

Opmåling af potentielt industriområde

*Anders Ginnerup - s093914 - 20-09-2010 - Gruppe SAND: Arnatsiaq K., Emil, Nina, Sophie
DTU - Sanaartornermik Ilinniarfik - Center for Arktisk Teknologi - 11821 Forundersøgelser
Vejleder: Lars Stenseng, cand. scient., ph.d. stud., DTU-Space.*

Rigtig god rapport!

Indhold

Indledning.....	2
Teori.....	3
Kodeobservation.....	3
Faseobservation.....	3
Koordinat- og højdesystemer	4
Dataindsamling.....	4
Måleresultater	5
Statisk.....	5
RTK	6
Vurdering.....	7
Fejlkilder	7
Konklusion	8
Referencer	8
Bilag	8

Indledning

Denne rapport beskriver teoretisk baggrund og resultater for GPS opmålinger, foretaget i forbindelse med forundersøgelser af et fremtidigt industriområde sydøst for Sisimiut. Rapporten dækker kun over en enkelt opmåling og skal derfor sammenholdes med ældre eller nyere data, før der kan drages konklusioner om terrænets egnethed.

Hvor intet andet er nævnt, bygger alt teoretisk viden m.m. på undervisning og noter af Lars Stenseng.

Særlig tak gives til følgende:

- Bjarke Raakjær Jensen for hjælp og vejledning i brug af software (Trimble Geomatics Office, KmsTrans), i forbindelse med behandling af indsamlet data.
- Nicki Blådal-Hansen og Christopher Gerlach for indtastning af samtlige logsheets.

Anders Ginnerup, 20-09-2010

Teori

Opmålingerne er foretaget med GPS, hvilket er et satellitbaseret system til bestemmelse af en modtagers position. Hovedparten i systemet er 24 til 32 satellitter i en højde på 20.200 kilometer, fordelt på seks baneplaner med 60 graders mellemrum og med en hældning på 55 grader. Satellitterne er i løbende kontakt med fem kontrolstationer, der udregner fejl i satellitternes baneposition samt urfejl. Denne navigationsinformation sendes tilbage til de enkelte satellitter, og videre til forbundne GPS-modtagere. I satellitterne er der indbygget **forholdsvist præcise ure**, der alle er stillet efter en fælles GPS-tid.

præcise atom ure baseret på rubidim og cæsium

Kodeobservation

Forbindelsen fra satellit til modtager sker via to bærebølger med en frekvens og bølgelængde på 1575.42 MHz og 0,1905 m for L1 bærebølgen, og 1227.60 MHz og 0,2445 m for L2. Bærebølgerne udsender foruden navigationssignalet, også C/A-koden med en længde på 300 kilometer, og P-koden der måler $1,8 \cdot 10^{11}$ kilometer. L2 udsender udelukkende P-koden, der er forbeholdt militær brug. Afstanden mellem modtager og satellit kan gøres op i kodelængder. Da P-koden er længere end satellitternes afstand fra jorden, kan denne kode bruges af modtageren til at finde den præcise afstand. C/A-koden er væsentlig kortere, og afstanden skal derfor måles i et antal kodelængder, hvilket er mere krævende. Normalt må modtageren vurdere sig frem til den korrekte afstand. Dette kaldes pseudoafstanden og er noget unøjagtigt, men på den anden side billigt og hurtigt.

Ved kodeobservation støder man ind i en del fejlkilder. Bane- og urfejl i satellitten fører til fejl i afstanden til modtageren. Radiosignalerne fra satellitten bliver desuden påvirket af de atmosfæriske lag der trænges gennem. Når signalerne endelig er kommet ned til jorden risikerer de at blive reflekteret af større overflader nær modtageren, hvilket også giver en længere afstand mellem modtager og satellit. Dette kaldes multipath. Urfejl hos modtageren bliver løbende rettet af satellitternes signal, og opvejes helt ved at have forbindelse til mindst fire satellitter.

Faseobservation

Når højere præcision er nødvendigt, som det er tilfældet med opmålingerne beskrevet i denne rapport, kan der benyttes faseobservation, hvorved mange fejlkilder kan elimineres. I stedet for at måle på de udsendte koder, måles der nu **på bølgerne**. Ved faseobservation benyttes følgende ligning:

bærebølgerne

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

Periodekonstanten N_k^p er det ukendte antal hele bølger mellem en satellit p og en modtager k , og kan bestemmes ved beregning. Ved faseobservation til en satellit på to forskellige tidspunkter vil N være konstant, mens den målte faseforskel ϕ_k^p ændres i takt med satellittens bevægelse. Ændringen i ϕ registreres af modtageren. Hvis modtageren kort mister forbindelsen til satellitten, vil modtageren lave en ny N , som vil svare til sidste faseforskel ϕ_k^p plus ændringen i afstand mens forbindelsen var nede. Dette kaldes cycle-slips, og er grunden til at en periodekonstant kun er gældende for en uafbrudt forbindelse.

Ved at lave faseobservation fra forskelligt placerede modtagere samtidigt, er det muligt at eliminere mange fejlkilder. Hvis to modtagere k og m observerer den samme satellit i samme tidsrum, kan der opstilles to forskellige faseobservationsligninger. Ved at subtrahere de to ligninger forsvinder satellittens urfejl dt^p .

Hvis baselinjen mellem de to modtagere **ikke er for lang**, bliver modtagernes indkomne signal tilnærmelsesvist påvirket ens af de atmosfæriske forstyrrelser d_{ion} og d_{trop} samt satellittens banefejl $d\rho^p$.

Herved ender man med følgende ligning:

Hvor langt er "ikke for langt"?

$$\phi_{km}^p(t) = \rho_m^p(t) - \rho_k^p(t) - \lambda \cdot (N_m^p(t_0) - N_k^p(t_0)) - c \cdot (dT_k - dT_m)$$

Denne metode kaldes enkelt differens. Dobbelt differens er når de to modtagere begge er forbundet til to fælles satellitter p og q , hvorved der elimineres urfejl $dT_{k/m}$ i begge modtagere, med følgende resultat:

$$\phi_{km}^{pq}(t) = \rho_{km}^{pq}(t) - \lambda \cdot N_{km}^{pq}(t_0)$$

Tripeldifferens opnås ved at bruge dobbelt differens med to forskellige epoker, fra tidsrummene t_1 og t_2 , og subtrahere de to faseobservationsligninger. Herved elimineres periodekonstanten, der er ens for begge epoker:

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

Det ses at jo mere tid og jo mere udstyr desto højere præcision i målingerne. I praksis modtages et signal fra alle tilgængelige satellitter. Med en enkelt satellit valgt som reference, kan der laves et højt antal dobbelt differencer, og derved opnås en meget præcis måling.

Koordinat- og højdesystemer

Til angivelse af en GPS-modtagers placering på jordkloden gøres brug af koordinatsystem, højdesystem og datum. Et populært koordinatsystem består i at måle i grader, der inddeler jorden i 360 længdegrader og 180 breddegrader. UTM-systemet er en anden meget udbredt metode. Det bruger ikke grader, men har inddelt jorden i 60 zoner af seks graders længde. Placeringen af et koordinat inden for en angivet zone opgives i meter. Alle koordinater i denne rapport er opgivet i UTM.

Til et koordinat hører også en højde, hvilket kan angives på forskellige måder. Mest indlysende er at bruge højde over middel havstand, kaldet kote, hvilket også er benyttet i de angivne punkter i denne rapport. En anden metode er højde over ellipsoiden. Ellipsoiden er en tilpasset geometrisk form der nogenlunde beskriver jordens fladtrykning. Forskellige steder på jordens overflade, kan der benyttes forskellige ellipsoider. WGS84 er en globalt tilpasset ellipsoide, og er standard datum for GPS systemet, til denne rapport benyttes dog det lokale grønlandske datum GR96. En tredje mulighed er højde over geoiden, hvilket er en overflade hvor tyngdekraften er konstant. Geoiden er sammenfaldende med middelhavstanden, hvis der ikke var havstrømme.

GR96 er et referencesystem

Dataindsamling

Indsamlingen af data blev gjort på to forskellige måder. Til etablering af fire hovedpunkter (DTU001-4) i området, blev der foretaget en statisk GPS-måling, varende mindst 45 minutter for hvert punkt. Sideløbende med dette var der konstant oprettet referencestationer på to kendte fastboltede REFGR-punkter i nærheden (6825, 6666). Ved at lade referencestationerne indsamle data sideløbende med hovedpunkterne, kan der bruges faseobservation, og derved kan der udregnes baselinjer til hovedpunkterne, ud fra referencepunkternes allerede fastlagte koordinater.

Den anden del af dataindsamling havde til formål at lagre data til senere brug i en digital terræn model af området. Til dette benyttedes RTK GPS målinger, hvilket er kinematisk GPS positionering i real tid; en fast placeret referencestation i nærheden er via en radioforbindelse i kontakt med modtageren. Ud fra referencestations kendte placering, er modtageren i stand til løbende at beregne en differentieret position.

Dette resulterer i koordinater med en præcision på normalt under fem centimeter. I Sisimiut er der placeret en referencestation omkring 1000 meter fra opmålingsområdet. Den relativt korte afstand bør resultere i en høj præcision. Ved RTK målingerne blev der lagret koordinat hvert andet sekund. Det blev så vidt muligt forsøgt at dække området i lige linjer med to meters mellemrum. Det samlede areal blev opdelt i fem mindre dele, så hver gruppe havde ansvaret for deres eget område. Der blev udført en kontrolmåling, der passerede gennem alle fem delområder [Figur 2]. Terrænets beskaffenhed, samt tidsmangel, har medvirket at nogle områder er grundigere opmålt end andre. Enkelte områder blev vurderet så mangelfuldt dækket i første omgang, at der blev foretaget en ekstra opmåling dagen efter [Figur 3].

Måleresultater

Statisk

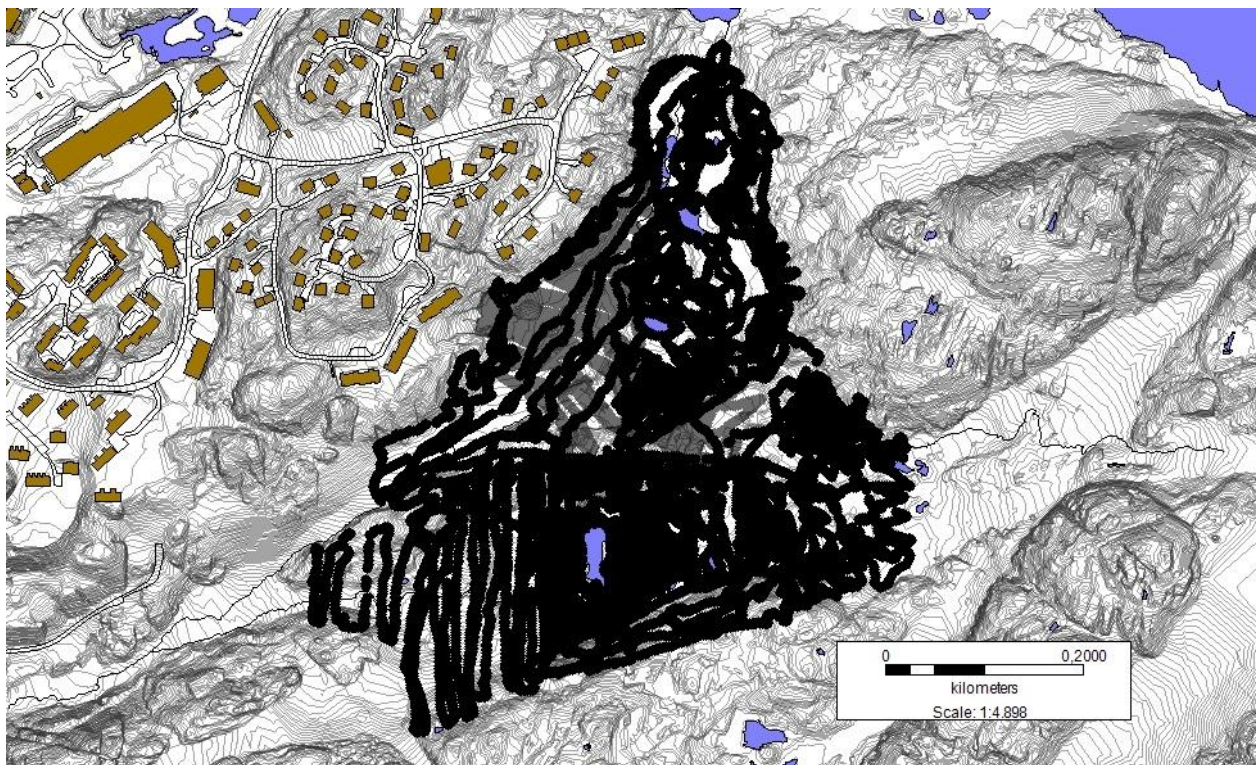
Til udregning af baselinjer mellem REFGR-punkter og DTU-punkter er benyttet programmerne Trimble Geomatics Office og KmsTrans. Resultatet er præsenteret i nedenstående tabel. RMS er et udtryk for nøjagtigheden, tid viser hvor længe punktet var oprettet. Logsheets er vedlagt som bilag. Det anvendte geodætiske referencesystem er beskrevet på side fire, under overskriften Koordinat- og højdesystemer.

Punkt	N	E	Kote	RMS	Tid
6666	7426537,629m	384013,743m	81,928m	-	-
6825	7426750,134m	384783,599m	109,659m	-	-
DTU001	7426551,058m	384378,448m	57,680m	0,005	46,5 min
DTU002	7426481,377m	384358,841m	54,750m	0,005	53,3 min
DTU003	7426274,878m	384364,970m	53,653m	0,007	49,0 min
DTU004	7426178,193m	384215,997m	52,885m	0,005	46,3 min

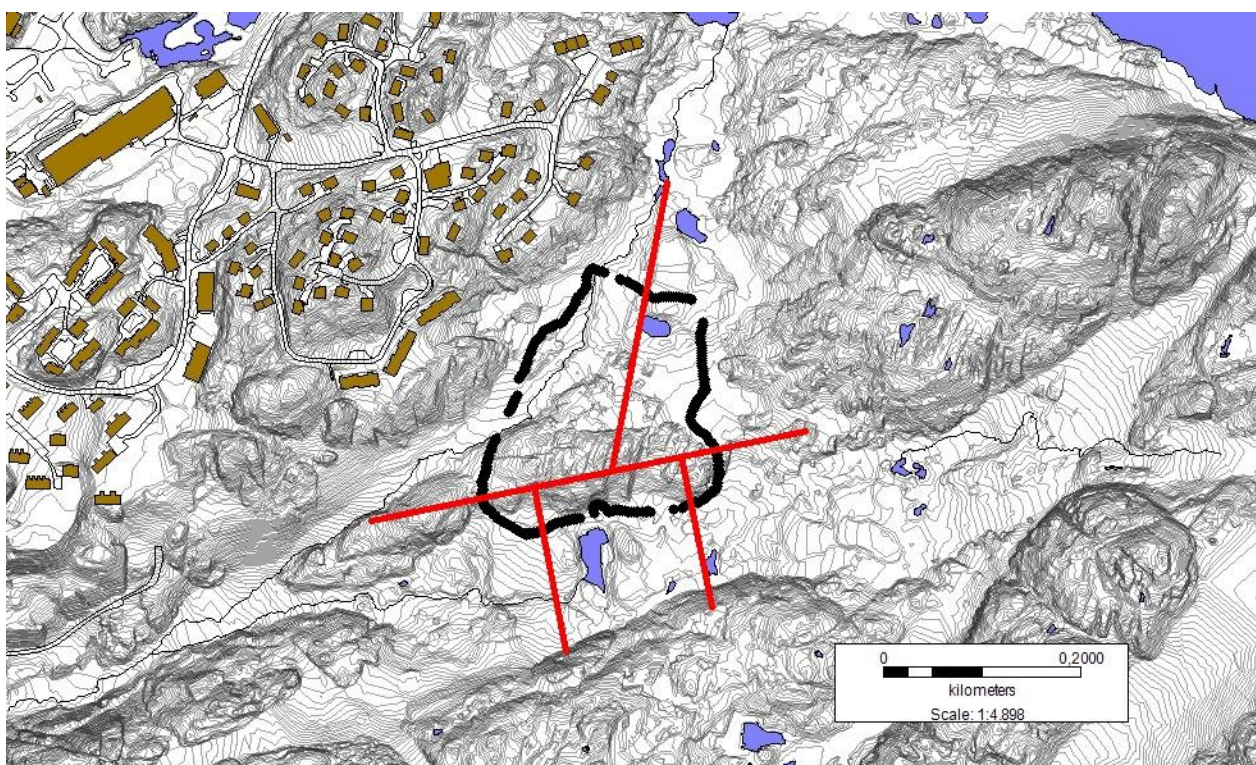
Figur 1: Koordinater for de fire nye referencepunkter. Værdierne er fundet ved udregning af baselinjer til de to oprindelige referencepunkters fastlagte koordinater.

RTK

De indsamlede RTK-data er eksporteret via TGO og visualiseret i MapInfo. Logsheets er vedlagt som bilag.



Figur 2: Det totale område opmålt via RTK. Ekstramålingen er markeret med gråt.

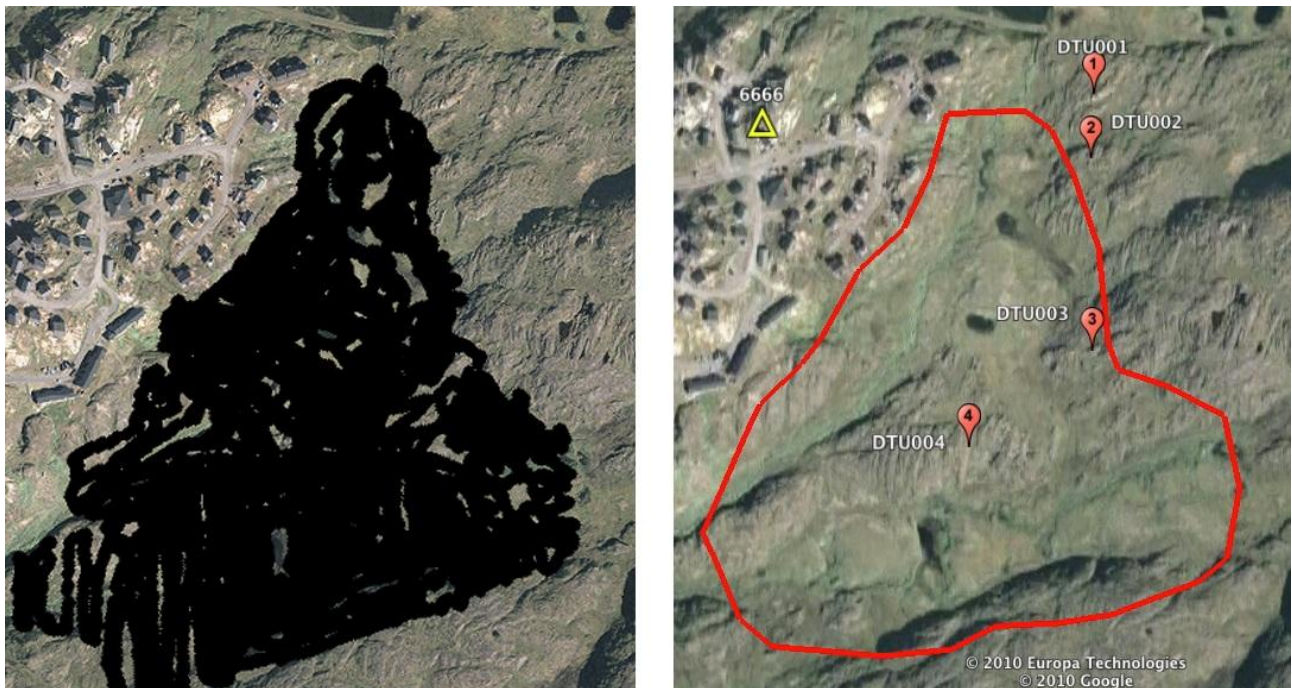


Figur 3: Kontrolmålingen og opdelingen i de fem delområder.

Vurdering

Den lave RMS-værdi [Figur 1] for de statiske punkter, vidner om høj præcision i de fundne koordinater. For RTK-målingerne skal der først laves en samlet digital terræn model, førend der kan udledes noget afgørende om kvaliteten.

Der blev ikke udleveret koordinater for den præcise grænse af området der skulle opmåles med RTK. Ved at sammenholde det udleverede kort, med et kort over sporet fra målingerne [Figur 4], kan det ses at området umiddelbart er dækket tilfredsstillende. Da målingerne har til formål at finde eventuelle frostsænkninger i permafrosten, kan det accepteres at fjeldsiderne ikke er dækket flere steder i kanten af området.



Figur 4: Kort over det opmålte område til venstre. Kortet fra opgaveforlægget til højre.

Fejlkilder

Ud over de i teori afsnittet omtalte fejlkilder i GPS systemet, kan følgende tænkes at have påvirket måleresultaterne:

1. Grove og tilfældige fejl må næsten formodes at være til stede, grundet elevernes naturligt endnu manglende rutinering. Særligt ved udregning af baselinjer for de statiske målinger, er koordinater og højder blevet manuelt overført og indtastet i forskellig software. Dette kan dog håbes at opvejes ved at der var to forskellige tidligere fastlagte referencepunkter. For RTK-målingerne vil kontrolmålingen kunne bruges til at udbedre forkert indtastede højder.
2. Ved RTK-målingerne har modtagerens stativ ikke været i direkte kontakt med jorden. Det ujævne underlag har gjort det nødvendigt at bære modtager og kulfiberstok let hævet over overfladen. Da modtagerne blevet ført af omkring 20 forskellige personer, er det sandsynligt at de forskellige personer har udført målingerne i forskellige højder. Umiddelbart vurderes forskellen i højde at kunne være op til 40 centimeter. Dette vil have stor betydning for sammenligning med andre

God pointe, dog virker 40 cm lidt højt sat, selv
ville jeg have estimeret fejlen til under 20 cm.

opmålinger udført af andre personer. Benyttes måleresultaterne til at konstruere en topografisk terræn model, vil det muligvis vise sig visuelt om der er sammenhæng i højderne.

3. Efter forlydende er den faste referencestation i Sisimiut ikke kalibreret til dens faktiske position, og opgiver derfor koordinater der er forskudt cirka 10 cm til siden. Ved sammenligning af de indsamlede data med ældre eller nyere opmålinger, bør det derfor undersøges om referencestationen er blevet opdateret eller flyttet.

Konklusion

De statiske opmålinger og udregninger er forløbet tilfredsstillende. Fejlkilderne taget i betragtning, er det dog tvivlsomt at de indsamlede RTK data er brugbare til måling af frostsænkninger i den nærmeste fremtid. Først om et antal år, vil graden af permafrostens eventuelle smeltning være større end måleresultaternes fejlmargen.

Referencer

- Stenseng, Lars (2010): Noter og mundtlig undervisning.
- Dueholm, K., Laurentzius, M. og Jensen, A. B. O. (2005): Noter om GPS
- Asiaq/Mapinfo: Grundkort over Sisimiut

Bilag

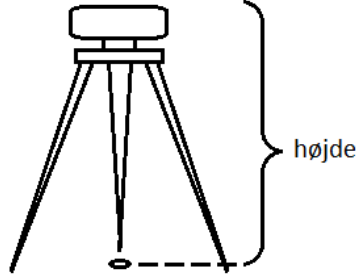
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> 6666, Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u> 6666	<u>Monument description</u> Fredningspunkt med bolt
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u>
<u>Session start (UTC)</u> 13.56		<u>Session end (UTC)</u> 18.25	
<u>Session start (local)</u> 09.56		<u>Session end (local)</u> 14.25	
<u>Ant. height before obs.</u> 1,265 m		<u>Ant. height after obs.</u> 1,265 m	
<u>Final ant. height</u> 1,221 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u>	
<u>Receiver serial no.</u> 00005		<u>Receiver type/model</u> Javad Delta	

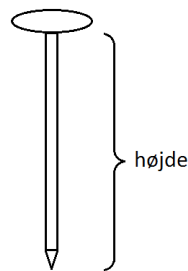
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> 6825 , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u> 6825	<u>Monument description</u> Fredningspunkt med bolt
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u>
<u>Session start (UTC)</u> 14.11		<u>Session end (UTC)</u> 18.25	
<u>Session start (local)</u> 10.11		<u>Session end (local)</u> 14.25	
<u>Ant. height before obs.</u> 1,439 m		<u>Ant. height after obs.</u> 1,439 m	
<u>Final ant. height</u> 1,395 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u>	
<u>Receiver serial no.</u> 00007		<u>Receiver type/model</u> Javad Delta	

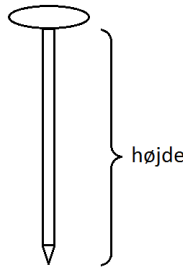
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> DTU001 , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u> DTU001	<u>Monument description</u> Bolt
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u>
<u>Session start (UTC)</u> 17.32		<u>Session end (UTC)</u> 18.19	
<u>Session start (local)</u> 13.32		<u>Session end (local)</u> 14.19	
<u>Ant. height before obs.</u> 1,385 m		<u>Ant. height after obs.</u> 1,385 m	
<u>Final ant. height</u> 1,4241 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u>	
<u>Receiver serial no.</u> MT s/n: 1648		<u>Receiver type/model</u> Javad Maxor	

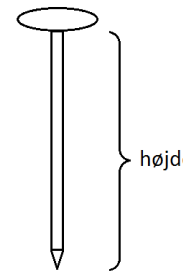
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> DTU002 , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u> DTU002	<u>Monument description</u> Bolt
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u>
<u>Session start (UTC)</u> 16.26		<u>Session end (UTC)</u> 17.19	
<u>Session start (local)</u> 12.26		<u>Session end (local)</u> 13.19	
<u>Ant. height before obs.</u> 1,316 m		<u>Ant. height after obs.</u> 1,316 m	
<u>Final ant. height</u> 1,355 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u>	
<u>Receiver serial no.</u> MT s/n: 1648		<u>Receiver type/model</u> Javad Maxor	

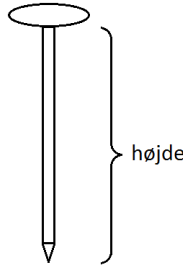
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> DTU003 , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u> DTU003	<u>Monument description</u> Bolt
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u>
<u>Session start (UTC)</u> 13.57		<u>Session end (UTC)</u> 15.01	
<u>Session start (local)</u> 09.57		<u>Session end (local)</u> 11.01	
<u>Ant. height before obs.</u> 1,234 m		<u>Ant. height after obs.</u> 1,234 m	
<u>Final ant. height</u> 1,273 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u>	
<u>Receiver serial no.</u> MT s/n: 1648		<u>Receiver type/model</u> Javad Maxor	

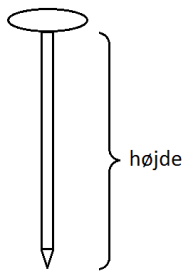
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> DTU004 , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u> DTU004	<u>Monument description</u> Bolt
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u> 15.13		<u>Session end (UTC)</u> 16.00	
<u>Session start (local)</u> 11.13		<u>Session end (local)</u> 12.00	
<u>Ant. height before obs.</u> 1,165 m		<u>Ant. height after obs.</u> 1,165 m	
<u>Final ant. height</u> 1,204 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u>	
<u>Receiver serial no.</u> MT s/n: 1648		<u>Receiver type/model</u> Javad Maxor	

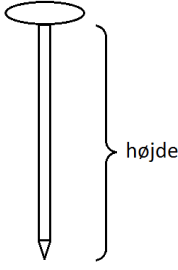
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> Gruppe ler, DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Område 1 , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u> 17.03		<u>Session end (UTC)</u> 19.30	
<u>Session start (local)</u> 13.03		<u>Session end (local)</u> 15.30	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m		<u>Ant. height after obs.</u> 2 m	
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u>		<u>Receiver type/model</u>	

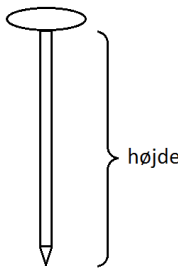
GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> Gruppe grus, DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Område 2, Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u> 19.55		<u>Session end (UTC)</u> 21.05	
<u>Session start (local)</u> 15.55		<u>Session end (local)</u> 17.05	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m		<u>Ant. height after obs.</u> 2 m	
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u>		<u>Receiver type/model</u>	
		Trimble R8/5800	

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> Gruppe sand, DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Område 3, Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u> 14.16		<u>Session end (UTC)</u> 16.33	
<u>Session start (local)</u> 10.16		<u>Session end (local)</u> 12.33	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m		<u>Ant. height after obs.</u> 2 m	
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u> 4515157431		<u>Receiver type/model</u> Trimble R8/5800	

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> Gruppe sten, DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Område 4, Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u> 16.38		<u>Session end (UTC)</u> 19.31	
<u>Session start (local)</u> 12.38		<u>Session end (local)</u> 15.31	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m		<u>Ant. height after obs.</u> 2 m	
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u>		<u>Receiver type/model</u> Trimble R8/5800	

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> Gruppe silt, DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Område 5, Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 258	<u>Session no.</u> 1	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 15-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u> 14.00		<u>Session end (UTC)</u> 16.10	
<u>Session start (local)</u> 10.00		<u>Session end (local)</u> 12.10	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m		<u>Ant. height after obs.</u> 2 m	
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u> xxxxxx5042		<u>Receiver type/model</u> Trimble R8/5800	

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Ekstramåling , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 259	<u>Session no.</u> 2	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 16-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u>		<u>Session end (UTC)</u>	
<u>Session start (local)</u>		<u>Session end (local)</u>	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m	<u>Ant. height after obs.</u> 2 m		
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u>		<u>Receiver type/model</u> Trimble R8/5800	

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u> DTU		<u>Project</u> 11821 Forundersøgelser	<u>Station/Location Name</u> Kontrolmåling , Sisimiut
<u>Station ID (4 char GPS)</u>		<u>Station ID (Official)</u>	<u>Monument description</u>
<u>Day of year</u> 259	<u>Session no.</u> 2	<u>Date (DD-MM-YYYY)</u> 16-09-2010	<u>Antenna setup sketch</u> 
<u>Session start (UTC)</u>		<u>Session end (UTC)</u>	
<u>Session start (local)</u>		<u>Session end (local)</u>	
<u>Ant. height before obs.</u> 2 m	<u>Ant. height after obs.</u> 2 m		
<u>Final ant. height</u> 2 m		<u>Used antenna height (illustrated in "Antenna setup sketch")</u> Fra ARP til spidsen af kulfiberstangen	
<u>Receiver serial no.</u>		<u>Receiver type/model</u> Trimble R8/5800	