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 13:56 | | 18:25 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 09:56 | | 14:25 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 1,265m | | 1,265m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 1,22088m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| 00005 | | Javad Delta | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Dtu | | | 6825 Sisimiut |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | 6825 | Fotopunkt med bolt |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 | |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 14:11 | | 18:25 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 10:11 | | 14:25 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 1,439m | | 1,439m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 1,395m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| 00007 | | Javad Delta | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Dtu | | | Dtu 001 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | Dtu 001 | Fotopunkt med bolt |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-2010 | |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 17:32 | | 18:19 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 13:32 | | 14:19 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 1,385m | | 1,385m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 1,4241m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| MT s/n: 1648 | | Javad (maxor) | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Dtu | | | Dtu 002 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | Dtu 002 | Fotopunkt med bolt |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-2010 | |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 16:26 | | 17:19 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 12:26 | | 13:19 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 1,316m | | 1,316m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 1,355m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| MT s/n: 1648 | | Javad (maxor) | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Dtu | | | Dtu 003 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | Dtu 003 | Fotopunkt med bolt |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-2010 | |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 13:57 | | 15:01 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 9:57 | | 11:01 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 1,234m | | 1,234 | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 1,2729m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| MT s/n: 1648 | | Javad (maxor) | |

| GPS Observation Field Log Sheet | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|
| <u>Operator/Agency</u> | | <u>Project</u> | <u>Station/Location Name</u> |
| Dtu | | | Dtu 004 |
| <u>Station ID (4 char GPS)</u> | | <u>Station ID (Official)</u> | <u>Monument description</u> |
| | | Dtu 004 | Fotopunkt med bolt |
| <u>Day of year</u> | <u>Sessin no.</u> | <u>Date (DD-MM-YYYY)</u> | <u>Antenna setup sketch</u> |
| | | 15-9-201 | |
| <u>Session start (UTC)</u> | | <u>Session end (UTC)</u> | |
| 15:13 | | 16:00 | |
| <u>Session start (local)</u> | | <u>Session end (local)</u> | |
| 11:13 | | 12:00 | |
| <u>Ant. height before obs.</u> | | <u>Ant. height after obs.</u> | |
| 1,165m | | 1,165m | |
| <u>Final ant. height</u> | | <u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> | |
| 1,2038m | | | |
| <u>Receiver serial no.</u> | | <u>Receiver type/model</u> | |
| MT s/n: 1648 | | Javad (maxor) | |