
Forundersøgelser af potentielt industriområde

RTK og STATISK opmåling

Louise Svane Studie-nr: s103505

Afl.dato: 20-09-2010

Udemærket rapport

LouiseSvane
Studienummer: s103505
Hold: STEN

Afl.dato 20-09-2010

Kursus 11821: Forundersøgelser

Forord

Dette projekt er en hovedopgave i forundersøgelse, i kurset 11821. Delen af hovedopgaven handler om GPS og relaterede emner. Underviseren og vejlederen af denne kurs er Lars Stenseng som giver os viden fra sin forelæsning.

Opgaven handler om at måle forundersøgelsesområde med GPS; RTK-målinger og Statisk-målinger. Det er et stort område, derfor delte vi det op gruppevis: LER, GRUS, SAND, STEN og SILT.

Alle Log-sheet blev overført af Nicki fra inde i words dokumentet.

Kursus 11821: Forundersøgelser
Hold: STEN
Studienummer: s103505
Louise Svane

Indhold

Forord.....	1
Indledning	3
Teori	4
GPS systemet	4
Koordinat og højtesystemer	7
RTK	7
Kinematisk GPS	7
Statisk måling.....	8
Fejlkilder.....	8
Præsentation og analyse del.....	9
Beskrivelse af den gennemførte dataindsamling	9
Beskrivelse af det geodætiske referencesystem der er anvendt	9
Præsentation af de indsamlede data.....	10
Vurdering af de indsamlede data.....	11
Konklusion.....	11
Referencer.....	12
Bilag 1.....	13
Bilag 2.....	14
Bilag 3.....	15
Bilag 4.....	16
Bilag 5.....	17
Bilag 6.....	18
Bilag 7.....	19
Bilag 8.....	20
Bilag 9.....	21
Bilag 10.....	22
Bilag 11.....	23

Indledning

I de sidste to uger er emnet GPS i vores Arktisk Ingeniør studie. Der lavede vi nogle øvelser, og blev fortalt om emner der tilhører GPS. Formålet af denne opgave er, at der skulle laves Digital Tærren Model (DTM), ikke mindst for at kunne overvåge permafrost i området af terrænet. Så vi fik nogle opgaver, der handler om tærrenet med RTK og at bestemme DTU punkterne af at måle med statisk ved hjælp af fikspunkter 6666 og 6825.

Teori

GPS systemet

GPS systemet er udviklet af amerikanske forsvar. Systemet virker over hele jorden, i et helt døgn i hele året. Der er mindst 24 og højst 32 satellitter rundt om jorden, og deres placeringer har højde på ca. 20.200 km over jordens overflade. De bevæger sig med en omløbstid på 12 timer regnet i stjernetid. Der er tre reserver af de 24. Så 21 af de satellitter forsikrer, at de tre reserver er, altid på udsyn uanset hvor man er på jorden. De tre satellitter er, hvad en GPS navigator behøver for at beregne dens position i planen (2D). ~~Der er også en program der hedder 2½D man kan arbejde med, hvor man kan kigge og arbejde rumligt som 3D, men som ikke kan placere eller vise hvor højt punkterne er. Hvis man vil beregne rumligt, altså i 3D skal man mindst brug 4 satellitter.~~

GPS er meget mere præcis end kompas, da når man indtaster oplysninger, retninger, afstande eller noget lignende i GPS-en, så beregnes ud fra satellitterne. ~~Støjsignalet~~ DGPS er mere præcist, hvor modtageren kan modtage fra et fast punkt på land, og forudsat man er inden for rækkevidde af en sådan, kan man få præcisionsafvigelse på ca. 5 meter.

GPS satellitterne er delt i 6 baneplader, og der er 4 satellitter hver baneplade. Banepladerne er forskudt 60° til hinanden og hældningerne af hvert baneplade er 55° til jorden. Grunden til fordelinger af satellitterne er, at der skal være mindst 4 satellitter synlig på hele jorden.

(kilder: <http://www.dykcn.dk/> , GPS forfatter: Dueholm K, Laurentzius M, underviser: Stenseng L.)

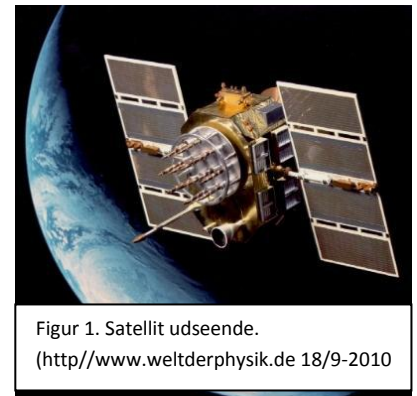
Lidt om satellitter

En satellit vejer ca. 1100 kg. Når man kigger på den i billedet, ser det som en slags insekt med vinger, ellers kan man sige at den ligner bogstavet H (figur 1). En satellit er udstyret med to solcellepaneler på hver 7,2 m², det er dem der giver udseendet til at ligne insekt. Solenergien benyttes til at sende signaler via solcellepaneler som satellitten har samlet.

Man kan godt flytte satellit til en anden baneplan, men dette sker kun i krisesituationer fra forskellige steder i jorden, og det er meget sjældent det sker, og dette kræver mange kræfter.

Når satellitterne bliver designet er deres levetid regnet til på 7½ år, men holder typisk omkring 10-12 år.

Da GPS bygger på tidsmåling, er satellitterne forsynet med meget nøjagtig atomure. Derudover skal satellitternes placering være kendt til måletidspunktet, og det kan man ved, at de konstant udsender navigationssignaler, der kan opfanges af modtagerne på jorden. Disse signaler indeholder satellitternes banepositioner efemerider. Der er almanakken i dette signal, der indeholder data til at beregne koordinater til hver satellit. Dataene i almanakken svarer til trunkeret del af de mere nøjagtige efemerider. Navigationssignalerne sender information om satellittens ure og "sundhedstilstand".



Figur 1. Satellit udseende.
(<http://www.weltderphysik.de> 18/9-2010)

Hvis GPS skal virke optimalt, skal man tit kontrollere satellitternes ure og baner. Så beskrives de kontrolstationer, som er skabt for at beholde præcisionen af GPS.

Kontrolsegmentet

Satellitternes ure og fastlagte referencers tidspunkt passer sammen (GPS tid). Måden af dem sikres af 5 kontrolstationer på jorden. De fem stationer findes i: tæt ved Colorado Springs som er hovedkontrolstation, og de andre 4 findes på øerne Diego Garcia, Ascension, Kwajalein og Hawaii (figur 2).



Figur 2. Hovedstationen og kontrolstationernes placering.
(<http://www.sejlsikkert.dk> 19/10-2010)

Der bliver modtaget kontinuerligt signaler som er i synet fra kontrolstationerne, så signalerne beregnes ud fra afstande til satellitterne. De afstande, der er beregnet bliver sendt til hovedkontrolstationen, og der bliver beregnet satellitternes fejl sammen med korrektioner. Når beregningerne bliver færdige sendes tilbage til kontrolstationerne, og derfra sendes videre til de satellitter, der er kontakt til. Til en enkelt satellit er der kontakt tre gange dagligt fra kontrolstationerne.

Banerne af satellitter er beskrevet i et globalt koordinat system (datum) kaldet WGS84, som er baseret på GRS80referenceellipsoiden. Disses akser og placeringer er defineret i forbindelse med oprettelsen af GPS. Højderne er også angivet i dette system. Den generelle sammenhæng mellem ellipsoide højden og koten er givet ved:

$$h = H + N \quad (\text{formel 1})$$

h er højden over referenceellipsoiden, H er kote og N er geoidehøjden.

Signalstrukturer

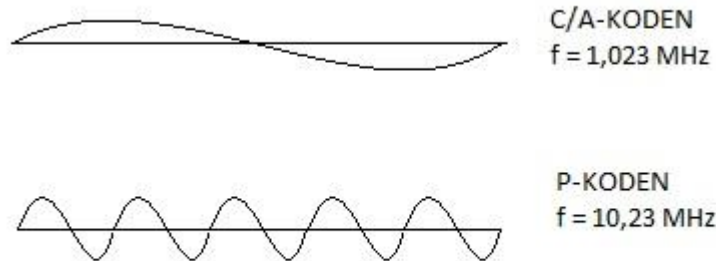
Alle satellitter sender to bæreølger $L1$ og $L2$, der er dannet af grundlæggende frekvens på 10,23 MHz. De sendte frekvenser er således:

$L1$:	$154 \cdot 10,23 \text{ MHz} = 1575,42 \text{ MHz}$	$\lambda \approx 0,1905 \text{ m}$
$L2$:	$120 \cdot 10,23 \text{ MHz} = 1227,60 \text{ MHz}$	$\lambda \approx 0,2445 \text{ m}$

Der ændres navigationssignalet sammen med to forskellige koder på bæreølgerne til måling, C/A-koden (coarse/acquisition) og P-koden (precise). $L1$ bæreølgen bærer begge koder, mens $L2$ bærer kun P-koden. Disse koder er ligesom bæreølgerne dannet af grundlæggende frekvens :

$$C/A : 0,1 \cdot 10,23 \text{ MHz} = 1,023 \text{ MHz} \quad \lambda \approx 293 \text{ m}$$

$$P : 1 \cdot 10,23 \text{ MHz} = 10,23 \text{ MHz} \quad \lambda \approx 29,3 \text{ m}$$



Figur 3. Sammenligning af C/A-KODEN og P-KODEN

Koderne er af bitstreng, der påvirkes som "pseudo random noise" (PRN) sekvenser. Sekvenserne bliver gentaget periodisk. C/A koden længde er 1 ms, mens P-kodens længde er 266 dage. En enkelt satellit bærer en variation af C/A-koden. Man kan finde ud af hvor satellit signalet stammer fra ved at bruge matematisk udtryk: "længden" af C/A-koden er således:

$$0,001 \text{ sek} \cdot 1,023 \cdot 10^6 \text{ sek}^{-1} \cdot 293 \text{ m} = 300 \text{ km}.$$

P-koden er delt op i 37 syv-dages segmenter. Alle enkelte satellitter sender et specifikt, der bliver nulstillet hver uge mellem lørdag og søndag. P-kodens "længde" bliver ca. med en frekvens på 10,23 MHz:

$$7 \text{ dg} \cdot 24 \text{ t/dg} \cdot 3600 \text{ sek./dag} \cdot 10,23 \cdot 10^6 \text{ sek}^{-1} \cdot 29,3 \text{ m} = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ km}.$$

Navngivninger af satellitter **relates/(ligner)** til kodeopbygningen, fx satellitterne kaldes med den tredje slags af C/A-koden og det tredje ugesegment af P-koden for PRN 3 eller SV 3 (Space Vehicle 3). På L1 og L2 bærebølgen bliver navigationssignalet moduleret, og der er en frekvens på 50,42 Hz og så den har bølglængde på 5950 km.

Koder:	Frekvens MHz	"Bølglængde" M	Moduleret på:	Kodelængde km
C/A	1,023	293	L1	300
P	10,23	29,3	L1 og L2	$1,8 \cdot 10^{11}$
Navigationssignal	0,00005042	5950000	L1 og L2	

Tabel 1. Oversig over koder fra GPS-satellitterne. (Noter om GPS)

Der er også overførselshastighed af de forskellige koder. Der er kun en eneste forskel imellem chips og bits. Det er så, at bits egentlig indeholder information, mens chips ikke bærer information. I chips hastigheden er der 20.460 chips af C/A-koden, 204.600 chips af P-koden og 31.508.400 svingninger af L1-bølgen.

Kode/bølge	Type	Hastighed s^{-1}
C/A	Kode	1,023 mio. chips
P	Kode	10,23 mio. chips
Navigation	Kode	50 bits
L1	Bærebølge	1575,42 mio. svingninger
L2	Bærebølgen	1227,60 mio. svingninger

Tabel 2.
Overførselshastigheder
for koder og bølger

Signalforringelse

GPS anvendelse er delt op i to autorisationsgrupper:

- SPS (Standart Positioning Service).
- PPS (Precise Position service).

SPS kan bruges af alle, og bygger kun på måling på C/A-koden, mens PPS bygger på en kryptering af P-kode og er beregnet til det amerikanske militære og deres allierede. Og dermed har 10 gange større nøjagtighed end C/A-koden. Alene på L1 bliver C/A-koden udsendt, derfor giver yderligere begrænsninger, idet de to frekvenser L1 og L2 kan benyttes til reduktion af fejl fra atmosfæriske forstyrrelse.

Koordinat og højtesystemer

Koordinatsystemerne forstås således, at der er både X og Y-akse koordinater, men normalt bruges længde og bredde eller northing og easting i GPS verdenen, disse koordinater er i planen. Hvis det er rumligt, hvor man kan læse højde, så er man i 3D-systemet eller i geografisk systemet, hvor højden er indblandet i bredde og længde.

Vi har i Grønland vores eget højdesystem som er baseret på middel havniveau. Men i forbindelse med denne øvelse har vi brugt WGS84 som bruges til globalt højdesystem.

RTK

RTK står for Real Time Kinematic. Hvis man ønsker præcision på cm. niveau er det en god idé at vælge RTK GPS modtager, da det er meget nøjagtigt, hvis fejl er typisk under 5 cm. Derfor kan den anvendes ved afsætningsopgaver med moderate nøjagtighedskrav. Hvis man skal bruge RTK modtager, skal man have basestation, der har en rækkevidde på op til 10-15 km.

Kinematisk GPS

Man opsamler data i instrumentet i kinematisk GPS positionering, så beregnes man data sammen med data fra referencestationen. Når man skal måle positionen, kan man måle hurtigt. Men hvis man står længere få man bedre resultater. Metoden hedder "stop and go". Modsat er det kontinuert, som er metoden til at bestemme dynamisk positionen, fx i geofysisk opmåling.

Statisk måling

Statisk målingen bruges til at måle lange vektorer og fortætning af hovedpunktsnet. Dataene opsamles i 20-60 minutter for hver basislinje. Hvis vektorerne er lange, eller hvis man skal bruge meget nøjagtige data skal man opsamle data længere.

Det er bedst at opmåle med en anden eller flere opmålinger med kendte koordinater i system, som området ønskes optimal. Det første punkts koordinater giver sammenhæng mellem det lokale system koordinater og WGS84-koordinaterne. Andet og tredje punkt kan vise netspændinger i det lokale system, som tit er bredere end den man kan opnå ved GPS, og det sikrer disse punkter mod grove fejl i opstillingen i det første kontrolpunkt.

Fejlkilder

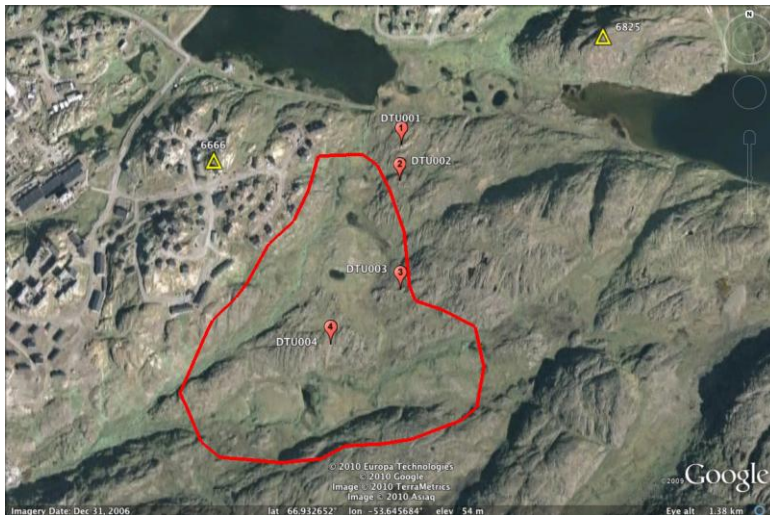
Der er altid mindre eller højere fejl under GPS positionering. Her er de fejl som giver unøjagtigheder:

- Generede fejl, der indeholder fejl ved kryptering af P-koden: Anti Spoofing (AS), og urfejl, kaldes for Selective Availability (SA).
- Naturlige fejl, dannes af satellit geometri, atmosfæriske forstyrrelser (ionosfære og troposfære), multipath(signalreflektioner) og unøjagtigede som kan skyldes af banefejl og satellit urfejl.
- Modtagerstøj og modtager urfejl, er det den mest unøjagtighed, og Quartz ure er de billigste og blev anvendt til modtagere.
- Civile kan også lave fejl, disse kaldes for grove fejl som skyldes tit af forkert aflæsning, notering eller håndtering af instrumentet.

(Kilder i teori delen: forfatter: Hueholm, K, Laurentziuz, M (1999), GPS, Teknisk forlag, Stenseng, L (2010), forelæsning)

Præsentation og analyse del

Som hele klassen skulle vi samarbejde for at etablere en række hovedpunkter i forundersøgellesområdet (se figur...). Dette område skal bruges i fremtiden til detailopmåling og afsætning. Så vi etablerede fikspunkter som er 6666 og 6825, dermed skulle vi opmåle statisk med hovedpunkter. Inden opmålingerne havde vi udfyldt Log-sheet (se bilag, alle Log-sheet er i bilaget), så vi ved hvor opmålingerne stammer fra. Vi lavede også RTK-målinger i hele området, så man kan overvåge som følge af smeltende permafrost.



Figur3. Forundersøgellesområdet markeret med rødt, og REFGR (referencepunkterne gul trekant) og allerede etablerede punkter (rød dråbe). (Stenseng L, forelæsning 2010)

Beskrivelse af den gennemførte dataindsamling

Etablering af fikspunkter i området

For det første havde vi opstillet GPS referencer i med kendte GR96 koordinater. Punkterne blev identificeret og markeret, så man kunne finde dem efter man har statisk målt de forrige. Så havde vi foretaget statisk GPS målinger af de etablerede punkter i mindst 45 minutter ved hvert punkt.

Terrænopmåling med RTK

Hele området (se figur 5.) delte vi i 5 mindre områder, så vi kunne måle i gruppevis. Vi brugte 2 stk. RTK GPS udstyret Continuous Topo (2 sek. interval), så kunne vi opmåle 2 områder samtidigt. Vi målte områderne i linjer med ca. 2 meters afstand. Inden vi begyndte har vi udfyldt Log-sheet (se bilag), og færdiggjøre da vi blev færdige med målingen.

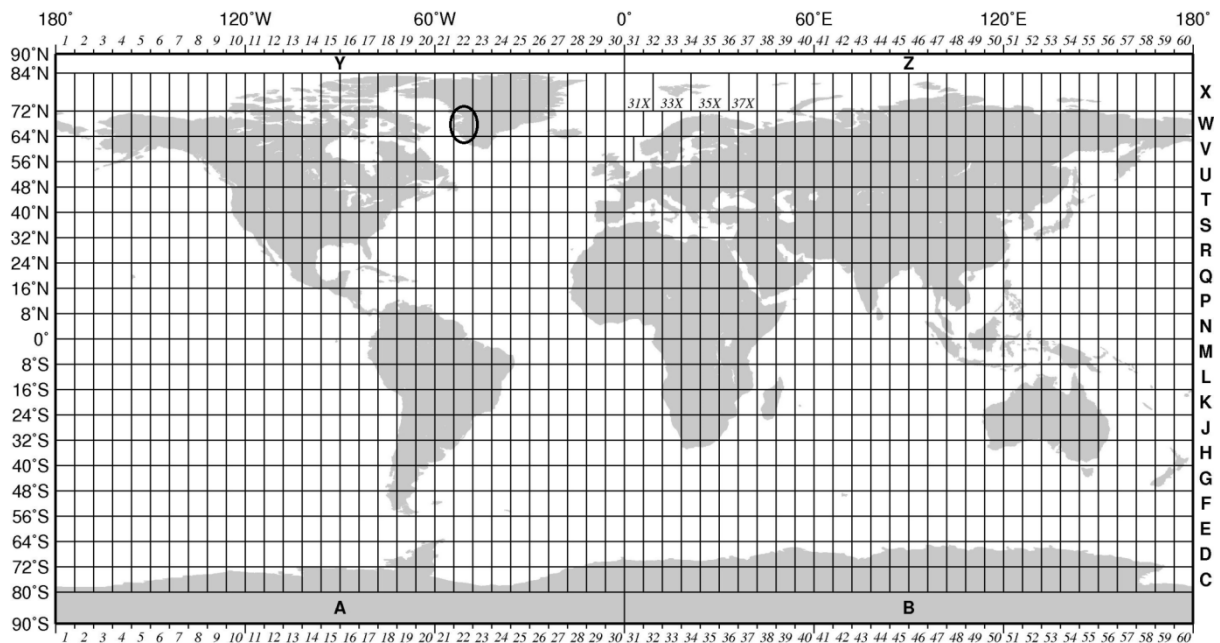
Figur 5. viser delte områder som blev målt op gruppevis.



Beskrivelse af det geodætiske referencesystem der er anvendt

Geodætisk referencesystem vi har brugt er **datum 22° nord, kortprojektion WGS84** som vi indstillede, så vi kunne opmåle. Grunden til det er således er, at placeringen af området ligger i UTM 22° nord og WGS84, se figur.. placeringen er markeret med sort "ring".

WGS84 datum, kortprojektion UTM zone 22N



Figur 6. geodætisk referencesystem, område vi er i, er markeret, (Stenseng L, 2010, forelæsning)

Præsentation af de indsamlede data

I figurene.. kan ses hele området vi som klasse har opmålt. Som man kan se er der huller i figur7, der er fordi der mangler målinger i linjerne. Det fandt vi ud af fra punkterne vi har fået fra satellitterne. Så opmålingerne gentoges for at "lukke" de huller (se figur8).



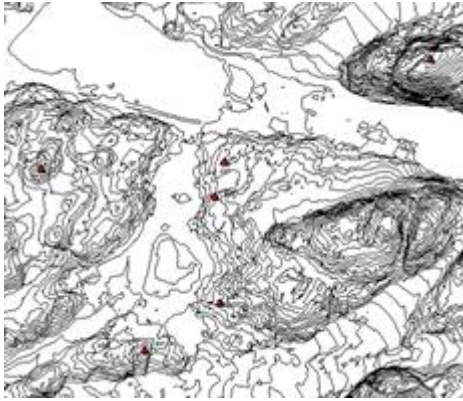
Figur 7. de første målinger



Figur 8. Ekstra målinger der "lukker" de huller der ikke blev målt dagen før.

Mindre punkter ville gøre figurene mere overskuelige.

I figur 9 kan ses statiske opmålinger i forundersøgelserområde, referencepunkterne og hovedpunkterne er markeret med røde trekkanter.



Figur 9. Referencepunkter og hovedpunkter i statistisk opmålinger.

Vurdering af de indsamlede data

Øvelsen gik rigtig godt, alle der skal måles blev målt. I statistiske opmålinger fik vi et lille problem med at måle hovedpunktet 003, så blev vi nødt til at måle den én gang til. Med hensyn til RTK-målingerne var der lidt "huller", så dagen efter opmålte de "huller".

Vi kan kun vise punkterne i planen (2D), det kunne være spændende at se målingerne i 3D, så vi kunne få højderne.

At måle RTK i forundersøgelsesområde kræves en god tid for at kunne få godt resultater, så det tog mange timer at måle. Hvis vi havde flere udstyre, kunne vi måle samtidigt alle sammen. Men i det hele taget vil jeg sige, at det er meget spændende at lære noget om GPS, især RTK-målingerne, da man er aktiv i øvelserne.

Konklusion

Da hovedopgaven er nu fulført kan man sammenligne dataene med fremtidig data fra satellitter, dermed kan man overvåge den målte område, hvor hurtigt og hvor meget permafrosten smelter. Der blev gennemført RTK målinger samt Statistiske målinger. Så kan man nu lave DTM (Digital Tærren Model)

Der er blevet gennemført mapinfo tegninger ved hjælp af de indsamlede data, så vi kunne tegne hvor i området vi har arbejdet. Gør man laver tegninger i mapinfo gennemgik man først at placere punkter i GTO, så man kunne sætte ind i mapinfo som kurve og markere det område der blev målt.

LouiseSvane
Studienummer: s103505
Hold: STEN

Afl.dato 20-09-2010

Kursus 11821: Forundersøgelser

Referencer

Bøger:

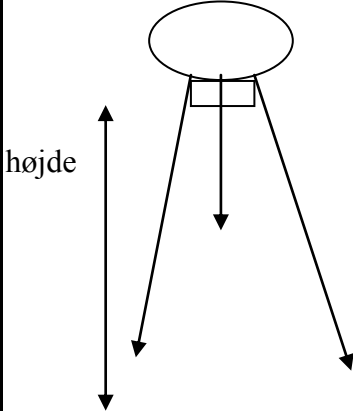
Dueholm, K., Laurentzius, M., (1999), *GPS*, Teknisk Forlag

Person:

Stenseng, L., (2010), Forelæsning om GPS

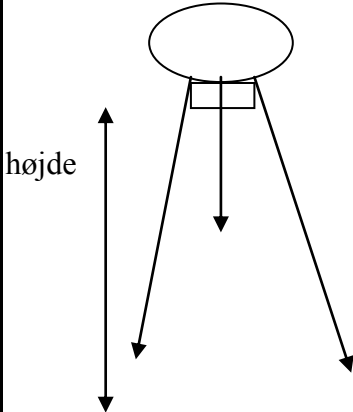
Bilag 1

Log sheet af punktet 6666

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>
		15-9-2010	
<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	

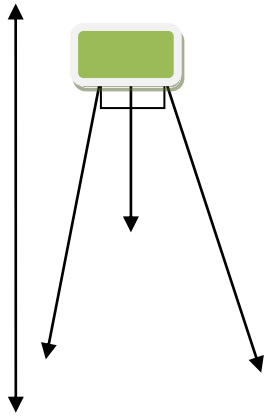
Bilag 2

Log sheet af punktet 6825

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>
		15-9-2010	
<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	

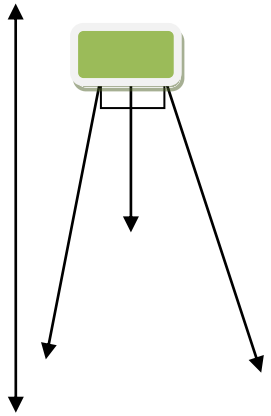
Bilag 3

Log sheet af punktet DTU 001

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)	

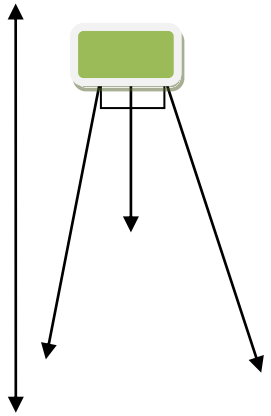
Bilag 4

Log sheet af punktet DTU 002

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)	

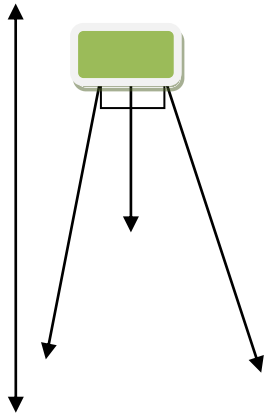
Bilag 5

Log sheet af punktet DTU 003

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)	

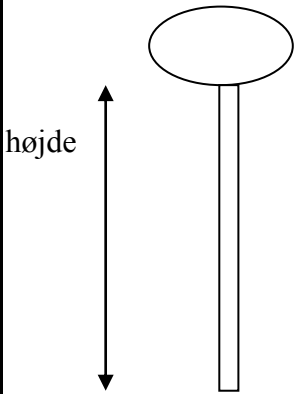
Bilag 6

Log sheet af punktet DTU 004

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>
		15-9-2010	
<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)	

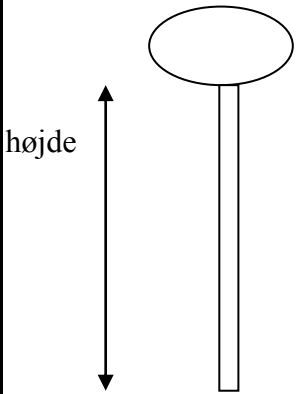
Bilag 7

Log sheet af område 1 RTK måling

GPS Observation Field Log Sheet			
<u>Operator/Agency</u>		<u>Project</u>	<u>Station/Location Name</u>
Ler			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>
		15-9-2010	
<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>	
XXXXXXXXXXXX		Trimble R8 5800	

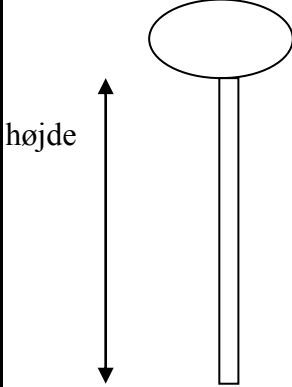
Bilag 8

Log sheet af område 2 RTK måling

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>
		15-9-2010	
<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	

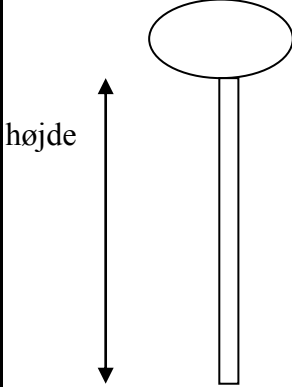
Bilag 9

Log sheet af område 3 RTK måling

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>
		15-9-2010	
<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	

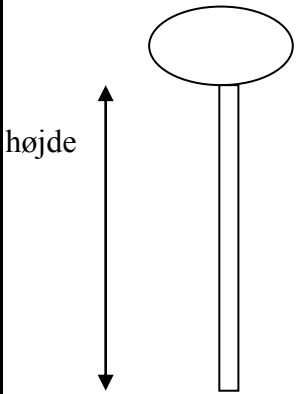
Bilag 10

Log sheet af område 4 RTK måling

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>
		15-9-2010	
<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	

Bilag 11

Log sheet af område 5 RTK måling

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>
		15-9-2010	
<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	