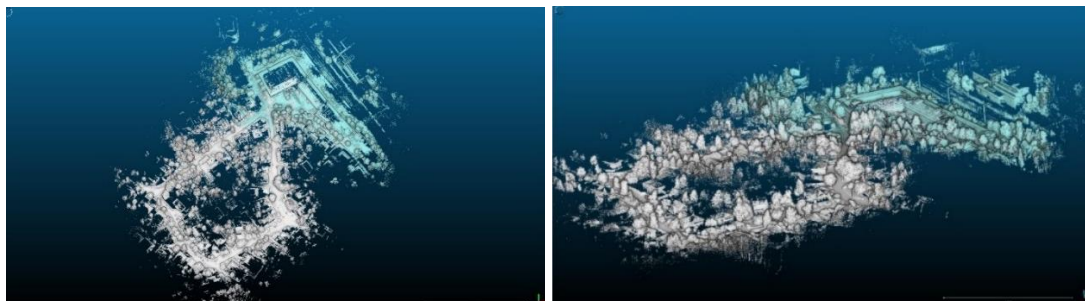


Smartare orientering av punktmoln skannade med Geoslam Horizon



Innehåll

Smartare orientering av punktmoln skannade med Geoslam Horizon	1
Bakgrund.....	2
Utrustning	3
GeoSlam Horizon.....	3
Topcon Hiper VR, FC-5000 med Magnet Field	3
Testområde.....	4
Bild: inmätning av punkter i testområde.....	4
Karta 1: Inmätning av ända punkter Slinga 1(gul) & 2(blå).....	5
Karta 2: Inmätning av kantsten.	5
Dubbelmätta punkter.....	6
Karta 3: Dubbelmätta kända punkter	6
Skanning.	7
Bild: Skanning respektive registrering av känd punkt med Geoslam.....	7
Bild: Punktmoln slinga#1 och slinga#2	7
Bild: Punktmoln bägge slingorna och detaljer.....	8
Bild: Punktmoln kontoret.....	8
Beräkning av samband.	9
Jämförelse	11
Metod att beräkna samband	11
Ytor	11
Slinga#1	12
Slinga#2	12
Linjer.....	13
Summering.....	13

Bengt Lindell 2020-04-08

Bakgrund

Att skanna med Geoslam är den mest effektivaste och definitivt snabbaste mätmetoden som passar i många tillämpningar. Men hur ansluts det skannade punktmolnet till användarens referenssystem lämpligast?

Geoslam lanserar under sommaren en ny metod som vi testat under praktiska förhållanden här i exemplet. Med den nya metoden placeras skannern på kända punkter i samband med mätningen.

För centreringen av skannern över punkterna används en referensplatta som monteras under handtaget på skannern och punkterna registreras genom att skanner placeras över punkter i minst 5 sekunder.



Beräkningsprogrammet HUB som medföljer utrustningen beräknar punktmoln och sambandet från punktmolnets lokala system till användarens system (Sweref 18.00, RH2000). Med sambandet transformeras hela punktmolnet. Sambandet beräknas med valbar metoden, antingen "Rigid" eller "Adjusted" med en redovisning av restfel.

Utrustning

GeoSlam Horizon

Vi testar kommande beräkningsfunktioner för inpassning av skannat punktmoln med Geoslam's dynamiska skanner Horizon. Skannern registrerar upp till 300 000pkt/sek upp till 100m. Skanner kan utrustas med olika tillbehör som drönare, kamera och GNSS. I exemplet används skannern utrustad med referensplatta och beräkningsoptionen "Control".

Beräkningsoptionen "Control" är en tillvalsmodul som är planerad att lanseras efter sommaren.



För mer information gärna kontakta:

Bengt.Lindell@norsecraftgeo.se, 0704169661

Topcon Hiper VR, FC-5000 med Magnet Field

I exemplet används kända punkter som skapas genom Nätverks-RTK mätning med Topcon Hiper VR, fältdator FC-5000 samt fältprogramvaran Magnet Field.



För mer information gärna kontakta:

susanne.gavhed@norsecraftgeo.se

petteri.lindo@norsecraftgeo.se

Testområde.

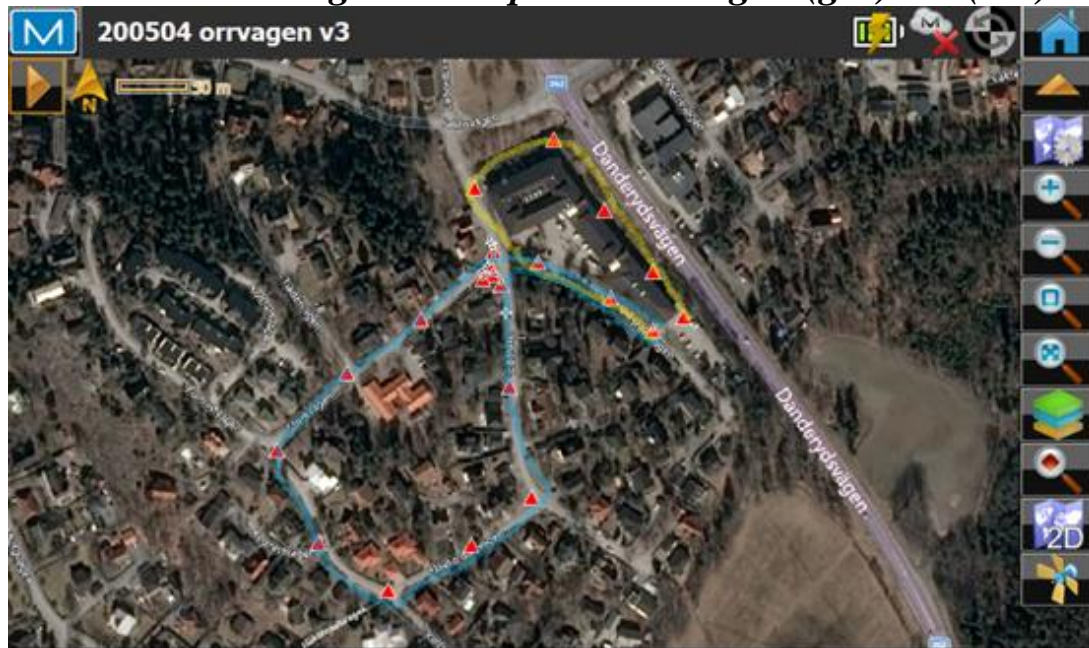
I exemplet används kända punkter inmätta med Nätverks-RTK längst två slingor. Punkterna markeras med markeringsfärg. Punkternas koordinater används därefter som kända punkter vid beräkning av samband.

Två kanstensrader mäts även in (nederkant på körbanan) där punktmoln 1 & 2 överlappar som referens till digitaliserad linje i punktmoln.

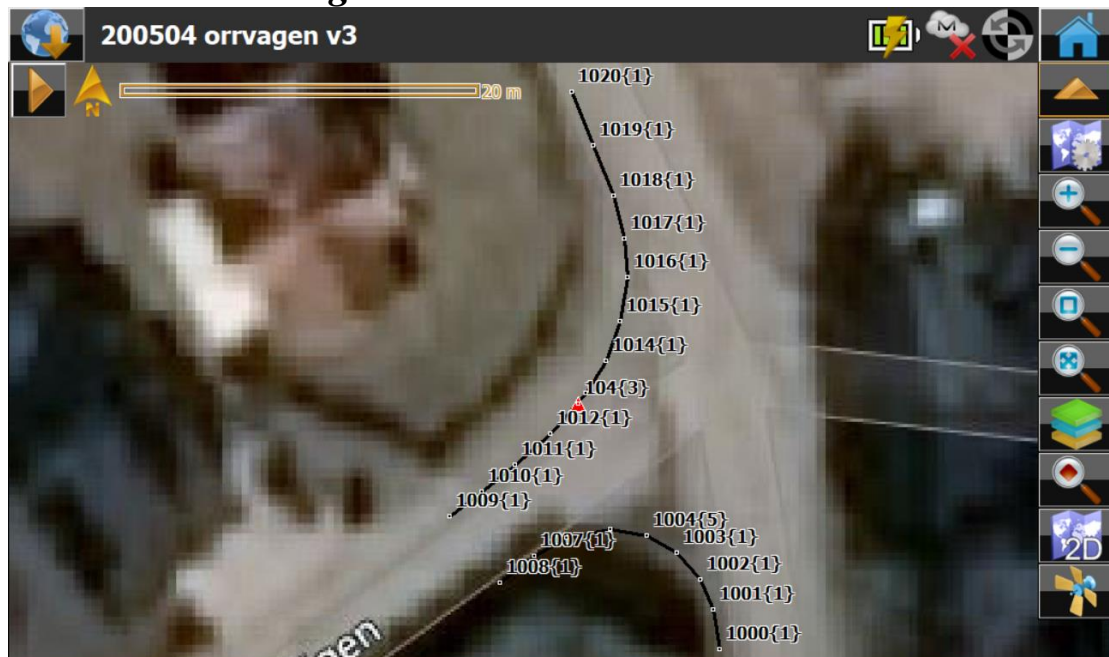
Bild: inmätning av punkter i testområde



Karta 1: Inmätning av ända punkter Slinga 1(gul) & 2(blå)



Karta 2: Inmätning av kantsten.



Dubbelmätta punkter

Koordinaterna anses vara felfria men det är naturligtvis inte helt riktigt. Mätningen genomförs med momentan RTK Fix och centreras med lodstång utan stödben. För att uppskatta punkternas kvalitet repeterades mätningen av några punkter som redovisas nedan.

Karta 3: Dubbelmätta kända punkter



Punkt	Spridning X	Y	Z	Medel X	Y	Z
7	0.002	-0.007	-0.019	6590068.232	149861.210	22.044
103	-0.003	0.003	0.003			
113	0.001	0.003	0.017			

Punkt	Spridning X	Y	Z	Medel X	Y	Z
8	-0.006	-0.001	-0.003	6590043.213	149911.515	24.514
114	0.016	0.000	0.011			
102	-0.009	0.001	-0.007			

Punkt	Spridning X	Y	Z	Medel X	Y	Z
9	-0.004	0.000	0.000	6590019.770	149941.122	26.286
115	0.001	0.000	0.002			
101	0.003	0.000	-0.001			

Skanning.

Mätning genomförs med en så kallad sluten slinga, dvs start och slut sammanfaller. Allt efter de kända punkterna passeras mäts de in genom att skanner placeras på markeringen i 5 sekunder. I övrigt skannas slingorna i promenadfart.

Bild: Skanning respektive registrering av känd punkt med Geoslam



Att skanna med Geoslam är snabbt och enkelt. Den fungerar både inne och utomhus, i trånga utrymmen, tunnlar mm.

Slinga #1, genomfördes på en mättid av 8 min och insamlade 51milj punkter runt vårt kontor i Sollentuna. Slingan avslutas med att kontoret skannas inomhus som ger oss innerväggar, tak och golv i samma referenssystem som våra kända punkter, dvs Sweref 18:00, RH2000.

Slinga #2, genomfördes på en mättid av drygt 14min och insamlade 87milj punkter i kvarteret runt vårt kontor. Slinga 1 & 2 överlappar delvis varandra.

Bild: Punktmoln slinga#1 och slinga#2

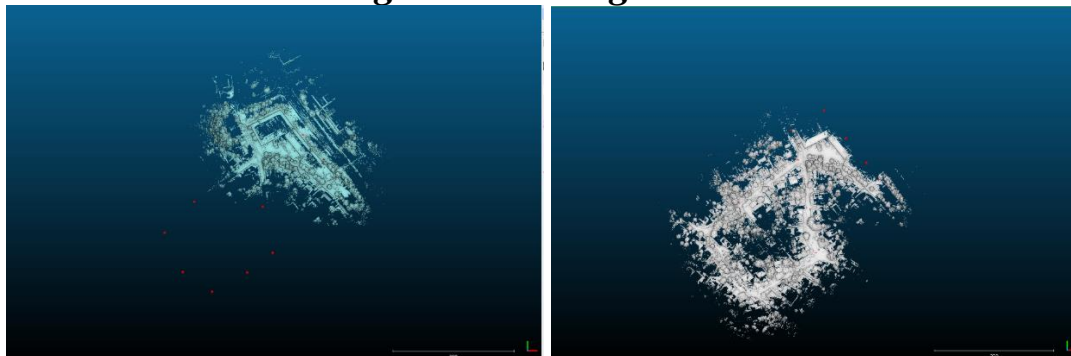


Bild: Punktmoln bägge slingorna och detaljer

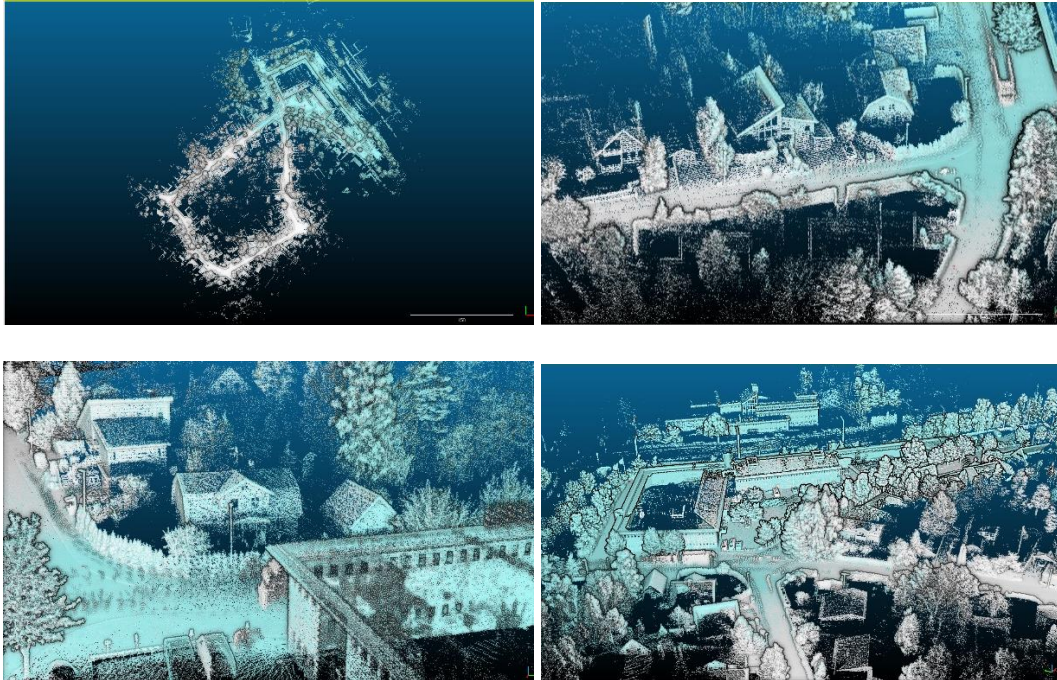


Bild: Punktmoln kontoret



Beräkning av samband.

Sambandet kan beräknas med antingen metoden "Rigid" eller "Adjust" och utförs i beräkningsprogrammet HUB. Den efterföljande transformationen skapar ett transformerat punktmoln i användarens system i X, Y och Z. En transformation av metoden "Rigid" kan naturligtvis genomföras i andra generella program men funktionen "Adjust" genomför en justering på råa skannade data inför transformationen som ger ett optimalt resultat.

Slinga#1 "Rigid"

%traj time	target x	target y	target z	actual x	actual y	actual z	error norm	error x	error y	error z
1588602526	149962.80	6590029.74	25.58	62.54	-39.93	2.30	0.12	0.05	0.01	-0.10
1588602564	149941.47	6590061.54	21.94	41.15	-8.14	-1.31	0.08	-0.01	0.00	-0.07
1588602613	149907.28	6590104.48	21.53	6.97	34.80	-1.61	0.04	0.00	0.00	0.04
1588602667	149871.59	6590153.66	21.36	-28.73	84.04	-1.72	0.12	0.00	0.06	0.10
1588602725	149816.25	6590119.98	20.63	-84.10	50.32	-2.45	0.11	-0.04	0.01	0.10
1588602787	149827.09	6590066.44	22.35	-73.25	-3.22	-0.75	0.09	-0.03	0.02	0.08
1588602824	149861.20	6590068.23	22.03	-39.11	-1.47	-1.12	0.04	-0.01	-0.02	0.03
1588602872	149911.51	6590043.21	24.51	11.19	-26.48	1.30	0.03	-0.01	-0.01	-0.03
1588602910	149941.12	6590019.77	26.29	40.83	-49.96	3.05	0.08	0.02	-0.05	-0.06
1588603003	149962.80	6590029.74	25.58	62.52	-39.96	2.32	0.09	0.04	-0.03	-0.08

Average	0.08	0.02	0.02	0.07
---------	------	------	------	------

Slinga#1 "Adjust"

%traj time	target x	target y	target z	actual x	actual y	actual z	error norm	error x	error y	error z
1588602526	149962.80	6590029.74	25.58	149962.84	6590029.76	25.53	0.06	0.04	0.01	-0.05
1588602564	149941.47	6590061.54	21.94	149941.46	6590061.55	21.92	0.03	-0.02	0.01	-0.02
1588602613	149907.28	6590104.48	21.53	149907.28	6590104.47	21.54	0.02	0.00	-0.01	0.02
1588602667	149871.59	6590153.66	21.36	149871.59	6590153.72	21.37	0.06	0.00	0.06	0.02
1588602725	149816.25	6590119.98	20.63	149816.22	6590119.99	20.63	0.03	-0.03	0.00	-0.01
1588602787	149827.09	6590066.44	22.35	149827.07	6590066.46	22.35	0.03	-0.02	0.02	0.00
1588602824	149861.20	6590068.23	22.03	149861.21	6590068.21	22.04	0.03	0.00	-0.02	0.02
1588602872	149911.51	6590043.21	24.51	149911.50	6590043.20	24.54	0.03	-0.01	0.00	0.02
1588602910	149941.12	6590019.77	26.29	149941.14	6590019.73	26.29	0.04	0.01	-0.04	0.01
1588603003	149962.80	6590029.74	25.58	149962.82	6590029.71	25.57	0.04	0.02	-0.03	-0.01

Average	0.04	0.02	0.02	0.02
---------	------	------	------	------

Slinga#2 "Rigid"

%traj time	target x	target y	target z	actual x	actual y	actual z	error norm	error x	error y	error z
1588611086	149941.12	6590019.77	26.29	112.50	39.78	-0.48	0.01	0.01	-0.01	0.00
1588611129	149911.52	6590043.20	24.51	82.90	63.24	-2.27	0.02	0.01	0.02	-0.01
1588611201	149827.10	6590066.45	22.36	-1.53	86.49	-4.51	0.10	0.00	0.02	-0.10
1588611304	149727.40	6589990.41	32.49	-101.24	10.43	5.61	0.11	-0.02	0.01	-0.11
1588611372	149678.38	6589936.81	35.69	-150.27	-43.18	8.73	0.19	-0.03	0.00	-0.19
1588611439	149707.38	6589871.55	28.94	-121.29	-108.44	2.21	0.07	-0.05	-0.01	0.05
1588611499	149755.86	6589838.56	24.81	-72.78	-141.49	-1.81	0.17	-0.01	-0.06	0.16
1588611561	149814.02	6589870.67	26.19	-14.58	-109.35	-0.40	0.19	0.04	-0.03	0.18
1588611616	149856.20	6589903.49	27.27	27.60	-76.51	0.70	0.20	0.02	-0.02	0.20
1588611683	149840.84	6589981.21	31.03	12.22	1.22	4.28	0.03	0.00	0.00	0.03
1588611777	149827.10	6590066.45	22.36	-1.54	86.51	-4.51	0.11	-0.02	0.05	-0.10
1588611820	149861.21	6590068.23	22.06	32.59	88.29	-4.79	0.09	0.00	0.04	-0.08
1588611874	149911.52	6590043.23	24.53	82.92	63.24	-2.27	0.04	0.03	0.00	-0.03
1588611932	149941.12	6590019.77	26.29	112.52	39.76	-0.49	0.03	0.02	-0.02	-0.01

Average	0.10	0.02	0.02	0.09
---------	------	------	------	------

Slinga#2 "Adjust"

%traj time	target x	target y	target z	actual x	actual y	actual z	error norm	error x	error y	error z
1588611086	149941.12	6590019.77	26.29	149941.12	6590019.75	26.29	0.02	0.00	-0.02	0.00
1588611129	149911.52	6590043.20	24.51	149911.52	6590043.22	24.53	0.03	0.00	0.02	0.02
1588611201	149827.10	6590066.45	22.36	149827.10	6590066.46	22.33	0.03	0.00	0.01	-0.03
1588611304	149727.40	6589990.41	32.49	149727.39	6589990.41	32.49	0.02	-0.02	0.00	0.00
1588611372	149678.38	6589936.81	35.69	149678.35	6589936.79	35.63	0.07	-0.03	-0.02	-0.06
1588611439	149707.38	6589871.55	28.94	149707.34	6589871.54	28.95	0.04	-0.04	-0.02	0.01
1588611499	149755.86	6589838.56	24.81	149755.85	6589838.53	24.83	0.03	-0.01	-0.02	0.02
1588611561	149814.02	6589870.67	26.19	149814.04	6589870.66	26.21	0.03	0.02	0.00	0.02
1588611616	149856.20	6589903.49	27.27	149856.22	6589903.49	27.31	0.05	0.02	-0.01	0.04
1588611683	149840.84	6589981.21	31.03	149840.86	6589981.23	31.04	0.03	0.02	0.02	0.01
1588611777	149827.10	6590066.45	22.36	149827.08	6590066.48	22.35	0.03	-0.02	0.03	-0.01
1588611820	149861.21	6590068.23	22.06	149861.21	6590068.27	22.04	0.04	0.00	0.04	-0.02
1588611874	149911.52	6590043.23	24.53	149911.54	6590043.22	24.52	0.03	0.02	-0.01	-0.01
1588611932	149941.12	6590019.77	26.29	149941.14	6590019.74	26.28	0.03	0.02	-0.03	-0.01

Average	0.03	0.01	0.02	0.02
---------	------	------	------	------

Jämförelse

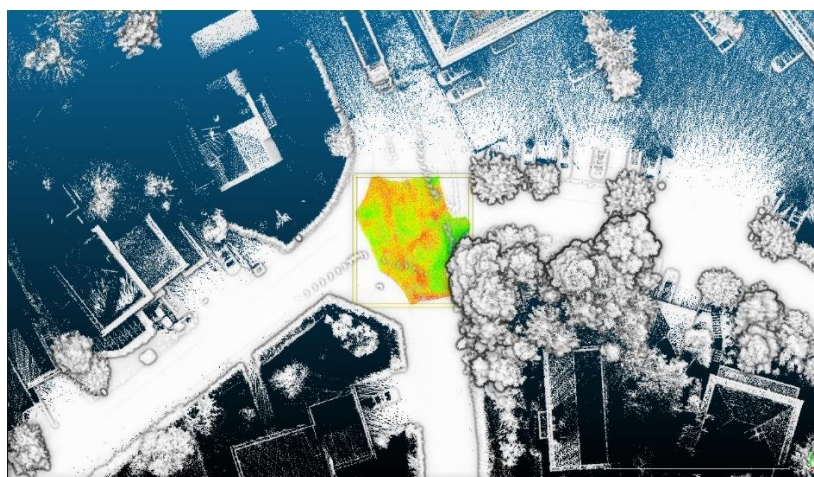
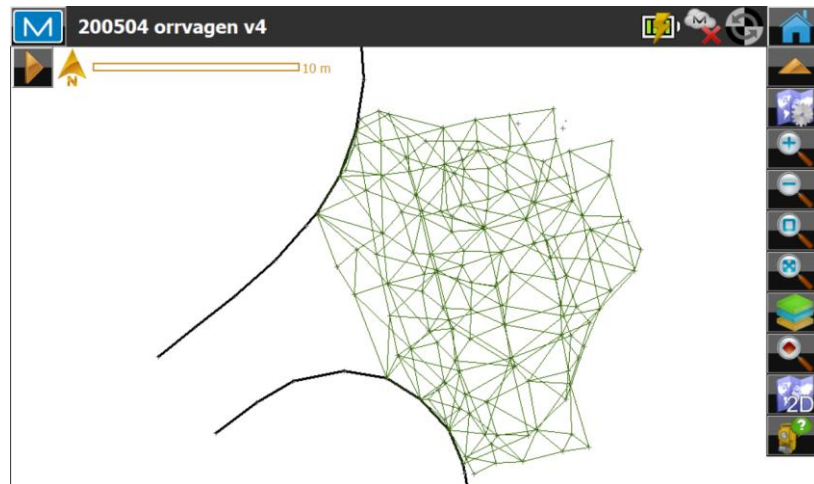
Metod att beräkna samband

Med metoden "Adjust" minskar restfelet markant i förhållande till "Rigid"

Slinga	Metod	error norm	error x	error y	error z
1	Adjusted	0.04	0.02	0.02	0.02
1	Rigid	0.08	0.02	0.02	0.07
2	Adjusted	0.03	0.01	0.02	0.02
2	Rigid	0.10	0.02	0.02	0.09

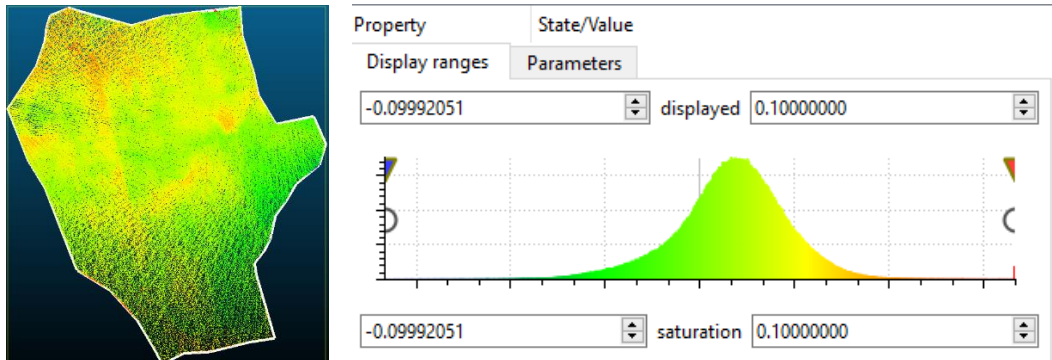
Ytor

En yta skapas med Nätverks-RTK mätning och från skapas en terrängmodell i ett område som överlappar mätningen från bägge slingorna. Ytan används som referens för en jämförelse med de motsvarande skannade ytorna.



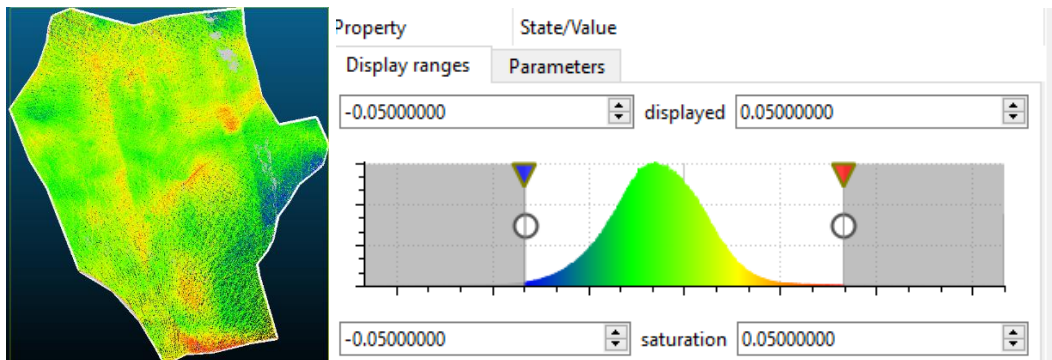
Slinga#1

Alla punkter inom ytan har en medelavvikelse på 0.010m och en standardavvikelse på 0.018.



Slinga#2

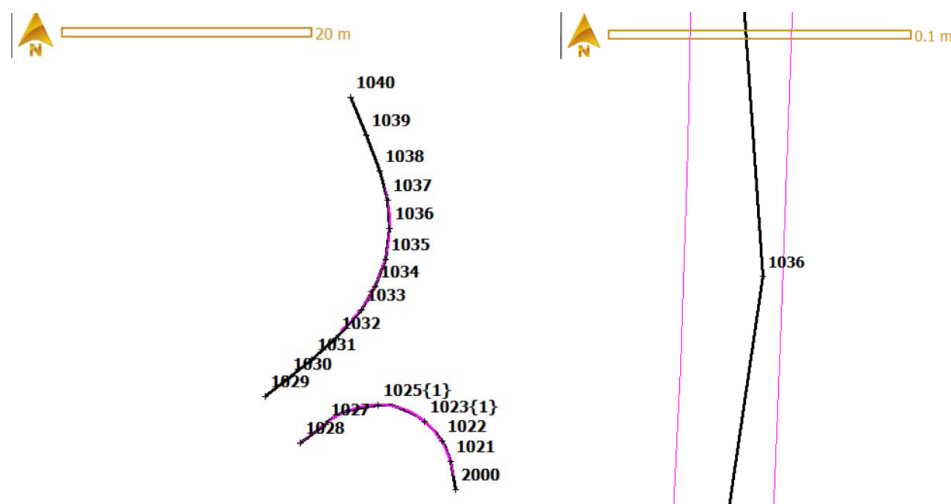
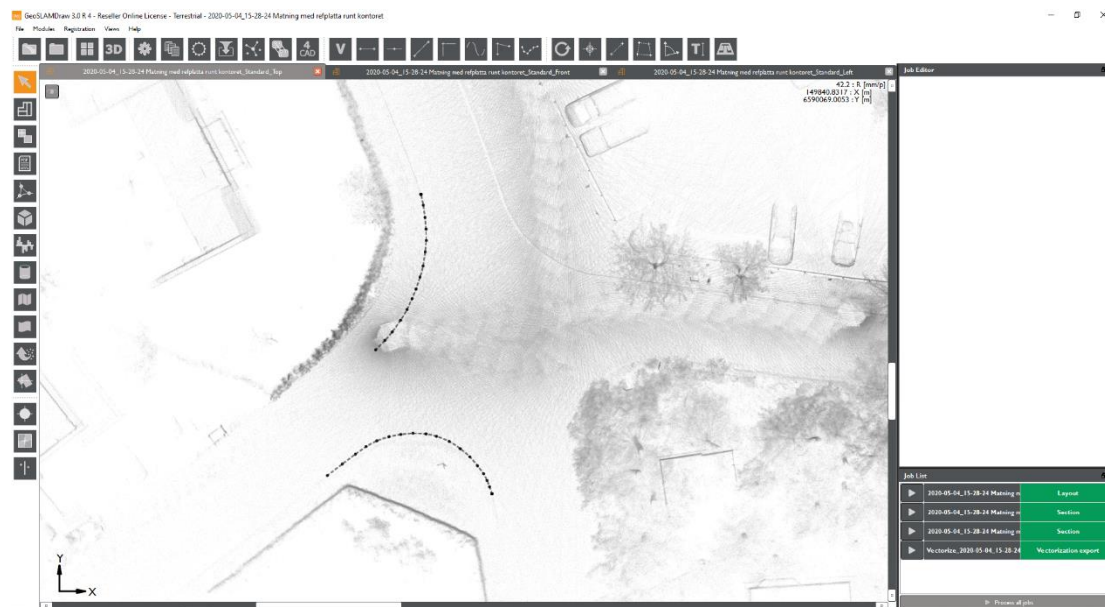
Alla punkter inom ytan har en medelavvikelse på -0.007m och en standard avvikelse på 0.017.



Linjer

Linjerna tolkas ur punktmolnet genom manuell skärmdigitalisering från slinga #1 och #2 med programfunktionen Draw i HUB och jämförs med RTK mätta linjerna grafiskt.

Tyvärr saknade vi effektiva verktyg att redovisa resultatet numerisk och på grund av tidsbrist görs endast en uppskattning.



Linjen skattas grafiskt till en överensstämmelse av ungefär 5cm i plan. RTK mätta linjen är svart och de bågge skannade är lila.

Summering

Den nya metoden "Adjust" för anslutning med till användarens referenssystem fungerar mycket bra och ger ett bättre resultat än med konventionell transformation. Den är även enkel att använda och ger en tydlig redovisning av mätningens kvalitet.