

# Geodætiske opmålinger i Sisimiut-området

---

Rigtig god rapport. Praktisk  
taget ingen bemærkninger

Bjarke Raakjær Jensen, Stud. Ing., Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Byggeri og Anlæg,  
Center for Arktisk Teknologi

Studie nummer: 103507  
Kursus: 11821 Forundersøgelser  
Afleveringsdato: 20/9 - 2010

Vejleder: L. Stenseng  
Gruppe: Silt

## Forord

Denne rapport omhandler det teoretiske grundlag for positionsbestemmelse ved hjælp af satellit. Ydermere vil den beskrive den indledende opmåling af et muligt nyt industriområde i Sisimiut, herunder etablering af 4 fikspunkter samt opmåling af en digital terræn model opstillet ved hjælp af Real Time Kinematiks.

For alt tekst henvises der generelt til forelæsninger og mundtlig kommunikation med Stenseng, L., (2010), cand. scient., Danmarks Tekniske Universitet, DTU-Space. Steder hvor der er brugt andre oplysning står det noteret. Dersom intet er angivet ved figurer er det lavet af undertegnede. Ved andre figurer står kilde angivet i litteraturlisten.

Bjarke Raakjær Jensen, Den 20/9 - 2010

## Indhold

Forord.....	2
Teori .....	3
Kodeobservation .....	3
Pseudoafstand .....	3
Fejlkilder.....	4
Faseobservation .....	5
Segmenter .....	6
Koordinat- og højdesystemer .....	6
Dataindsamling .....	7
RTK .....	8
Geodæisk referencesystem .....	8
Statisk data.....	8
RTK-data .....	10
Vurdering og usikkerhed.....	11
Konklusion.....	12
Referencer.....	12
Noter .....	12
Internet .....	12
Figurer .....	12
Liste over tabeller og figurer.....	12
Bilag.....	13
Logsheets .....	13

## Teori

### GNSS omfatter alle satellitnavigationssystemer

Global Navigation Satellite System, benævnt GNSS, er en metode hvor en position kan bestemmes ved hjælp af satellitter. Princippet i stedbestemmelse er baseret på trigonometri. Kendes afstanden til mindst 3 satellitter kan positionen bestemmes via simpel triangulering.

Mindst 4 satellitter, hvis man ikke har et perfekt synkroniseret atomur i sin modtager

Der findes forskellige typer af GNSS. Den mest udbredte er det amerikanske NAVSTAR GPS. Dette system består af mellem 24 og 32 satellitter der har en banehældning på  $55^\circ$  og en kredsløbshøjde på ca. 20.200m. Således er der altid minimum 4 satellitter synlige på himlen over hele kloden. Et andet brugt system er det russiske GLONASS. Antallet af aktive satellitter er mindre end ved NAVSTAR, men pga. større banehældningen er det velegnet til brug i arktiske egne. Der findes andre GNSS der er under opbygning, bl.a. det europæiske Galileo og det kinesiske Compass, men da ingen af disse systemer er anvendelig vil de ikke blive gennemgået.

## Kodeobservation

Navstar GPS signalet bliver udsendt på to forskellige frekvenser, også kaldet bæreølger. Disse er benævnt L1 og L2 – frekvens og bølgelængde fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Her ses bølgelængde og frekvens for de to bæreølger. (Dueholm, Jensen, Laurentzius, 2005)

Bæreølge	Frekvens [MHz]	Bølgelængde [m]
L1	1575,42	0,1905
L2	1227,60	0,2445

I Navstar GPS udsender alle satellitterne på de samme frekvenser. Signalet bliver sorteret ved den kode der bliver udsendt. L1 bæreølgen udsender et antal koder, heriblandt C/A-koden, benævnt C/A-kode, samt Precise-koden, benævnt P-koden. L2 udsender kun P-koden. Forskellen mellem de to koder er længden på koden. Da det tager noget tid at sende koden og signalet bevæger sig med lysets hastighed, kan man tale om en kodelængde – dvs. afstanden fra starten af koden til slutningen. Denne afstand er  $300\text{km}$  for C/A-koden og  $1,8 \cdot 10^{11}\text{km}$  for P-koden.

Observerer modtageren på koden kan man ved at måle på antallet af hele kodelængder til satellitten måle på afstanden. Måles f.eks. 100 kodelængder med C/A-koden kan afstanden bestemmes til  $30.000\text{km}$ .

Navstar GPS er opdelt i to autorisationsgrupper.

- Standard Positioning Service (SPS)
- Precise Positioning Service (PPS)

Forskellen mellem disse to grupper er at SPS-modtagere ikke er i stand til at dechifrere P-koden, mens PPS-modtagere kan bruge begge. PPS er forbeholdt de militære styrker fra NATO, mens SPS er frigivet til civil brug. Amerikanerne kan dog, hvis de skønner det nødvendigt deaktivere eller forringe præcisionen af SPS i et område.

## Pseudoafstand

For at bestemme afstanden til satellitten, skal antallet af hele kodelængder bestemmes. Dette er meget tidskrævende og derfor foretager modtageren en kvalificeret vurdering. Denne vurdering kaldes pseudoafstanden og kan opskrives på følgende ligning:

$$r_k^p = n \cdot L + (T + dT_k) \cdot c$$

modtagerurfejl

Hvor  $r_k^p$  er afstanden mellem modtager k og satellit p,  $n$  er antallet af kodelængder,  $L$  er kodelængden og  $T + dT_k$  er den målte tidsforskydning mellem satellitten og modtageren. Kendes positionen inden for 300km kan antallet af hele kodelængder til satellitten bestemmes og dermed kan korrelationen (længden af det ufuldstændige kodesegment) lægges til og pseudoafstanden bestemmes. Kendes pseudoafstanden til fire satellitter får man fire ligninger med 4 ubekendte, X, Y, Z koordinaterne samt urfejlen i modtageren (se efterfølgende afsnit om fejlkilder). Disse ligninger kan nu løses og en position bestemmes. Fordelen ved at måle på P-koden frem for C/A-koden er at koden er entydig, da kodelængden er længere end afstanden fra satellitterne til modtageren og dermed er der ingen hele kodelængder mellem modtager og satellit.

### Fejlkilder

Der er en række fejlkilder ved at bruge kodeobservation. Som det ses i foregående afsnit er observationen af kode meget afhængig af korrekt tidsmåling. Derfor betyder en urfejl en forkert afstand. For satellitten vil der typisk efter en korrektion være en urfejl på omkring 5-10 ns – dette svarer til en fejl i afstanden på 1-3m (Dueholm, Jensen, Laurentzius, 2005). Der er selvfølgelig også en urfejl i modtageren, men denne forsvinder ved brug af den fjerde satellit.

Der kan også være en fejl ved efemeriderne. Efemeriderne er satellitternes baner. Disse kan forudsiges med en præcision på ca. 3m (Dueholm, Jensen, Laurentzius, 2005). Ligger satellitterne udenfor den projekterede bane kan det give en fejl i afstanden. Denne fejl er dog ikke væsentlig da det svarer til den fejl der opstår som følge af støj i modtageren.

Signalet fra satellitten passerer gennem to forskellige atmosfærerlag på vej ned til jorden. Det første er Ionosfæren. Her bliver molekylerne som følge af solens og den kosmiske stråling omdannet til frie ioner og elektroner - der dannes med andre ord plasma. Dette lag gør, at der opstår en forsinkelse når signalet rammer disse partikler. Er en modtager i stand til at måle på begge frekvenser kan dette korrigeres. Dette gælder selvom P-koden ikke dechifreres. Signalet passerer også igennem troposfæren. Det er her det meste af vejret bliver dannet og derfor vil der også her ske en atmosfærisk forstyrrelse. Denne kan også korrigeres vha. modeller for vejrsystemer.

En af de største fejl er multipath (se figur 1). Denne fejl opstår når signalet bliver spejlet i flader som en betonmur. Herved forlænges den tid det tager for signalet at komme til modtageren og derved bliver afstanden der bestemmes længere. Fejlen er svær at opdage og kan kun undgås ved at afskærme antennen. Se tabel 2 for opsummering af fejl.

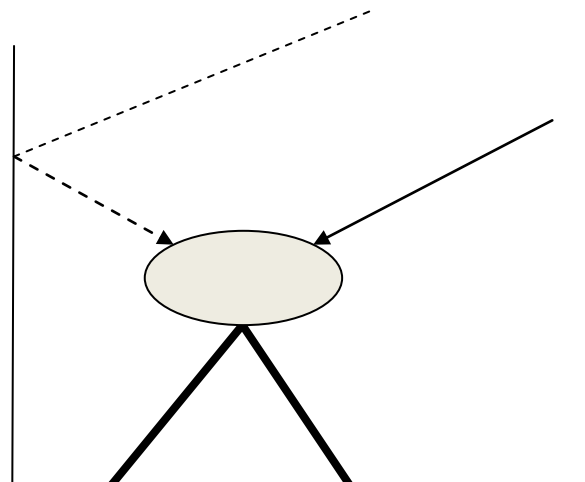


Figure 1. Her ses en skematisk fremstilling af multipath. Den stiplede linie er den fejlbehæftede.

Tabel 2. Denne tabel viser en oversigt over fejl ved kodeobservation. (LS, 2010)

Årsag	Fejlstørrelse
Satellit	1-2 m (efter korrektion)
Banefejl	1-2 m
Ionosfære	1-50 m (efter korrektion)
Troposfære	få dm (efter korrektion)
Multipath	1-2 m
Korrektion	0,2-1 m

## Faseobservation

Af opsummering af fejl i tabel 2 kan det ses, at kodeobservationen kan bruges til navigation, men fejlenes størrelse gør, at den ikke anvendes til opmåling af geodæiske fikspunkter samt landmåling. I disse situationer anvendes faseobservation. En faseobservation foregår ved at man måler på en fase af en bølgelængde fra satellitten – og altså ikke på koden der udsendes.

Der kan opstilles en ligning for at udregne faseobservationen.

$$\Phi_k^p(t) = \rho_k^p(t) - \lambda \cdot N_k^p(t_0) - c \cdot dT_k + c \cdot dt^p + d\rho^p - d_{ion} + d_{trop}$$

$\Phi_k^p(t)$  er faseforskellen mellem satellit(p) og modtag(k). Dvs. den sidste del af bølgen som ikke er en hel bølgelængde.  $N_k^p(t_0)$  er periodekonstanten. Den angiver antal hele bølgelængder mellem k og p. Denne konstant vil være uændret hvis der er en uafbrudt forbindelse mellem k og p. Hvis forbindelsen afbrydes sker der et cycle slip. Ved et cycle slip ændres periodekonstanten og observationen kan ikke længere bruges. Der er en periodekonstant til hver satellit.  $\lambda$  er bølgelængden og  $c$  er lysets hastighed i vakuum.  $\rho_k^p(t)$  er et udtryk for den sande afstand mellem p og k. Udover disse værdier er der en række funktioner der tager højde for fejl. De to urfejl er benævnt  $dT_k$  og  $dt^p$  mens satellittens banefejl benævnes  $d\rho^p$ . Atmosfæren har ligesom ved kodemåling stor betydning for fejl ved faseobservation. Derfor er der selvfølgelig også fejl inkluderet fra de to atmosfærer -  $d_{ion}$  og  $d_{trop}$ .

Måles der fra to forskellige modtagere til den samme satellit kan der dannes en enkeltdifferens. Står modtagerne tæt på hinanden, er det rimeligt at antage at signalet passerer igennem det samme vejrsystemer – derfor er  $d_{ion}$  og  $d_{trop}$  det samme for de to ligninger. Da det er samme satellit der måles på, er det også rimeligt at antage at banefejlen( $d\rho^p$ ) og satellittens urfejl( $dt^p$ ) elimineres. Dermed kan ligning skrives som:

$$\varphi_{km}^p(t) = \rho_m^p(t) - \rho_k^p(t) - \lambda \cdot (N_m^p(t_0) - N_k^p(t_0)) - c \cdot (dT_m - dT_k), \text{ hvor m er modtager nr. 2}$$

Laves der endnu en enkeltdifferens til en anden satellit kan det ses af ligningerne at de to modtageres urfejl fjernes. De to enkeltdifferencer er nu blevet til en dobbeltdifferens og kan skrives som:

$$\varphi_{km}^{pq}(t) = \rho_{km}^{pq}(t) - \lambda \cdot N_{km}^{pq}(t_0), \text{ hvor q er det anden satellit.}$$

t kaldes for epoken. Måles der på de to samme modtagere(m og k) samt de to samme satellitter over to forskellige epoker, kan man ved at subtrahere de to dannede dobbeltinterferenser skabe en trippelinterferens. Således kan trippelinterferensen bestemmes som:

$$\varphi_{km}^{pq}(t_1, t_2) = \rho_{km}^{pq}(t_2) - \rho_{km}^{pq}(t_1)$$

Dermed udgår periodekonstanten, netop fordi den er konstant over tid hvis der ikke sker et cycle slip og målingerne er foretaget over to forskellige epoker. Fejkilderne ved faseobservation er det samme som ved kodeobservation.

## Segmenter

Navstar GPS er opbygget i tre forskellige segmenter

- Rumsegmentet
- Kontrolsegmentet
- Brugersegmentet

Rumsegmentet udgøres af de satellitter der er i kredsløb om jorden. Satellitterne er fordelt i 6 baneplaner forskudt med 60° i forhold til hinanden (Dueholm, Jensen, Laurentzius, 2005). Baneplanerne er benævnt fra A til F. I hvert baneplan skal der mindst befinde sig 4 satellitter. Antallet af aktive satellitter på nuværende tidspunkt (17/9 2010) fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Tabellen viser antallet af aktive satellitter i de forskellige planer. (USAF, 2010)

Baneplan	Antal satellitter
A	5
B	6
C	5
D	5
E	6
F	5

Kontrolsegmentet består af 5 kontrolstationen placeret omkring hele jorden, således at der opnås kontakt til alle satellitter mindst 3 gange om dagen. Alle stationerne er placeret på amerikansk territorium. Disse stationer sikrer at satellitterne er i deres korrekte bane, at deres urer kører korrekte. Hvis en satellit er defekt, kan stationerne markere satellitten som fejlbehæftet. I dette tilfælde vil de andre satellitter udsende besked til modtagerne om at undlade at anvende den.

Brugersegmentet udgøres af modtagerne som tidligere nævnt enten kan tilhører SPS eller PPS grupperne (se figur 2).

## Koordinat- og højdesystemer

For at kunne knytte den position man bestemmer ved hjælp af GNSS til en placering på jorden, er man nødt til at etablere et koordinatsystem, der angiver modtagerens placering på kloden. Dette punkt skal være entydigt og må derfor ikke kunne forveksles med andre punkter. Det primært anvendte koordinatsystem har været gradindeligen. Her er jorden inddelt i 360° i længden og 180° i bredden. Midtpunktet er længdemæssigt blevet fastlagt ved Greenwich ud for London af historiske årsager, mens bredde midtpunktet er lagt ved ækvator. Således kan en position både blive benævnt N eller S, og Ø eller W. Dette gør at der kun findes en koordinat til hver position på kloden.



Figure 2. Her ses en håndholdt GPS, der tilhører brugersegmentet. (Garmin, 2010)

Problemet med systemet er dog for eksempel at et længdeminut bliver mindre jo længere mod nord og syd man befinder sig. Systemet bliver dog stadig brugt, især i det maritime miljø.

Et nyere system er Universal Transvers Mercator, benævnt UTM, der, som navnet antyder, bygger på en mercator projektion af jorden. Her er jorden inddelt i 60 zoner i længderetning (se figur 3). Fra Ækvator og nordpå går zonerne fra 0km til 10.000km ved nordpolen. På samme måde går den på den sydlige halvkugle fra 0km ved Sydpolen til 10.000km ved Ækvator. Man skal bemærke at man altid går samme vej lige meget om man er på den sydlige eller nordlige halvkugle – der vil derfor aldrig være noget foranstillet minus. Derimod skal man være opmærksom på om zonens navn er rigtigt. Sisimiut ligger f.eks. i 22N, mens 22S er ud for Argentinas kyst. Længden og bredden vil blive angivet fra zonens begyndelsespunkt i nederste venstre hjørne, og derefter hvor mange meter man skal gå mod øst (Easting) og derefter hvor mange meter man skal gå mod nord (Northing).

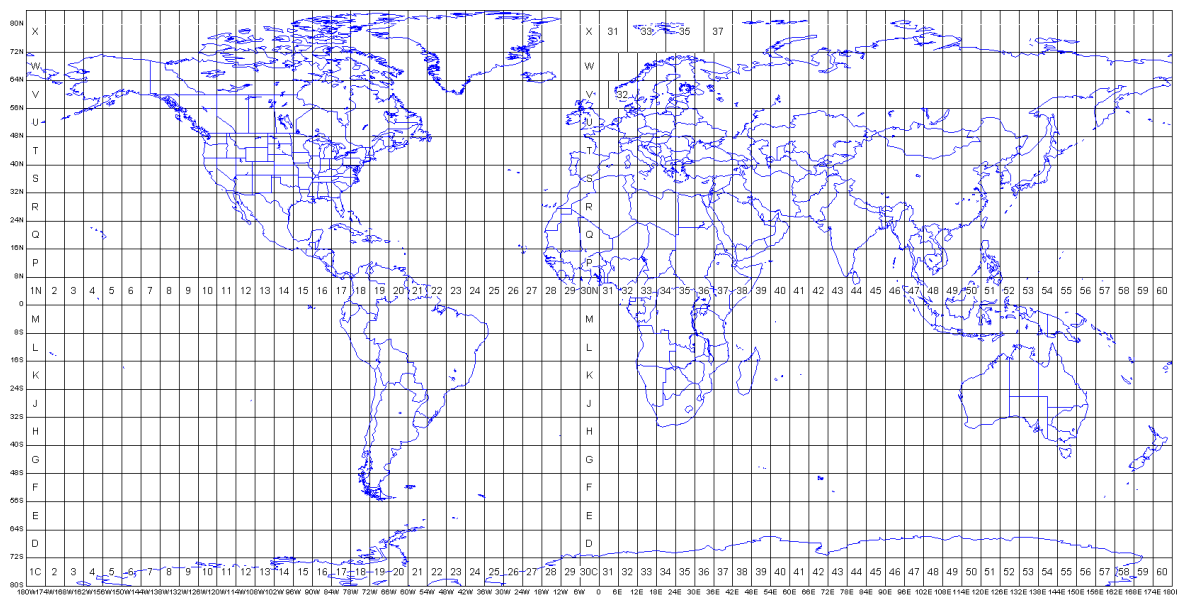


Figure 3. Her ses de forskellige zoner jorden er delt i. (UW, 2010)

Der anvendes forskellige højdesystemer alt afhængig af anvendelsen. Den mest normalt benyttet er højde over hav (også benævnt kote). Her angives højden som antal meter over middelvandstand. Man kan også benytte højden over ellipsoiden – altså den tilpasning som der er sket til jorden faktiske form, eller højden over geoiden som er jordens faktiske form. Man kan også vælge at benytte det højdesystem der bliver specificeret i den benyttede datum, hvor der blive angivet en ellipsoide der er tilpasset til de regionale forhold. En meget almindelig brugt datum er WGS84 som er en global tilpasset ellipsoide.

## Dataindsamling

Indsamling af data til denne opgave faldt i to separate målinger. Den ene var en statistisk faseobservationsmåling af 4 fastlagte fikspunkter, hvor der skulle fastlægges en baseline til en eller to geodæiske fikspunkter. Her var det væsentligste at de statistiske faseobservationer på de geodæiske fikspunkter var aktive på samme tid som de punkter der skulle opmåles for at kunne lave en baseline samt interferens mellem punkterne. Den anden af opmålingerne foregik med mobile RTK-rovere. Her blev der kortlagt et område med det formål at lave en digital terræn model (DTM).

## RTK

Real time kinematiks(herefter benævnt RTK) er en metode til at opmåle geografiske punkter. Metoden kræver to ting – dels en modtager og en antenne der er i stand til at lave RTK-måling samt en RTK-referencestation der er indenfor rækkevidde. I opmålingen blev der brugt en Trimble 5800. Denne består af en GPS-antenne, hvori der også sidder en antenne til RTK-signal, og en modtager der er i stand til at håndtere både fase- og kodeobservationer(Se figur 4). Målingerne foregår ved at man placerer enheden på det sted man ønsker at opmåle. Her modtages et GPS-signal. Samtidig modtages et signal fra RTK-referencestationen. I Sisimiut er stationen placeret ved Tele-hytten. Signalet indeholder data, således at RTK-enheden kan udlede en differentieret position i forhold til referencestationen. Metoden er i modsætning til f.eks. kinematisk opmåling meget hurtig, da positionen bestemmes af enheden i løbet af få sekunder. Præcisionen er normalt omkring 5 cm. RTK-signalet dækker nogenlunde byen, men er man nede i dale kan det være et problem at modtage signalet.



Figure 4. Billedet viser RTK/K udstyr af modellen Trimble 5800(Trimble,2010)

## Geodæisk referencesystem

Igennem alle målingerne er der blevet anvendt UTM som koordinatsystem. Herudover blev GR96 datum anvendt og højden angivet som kote.

GR96 er et referencesystem

## Statisk data

Følgende data blev fremkom ved at foretage en baseline survey. Alle baseline survey's er foretaget til 6852. Log sheet's for alle målinger er vedlagt som bilag.

Tabel 4. Her vises de data der fremkom fra den statiske måling

Punkt nr.	Northing	Easting	Højde	Solution Type	RMS	Occupation Time(min)
6666	7426537,629m	384013,743m	81,928m	L1 Fixed	0,005	252
6852	7426750,134m	384783,599m	109,659m	-	-	-
DTU001	7426551,058m	384378,448m	57,680m	L1 Fixed	0,005	46,5
DTU002	7426481,377m	384358,841m	54,750m	L1 Fixed	0,005	53,3
DTU003	7426274,878m	384364,970m	53,653m	L1 Fixed	0,007	49,0
DTU004	7426178,193m	384215,997m	52,885m	L1 Fixed	0,005	46,3



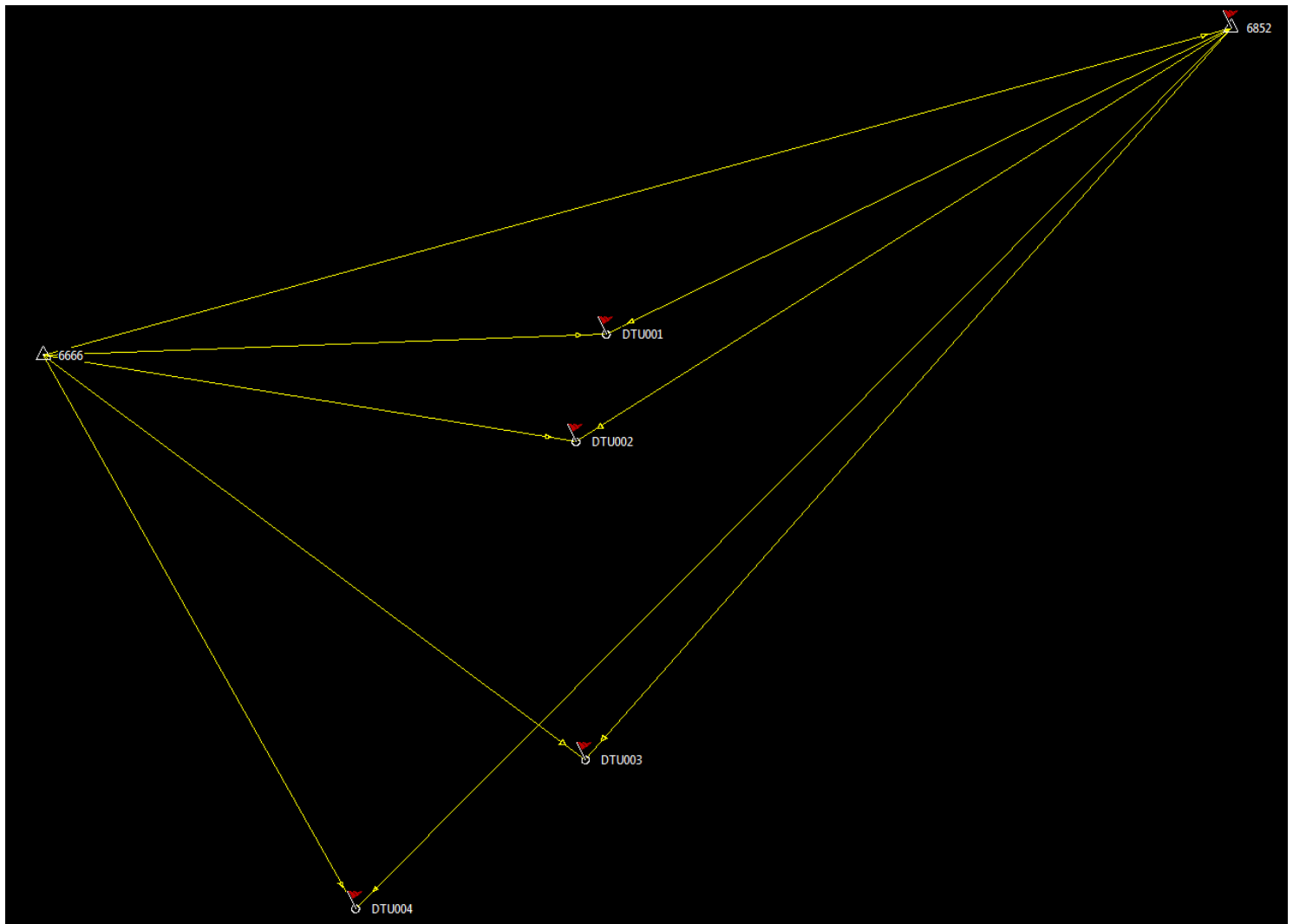


Figure 5. Figuren viser en skematisk fremstilling af de 6 målte punkter

## RTK-data

Opsamlingen af RTK-data foregik ved at 5 hold fik ansvaret for hver deres område. Oplægget var at der skulle laves et stigemønster med 2m mellemrum mellem hver ben, men grundet terræn- og signalforhold var dette ikke muligt og holdene begyndte derfor at følge brudlinier. Da alt data blev samlet, opstod der et behov for at lave endnu en måling, da noget af området ikke var blevet dækket. Ydermere blev der foretaget en kontrolrunde gennem alle zonerne for at sikre mod grove fejl i opmålingen. Figur 6 viser et kort over det kortlagte område, mens figur 7 viser den rute hvor der blev udført kontrolmålinger. Log sheet's for alle målinger er vedlagt som bilag.

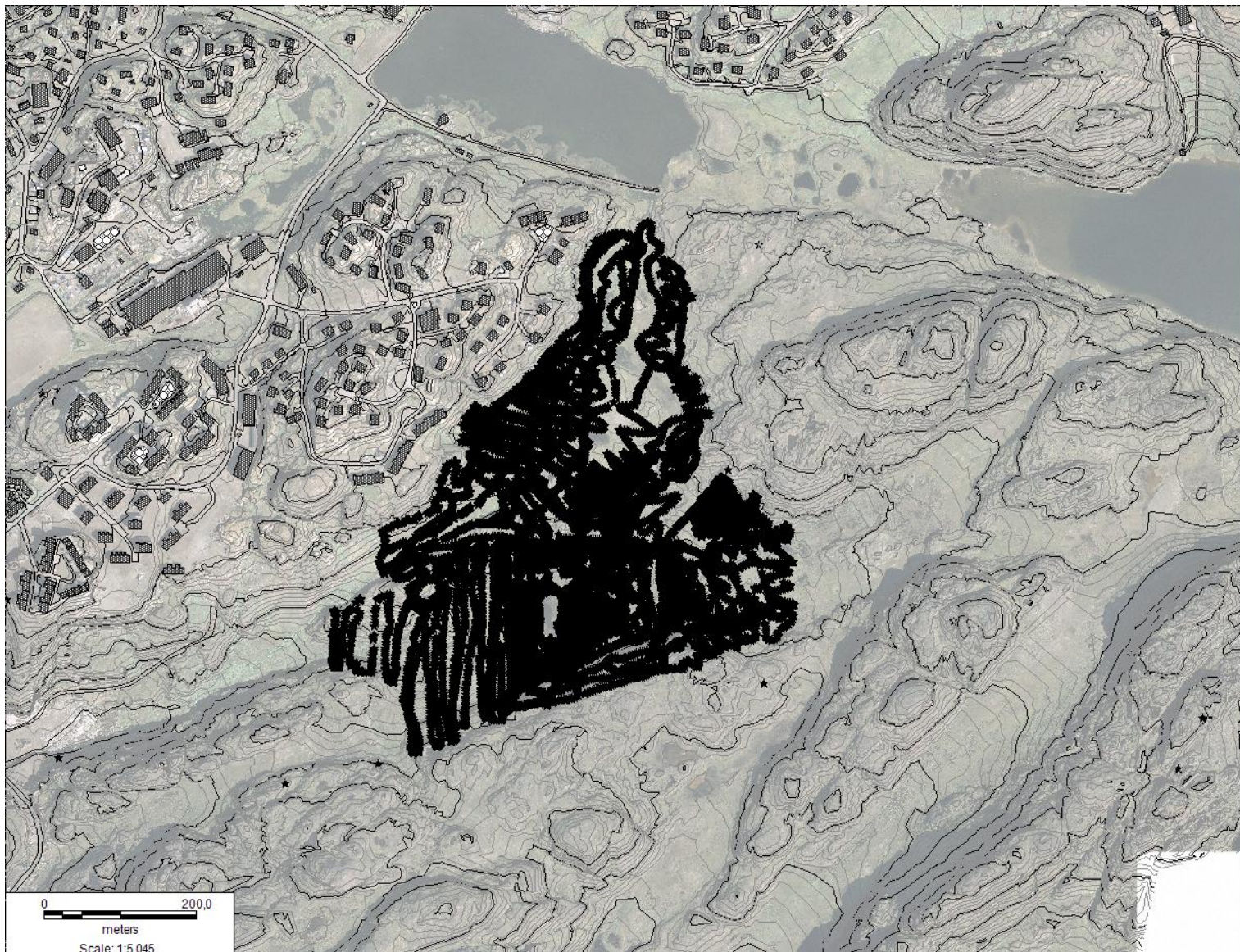


Figure 6. Figuren viser de spor hvor der blev foretaget RTK-målinger. Sporerne er markeret med sort.(ASIAQ, 2009)



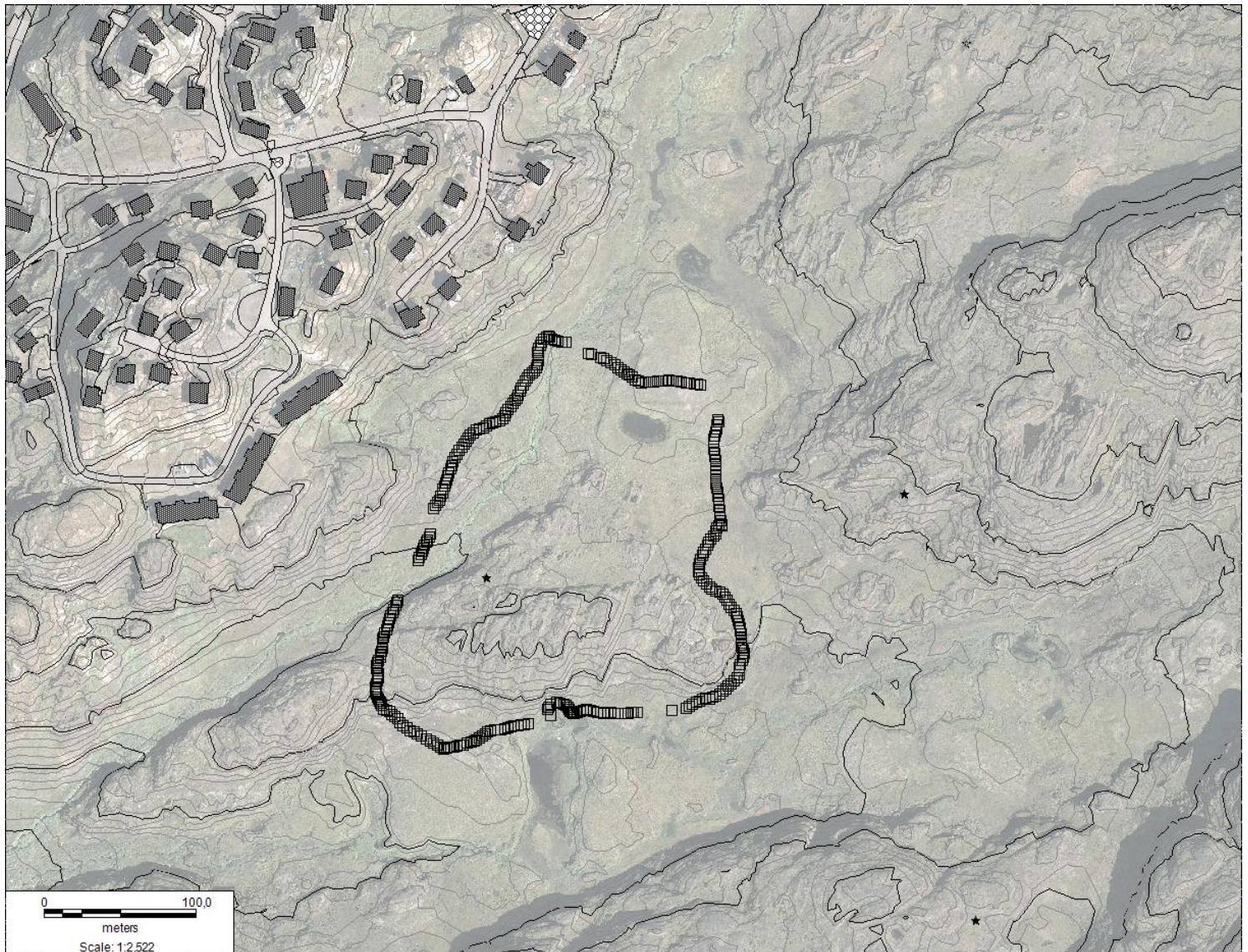


Figure 7. Her ses den måling der blev lavet som kontrol mod grove fejl.(ASIAQ, 2009)

## Vurdering og usikkerhed

De statiske målinger er meget sikre. Dette kan ses af den lave RMS-værdi, samt at solution type er L1 fixed. Ved RTK-målingerne er det lidt sværere at sige noget om målingernes kvalitet på nuværende tidspunkt, men da der blev lavet en kontrolmåling burde det være muligt at fange de grove fejl. Man kan dog se på figur 3 hvor dækkende de målinger der blev lavet over området er. Her kan det ses, at der er blevet lavet målinger over det hele, bortset fra et stykke i den nordlige del og enkelt hvide stykker rundt omkring. Dette skyldes sandsynligvis to ting. For det første er det et meget vådt terræn, og det kan derfor ikke være praktisk muligt at lave målingerne. Den anden grund kan være at de pågældende område er meget stejle fjeldsider, og her gør det samme selvfølgelig sig gældende. Der er en god grund til at formode at man vil kunne bruge disse data til at konstruerer en dækkende DTM, med det formål at overvåge permafrostsætninger.

## Konklusion

Formålet med denne rapport er opfyldt da målingerne af det mulige nye industriområde i Sisimiut er blevet beskrevet. Der blev foretaget 4 statiske faseobservationer, hvorefter der blev etableret en baseline til to geodætiske fikspunkter. Positionerne blev bestemt med meget stor nøjagtighed. Ydermere blev der foretaget en dækkende RTK-måling i området for at kunne opstille en digital terræn model med henblik på at overvåge permafrostsætninger.

## Referencer

Stenseng, L., (2010), cand. scient., Danmarks Tekniske Universitet, DTU-Space, Mundtlig Kommunikation og forelæsninger.

## Noter

Dueholm, K., Laurentzius, M., Jensen, A.B.O., (2005), Noter om GPS

Stenseng, L.,(2010), GPS kodeobservation

## Internet

US Airforce, (2010), <https://gps.afspc.af.mil/gps/>

## Figurer

Trimble(2010),Trimble 5800, [www.trimble.com](http://www.trimble.com)

University of Washington(2010), UTM-map, [www.washington.edu](http://www.washington.edu)

ASIAQ(2009), Grundkort over Sisimiut, Luftfoto over Sisimiut(Bearbejdet i MapInfo)

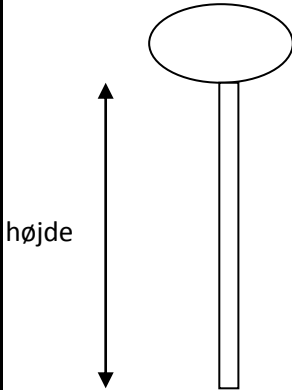
Garmin(2010), Billede af GPSmap 62s, [www.garmin.dk](http://www.garmin.dk)

## Liste over tabeller og figurer

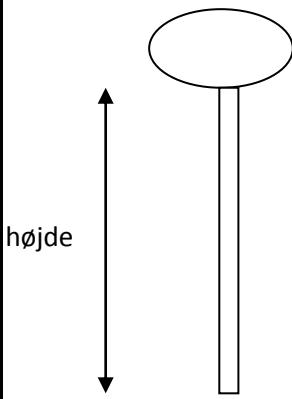
Tabel 1. Her ses bølgelængde og frekvens for de to bærebølger.(Dueholm, Jensen, Laurentzius, 2005)	3
Tabel 2. Denne tabel viser en oversigt over fejl ved kodeobservation. (LS, 2010).....	5
Tabel 3. Tabellen viser antallet af aktive satellitter i de forskellige planer. (USAF, 2010) .....	6
Tabel 4. Her vises de data der fremkom fra den statiske måling .....	8
Figure 1. Her ses en skematisk fremstilling af multipath. Den stiplede linie er den fejlbehæftede.....	4
Figure 2. Her ses en håndholdt GPS, der tilhører brugersegmentet.(Garmin, 2010) .....	6
Figure 3. Her ses de forskellige zoner jorden er delt i. (UW, 2010).....	7
Figure 4. Billedet viser RTK/K udstyr af modellen Trimble 5800(Trimble,2010) .....	8
Figure 5. Figuren viser en skematisk fremstilling af de 6 målte punkter.....	9
Figure 6. Figuren viser de spor hvor der blev foretaget RTK-målinger. Sporerne er markeret med sort.(ASIAQ, 2009).....	10
Figure 7. Her ses den måling der blev lavet som kontrol mod grove fejl.(ASIAQ, 2009).....	11

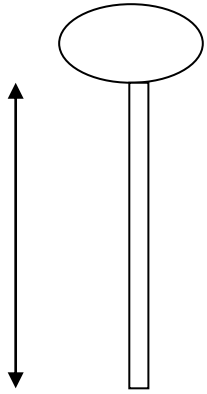
## Bilag

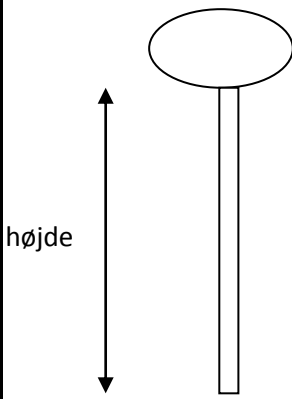
### Logsheets

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u>		<u>Project</u>	<u>Station/Location Name</u>
Ler			Område 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>	
00007		Trimble R8 5800	

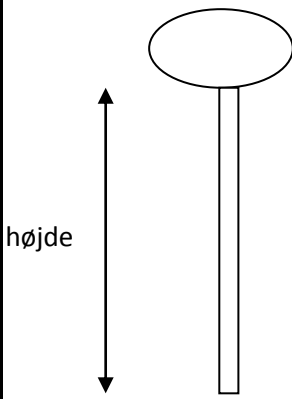


GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u>		<u>Project</u>	<u>Station/Location Name</u>
Grus			Lokation 2
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u>	<u>Sessin no.</u>	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u>	<u>Antenna setup sketch</u>
		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			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			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			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			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)	