

RAPPORT

Kombinerad Flygfotografering/Laserskanning
Hässleby-Krycklan

SLU

Projektnummer: 6694

Innehållsförteckning

1. GENERELLA UPPLYSNINGAR FÖR PROJEKTET	4
1.1 UPPDRAGSGIVARE	4
1.2 UPPDRAGET	4
1.3 UPPDRAGSTAGARE	4
1.4 UPPDRAGETS INNEHÅLL	4
1.5 KOORDINATSYSTEM	4
1.6 STÖDPUNKTER	4
1.7 INFORMATION ANGÅENDE DATAINSAMLING	5
1.8 LEVERANS AV DIGITAL DATA	5
1.9 KVALITETSSÄKRING	7
1.10 AVVIKELSER I PROJEKTET	7
2. LASERSKANNING	8
2.1 STRÅKPLANLÄGGNING	8
2.2 LASERSENSOR	8
2.3 REFERENSSTATIONER (BASSTATIONER)	8
2.4 PUNKTTÄTHET	8
2.5 TÄCKNINGS- & PUNKTTÄTHETSKONTROLL	9
2.6 DATA FRÅN KONTROLLPUNKTER	9
3. FLYGFOTOGRAFERING	15
3.1 BILDSSENSOR	15
3.2 BILDPROESSING	15
3.3 YTTRE BILDORIENTERING	15
4. BERÄKNINGAR OCH PROGRAMVAROR	16
4.2 VERIFIKATION AV NOGGRANNHET MELLAN FLYGSTRÅK	18
4.3 TRANSFORMATIONER	21
4.4 BERÄKNING TERRAPOS	22
5. BILAGOR	28

Rapport författad av;



Stockholm, 2015-12-29



Ante Erixon
Projektledare

1. GENERELLA UPPLYSNINGAR FÖR PROJEKTET

1.1 Uppdragsgivare

Namn: Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
Fjärranalys
901 83 UMEÅ

Uppdragsansvarig: Johan Holmgren

1.2 Uppdraget

Namn: Kombinerad Flygfotografering/Laserskanning Hässleby-Krycklan
Projektnr 6694
TerraTec:

1.3 Uppdragstagare

Namn: TerraTec Sweden AB
Besöksadress: Arenavägen 29, 121 77 Johanneshov
Postdresse: Box 5091, 121 16 Johanneshov
Projektledare: Ante Erixon

1.4 Uppdragets innehåll

Laserskanning (multispektral) och flygfotografering för leverans av georefererat och matchat punktmoln inklusive full vågform för våglängden 1064 nm, digitala flygbilder med positionsdata för orientering.

1.5 Koordinatsystem

Horisontellt: SWEREF 99 TM
Vertikalt: RH 2000

1.6 Stödpunkter

Uppdraget baserar sig på inmätning av stödpunkter i området utförd av SLU i anslutning till genomförande av laserskanning/flygfotografering.

1.7 Information angående datainsamling

Datum för utförande av datainsamling

Projekt ref. nr.	Flygdatum	Tid
40582	2015-08-22	15:00-17:00
40582	2015-08-23	13:00-15:30

Insamlingsparametrar redovisas närmare under 2 Laserskanning resp. 3. Flygfotografering.

1.8 Leverans av digital data

Projektet med laserdata levereras på hårddisk

Struktur av data på levererad hårddisk

Laserdata: Klassificerat punktmoln, klass 1 (unclassified).

Las 1.2 levereras inndelat i rutnät. Las 1.3 inklusive Waveform levereras stråkvis.

Las 1.2:

- CH1_1550nm:
- CH2_1064nm
- CH2_1064nm_W
- CH3_532nm

Las 1.3:

- 20150822: Datum för flygningen. Separata stårk med Waveform på kanal 2
- 20150823: Datum för flygningen. Separata stårk med Waveform på kanal 2

Inndeling:

Filindeling, områdesavgränsning

Navigasjon: Positionsinformation för laserdata (trj) och sbet

Struktur av data på levererad hårddisk skickad 2015-12-21

Aerial Photography:

- Calibration report
- Image Orientation

- RGB-16bit
- Lidardata Sweref99 TM:
 - Inndeling
 - Las 1_2
 - Las 1_3
 - Navigation
 - Trj

All data och dokumentation tillhörande projektet blir lagrat och arkiverat hos Terratec.

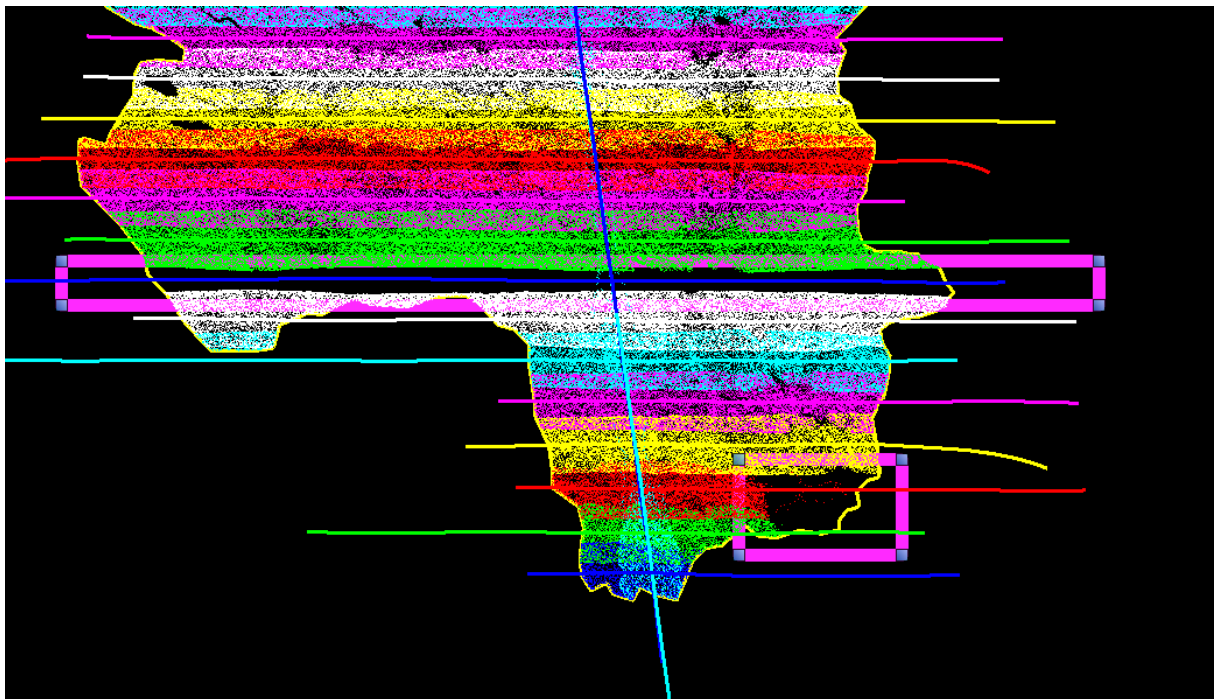
1.9 Kvalitetssäkring

Datafångst, bearbetning och kontroll genomfördes i enlighet med Terratec's kvalitetssystem. I tillägg följdes de tekniska krav och specifikationer som framgår av kontraktsdokumentationen. Det inkluderar:

- Kalibrering av sensorsystem
- Tvärstråk och flygstråk i motgående riktningar
- Utjämning mellan överlappande stråk

1.10 Avvikelser i projektet

Vid procesering av data upptäcktes det att tre stycken stråk delvis eller helt saknade Waveform data. Det har konstaterats bero på att digitizern för Waveform data har en annan rangegate/blindzon än lasersensorn vilket var okänt sen tidigare. Där data saknas på ett helt stråk har ett tekniskt fel uppstått i själva digitizern. Se de två rosa avgränsningsområden i bilden nedan.



2. LASERSKANNING

2.1 Stråkplanläggning

Områdesbegränsningen definierades av beställaren och har legat till grund för projektet. Stråkplanläggningen är utförd i Optech stråkplanering programvara.

För stråkplaner, se bilaga 1.

2.2 Lasersensor

Parametrar lasersensor	
Laserskanner (snr L349)	Titan
Kalibreringsdatum	2015-08-01
IMU	MicroIRS
Plattform	FW (Fixed wing)
Höjd över terräng (m)	Ca 987-1123
Flyghastighet (kt)	135
Laserpuls (Hz)	300000
Öppningsvinkel (grader)	35

2.3 Referensstationer (basstationer)

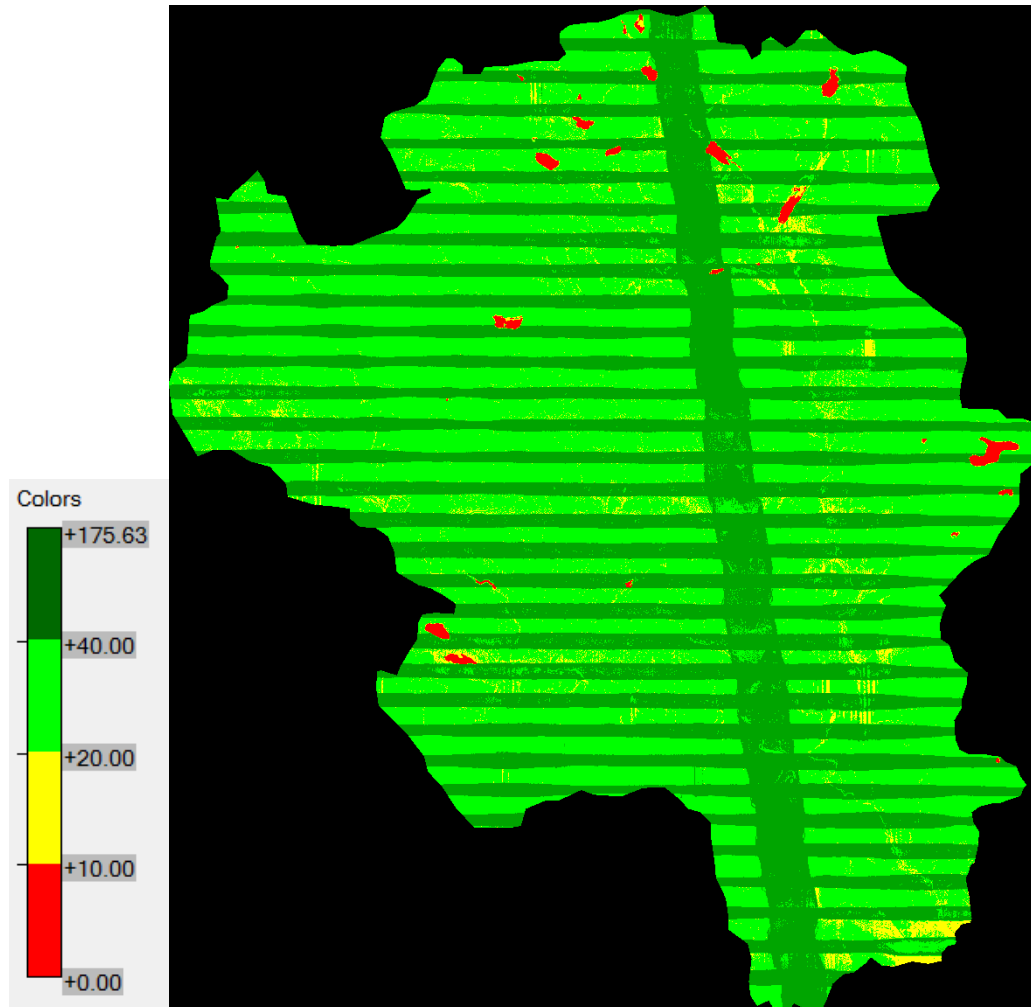
TerraTec använder sig av en egenutvecklad mjukvara benämnd TerraPos™ som inbegriper en teknik benämnd Precise Point Positioning (PPP) som eliminerar behovet av markbaserade referensstationer. TerraPos beräknar om GNSS-observationerna och korregerar satellitbanorna och tidsangivelsen från satellitklockan. Utförlig information om TerraPos finns tillgänglig på www.terratec.no/terrapos

2.4 Punkttäthet

Genomsnittlig punkttäthet för projektet är 20 punkter/m².

2.5 Täcknings- & punkttäthetskontroll

Täckningskontroll av laserdata utfördes visuellt och med Terra Scans verktyg "Coverage Check Tool". Färgkodning beronde på punkttäthet.



2.6 Data från kontrollpunkter

Ur tillhandahållna kontrollpunkter har utvalda punkter, lämpliga att nyttjas för höjdverifikation, valts ut. För kontroll av planläget har en visuell kontroll utförts. I tabellen nedan har närliggande kontrollpunkter för höjdverifikation slagits samman och jämförts mot laserdata:

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
1	124309.580	7126161.990	182.970	182.950	-0.020
2	124310.890	7126161.880	182.980	182.980	+0.000
3	124312.260	7126161.860	183.000	183.000	+0.000
4	124313.720	7126161.800	183.010	183.010	+0.000
5	124315.340	7126161.710	183.040	183.030	-0.010
6	124315.470	7126160.370	183.090	183.070	-0.020
7	124313.480	7126160.260	183.070	183.040	-0.030
8	124310.860	7126160.180	183.040	183.030	-0.010
9	124308.410	7126160.100	183.030	183.000	-0.030
10	124306.460	7126160.060	182.990	182.980	-0.010
11	124306.300	7126158.650	183.030	183.030	+0.000
12	124307.910	7126158.510	183.060	183.060	+0.000
13	124309.750	7126158.440	183.080	183.070	-0.010
14	124311.830	7126158.420	183.100	183.100	+0.000
15	124306.540	7126157.250	183.080	183.070	-0.010
16	124308.660	7126157.210	183.110	183.090	-0.020
17	124310.550	7126157.100	183.130	183.120	-0.010
18	124312.940	7126157.990	183.110	183.110	+0.000
19	124315.320	7126157.740	183.150	183.140	-0.010
20	124316.070	7126156.860	183.180	183.170	-0.010
21	124314.510	7126156.870	183.170	183.160	-0.010
22	124312.800	7126156.900	183.160	183.150	-0.010

Average dz -0.010
 Minimum dz -0.030
 Maximum dz +0.000
 Average magnitude 0.010
 Root mean square 0.013
 Std deviation 0.009

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
23	126416.970	7124039.370	186.640	186.660	+0.020
24	126417.130	7124042.750	186.690	186.710	+0.020
25	126417.160	7124045.190	186.730	186.740	+0.010
26	126419.110	7124045.310	186.770	186.790	+0.020
27	126419.270	7124043.660	186.740	186.770	+0.030
28	126419.220	7124041.710	186.720	186.750	+0.030
29	126419.280	7124039.340	186.680	186.720	+0.040
30	126419.190	7124036.450	186.640	186.680	+0.040
31	126419.020	7124034.150	186.610	186.650	+0.040
32	126415.890	7124034.300	186.550	186.580	+0.030
33	126415.840	7124036.600	186.570	186.610	+0.040

34	126415.910	7124039.570	186.610	186.630	+0.020
35	126415.920	7124042.780	186.640	186.670	+0.030
36	126415.570	7124045.580	186.680	186.700	+0.020
37	126414.100	7124048.610	186.640	186.680	+0.040
38	126413.940	7124045.920	186.610	186.650	+0.040
39	126413.980	7124043.410	186.570	186.610	+0.040
40	126413.950	7124041.250	186.550	186.580	+0.030
41	126413.930	7124039.110	186.530	186.570	+0.040
42	126413.940	7124035.760	186.500	186.530	+0.030
43	126420.090	7124047.920	186.780	186.790	+0.010
44	126420.150	7124045.620	186.770	186.780	+0.010
45	126420.170	7124043.340	186.740	186.770	+0.030
46	126420.180	7124042.190	186.730	186.760	+0.030
47	126420.010	7124040.470	186.700	186.720	+0.020
48	126420.140	7124037.680	186.660	186.690	+0.030

Average dz +0.029
 Minimum dz +0.010
 Maximum dz +0.040
 Average magnitude 0.029
 Root mean square 0.031
 Std deviation 0.010

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
49	131544.770	7122017.840	132.170	132.170	+0.000
50	131543.760	7122016.750	132.160	132.150	-0.010
51	131542.810	7122015.500	132.140	132.140	+0.000
52	131542.080	7122013.660	132.130	132.130	+0.000
53	131542.620	7122012.010	132.120	132.110	-0.010
54	131543.630	7122010.540	132.130	132.120	-0.010
55	131544.720	7122011.520	132.100	132.080	-0.020
56	131544.930	7122012.920	132.090	132.090	+0.000
57	131544.930	7122014.430	132.080	132.090	+0.010
58	131545.050	7122016.400	132.100	132.100	+0.000
59	131541.740	7122018.120	132.180	132.170	-0.010
60	131541.060	7122016.580	132.160	132.150	-0.010
61	131539.660	7122015.180	132.150	132.140	-0.010
62	131538.070	7122016.280	132.150	132.150	+0.000
63	131539.450	7122018.140	132.160	132.150	-0.010
64	131540.690	7122019.150	132.170	132.170	+0.000
65	131542.010	7122018.170	132.180	132.170	-0.010
66	131542.610	7122016.680	132.150	132.140	-0.010
67	131542.720	7122012.810	132.130	132.110	-0.020
68	131546.350	7122010.880	132.060	132.050	-0.010
69	131546.130	7122013.130	132.070	132.060	-0.010

Average dz -0.007
 Minimum dz -0.020
 Maximum dz +0.010
 Average magnitude 0.008
 Root mean square 0.010
 Std deviation 0.007

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
70	132442.890	7127246.200	273.980	273.940	-0.040
71	132442.500	7127246.850	274.030	273.970	-0.060
72	132442.130	7127247.510	274.080	274.040	-0.040
73	132441.770	7127248.250	274.090	274.030	-0.060
74	132441.450	7127248.930	274.150	274.090	-0.060
75	132441.130	7127249.610	274.180	274.140	-0.040
76	132441.850	7127250.080	274.190	274.150	-0.040
77	132442.200	7127249.490	274.130	274.140	+0.010
78	132442.450	7127248.970	274.100	274.080	-0.020
79	132442.700	7127248.420	274.070	274.030	-0.040
80	132443.020	7127247.730	274.030	274.030	+0.000
81	132443.350	7127247.050	273.990	273.980	-0.010
82	132443.680	7127246.410	273.950	273.940	-0.010
83	132444.430	7127246.690	273.960	273.880	-0.080
84	132444.040	7127247.340	273.990	273.940	-0.050
85	132443.750	7127247.900	274.000	273.980	-0.020
86	132443.400	7127248.720	274.050	274.000	-0.050
87	132443.050	7127249.320	274.080	274.060	-0.020
88	132442.670	7127249.970	274.130	274.090	-0.040
89	132443.230	7127250.160	274.070	274.060	-0.010
90	132443.550	7127249.470	274.010	274.020	+0.010
91	132443.910	7127248.810	273.980	273.980	+0.000
92	132444.270	7127248.100	273.940	273.900	-0.040
93	132444.570	7127247.390	273.910	273.880	-0.030
94	132444.900	7127246.600	273.860	273.860	+0.000

Average dz -0.028
 Minimum dz -0.080
 Maximum dz +0.010
 Average magnitude 0.030
 Root mean square 0.037
 Std deviation 0.024

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
95	129801.080	7130806.910	246.080	246.070	-0.010
96	129800.450	7130807.080	246.060	246.060	+0.000
97	129799.630	7130807.120	246.050	246.030	-0.020
98	129798.620	7130807.250	246.030	246.010	-0.020
99	129797.670	7130807.410	245.980	245.970	-0.010
100	129797.640	7130808.510	245.980	245.960	-0.020
101	129798.500	7130808.420	246.020	246.010	-0.010
102	129800.440	7130808.260	246.080	246.060	-0.020
103	129801.630	7130808.090	246.090	246.070	-0.020
104	129802.510	7130807.910	246.110	246.100	-0.010
105	129803.670	7130807.790	246.140	246.120	-0.020
106	129803.840	7130808.960	246.170	246.160	-0.010
107	129802.420	7130809.510	246.140	246.130	-0.010
108	129800.550	7130810.150	246.120	246.100	-0.020
109	129799.240	7130810.710	246.100	246.060	-0.040
110	129797.720	7130811.030	246.020	245.990	-0.030
111	129796.420	7130810.560	245.940	245.910	-0.030
112	129796.260	7130809.400	245.930	245.900	-0.030
113	129796.110	7130808.420	245.920	245.910	-0.010
114	129796.640	7130805.870	245.960	245.930	-0.030
115	129797.970	7130805.170	246.030	246.000	-0.030
Average dz	-0.021				
Minimum dz	-0.060				
Maximum dz	+0.000				
Average magnitude	0.021				
Root mean square	0.024				
Std deviation	0.013				

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
116	129134.170	7126759.060	181.410	181.380	-0.030
117	129133.650	7126760.010	181.420	181.400	-0.020
118	129132.930	7126761.290	181.450	181.440	-0.010
119	129132.300	7126762.540	181.470	181.460	-0.010
120	129131.710	7126763.450	181.470	181.480	+0.010
121	129132.800	7126764.030	181.520	181.490	-0.030
122	129133.590	7126762.930	181.510	181.530	+0.020
123	129134.050	7126761.960	181.500	181.490	-0.010
124	129134.710	7126760.750	181.480	181.470	-0.010
125	129135.340	7126759.470	181.440	181.430	-0.010
126	129136.280	7126759.750	181.430	181.430	+0.000
127	129135.820	7126760.930	181.450	181.450	+0.000
128	129135.150	7126762.160	181.490	181.470	-0.020

129	129134.560	7126763.470	181.510	181.500	-0.010
130	129134.020	7126764.830	181.520	181.510	-0.010
131	129132.600	7126764.520	181.520	181.510	-0.010
132	129131.600	7126765.680	181.550	181.560	+0.010
133	129133.210	7126761.950	181.480	181.480	+0.000
134	129134.170	7126760.000	181.440	181.430	-0.010
135	129134.660	7126759.280	181.430	181.420	-0.010

Average dz	-0.010
Minimum dz	-0.050
Maximum dz	+0.020
Average magnitude	0.014
Root mean square	0.018
Std deviation	0.015

3. FLYGFOTOGRAFERING

Flygfotograferingen utfördes i samband med laserskanning med en integrerad kamera av typ Optech CM 10000.

3.1 Bildsensor

Parametrar bildsensor	
Kameratyp	CM 10000
Kalibreringsdatum	2015-08-01
Höjd över terräng (m)	Ca 987-1123
Bildupplösning på marken	8 cm
Objektiv	51,45 mm
Bildöverlapp (%)	60
Sidöverlapp (%)	60

3.2 Bildprosessing

Bilderna processerades med PixelPhysics till RGB-bilder.

3.3 Yttre bildorientering

Yttre orientering av bilderna är beräknad med en direkt orientering från navigationsdata. Den yttre orienteringen för varje enskild bild levereras TerraPhoto bildlista. Detta är ett textbaserat format med all information inkluderat vilket möjliggör rektifiering av bilderna i ett senare skede, exempelvis för framställning av ortofoton

3.4 Blockutjämnning

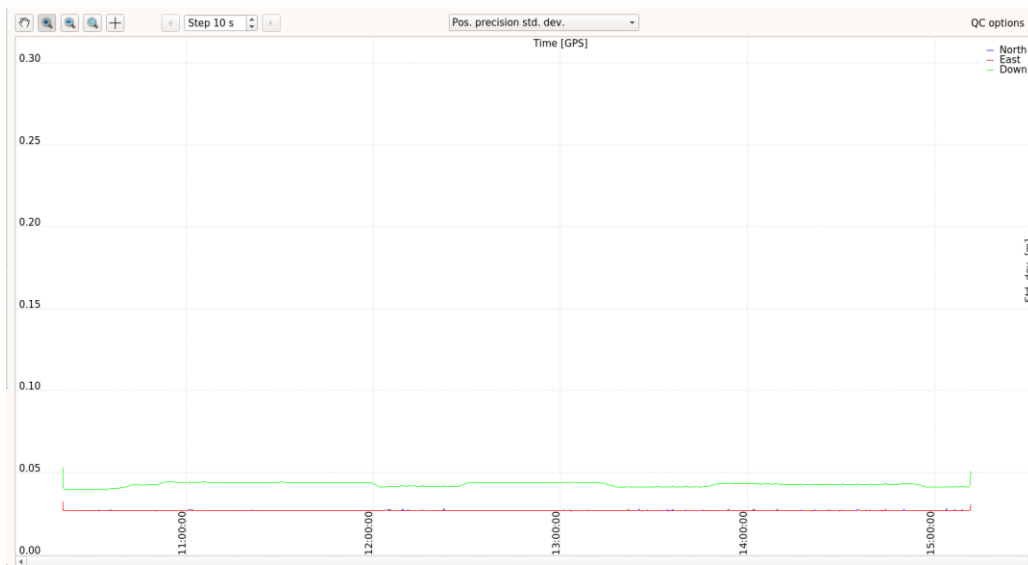
Blockutjämnning har utförts, se *ATRapport_Krycklan2015_40582*.

4. BERÄKNINGAR OCH PROGRAMVAROR

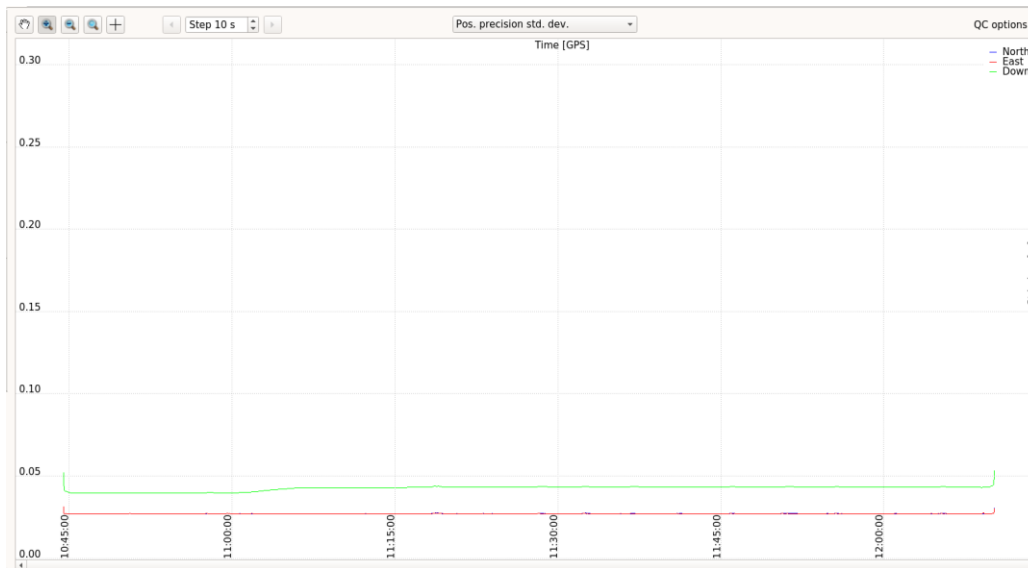
4.1 GNSS/IMU-beräkningar

För bestämning av navigationslösning har en beräkning utförts med programvaran TerraPos. Navigationslösningen är beräknad med s.k. tät koppling (tightly coupled). Baserat på beräknade resultat har slutlig navigationslösning konstaterats vara tillfredställande. Nedan redovisas beräknad standardavvikelse för positionskomponenterna.

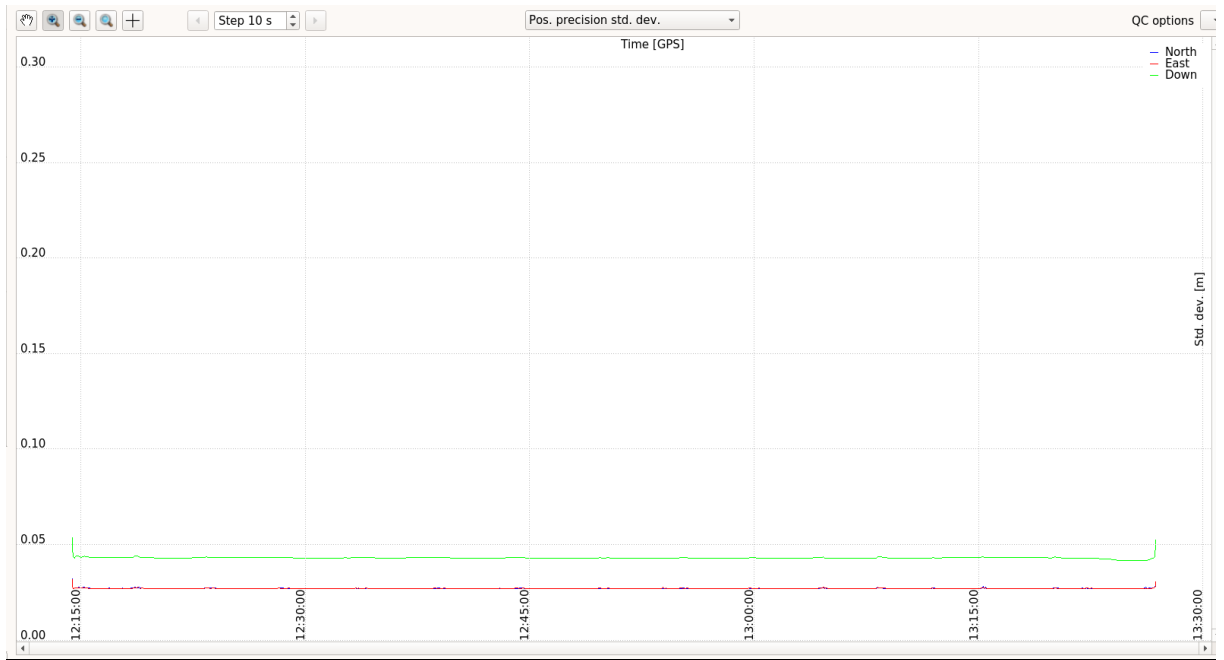
2015-08-22



2015-08-23A



2015-08-23B



4.2 Verifikation av noggrannhet mellan flygstråk

TerraMatch används för att söka efter korrektioner i XYZ och roll för respektive flygstråk. Precisionsförbättringen i datasetet verifieras sedan i TerraMatch och genom stickprov i datasetet. Om statistiken visar förbättrad intern precision appliceras korrektionerna på hela datasetet.

Global statistik	Före matching	Efter matching
Total RMS(dZ)	0.02511	0.02396

Följande resultat är uppnådda efter korrigering av stråken vid matching.

```
Solution for individual strips
Combined solution for all scanners
```

```
Starting avg 3d mismat 0.02511
Starting avg xy mismat 0.00000
Starting avg z mismatc 0.02511
```

```
Final avg 3d mismatch: 0.02396
Final avg xy mismatch: 0.00000
Final avg z mismatch: 0.02396
```

```
Execution time: 12.5 sec
Number of iterations: 13
```

```
Flightline      Z shift
1                -0.006
2                -0.005
3                -0.011
4                -0.006
5                -0.008
6                -0.002
7                -0.004
8                -0.001
9                -0.018
10               -0.008
11               -0.014
12               -0.002
13               -0.015
14               -0.019
15               -0.017
16               +0.000
17               -0.005
```

18	-0.004
19	+0.004
20	+0.011
21	-0.025
22	+0.006
23	+0.006
24	-0.012
25	+0.004
26	+0.014
27	+0.001
28	-0.010
29	-0.000
30	+0.011
31	+0.001
32	-0.011
33	+0.007
34	+0.017
35	+0.015
36	+0.053

Number of usable observations

Flightline	Z
1	4379
2	5753
3	5094
4	4854
5	5131
6	8813
7	8136
8	8786
9	8324
10	8991
11	8537
12	8517
13	4603
14	4176
15	7379
16	9534
17	8119
18	8476
19	10168
20	10191
21	10037
22	10333
23	9472

24	7888
25	9649
26	8203
27	11272
28	10290
29	11452
30	11103
31	9429
32	10799
33	8186
34	8663
35	7944
36	11692

4.3 Transformationer

GNSS/IMU-beräkning är utförd i WGS84. En transformation i Terrascan är utförd för leverans av data i efterfrågade referenssystem.

Transformation SWEREF99 TM – SWEREF99 2015

Höjdtransformation, ellipsoidisk – RH 2000

Höjdtransformationen från ellipsoidiska till ortometriska höjder är utförd med geoidmodell SWEN08 genererad i Gtrans (LMV).

4.4 Beräkning TerraPos

2015-08-22

 S O F T W A R E V E R S I O N

TerraPOS version: 2.4.90 (2270), system files version: 2015-08-05

 N A V I G A T I O N F I L E S U M M A R Y

Result identifier : 1441104229

First record : 2015 08 22 10 20 34.0
 Last record : 2015 08 22 15 11 27.0
 Average time increment : 0.005 s (200.0 Hz)
 No. recs. with valid pos. : 3490995
 No. recs. with valid vel. : 3490995
 No. recs. with valid att. : 3490995

 N A V I G A T I O N P E R F O R M A N C E S U M M A R Y

		Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.	
Pos. hor.	std. dev.	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.044	[m]
Pos. vert.	std. dev.	0.039	0.039	0.040	0.043	0.044	0.044	0.052	[m]
Vel. hor.	std. dev.	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.009	[m/s]
Vel. vert.	std. dev.	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.007	[m/s]
Roll	std. dev.	0.003	0.003	0.003	0.005	0.010	0.010	0.010	[deg]
Pitch	std. dev.	0.003	0.003	0.004	0.005	0.010	0.010	0.010	[deg]
Heading	std. dev.	0.005	0.006	0.007	0.012	0.028	0.038	0.048	[deg]

 G N S S G E O M E T R Y S U M M A R Y

	Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.
PDOP	0.937	0.965	0.982	1.162	1.344	1.581	2.234
HDOP	0.762	0.786	0.841	0.999	1.185	1.351	1.906
VDOP	0.502	0.503	0.517	0.586	0.676	0.837	1.209

#GPS	6	8	8	11	13	14	14
#GLO	0	7	7	9	9	10	10
#TOT	11	16	17	20	22	23	23

 C Y C L E S L I P S A N D D E L E T E D O B S E R V A T I O N S

Observable used: IF Phas

Sat	#obs avbl	%obs del	#L1 slips (repd.)	#L2 slips (repd.)
G01	269	0.00	1 (1)	1 (1)
G02	2334	0.90	1 (0)	1 (0)
G04	3697	3.08	7 (2)	7 (2)
G05	8833	0.24	4 (4)	4 (4)
G07	9250	0.84	15 (13)	15 (13)
G08	8250	0.10	3 (3)	3 (3)
G09	4012	0.72	3 (2)	3 (2)
G11	2105	1.47	5 (4)	5 (4)
G13	9672	1.61	23 (16)	23 (16)
G14	792	0.25	1 (1)	1 (1)
G15	9804	0.47	9 (8)	9 (8)
G16	15804	0.46	8 (6)	8 (6)
G18	12817	0.12	6 (5)	6 (5)
G19	7953	0.04	7 (7)	7 (7)
G20	14436	0.51	12 (9)	12 (9)
G21	17404	0.13	4 (3)	4 (3)
G22	8567	0.49	4 (2)	4 (2)
G23	929	0.32	2 (2)	2 (2)
G25	4134	0.02	0 (0)	0 (0)
G26	12241	0.17	7 (5)	7 (5)
G27	13182	0.00	2 (2)	2 (2)
G28	1751	1.31	4 (2)	4 (2)
G29	9699	0.07	2 (1)	2 (1)
G30	8230	1.04	18 (16)	18 (16)
G31	4629	0.26	1 (1)	1 (1)
R02	403	5.46	0 (0)	0 (0)
R03	5664	0.02	1 (1)	1 (1)
R04	11117	0.24	3 (2)	3 (2)
R05	14147	0.67	10 (6)	10 (6)
R06	10565	0.07	2 (2)	2 (2)
R07	5802	1.12	6 (3)	6 (3)
R08	893	0.00	0 (0)	0 (0)
R09	1026	0.39	4 (4)	4 (4)
R10	5623	0.02	1 (1)	1 (1)
R11	9967	0.01	1 (1)	1 (1)
R12	12328	0.25	5 (4)	5 (4)

R13	9997	1.99	22 (9)	22 (9)
R14	5814	1.98	12 (8)	12 (8)
R15	1841	4.56	4 (0)	4 (0)
R19	6227	0.03	1 (1)	1 (1)
R20	12264	0.71	6 (2)	6 (2)
R21	17433	0.13	1 (0)	1 (0)
R22	11814	0.02	3 (3)	3 (3)
R23	5383	0.52	3 (3)	3 (3)

TOT	339102	0.50	234 (165)	234 (165)
Si			2.48 0.73	2.48 0.73

Observable used: IF Code

Sat	#obs avbl	%obs del
G01	269	0.00
G02	2334	0.00
G04	3697	0.00
G05	8833	0.00
G07	9250	0.00
G08	8250	0.00
G09	4012	0.00
G11	2105	0.00
G13	9672	0.00
G14	792	0.00
G15	9804	0.00
G16	15804	0.00
G18	12817	0.00
G19	7953	0.00
G20	14436	0.00
G21	17404	0.00
G22	8567	0.00
G23	929	0.00
G25	4134	0.00
G26	12241	0.00
G27	13182	0.00
G28	1751	0.00
G29	9699	0.00
G30	8230	0.00
G31	4629	0.00
R02	403	0.00
R03	5664	0.00
R04	11117	0.00
R05	14147	0.00
R06	10565	0.00
R07	5802	0.00
R08	893	0.00
R09	1026	0.00

R10	5623	0.00
R11	9967	0.00
R12	12328	0.00
R13	9997	0.00
R14	5814	0.00
R15	1841	0.00
R19	6227	0.00
R20	12264	0.00
R21	17433	0.00
R22	11814	0.00
R23	5383	0.00

TOT	339102	0.00

2015-08-23

 S O F T W A R E V E R S I O N

TerraPOS version: 2.4.90 (2270), system files version: 2015-08-05

 N A V I G A T I O N F I L E S U M M A R Y

Result identifier : 1441104784

First record : 2015 08 23 10 44 30.0

Last record : 2015 08 23 12 10 14.0

Average time increment : 0.005 s (200.0 Hz)

No. recs. with valid pos. : 1028919

No. recs. with valid vel. : 1028919

No. recs. with valid att. : 1028919

 N A V I G A T I O N P E R F O R M A N C E S U M M A R Y

		Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.	
Pos. hor.	std. dev.	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.044	[m]
Pos. vert.	std. dev.	0.040	0.040	0.040	0.043	0.043	0.044	0.053	[m]
Vel. hor.	std. dev.	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.009	[m/s]
Vel. vert.	std. dev.	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.007	[m/s]
Roll	std. dev.	0.003	0.003	0.003	0.004	0.009	0.011	0.012	[deg]
Pitch	std. dev.	0.003	0.003	0.004	0.005	0.009	0.011	0.012	[deg]
Heading	std. dev.	0.005	0.006	0.008	0.010	0.040	0.049	0.052	[deg]

 G N S S G E O M E T R Y S U M M A R Y

	Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.
PDOP	1.066	1.067	1.072	1.194	1.333	1.460	1.667
HDOP	0.886	0.887	0.893	1.031	1.152	1.246	1.452
VDOP	0.576	0.576	0.577	0.610	0.721	0.808	1.014
#GPS	7	7	8	9	11	11	11
#GLO	6	7	7	9	9	9	9
#TOT	14	15	16	18	19	19	19

 C Y C L E S L I P S A N D D E L E T E D O B S E R V A T I O N S

Observable used: IF Phas

Sat	#obs avbl	%obs del	#L1 slips (repd.)	#L2 slips (repd.)
G02	909	0.00	0 (0)	0 (0)
G05	5106	0.33	4 (4)	4 (4)
G07	1701	1.88	6 (4)	6 (4)
G09	3249	2.46	5 (2)	5 (2)
G13	206	1.94	0 (0)	0 (0)
G16	5145	0.02	0 (0)	0 (0)
G18	1674	2.45	4 (1)	4 (1)
G20	5145	0.00	0 (0)	0 (0)
G21	5145	0.00	0 (0)	0 (0)
G23	451	0.00	0 (0)	0 (0)
G25	1946	0.15	0 (0)	0 (0)
G26	5145	0.00	0 (0)	0 (0)
G27	2908	1.34	3 (3)	3 (3)
G29	5145	0.00	0 (0)	0 (0)
G31	2821	1.03	2 (1)	2 (1)
R04	4226	1.14	5 (3)	5 (3)
R05	5134	0.02	0 (0)	0 (0)
R06	3944	0.00	0 (0)	0 (0)
R11	3831	0.08	2 (2)	2 (2)
R12	5145	0.02	0 (0)	0 (0)
R13	5044	0.42	5 (4)	5 (4)
R14	80	22.50	2 (0)	2 (0)
R20	4241	1.01	4 (2)	4 (2)
R21	5145	0.02	0 (0)	0 (0)
R22	5145	0.02	0 (0)	0 (0)
R23	1200	0.25	1 (1)	1 (1)
TOT	89831	0.43	43 (27)	43 (27)
Si			1.72 0.64	1.72 0.64

Observable used: IF Code

Sat	#obs avbl	%obs del
G02	909	0.00
G05	5106	0.00
G07	1701	0.00
G09	3249	0.00

G13	206	0.00
G16	5145	0.00
G18	1674	0.00
G20	5145	0.00
G21	5145	0.00
G23	451	0.00
G25	1946	0.00
G26	5145	0.00
G27	2908	0.00
G29	5145	0.00
G31	2821	0.00
R04	4226	0.00
R05	5134	0.00
R06	3944	0.00
R11	3831	0.00
R12	5145	0.00
R13	5044	0.00
R14	80	0.00
R20	4241	0.00
R21	5145	0.00
R22	5145	0.00
R23	1200	0.00

TOT	89831	0.00

5. BILAGOR

Bilaga 1: Stråkplan 40582_01_01_Krycklan

Bilaga 2: 2015.07.10_Calibration Protocol – Titan 5120349