



Bacheloroppgave:

Kontroll av laserdata i krevende
terreng med varierende vegetasjon.

Forfattere:

Kosovar Malaj

Jørgen André Walstad Sandvoll

Dato: 22.05.12

SAMMENDRAG

Tittel:	Kontroll av laserdata i krevende terreng med varierende vegetasjon.	Dato : 22.05.2012
Deltakere:	Kosovar Malaj Jørgen André Walstad Sandvoll	
Veileder:	Torbjørn Kravdal	
Oppdragsgiver:	Statens Vegvesen, region øst	
Stikkord/nøkkelord:	Flybåren laserskanning, bilbåren laserskanning, terrengmodell, tinmodell, gridmodell	
Antall sider 62:	Antall vedlegg: 6	Publiseringsavtale inngått: Ja
<p>Som avsluttende prosjekt i linjen Bachelor i Geomatikk har vi fått en problemstilling av Statens Vegvesen region øst å kontrollere nøyaktigheten til flybårne og bilbårne laserdataene som kan brukes til generering av terrengmodell i krevende og kupert terreng med forskjellig vegetasjon.</p> <p>Dette prosjektet gir svar av hvor god nøyaktighet kan man forventes av flybårne og bilbårne laserdata i krevende terreng med varierende vegetasjon. Laserdata har blitt kontrollert mot landmålte data, målinger som har blitt gjennomført med kontroll og med en målemetode som gir en nøyaktighet som ikke dårlige enn et par centimeter i høyde.</p> <p>Som resultat i prosjektet ser vi at terrengmodeller generert fra både fly og bilbåren laserskanning har problemer med områder der terrenget er kupert og har tett vegetasjon. Terrengmodellen generert fra flybåren laserskanning inneholder også noe som kan være klassifiseringsfeil i områder med veldig tett vegetasjon og vil i visse områder ha dårlige knekklinjer fordi punkttettheten er lav. Terrengmodellen fra bilbåren laserskanning avviker stort i et område fra fasitmodell, og generelt ligger noe høyere i terrenget enn terrengmodellen generert fra flybåren laserskanning og landmålt fasitmodell.</p>		

ABSTRACT

Title:	Laser data control in difficult terrain and different vegetation types	Date : 23.05.12
Participants:	Kosovar Malaj Jørgen Andre Walstad Sandvoll	
Supervisor:	Torbjørn Kravdal	
Employer:	Norwegian State Road Services/Statens Vegvesen	
Keywords:	Airborne laserscanning, mobile mapping, terrain modeling, tinmodels, gridmodels	
Number of pages: 62	Number of appendix: 6	Availability: Open
<p>As a final project for bachelor in Geomatics, we got a project from the Norwegian State Road Administraion/Statens Vegvesen. We are going to control laser data, scanned from air and from mobile mapping. Our task is to find out if the accuracy of those data differs in different areas depending on the terrain. We are going to compare the different methods of gathering terrain information in different terrain as cultivated land, different levels of vegetation, hard surfaces/asphalt, ditches and steep terrain. Control data is measured by land surveyed method. Terrain models generated by control data will be compared with terrain models generated by airborne laser scanning and mobile mapping.</p> <p>As a result of this project the terrain models generated from mobile mapping and airborne lidar have some issues where the terrain is steep and have high and low vegetation. The terrain models generated from airborne laserscanning also have something that could be classification errors in some areas and in areas with low density of points will have incorrect break lines.</p> <p>At a specific area the model from mobile mapping have a issue with steep terrain and differs a great deal from our blueprint model and generally have a higher terrain than airborne lidar and the our surveyed model.</p>		

Forord

Dette prosjektet gir svar av hvor god nøyaktighet kan man forvente av flybårne og bilbårne laserdata i områder med mye vegetasjon og varierende terreng. I rapporten er det forklart mulige grunner for avvik og store åpenbare feil i laserdataene. Laserdataene har blitt kontrollert mot landmålte data som vi har målt selv, og har blitt gjennomført med kontroll mot landsnettpunkt. Data vi har brukt i oppgaven er DTM20 fra flybåren laserskanning og punktskyer fra bilbåren laserskanning. Det er også vurdert hvor godt disse metodene gjengir knekklinjer og hvordan disse representerer terreng i forhold til landmålt fasitmodell.

Om oss

Vi er to tredjeårs studenter på linjen geomatikk på Høgskolen i Gjøvik, vi har jobbet sammen i Statens Vegvesen Region Øst som sommervikarer, og fikk da presentert en god og interessant problemstilling som vi valgte å gå videre med.

Kosovar Malaj er 23 år gammel, kommer fra Kosovo, har bodd i Norge i omtrent fire år.

Jørgen Andre W. Sandvoll er 24 år gammel, kommer fra Hedmark, Norge.

Om Statens Vegvesen


Statens Vegvesen er en norsk, statlig etat med ansvar for bygging og vedlikehold av riksveier og fylkesveier. Vi samarbeider med Statens Vegvesen region øst, avdeling landmåling med kontorsted på Lillehammer.

Vi ønsker å takke de som har hjulpet oss under arbeidet med denne oppgaven;

-Stor takk til Statens Vegvesen for hjelp og lån av utstyr til praktisk utføring av oppgaven, da spesielt; Einar Gladhaug, Per Mathisen, Georg Smakic og Magnus Norgren.

-Takk til veileder på Høgskolen i Gjøvik, Torbjørn Kravdal.

Gjøvik, den 22.05.2012.


Jørgen André W. Sandvoll


Kosovar Malaj

Innholdsfortegnelse

1.0	Introduksjon	9
1.2	Problemstilling.....	10
2.0	Metoder.....	11
2.1	Flybåren laserskanning – grunnleggende prinsipper	11
2.2	Grunnleggende prinsipper i laserskanning.....	12
2.3	LAS formatet.....	13
2.4	Klassifisering av LIDAR punktskyer	13
2.5	Nøyaktighetskrav DTM20 (Laser20)	14
2.6	Bilbåren laserskanning	14
2.7	Hovedprinsipper bilbåren laserskanning.....	15
2.8	Georeferering av punktsky	16
3.0	Terrengmodellering.....	16
3.1	Terrengmodeller.....	16
3.2	Gridmodeller	18
3.3	Oppsummering gridmodell.....	19
3.4	TIN modeller (Triangulated Irregular Network)	20
3.5	Oppsummering tinmodell	22
4.0	Satellitt målinger	22
4.1	Generelt om GNSS systemet	22
4.2	Pseudoavstandmålinger	24
4.3	Fasemålinger	24
5.0	Instrumenter og utstyr	25
5.1	Totalstasjon	25
5.2	GNSS	26
6.0	Programvare	27
6.1	Gemini oppmåling 5.2	27
6.2	Gemini Terreng og Entreprenør 7.3	27
6.3	GisLine 5.0	27
6.4	Trimble Planning.....	27
6.5	ESRI- programvarer (ArcGIS 10)	28
7.0	Fasitmålinger	29
7.1	Valg av målemetode for hjelpepunkter.....	29

7.2	Etablering av hjelpepunkter.....	29
7.3	Utførelse RTK målinger.....	30
7.4	Analyse RTK målinger	31
7.5	Innmåling av terrengmodell	32
7.6	Behandling av profilert terreng i programvare	33
7.7	Behandling av laserdata i Gemini Terreng	34
8.0	Valg av kontrollområde	36
8.1	Data og valg av område.....	36
9.0	Resultater	37
9.1	Område 1 dyrket mark	37
9.2	Område 1 – Småskog.....	39
9.3	Område 2 – Høy tett skog	41
9.4	Område 2 – Tett småskog.....	43
9.5	Område 3 – Høy spredt skog med bratt terreng.....	45
9.6	Område 3 – Spredt middels høy skog med bratt terreng	47
9.7	Område 4 - Bratt terreng med høy og lav tett vegetasjon	49
9.7	Område 4 – Svært bratt terreng med lav og spredt vegetasjon	52
9.8	Resultat av kontroll i hard flate (asfaltflate)	55
10.0	Diskusjon	58
10.1	Laserdata	58
10.2	Innmåling av terrengmodell	58
10.3	Kontroll i Gemini Terreng	59
10.3	Standardavviket i geometrisk kontroll	59
11.0	Konklusjon	60
12.0	Litteraturliste	62
	Vedlegg A.....	63
	Vedlegg B.....	64
	Vedlegg C.....	65
	Vedlegg D	68
	Vedlegg E.....	87
	Vedlegg F	100

Figuroversikt

Figur 1 - Illustrasjon av bakgrunnen for problemstillingen.....	9
Figur 2 - Lys transitt tid estimering.....	12
Figur 3 - Triangulering	12
Figur 4 - Skjermdump fra PointVue som viser detaljrikdommen i punktskyen fra bilbåren laserskanning.....	15
Figur 5 - Eksempel gridnett	18
Figur 6 Effekt av grid oppløsning i varierende terreng. Tegnet av skisse i boken ”Digital Terrain Modeling” ^[11]	19
Figur 7 - Nodepunkter i triangelnett	20
Figur 8 - Kantlinjer i triangelnett	21
Figur 9 - Triangel i et triangelnett.....	21
Figur 10 - Satellittkode	24
Figur 11 Totalstasjon- fra Leica Geosystems ^[4]	26
Figur 12 GNSS VIVA - fra Leica Geosystems ^[4]	26
Figur 13 - Skisse som illustrerer viktigheten med å registrere alle bruddlinjer i innmålinger.	32
Figur 14 - Resultat av innmålinger.....	33
Figur 15 - Skjermdump fra Gemini Terreng viser ferdig triangelnett av innmålinger.....	34
Figur 16 - DTM20 punktsky i Gemini Terreng.....	34
Figur 17 - DTM20 Triangelnett i Gemini Terreng.	35
Figur 18 Kartbilde over valgt område FV30 Koppang med dekning for både DTM20 og laserskann fra bil – Statens Kartverk WMS tjeneste. ^[18]	36
Figur 19 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll.....	37
Figur 20 Tverrprofiler fra DTM20 gridmodell, tinmodell og fasitmålinger.	38
Figur 21 Tverrprofiler fra bilbåren gridmodell, tinmodell og fasitmåling.	38
Figur 22 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll.....	39
Figur 23 Tverrprofil av fasitmodell, DTM20 gridmodell og tinmodell.....	40
Figur 24 Tverrprofil av fasitmodell, tinmodell og gridmodell fra bilskann.....	40
Figur 25 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll.....	41
Figur 26 Tverrsnitt av modellene fra fasit, DTM20 tin og gridmodell.	42
Figur 27 Tverrsnitt av modellene fra fasit, bilskann tin og gridmodell	42
Figur 28 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll.....	43
Figur 29 – Tverrprofil av fasitmodell, dtm20 tin og gridmodell.	44
Figur 30 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.	44
Figur 31 – Bilde over terrengsituasjon. Foto: Jørgen Sandvoll.....	45
Figur 32 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.	46
Figur 33 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.	46
Figur 34 Bilde over terrengsituasjon. Foto: Jørgen Sandvoll.....	47
Figur 35 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.	48
Figur 36 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.	48
Figur 37 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll.....	49

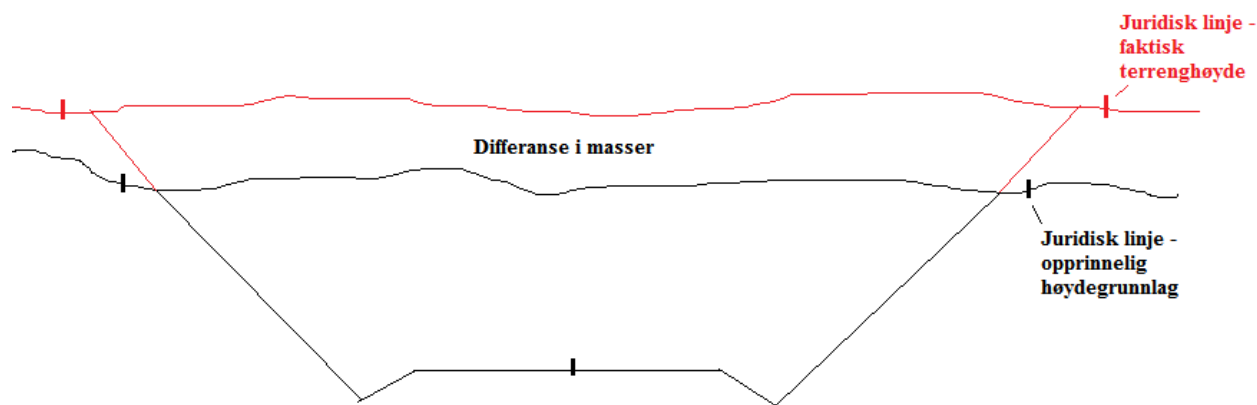
Figur 38 – Tverrprofiler av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.....	50
Figur 39 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.....	51
Figur 40 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll.....	52
Figur 41 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.....	53
Figur 42 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.....	54

Tabelloversikt

Tabell 1 - Geometrisk kontroll område 1	37
Tabell 2 - Geometrisk kontroll område 1	39
Tabell 3 - Geometrisk kontroll område 2	41
Tabell 4 - Geometrisk kontroll område 2	43
Tabell 5 - Geometrisk kontroll område 3	45
Tabell 6 - Geometrisk kontroll område 3	47
Tabell 7 - Geometrisk kontroll område 4	49
Tabell 8 - Geometrisk kontroll område 4	52
Tabell 9 - Geometrisk kontroll av hard flate område 1	55
Tabell 10 - Geometrisk kontroll av hard flate område 2	56
Tabell 11 - Geometrisk kontroll av hard flate område 3	56
Tabell 12 - Geometrisk kontroll av hard flate område 4	57

1.0 Introduksjon

Statens Vegvesen bruker laserskannet høydedata for å lage terrengmodell av prosjekteringsområder for nye veitraseèr. Det er derfor viktig at høydene i prosjekteringsfasen stemmer slik at det ikke blir komplikasjoner i form av kostnader og at veien blir bygget i henhold til gjeldende reguleringsplan. Hvis høyden i terrengmodellen er feil vil dette ha konsekvenser for et byggeprosjekt. En reguleringsplan som er vedtatt har en juridisk linje som Statens Vegvesen ikke kan erverve eiendom over. Hvis veien er prosjektert med feil i høydemodell kan dette gjøre at reguleringsplanen blir vedtatt med feil i høyde. Dette vil da føre til at den juridiske linjen kan bli overskredet i områder med bratt terreng og i verste fall resultere i full byggestans, noe som koster enormt. Man vil også få feil anslag i masser dersom høydemodellen er feil. Statens Vegvesen ønsker derfor at vi skal finne eventuelle områder som helst må måles inn med landmåler samt vurdere ulike beregningsmetoder for generering av terrengmodeller.



Figur 1 - Illustrasjon av bakgrunnen for problemstillingen.

1.2 Problemstilling

Ved bruk av laserskanning fra fly og bil kan man få enormt mye informasjon på veldig kort tid. Hvis det er mulig å ha god kontroll over at disse dataene med minst mulig avvik kan man spare veldig mye tid og penger.

Vi skal finne de områdene der laserdataene har problemer med å gi en korrekt representasjon av terrenget samt finne ut om kvaliteten er god nok til at de dataene kan brukes i de områdene i henhold til gjeldende krav. Vi skal finne områder der det er best man eventuelt supplementerer med landmålte punkter/linjer for å oppnå en best mulig representasjon av terrenget og vurdere ulike beregningsmetoder for generering av terrengmodell.

Bruken av flybåren laserskanning er vel utbredt og er kostnadseffektivt i store byggeprosjekter til generering av terrengmodell, men konsekvensen av feil i høydemodell kan bli store. Det er derfor Statens Vegvesen ønsker at vi undersøker de krevende områdene slik at områdene der avvikene er høye kan identifiseres og supplementeres med landmålte punkter/linjer for å få bedre kontroll over terrengmodell.

2.0 Metoder

2.1 Flybåren laserskanning – grunnleggende prinsipper

Prinsippet med laserskanning fra fly er at mens det flys over et område, sender en laser ut lyspulser mange tusen ganger per sekund. Disse lyspulsene sendes i forskjellige retninger via et speil i en sveipemekanisme i skanneren. Når pulsene treffer bakken, reflekteres de opp igjen, via speilet, og fanges da opp av en detektor. Ved bruk av fly skannes bakken med et sikk- sakk mønster.

Måledata fra laserskanning klassifiseres ved hjelp av refleksjonsstyrken på et objekt/ overflate, samt skille disse øvrige punktene fra punkter på overflaten. Dette blir visualisert med forskjellige farger i punkttskyen. Dette gjør vi kan ta ut kun overflatepunktene som videre brukes til generering av terrengmodell. I denne oppgaven har vi kun brukt klasse 2 terrengoverflate for beregning av terrengmodell.

Fullstendigheten avhenger av punkttettheten. Dersom dette skulle bli feil risikerer man å få feil i DTM (Digital terrengmodell), sann overflate og modellert overflate. Dette kan forekomme når f. eks punktene ligger for langt unna hverandre, og det da dannes ”blindsoner” i terrenget. Den flybårne data vi har brukt er DTM20, og den inneholder ca 0.7 punkt per kvadratmeter.

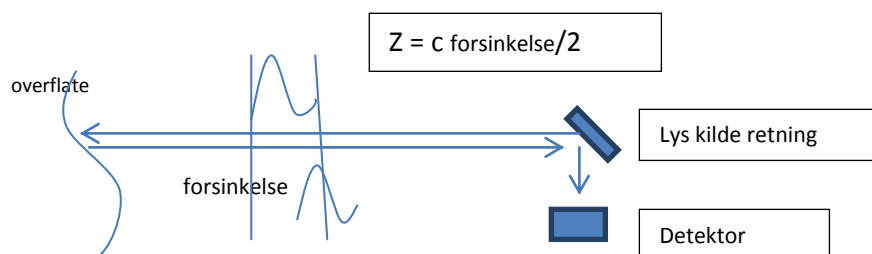
Veldig tett punkt oppløsning og lav pris er grunnen at felter som topografi, miljø, industri og kulturarv bruker denne teknologien for 3D data innsamling. Flybårne og bilbårne laserskanner bruker det systemet som er kalt “time-of-flight” til å skaffe tette punkter i en modell som vi kaller punkttsky. Punkttskyen som laserskanner danner, brukes blant annet for å lage tin og gridmodeller som kan vises i 3D. ^{Oversatt fra [\[9\]](#)}

2.2 Grunnleggende prinsipper i laserskanning

Der finnes to aktive metoder for optisk måling for 3D overflater:

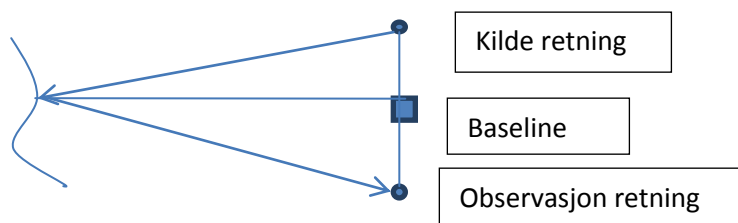
- lys transittid estimering (Eng. Light Transit Time Estimation)
- triangulering.

Tiden som lys bølglengder trenger for å reise fra kilden til det reflekterte objektet og returnerer igjen til reseptoren, gjøre det mulig å beregne avstanden hvis lyset reiser med kjent hastighet i et kjent medium. Den metoden er kjent som lys transittid estimering (Eng. Light Transit Time Tstimation).



Figur 2 - Lys transittid estimering

Tiden som lys bølglengder trenger for å reise fra kilden til reflektert objekt og kommer tilbake igjen til reseptoren, er mulig å beregne ved fase målinger i kontinuerlige laserbølger. Beregninger er blitt gjort ved hjelp av cosinus lover, lysets vinkelretning som sikter objektet og reflektert vinkelretning som sikter til et kjent punkt (baseline) fra en belysning kilde.



Figur 3 - Triangulering

“Interferometry” er den tredje metoden. Det er ikke veldig mye i bruk nå og beskrives ikke videre. Oversatt fra [\[9\]](#)

2.3 LAS formatet

LAS filformatet er et åpent format for datautveksling av punktskyer. Det er utviklet primært for LIDAR punktskydata, men støtter også vanlig XYZ format. Formatet er binært og et alternativ til leverandørformater som ikke kan importeres og eksporteres mellom forskjellige programvarer fra forskjellige leverandører. Det er også et alternativ til ASCII formatet siden for det første blir det ofte er tungt å lese inn formatet i programvare siden filstørrelsene for punktskyer ofte blir veldig store. For det andre går all informasjon relevant til punktskyen tapt i ASCII formatet, informasjon som for eksempel klassifisering. LAS formatet tar vare på disse relevante data for punktskyen uten å være uoversiktlig og på en måte som gjør formatet lett å importere i programvare. [\[10\]](#)

2.4 Klassifisering av LIDAR punktskyer

Pulsene som laseren sender, reflekteres i flere forskjellige pulser basert på refleksjonsstyrken. Pulsene som er sent fra laserer treffer først nærmeste eller høyeste objekter, der reflekteres en del av pulsen og resten trenger gjennom til den treffer en hard overflate. Det samme skjer med punktene reflektert fra veger, bygninger og murer, disse er harde objekter og pulsen bare får en returpuls. Punktene som er reflektert fra høy vegetasjon vil bli klassifisert som høye punkter og punktene som er reflektert som siste refleksjon fra pulsen blir klassifisert som bakkepunkter.

Klassifisering er en av de største utfordringer i laserdata behandling, selv om det kan høres ganske enkelt ut i teorien. I mange områder det kan bli veldig vanskelig å få høyden på bakken. Når det gjelder tett skog, kan tre reflekteringer ikke være nok til å trenge helt ned på bakken. I veldig tett vegetasjon kan pulsene ikke være sterk nok til å trenge helt på bakkenivå. På tak av store bygninger kan punktene bli reflektert fra skorsteiner klassifiseres som høye punkter, og punktene reflektert fra taket kan i så fall klassifiseres som bakkepunkter.

Mange algoritmer er utviklet til klassifisering men ingen av dem gir optimalt resultat. Forskjellige algoritmer gir forskjellige resultater i forskjellige terreng. Noen gir bedre klassifisering når det gjelder lav vegetasjon og ikke så bra når det de gjelder områder med tett

skog. Men uheldigvis for oss det finnes ikke veldig mange homogene områder. Rundt veier finnes alle mulig typer terreng som; tett skog, lyng, veldig bratte områder, innsjøer, elver, høyt skog også videre. Klassifiseringen tar bort det meste av problemene med hele punktskyer, men uansett hvor gode metoder man har for å luke ut eventuelle problemer vil det alltid være feilklassifiserte punkter igjen i en punktsky. ^[6]

2.5 Nøyaktighetskrav DTM20 (Laser20)

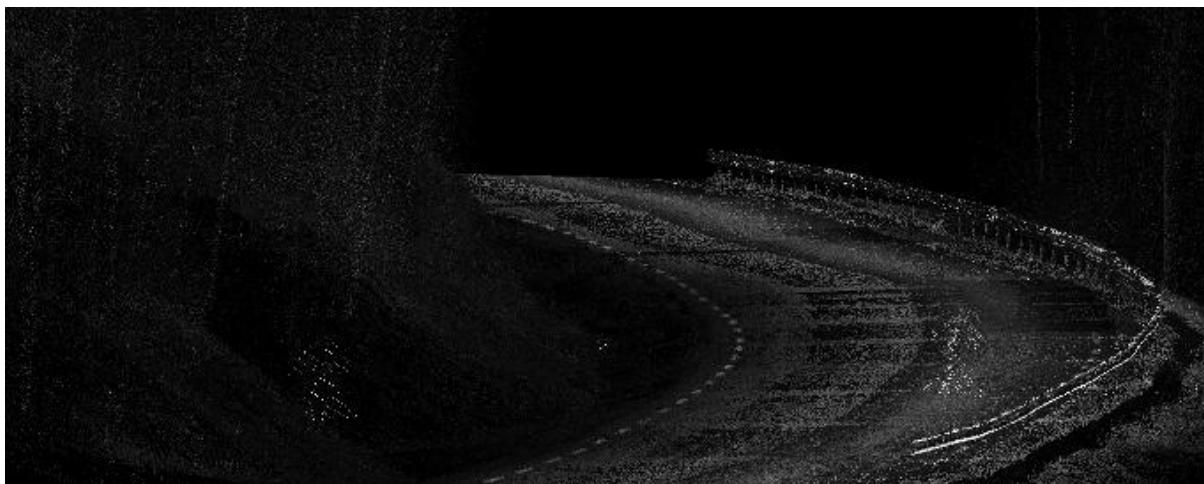
Som forklart i FKB- laser utgitt fra Statens Kartverk sier at ”FKB-Laser20 skal benyttes i områder med behov for en detaljert terrengbeskrivelse. Bruksområdene er i tillegg til skogtaksering med arealmetoden stort sett de samme som for FKB-Laser10, men dataene gir en litt dårligere beskrivelse av terrengoverflaten.

Stedfestingsnøyaktighet i høyde til terrengmodellen etablert fra dataene skal være bedre enn 20 cm for harde og veldefinerte terrengoverflater (for eksempel grus- og asfaltflater). For områder med tett vegetasjon og mye kupering vil stedfestingsnøyaktigheten være noe dårligere.

Punkttettheten for FKB-Laser20 vil variere avhengig av terrengtype og bruksområder, men typisk punkttetthet er 0,3-2 punkt pr m². ^[19]

2.6 Bilbåren laserskanning

Bilbårne laserskanning teknologien bruker laserskanner sammen med GNSS mottaker (Global Navigation Satellite Systems) og IMU (Inertial Measurement Unit) til å lage nøyaktig romlig data fra et kjøretøy i bevegelse. Bilbåren laserskanning genererer enormt med informasjon på veldig kort tid, og man har veldig mye informasjon man kan bruke av en punktsky fra bilbåren laserskanning.



Figur 4 - Skjermdump fra PointVue som viser detaljrikdommen i punktskyen fra bilbåren laserskanning.

2.7 Hovedprinsipper bilbåren laserskanning

Hovedprinsippet i bilbårne laserskanning er ikke mye forskjellig fra flybåren laserskanning. I bilbåren laserskanning er en skanner montert på taket av en bil og skanner langs veien mens man kjører. Siden skanning prosessen skjer i bevegelse, får hvert punkt som er skannet x, y og z verdier, og for å kunne sette disse koordinatene inn i et koordinatsystem må vi ha GPS og IMU teknologi, og i tillegg må alle sensorer som brukes bli synkronisert og kalibrert.

Laserskanning fra bil gir mye tettere punktsky i vegen og rundt veger, enn om man skanner fra fly. Forskjellige laserer jobber med forskjellige hastigheter, de nyeste laserne er veldig raske og de kan lagre utrolig mange punkter per sekund.

Ulempen av denne metoden, hvis man kan sier sant er at hvert punkt i punktsky refererer til et individuelt koordinatsystem, og derfor er det veldig viktig å ha nøyaktige punkter for posisjonene for skanneren. Derfor bruker man GPS og IMU i tillegg til de andre laser komponenter.

Komponenter for bilbåren laserskanner er:

- Laserskanningskomponenten
- Refereringskomponent (GPS og IMU)
 - Romlig: posisjon og orientering i relativ og absolutt modus (GPS)

- Tidvis: synkronisering av IMU
- Kommunikasjon og kontroll.
- Dataprosessering og sluttresultat.

Avhengig av hvilke prosedyrer for georeferering som er brukt så kan systemet se litt forskjellig ut, men hovedkomponentene vil fremdeles være de samme. [\[9\]\[7\]](#)

2.8 Georeferering av punktsky

Høydedata målt med GNSS er ikke gode nok til å brukes uten videre etter prosessering. Nøyaktige definerte punkter i høyde langs områdene som skal skannes brukes til pointkyser kalibrering, som er en høydeutjevning. Denne teknikken brukes både i laserskanning fra fly og fra bil. Nøyaktigheten av punktene som er brukt til georeferering er veldig viktig for nøyaktigheten av laserskanningen data. Georefereringsmetoder kan variere fra hverandre men resultatet varierer ikke mye. Georeferensning kan gjøres automatisk i forskjellige programmer. Avhengig av hvor god nøyaktighet laserdata man trenger, velger man målemetoden som skal brukes til punktmålinger. Når man skanner fra både bil og fly setter man opp en lokal base over et kjent punkt som logger satellitt informasjon, dette etter prosesseres i ettertid sammen med informasjonen fra GNSS antennen fra flyet eller bilen. For å gjøre tilpasningen til punktskyen bedre, bruker man matching punkter som kan måles inn på lett synlige objekter. Dette kan da være kanten av hvitstripet i en veg eller signaler over kjentpunkt. [\[7\]](#)

3.0 Terrengmodellering

3.1 Terrengmodeller

En tilnærmet definisjon på en terrengmodell er at det er en statistisk representasjon av en sammenhengende bakkeoverflate generert av et stort antall av utvalgt punkter med kjente XYZ koordinater i et vilkårlig område. Det finnes også forskjellige forkortelser på en terrengmodell. DEM som står for ”digital elevation model”, DHM ”digital height model”,

DGM ”digital ground model og DTED ”digital terrain elevation data”. Begrepet DTM er en fellesbetegnelse for alle disse, selv om det de står for har noen variaser.

Digital terrengmodellering betyr med andre ord at det er en statistisk og matematisk tilnærming til den virkelige verdens overflate i et bestemt område, som brukes til forskjellige formål innen veibygging, kartlegging, analyser av overflater, klimamodeller osv.

Digital terrengmodell generert fra kotelinjer er kanskje det mest billige løsningsalternativet, siden kotelinjer har vært brukt i kart en god stund sammenliknet med andre datakilder. Denne løsningen er imidlertid ikke særlig nøyaktig og kan derfor ikke brukes i moderne vegprosjekter siden disse ofte krever høyere nøyaktighet på terrengmodellen.

Fotogrammetri omfatter to metoder for fange fjernmålte data: Flyfoto og satellitt målinger. Disse dataene kan da brukes til å generere nøyaktige høyoppløste topografiske data. Nyere metoder som flybåren laserskanning danner et veldig godt grunnlag til generering av DTM siden nøyaktigheten er god og man har tilstrekkelig med punkter til rådighet. DTM generert fra landmålte punkter er mest ettertraktet, siden dette er det mest nøyaktige avhengig av målemetode. Denne metoden kan ofte bli ganske dyr, siden mengde med tid som trengs for en landmåler til å måle inn en komplett terrengmodell kan bli mye avhengig av størrelsen på området. Denne metoden for datafangst er fortsatt aktuell i mindre prosjekt kontra kostnaden ved å flyskanne området.

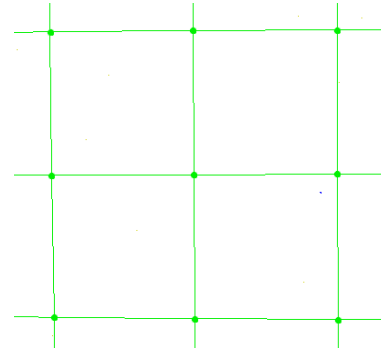
Den fundamentale strukturen i en digital terrengmodell avhenger av data modellen brukt til representasjonen av den. Det kan være representert som en bildemetode (punkt eller linje modell) eller matematisk. Forskjellige metoder har blitt forsøkt og testet for lagring og visualisering av topografiske overflater men det er hovedsakelig to metoder som er mest populære. Den rektangulære grid modellen og ”triangulated irregular network” (TIN) strukturen. Grid er mest brukt i modelleringen for en DTM, fordi data strukturen i grid har veldig mye til felles med lagringsstrukturen i en datamaskin. Høydene kan da settes inn i en to dimensjonal matrise slik at hvert punkt blir tilordnet til en rad og kolonne. På grunn av dette blir grid modellen mye lettere å prosessere for en datamaskin. TIN modellen gir et nettverk av sammenkoblede triangler med noder plassert på uregelmessige steder eller observasjoner med XY koordinater og en tilhørende Z verdi. Den største fordel over grid modellen er at den har egenskapen med å kunne generere mer informasjon i områder der det

er kompleks terrengkurvatur og unngå problemet med å lagre redundante data i områder det er nærmest flatt. [\[11\]](#)

3.2 Gridmodeller

Grid modellen bruker en matrise struktur som gir en topologisk relasjon mellom punkter og gir en fordel ved at datamaskiner kan jobbe raskere med en slik type modell. På en annen siden så kreves det mange punkter for å oppnå en god representasjon av terrenget.

En grid kan forklares ved at det ligger som et gitter med punkter som har lik avstand fra hverandre.



Figur 5 - Eksempel gridnett

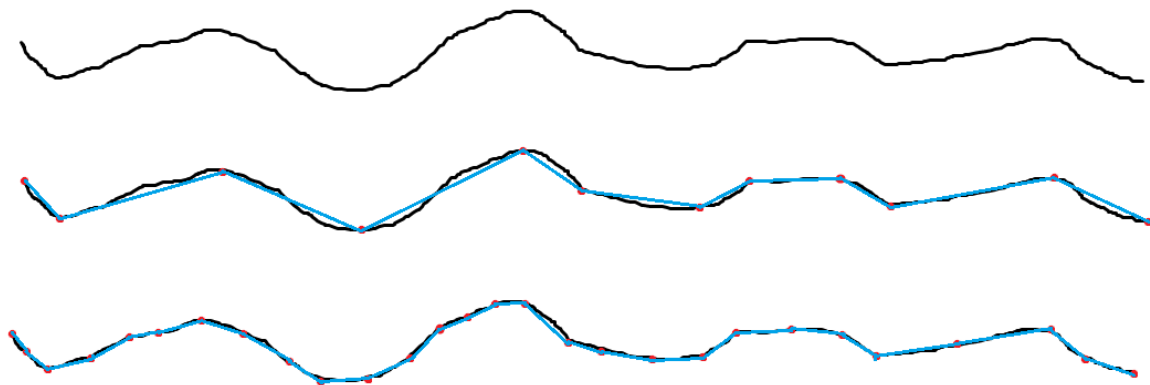
Hvert punkt inneholder en høydeverdi for den posisjonen og høyder mellom disse punktene kan bli interpolert der nodepunktene ikke har punkter i inngangsdata. Hvert punkt representerer en verdi for flaten i senter av den, flaten har ikke en konstant verdi.

Nøyaktigheten av en grid som representerer terrenget avhenger av avstanden mellom punktene, fordi punktene har et satt intervall vil terreng med bekker og gjuv ikke bli godt representert. På samme måte kan groper og oppstikkende objekter i terrenget bli borte i terrengmodellen. Eneste måten å få kupert terreng er å øke oppløsningen på griden, det vil si å minske avstanden mellom punktene. En økning av oppløsning må vurderes nøye siden nøyaktigheten av terrengmodellen kan bli dårligere hvis man har for stor oppløsning i en modell med for få punkter punkter per kvadratmeter.

Nøyaktigheten til grid modellen kan bli økt ved å minske avstanden mellom hjørnepunktene.

Dette med tanke på disse punktene:

- Store avstander mellom hjørnepunktene kan gjøre at man mister variasjoner i terrenget.
- Øking av oppløsningen ved å minske avstanden mellom disse punktene pleier å gjøre en grid modell mer nøyaktig.
- Minsking av avstand mellom punktene kan gjøre at data blir redundante, særlig hvis området også inneholder områder som ikke har stor variasjon i kurvatur.



Figur 6 Effekt av grid oppløsning i varierende terreng. Tegnet av skisse i boken "Digital Terrain Modeling" [\[11\]](#)

3.3 Oppsummering gridmodell

Fordeler:

- Har allerede en grid DEM uten videre prosessering.
- Lett å lagre og manipulere.
- Lett å integrere i rasterdatabase.
- Har mer naturlig overflate i kupert terreng.

Ulemper:

- Ueffektiv punktbenyttelse selv om man kan justere grid oppløsningen, det vil alltid være redundante punkter.
- Høyeste og laveste punktene i landskapet er sjelden tatt med, fordi det ikke er sannsynlig at de kommer til å falle rett på gridcellen akkurat i det området.
- Manglende evne til å bruke forskjellig grid størrelse i samme modell for å gjøre vanskeligere områder mer nøyaktig. [\[11\]](#)

3.4 TIN modeller (Triangulated Irregular Network)

TIN modellen er et stort alternativ til den vanlige raster grid DTM og har blitt tatt i bruk av en rekke programvareleverandører. TIN modellen ble utviklet tidlig på 70-tallet som en enkel måte å bygge en overflate fra ett sett ujevne spredte punkter.

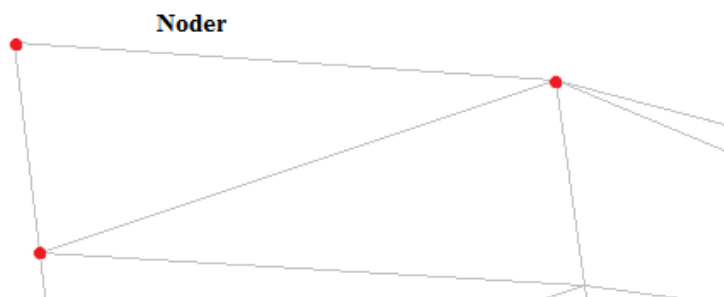
Ujevne spredte punkter tilpasses terrenget med flere punkter i vanskelig og kupert terreng og færre punkter i områder der terrenget er flatere eller har svak men konsistent helning. En slik punktfordeling er derfor mer effektivt for å representere terrenget enn gridbasert DTM.

I en TIN er punktene knyttet sammen med linjer som formet et triangel, inne i triangelene er overflaten en trekantet flate. Ved å bruke triangler passer disse sammen som en mosaikk, slik at de passer sammen med nabotriangelene. Flaten inne i triangelet vil ha konstant helning alt ettersom høyden på de tre hjørnepunktene. Noen typer landskap representeres godt ved bruk av triangler, som landskap med bratt og kupert terreng. Noen flater derimot er ikke representert så veldig godt ved bruk av triangler, som for eksempel isbreer. Triangler virker best i områder med skarpe bruddlinjer i terrenget, slik som åser eller høydedrag.

En TIN modell består av noder, kantlinjer, triangler og topologi.

Noder

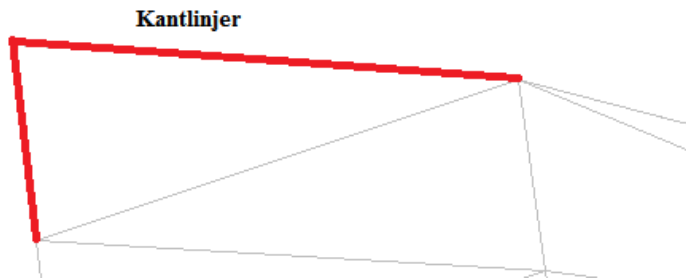
Nodene er de fundamentale byggeklossene i en TIN. Nodene kommer fra punktene og toppunktene i inngangsdata. Hver node er tatt med i trianguleringen og hver node må ha en høydeverdi.



Figur 7 - Nodepunkter i triangelnett

Kantlinjer

Hver node er knyttet sammen med nærmeste nabo med kantlinjene som former trianglene som består Delaunay kriteriene. Hver kantlinje har to noder, men en node kan ha to eller flere kantlinjer. Fordi kantlinjene har en høydeverdi i hver ende, er det mulig å beregne elevasjonen mellom en node til en annen.



Figur 8 - Kantlinjer i triangelnett

Triangler

Hvert triangel beskriver helningen til en flate i en TIN modell. XYZ koordinaten i triangelens tre noder blir brukt til å hente informasjon om flaten, slik som helning og overflateareal. Hvis man legger sammen alle trianglene til en modell er det mulig å hente ut mer informasjon som volumer, overflate analyser og visualisering av komplett modell. Fordi hvert triangel beskriver en flate, er det viktig å sikre seg at man har tilstrekkelig nok punkter til å representere terrenget på en tilstrekkelig måte. En TIN modell kan gi dårlig resultat hvis viktige bruddlinjer eller områder har få punkter.



Figur 9 - Triangel i et triangelnett

Topologi

Den topologiske strukturen i en TIN modell er definert ved å beholde informasjonen som definerer hvert triangels noder, kantlinjers nummer og type og informasjon om hvilke triangler som er nabo med hvem. For hvert triangel så har TIN modellen informasjon i en tabell om:

- Triangelets identifikasjon
- Triangelets naboer
- De tre nodene eller punktene som definerer triangelet
- XY koordinater for hver node/punkt
- Z verdien for hver node/punkt

3.5 Oppsummering tinmodell

Fordeler:

- Evnen til å beskrive terrengoverflate med forskjellig oppløsningsnivå i samme modell;
- Effektiv prosessering;
- TIN modeller bruker høyest og laveste punkter;
- Øker bruken av punkter i varierende terreng;

Ulemper:

- Krever i mange sammenhenger visuell kontroll over generert modellområde og manuell utlukning av uønskede triangler. [\[11\]](#)

4.0 Satellitt målinger

4.1 Generelt om GNSS systemet

GNSS(Global Navigasjon Satellitter Systems) er en teknikk som gjør samhandling mellom forskjellige satellitt navigasjon systemer mulig, som GPS, GLONASS og den nyest Europa satellitt navigering system GALILEO som ikke er helt funksjonelt enda. De to satellitt navigeringssystemer som er funksjonelle, er veldig godt forklart i Grunnleggende Landmåling

side 149-151: “GPS(Global Positioning System). Det er et amerikansk militært satellittbasert navigasjons og posisjoneringssystem. GPS er frigitt til sivile formål men eies av Forsvarsdepartementet i USA som enhver tid kan styre bruken og tilgjengeligheten av systemet.

- Systemet består av 24 satellitter fordelt på seks baneplan med fire satellitter i hver bane.
- Satellittene går i bane cirka 20 200 km over jordoverflaten.
- De har en omløpstid på cirka 11 timer og 58 minutter. Det gjør at de passere over horisonten to ganger per døgn.
- Satellittbane danner en vinkel på 55 med ekvatorplanet. Det betyr at det er ingen satellitter som passerer i nærheten av polene.

Med denne satellittdekningen vil brukere på et hvilket som helst sted på Jorda til enhver tid kunne bestemme sin posisjon ved å motta signaler fra 4 til 12 satellitter. Fra begynnelsen av 80 årene var opptil sju test satellitter samtidig tilgjengelige for 1989. Systemet ble erklært fullt operativt sommeren 1995. Det er vanlig å dele GPS- systemet i tre deler:”^[8]

- **Kontrolldelen** - Kontrolldelen består av fem stasjoner spredt rundt på Jorda som kontinuerlig måler mot satellittene og sender posisjon og klokke korreksjoner.
- **Romdeler** - består av selve satellittene pluss raketter og utstyr for å skyte dem opp. De sender ut signaler på tre frekvenser L1(1575,45 Mhz) og L2(1227.60 Mhz) og nå sender to satellitter signaler på L5 frekvensen også.
- **Brukerdelen** - Brukerdelen av GPS-systemet er alle de brukerne på land, på hav og i luften som har mottakere som kan motta signaler fra GPS-satellitter.

Global navigasjon system GLONASS manageres fra Russland, det består av 21 satellitter delt i 3 orbiter. GLONASS deler de samme hovedprinsipper som GPS. ^[8]

Satellitt målinger kan måles i:

- Pseudoavstandmålinger
- Fasemålinger

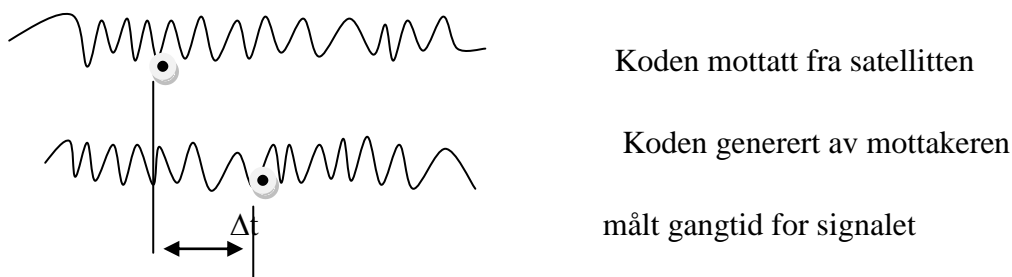
4.2 Pseudoavstandmålinger

Satellitter sender ut sitt signal, i signalet står koden som forteller fra hvilken satellitt har signalet blitt sendt. Som i Grunnleggende Landmåling side 153-154 er forklart “Forutsatt at klokka i mottakeren går synkront med klokka i satellitten, blir en tilsvarende signalkode generert i mottakeren på akkurat samme tidspunkt. Det er unike koder for hver satellitt, slik at mottakeren skal kunne skille satellittsignalene fra hverandre. Når en kodesekvens på satellittsignalet mottas av antennen, kan mottakeren måle hvor lang tid til det har gått siden mottakeren generere den samme sekvensen”. ^[8]

$$D = c \times \Delta t + \text{korreksjoner}$$

c- lyset hastighet i vakuum(300. 000 km/s)

Δt -gangtiden for satellittsignalet målt av mottakeren



Figur 10 - Satellittkode

4.3 Fasemålinger

“Fasemålinger er at mottakeren måler avstandsendringer mellom satellitter og antennen ved å måle fasen på bæreølgen til satellittsignaler. Uten å gå nærmere inn på teknikken kan vi se at mottakeren registrerer denne avstandsendringen i for av antallet hele bølgelengder pluss deler av en bølgelengde. Bølgelengdene for de to bæreølgene L1 og L2 er kjent(henholdsvis $\lambda_1 = 19\text{cm}$ og $\lambda_2 = 24\text{cm}$) og dermed kan vi beregne avstandsendringen til satellittene.

Siden det som registreres, er endring i avstand til satellitten fra det tidspunktet da vi begynner å måle, er avstanden på starttidspunktet svært interessant. Hvis den var kjent kunne fasemålingene våre gi avstanden til satellitten på etterhvert tidspunkt. Avstanden på

starttidspunktet kan deles opp i et helt antall bølgelengder pluss en del av en bølgelengde. Denne delen av en bølgelengde registrerer mottakeren på det tidspunktet da den begynner å måle. Derfor er det bare det heleantalet bølgelengder ved starttidspunktet som forblir ukjent. Ved å stå i ro i et visst tidsrom i punktene for basislinjen kan en estimere(beregne) dette ukjente heltallet, og fasemålingen ved tidspunkt t_i kan da ses på som en ren avstandsmåling til satellitten etter formelen:

$$D_i = \varphi_i \times \lambda + n \times \lambda + \text{korreksjoner}$$

φ_i : fasemålingen ved tidspunktet t_i

n : det ukjente antallet hele bølgelengder av avstanden mellom satellitten og mottakerantennen ved tidspunktet t_0

λ : bølgelengden for bare bølgen(L1 eller L2).

Legg merke til at vi ikke får avstanden til satellitten direkte ved fasemåling, vi må måle i et visst tidsrom for å bestemme heltallet n ". Sitat fra Grunnleggende Landmåling side 155. [\[8\]](#)

5.0 Instrumenter og utstyr

Instrumentene som har blitt brukt i denne oppgaven har vi lånt fra Høgskolen i Gjøvik. Høgskolen i Gjøvik har Leica Viva instrumenter som er i den siste serien fra Leica Geosystems.

Vi har brukt GS15 Viva GNSS mottaker og Viva totalstasjon. [\[8\]](#)

5.1 Totalstasjon

Det finnes ikke entydig definisjon av begrepet totalstasjon, men vi kan definere det som en enhet som kan måle retninger, senitvinkler og skråavstander sammen med andre relevante opplysninger. Automatisk registrering og lagring av disse opplysninger og at data som er målt slik at man unngår menneskelige feil som notering og lesefeil. Totalstasjonen fjernstyres fra

måleboken og det gjør det mulig å bruke den alene. Lagringen foregår i målebok som er koplet til totalstasjonen. Måleboka har eget tastatur og egen skjerm, og det har forskjellige beregningsprogrammer. Måleboka koples direkte til datamaskinen for overføring av data. ^[8]



Figur 11 Totalstasjon- fra Leica Geosystems ^[4]

5.2 GNSS

GNSS er instrumenter som kan måle både mot GPS og GLONASS satellitter og måler i L1 og L2 frekvenser. De er ganske avanserte instrumenter og kan brukes på forskjellige metoder med forskjellig oppsett som gir forskjellige nøyaktighet. I det partikulære prosjektet vi har brukt dem for RTK målinger med egen base.

GNSS fordeler:

- Det er ikke behov for synlighet mellom stasjoner
- Uavhengig av værforhold
- Kan brukes 24 timer per dag
- Kan gi svært nøyaktige posisjonsdata
- Rask og enkel å bruke ^[8]



Figur 12 GNSS VIVA - fra Leica Geosystems ^[4]

6.0 Programvare

6.1 Gemini oppmåling 5.2

Gemini oppmåling er et program for innlesning, bearbeiding, beregning og dokumentasjon for landmålte data. Vi har brukt programvaren til å lese inn punktene vi har målt for redigering og for å få oversikt over disse. [\[12\]](#)

6.2 Gemini Terreng og Entreprenør 7.3

Gemini Terreng og entreprenør fra Powel brukes til mange oppgaver innen masseberegning, tegningsproduksjon, prosjektering og 3D visualisering. Vi har brukt programvaren til beregning av punktsky til terrengmodell (GRID og TIN) og beregning av egen innmålt terrengmodell. Vi har også brukt tverrprofilfunksjon for sammenlikning av kvalitet og avvik mellom disse. For dokumentasjon har vi brukt geometrisk kontroll av triangelnett. Ny funksjon i denne versjonen av Gemini er at den kan beregne GRID modell automatisk fra punktsky. [\[13\]](#)

6.3 GisLine 5.0

GisLine 5.0 er en programvarepakke fra Norkart AS, som har forskjellige moduler til bruk for arealplanlegging, beregning og behandling av landmålte data. Vi har i denne oppgaven brukt GisLine Landmåling for analyse og punktutjevning av RTK målinger brukt til etablering av hjelpepunkter. [\[15\]](#)

6.4 Trimble Planning

Trimble Planning er et gratis verktøy for feltplanlegging av satellittforhold. Det kan lastes ned fra Trimble sine sider og der finner man også oppdatert almanakk. Programmet viser himmelplott, DOP(dilution of precision) verdier og synlige satellitter. Man kan også legge inn eventuelle hindringer i sikt for å få et bedre estimat av DOP verdi. Vi brukte programvaren for å finne DOP verdiene i fastmerkene i de aktuelle tidspunktene vi skulle måle på disse, og eventuelt ikke måle under perioder med høy DOP verdi. [\[16\]](#)

6.5 ESRI- programvarer (ArcGIS 10)

“ArcGIS gir en skalerbar rammeverk for å implementere GIS for en enkelt bruker eller mange brukere på stasjonære datamaskiner, i servere, over nettet, og i feltet. ArcGIS er en integrert familie av GIS-programvare produkter for å bygge en komplett GIS. Det består av flere primære rammer for distribusjon av GIS:

- **ArcGIS Desktop** - en integrert pakke av profesjonelle GIS-applikasjoner. De flestebrukere å anerkjenne dette som tre produkter: ArcView, ArcEditor og ArcInfo.
- **ArcGIS Server** - Utgir GIS informasjon og kart som webtjenester, gir en rekke web-GISapplikasjoner, og støtter bedriftens data management.
- **ArcGIS Mobile** - Gir mobile GIS-verktøy og applikasjoner for feltet databehandling.
- **ArcGIS Online** - Leverer online GIS evner som du kan få tilgang til over nettet plussnyttige kart og data publisert av ESRI og partnere som du kan bruke i din egen webGIS-applikasjoner.
- **ArcGIS Engine** - Gir en programvarekomponent bibliotek for ArcGIS utviklere som bruker C + +, .NET eller Java. (Reference: ArcGIS Desktop Help)” [\[14\]](#)

7.0 Fasitmålinger

7.1 Valg av målemetode for hjelpepunkter

Statens Kartverk har eget nett med basestasjoner der GPS mottakere måler i kjente punkter, denne tjenesten kalles CPOS og gir en nøyaktighet bedre enn 5cm horisontalt og 8 cm vertikalt 95% av tiden. ^[17] Vi ble fort enige at vi må ha en bedre nøyaktighet i høyde for å kunne kontrollere laserdata på en hensiktsmessig måte for oppgaven sin del, så CPOS ble utelukket som en metode for å etablere hjelpepunkter. Neste mulighet da er å sette opp en egen basestasjon som sender lokale korreksjoner til en annen GPS antenne (rover). Dette gir i beste fall en nøyaktighet i horisontalt på millimeter nivå og 1-2cm vertikalt under gode GPS forhold og ved flere målinger i samme punkt. For å kunne kontrollere og dokumentere nøyaktigheten ble det satt opp en basestasjon i et landsnettpunkt og målt til et annet for å se om differansen mellom koordinatene for målt punkt og landsnettpunktet ble innenfor forventet nøyaktighet. Det ble så satt opp base i det andre landsnettpunktet for å kontrollere andre veien. Dette gjør at vi får to uavhengige målinger samt kontroll mot to landsnettpunkter.

7.2 Etablering av hjelpepunkter

For å kontrollere laserdataene må vi måle inn punkter og linjer som skal brukes som fasit. For å kunne måle inne en komplett terrengmodell i disse områdene må vi bruke totalstasjon, som stilles opp ved hjelp av hjelpepunktene. Hjelpepunktene er målt inn med en teknikk som heter RTK måling, der vi stiller opp en base i et kjent punkt som sender korreksjoner til roveren. Hjelpepunktene som ble benyttet i frioppstillingen er målt to ganger med mer enn 45 min mellomrom og punktutjevnet. Frioppstilling er gjort fra 4 hjelpepunkt i 3 områder og 3 hjelpepunkt i ett område. Hjelpepunktene har rundt 1,5 centimeter standardavvik i høyde etter utjevning.

Der finnes 4 landsnettpunkter rundt området hvor vi har laserdata, men etter en vurdering var det bare to av disse punktene som egnet seg til satellittmålinger grunnet hindringer i horisonten. De to punktene som vi har satt basen på er G30N0105 og H29T0192 (Vedlegg C). Avstanden mellom punkter er rundt 5km. Maksimal avstand for RTK med egen base er 10km.

7.3 Utførelse RTK målinger

For å kunne utjevne punkter har vi målt inn hjelpepunktene to ganger, hver gang fra forskjellige base og minst 45 min mellom hver sett målinger for å få uavhengige målinger. Basen har blitt satt over punktet, logget i minst 30 min før oppkobling med roveren. Vi har testet og fant ut at basen sender mye bedre korreksjoner etter logging i 30 minutter.

Basen ble satt på G30N0105 og målte mellom 5-10 ganger (med 10 posisjoner for hver måling) på alle hjelpepunktene og satte ut landsnettpunkt (H29T0192) for kontroll samt målt på dette punktet. Basen har blitt flyttet på H29T0192 og vi gikk igjennom den samme metoden for dette punktet.

I tillegg til at nøyaktigheten på landsnettpunktene og avstanden mellom base og rover, resultatet påvirker også satellitt forholdet nøyaktigheten veldig mye, spesielt i høyde. Forholdet i områdene hvor det ble målt var rimelig bra i tidsperioden når det skulle måle men fremdeles der var noen tidspunkter der den totale DOP verdien var høyere enn 5. Trimble Planning har blitt brukt for planlegging av målekampanjen. Målinger har blitt gjennomført kun på tidspunkter når DOP verdier var mindre enn 5.

Mellom målt utsetting og landsnettpunkter fikk vi 1- 2 cm i avvik.

Videre informasjon om kvaliteten på hjelpepunktene finnes i vedlegg D – Utjevningsrapport og vedlegg B ligger punktdifferansen mellom landsnettpunkt og målte koordinater.

7.4 Analyse RTK målinger

Observasjonene ble importert i Gisline og det første som vi utførte var å se etter åpenbare grove feil. Vi fant ingen åpenbare feil. Utjevning ble utført som punktutjevning i 3D.

Grovfeilsøket fant ingen grove feil i målematerialet.

Grunnlagstesten viste noe tvang i grunnlaget, men dette tallet var ikke så forskjellig fra tvungen til fri.

Indre og ytrepålitelighet ga ingen store avvik.

Utjevningen ga et godt resultat med lite varierende standardavvik på alle punkt og beregnet standardavvik på vektsenheten (1.1121) avviket ikke mye fra antatt standardavvik på vektsenheten (1.000).

NYBESTEMTE KOORDINATER MED MIDLERE FEIL [meter]

PUNKT	N	E	H	sN	sE	sH
HP1	6836686.263	615731.908	255.999	0.004	0.002	0.005
HP2	6836701.422	615726.107	256.018	0.004	0.003	0.005
HP3	6836779.585	615716.811	256.561	0.004	0.002	0.005
HP4	6837346.438	615940.665	259.155	0.003	0.002	0.004
HP5	6837329.888	615931.377	259.213	0.003	0.002	0.004
HP6	6838005.926	616107.708	261.824	0.004	0.002	0.004
HP7	6837884.109	616108.056	262.331	0.004	0.002	0.005
HP8	6837819.834	616103.140	262.657	0.004	0.002	0.004
HP9	6840646.904	616163.006	265.697	0.003	0.002	0.004
HP10	6840660.394	616157.524	265.740	0.003	0.002	0.004
HP11	6840848.979	616161.914	260.835	0.003	0.002	0.004
HP12	6837469.578	616014.048	262.050	0.004	0.002	0.005
HP13	6837973.175	616101.866	261.830	0.004	0.002	0.004
HP14	6840825.479	616155.870	261.508	0.004	0.003	0.005

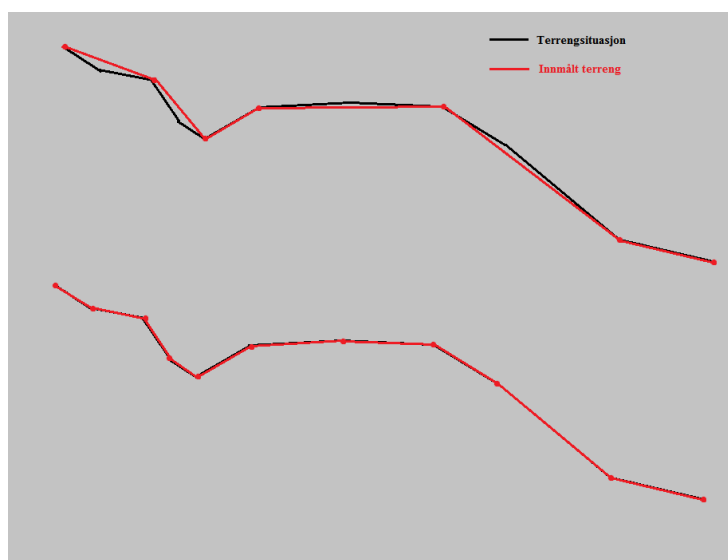
Utjevningen ble utført uten store problemer og frioppstillingen bekreftet at de beregnede koordinatene hadde lite tvang når vi gjorde frioppstilling med landsnettpunkt G30N0105.

Komplett utjevningsrapport ligger i vedlegg D.

7.5 Innmåling av terrengmodell

Vi diskuterte lenge om hva som var mest hensiktsmessig å måle inn med tanke på en fasit representasjon av terrenget. Vi var inne på å måle inn terrenglinjer som går rett over veien, men vi ble enige om at dette ville ikke gi oss den helheten vi ville ha i denne oppgaven. Vi måle derfor inn en komplett terrengmodell for å se på representasjonen av terrenget og vegbanen i sin helhet og samtidig da se på knekkpunktene fra TIN og GRID generert av punktskyene fra flybåren og bilbåren laserskanning. Innmåling av komplett terrengmodell ville ta litt lengre tid enn om vi bare hadde tatt stikkprøver av de forskjellige områdene, men vi syntes det var hensiktsmessig å se vegen og terrenget helhetlig når vi først etablerer hjelpepunkter i et område.

Vi hadde litt erfaring med innmåling og beregning av terrengmodell fra sommerjobb tidligere, så måten å tenke på med tanke på knekk og bruddlinjer hadde vi litt erfaring med fra før. Dette er veldig viktig å få med i en innmåling av terreng. Hvis man mister eller ikke tar med viktig knekkpunkter i terrenget vil modellen ikke kunne representere terrenget veldig godt. En slik situasjon har vi skissert nedenfor der den øverste skissen viser hva som skjer dersom man ikke tar med noen knekkpunkter. Den nederste tegningen viser korrekt innmåling av terreng.



Figur 13 - Skisse som illustrerer viktigheten med å registrere alle bruddlinjer i innmålinger.

For å kunne skille linjene fra hverandre brukte vi SOSI koder på de forskjellige linjene. Vi startet og sluttet linjer ved å bruke KOF koder, slik at vi sparte mye tid på redigering i ettertid.

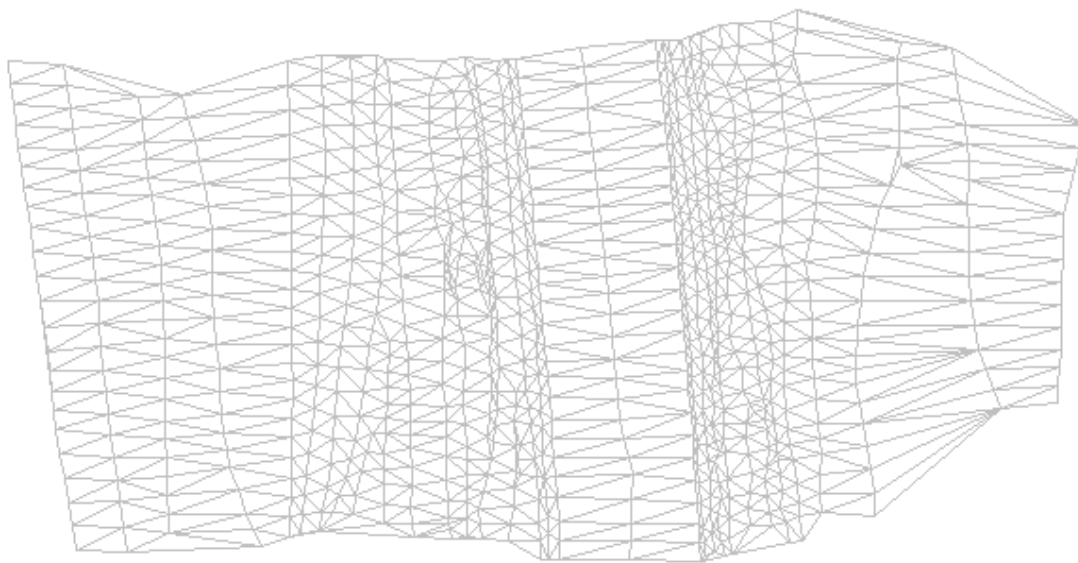


Figur 14 - Resultat av innmålinger

Terrengmodellen er målt inn med totalstasjon og i de områdene vi hadde valgt hadde vi ofte siktproblemer, og det ble mye klipping av greiner og småbusker som var til hinder for sikt.

7.6 Behandling av profilert terreng i programvare

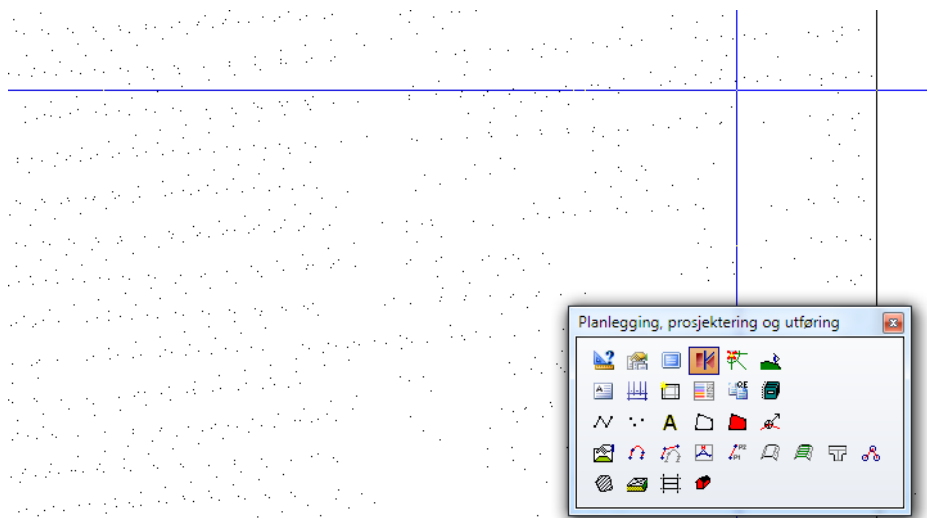
Punktene og linjene ble først eksportert fra målebok og importert i Gemini Oppmåling der vi slettet hjelpunktene og frioppstillingspunktene fra målematerialet. Deretter importerte vi punkter og linjer inn i Gemini Terreng 7.3 der vi delte opp områdene i separate applikasjonslag. Disse ble så triangulert med trianguler punkt og linjer. Vi justerte parameterne for bruddlinjeelementene og lengden på triangellinjene samt manuell redigering av triangelnett i ytterkantene til vi ble fornøy med resultatene på triangelnettene.



Figur 15 - Skjermdump fra Gemini Terreng viser ferdig triangelnett av innmålinger.

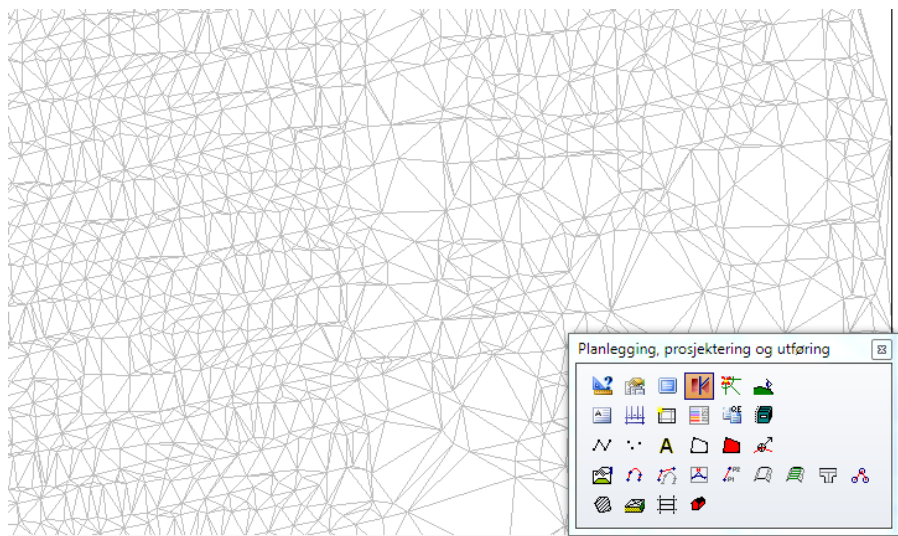
7.7 Behandling av laserdata i Gemini Terreng

Laserdata ble importert i Gemini Terreng ved opprettelse av nytt applikasjonslag, der kan LAS filene importeres direkte inn i applikasjonslaget for så å definere et sjikt for den. For kun å importere punktene som er klassifisert som terrengoverflate kan man høste statistikk slik at man kan velge ut klasse 2 terrengoverflate. Dette er metoden for import for både data fra flybåren og bilbåren laserdata.



Figur 16 - DTM20 punktsky i Gemini Terreng

Punktskyen kan enten trianguleres, merk at dette kan ta utrolig lang tid avhengig av punkttetthet, eller den kan beregnes automatisk til en gridmodell. Vi har da brukt begge typene i denne oppgaven. Når man jobber med grid modell er det viktig å justere gridtettheten etter punkttettheten i punktskyen. Vi har brukt 0.25 m ruter fra bilskann og 1.6 m ruter fra flybåren. Dette er fordi bilskannet har større punktoppløsning og vil gi bedre knekklinjer med høyere gridtetthet, merk også at når man har få punkter blir resultatet dårligere med lav gridtetthet.



Figur 17 - DTM20 Triangelnett i Gemini Terreng.

8.0 Valg av kontrollområde

8.1 Data og valg av område

Vi var tidlig i kontakt med Statens Vegvesen angående laserdata som vi kunne benytte i forbindelse med denne oppgaven. Vi fikk kontakt med Magnus Norgren som kunne gi oss tilgang til laserdata og hjelpe til med valg av område. Vi trengte et område med overlappende laserdata fra fly og bil på en strekning med bratt og varierende terreng samt vegetasjon. Han hadde et passende område som oppfylte våre kriterier ved FV30 Storsjøen i Koppang.



Figur 18 Kartbilde over valgt område FV30 Koppang med dekning for både DTM20 og laserskann fra bil – Statens Kartverk WMS tjeneste. ^[18]

Ved hjelp av Google Earth, kunne vi kjøre virtuelt igjennom foreslått område for å kontrollere at akkurat dette området har terrenget og vegetasjonstypene vi hadde blitt enige om at var hensiktsmessig for oppgaven. Etter en grundig gjennomgang viste det seg at dette var en strekning med stor variasjon i både terreng og vegetasjon samt områder med dyrket mark.

Vi hentet laserdata personlig hos Statens Vegvesen i Oslo. Vi fikk da en DVD med DTM20 for FV30 Koppang og oppdelte punkterskyer fra bilskann i LAS format.

Siste valget av områder ble ikke satt før vi hadde kjørt igjennom strekningen et par ganger. Områdene ble valgt ut ifra våre kriterier og om det har vært synlig inngrep der. Disse er definert som område 1 – område 4, og bilde med videre forklaring er gitt i avsnittet resultater.

9.0 Resultater

9.1 Område 1 dyrket mark

Dette området består av dyrket mark med lite variasjon i terreng.



Figur 19 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	223
Punkt innenfor krav:	223
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,060
Middel:	-0,159
Minimum:	-0,314
Maksimum:	-0,035
Minimum absolutt verdi:	0,035
Maksimum absolutt verdi:	0,314
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	223
Punkt innenfor krav:	218
Punkt utenfor krav (avvist):	5
Standardavvik:	0,156
Middel:	-0,167
Minimum:	-0,548
Maksimum:	0,159
Minimum absolutt verdi:	0,002
Maksimum absolutt verdi:	0,548

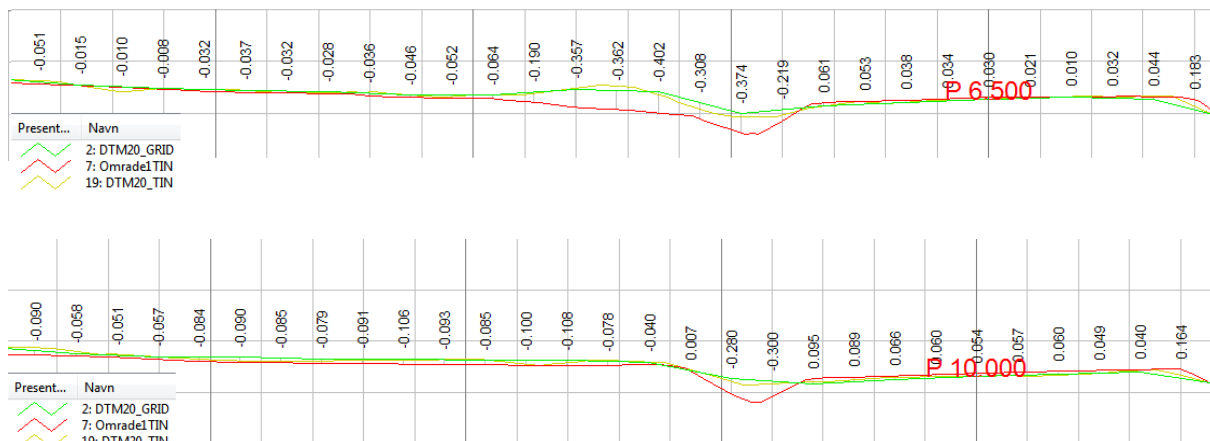
Denne tabellen viser resultatet av geometrisk kontroll av triangelnett med en toleranse på ± 500 mm.

Bilbåren modell har standardavvik på 0,06 m og har ingen punkt som er utenfor toleransen. Flybåren modell har et standardavvik på 0,15 m og har 5 punkt som ikke overholder toleransen.

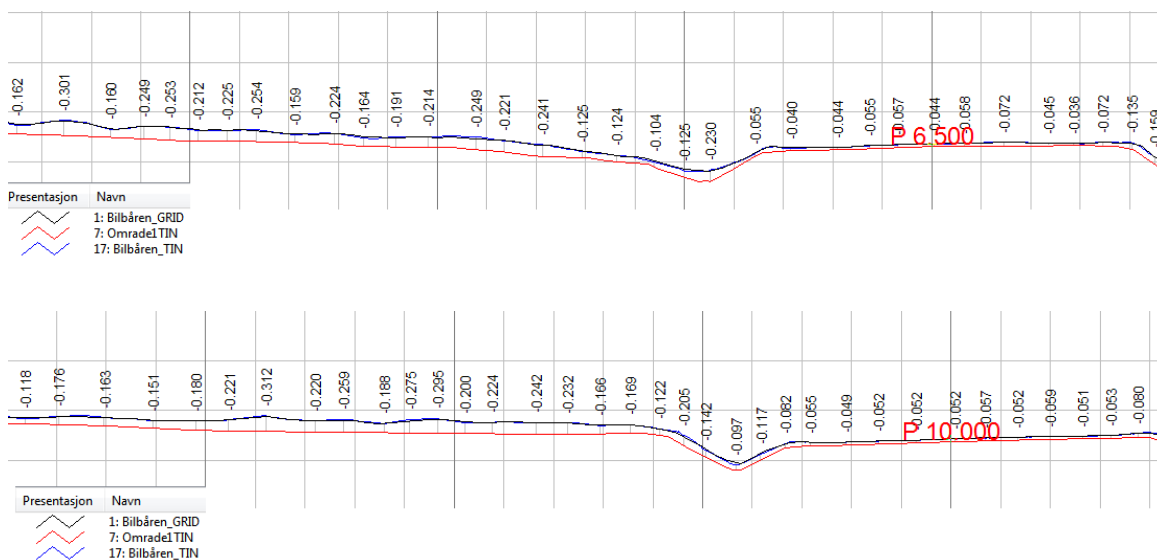
Under vises avvikene mer visuelt med tverrprofiler, i store deler av området av flybåren DTM20 passer det veldig bra med fasitmålingene. I grøft passer derimot ikke modellen godt mot fasit, mest sannsynligvis er det tett vegetasjon som er registrert som bakkepunkter. Det er også et avvik på ca 40cm formet som en kul i terrenget. Linjene mellom gridmodell og tin modell sammenfaller bra, men knekkpunkter i veg og grøft blir borte.

Tabell 1 - Geometrisk kontroll område

1



Figur 20 Tverrprofiler fra DTM20 gridmodell, tinmodell og fasitmålinger.



Figur 21 Tverrprofiler fra bilbåren gridmodell, tinmodell og fasitmåling.

Fra tverrprofil ser man at bilskann passer bedre med terrengformen, men har større avvik i området med dyrket mark enn modellene fra flyskanning. Gridmodellen og rutenettsmodellen faller bra sammen i hele området og knekklinjene på vei er godt synlige, selv om de avviker i høyde.

9.2 Område 1 - Småskog

Dette området har småskog med varierende høyde og terreng som er lite varierende.



Figur 22 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	211
Punkt innenfor krav:	211
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,078
Middel:	-0,154
Minimum:	-0,451
Maksimum:	0,139
Minimum absolutt verdi:	0,020
Maksimum absolutt verdi:	0,451
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	220
Punkt innenfor krav:	206
Punkt utenfor krav (avvist):	14
Standardavvik:	0,211
Middel:	-0,149
Minimum:	-0,856
Maksimum:	0,319
Minimum absolutt verdi:	0,000
Maksimum absolutt verdi:	0,856

Tabellen viser resultatet av geometrisk kontroll av triangelnett med toleranse på ± 500 mm.

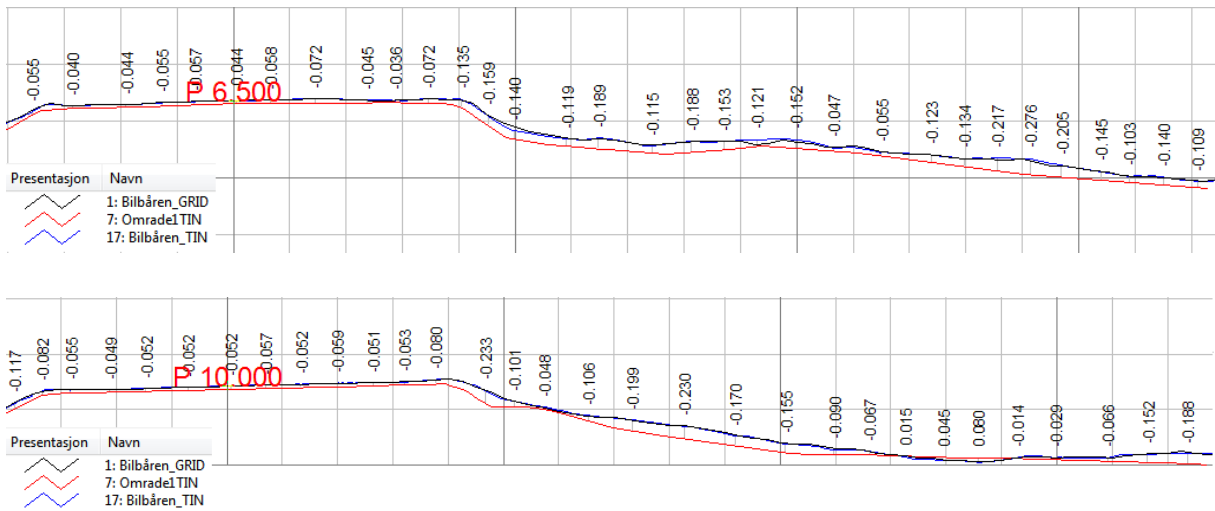
Bilbåren modell har et standardavvik på 0,078 m og ingen punkt utenfor krav. Bilbåren avviker mindre enn flybåren som har standardavvik på 0,211 og har 14 punkter utenfor krav.

I tverrsnittene på neste side ser vi at grid og tinmodell fra flybåren modell ligger sammen med noen avvik her og der. Tinmodellen har bedre knekklinjer i vegkant enn gridmodellen, men som følge av punkttetthet er ikke disse gode. Det er store avvik i modellen der fasitmålinger og bilskann er konsistente men flyskann skiller seg, noe som mulig dreier seg om feilklassifisering av terrengoverflate.

Tabell 2 - Geometrisk kontroll område 1



Figur 23 Tverrprofil av fasitmodell, DTM20 gridmodell og tinmodell



Figur 24 Tverrprofil av fasitmodell, tinmodell og gridmodell fra bilskann

Linjene i terrenngmodellene generert fra bilskann ligger sammen i hele modellen uten store avvik. Knekklinjene i modellene følger også hverandre, men disse avviker fra fasit i vegkanten. Det er mest sannsynlig at laseren ikke har trent helt igjennom der og at den har tatt med småbusker i vegkanten. Vi ser at laseren fra bil i dette området representerer terrenget bedre enn modellene generert fra flybåren dtm20.

9.3 Område 2 – Høy tett skog

Dette området består av høy og veldig tett skog med flatt terreng og lyngbusker på overflaten av terrenget.



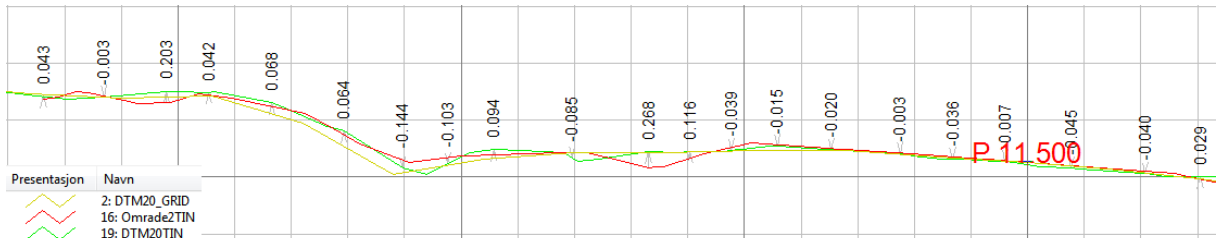
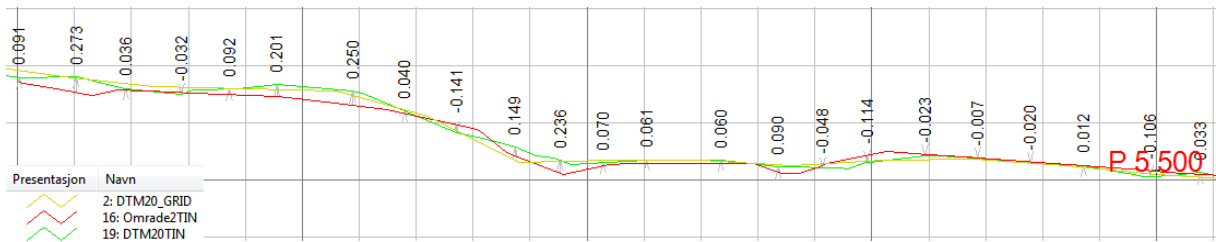
Figur 25 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	209
Punkt innenfor krav:	206
Punkt utenfor krav (avvist):	3
Standardavvik:	0,104
Middel:	-0,128
Minimum:	-0,606
Maksimum:	0,249
Minimum absolutt verdi:	0,002
Maksimum absolutt verdi:	0,606
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	209
Punkt innenfor krav:	208
Punkt utenfor krav (avvist):	1
Standardavvik:	0,162
Middel:	-0,021
Minimum:	-0,514
Maksimum:	0,442
Minimum absolutt verdi:	0,000
Maksimum absolutt verdi:	0,514

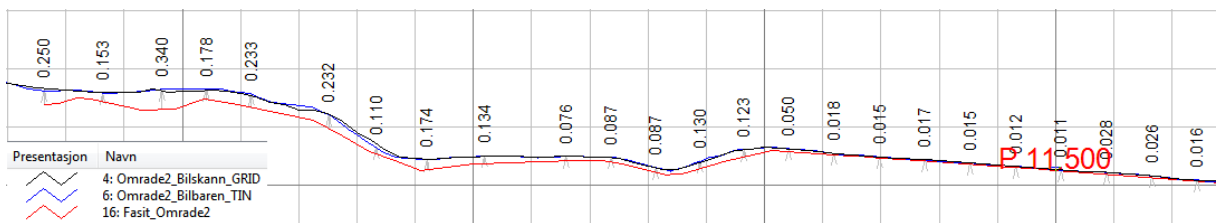
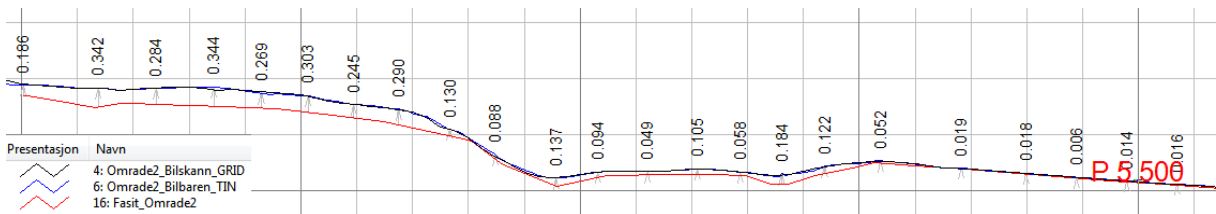
Standardavviket fra geometrisk kontroll er noe høyere på modellen for flybåren enn fra bilbåren og det er 3 punkt utenfor toleranse i modell fra bilbåren og 1 punkt i flybåren modell.

I tverrprofil for flybåren DTM20 ser vi at i nesten hele området ligger terrengformen for gridmodell og tinmodell sammen og passer bra med fasit i vegbane. De passer ikke med knekklinjene på vegkant og grøft. Det er litt mer spredning mellom gridmodell og tinmodell i dette området og det kan skyldes få terrengpunkter. Det er derimot ingen store åpenbare feil i dette området og ingen variasjon hos de andre tverrsnittene.

Tabell 3 - Geometrisk kontroll område 2



Figur 26 Tversnitt av modellene fra fasit, DTM20 tin og gridmodell.



Figur 27 Tversnitt av modellene fra fasit, bilskann tin og gridmodell

I tverrprofilen for bilbåren tinmodell og gridmodell ligger linjene sammen med lite variasjon. Begge modellene stemmer bra i vegbanen, og knekklinjene er bedre enn flybåren DTM20. Knekklinjene her også bærer preg av at noe vegetasjon i vegkant kan ha blitt klassifisert som terrengoverflate. Formen på terrenget stemmer greit med fasitmodell, men det er noe avvik i høyde ytterst i modellen. Avviket i grøft og i skogen kan skyldes at laseren har hatt dårlig innsikt og at det er veldig tett med småbusker nede på terrengoverflaten.

9.4 Område 2 – Tett småskog

Område med tett småskog med lite variasjon i terreng.



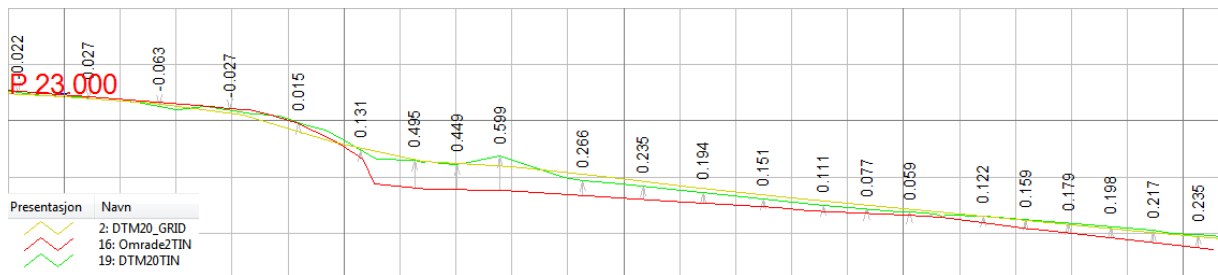
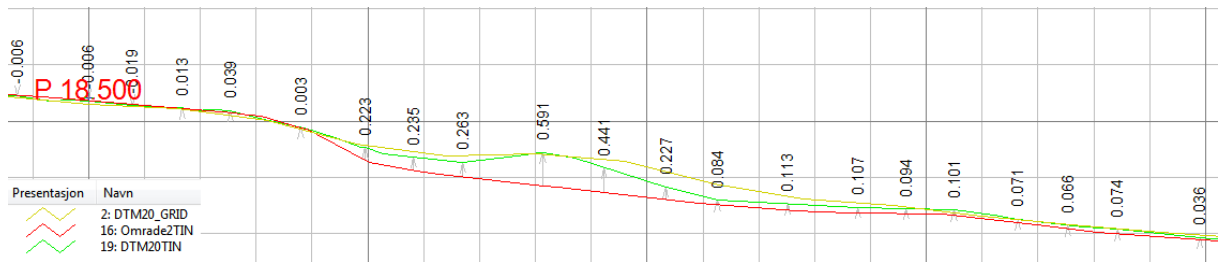
Figur 28 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	131
Punkt innenfor krav:	131
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,046
Middel:	-0,122
Minimum:	-0,319
Maksimum:	0,060
Minimum absolutt verdi:	0,012
Maksimum absolutt verdi:	0,319
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	131
Punkt innenfor krav:	127
Punkt utenfor krav (avvist):	4
Standardavvik:	0,150
Middel:	-0,145
Minimum:	-0,563
Maksimum:	0,082
Minimum absolutt verdi:	0,003
Maksimum absolutt verdi:	0,563

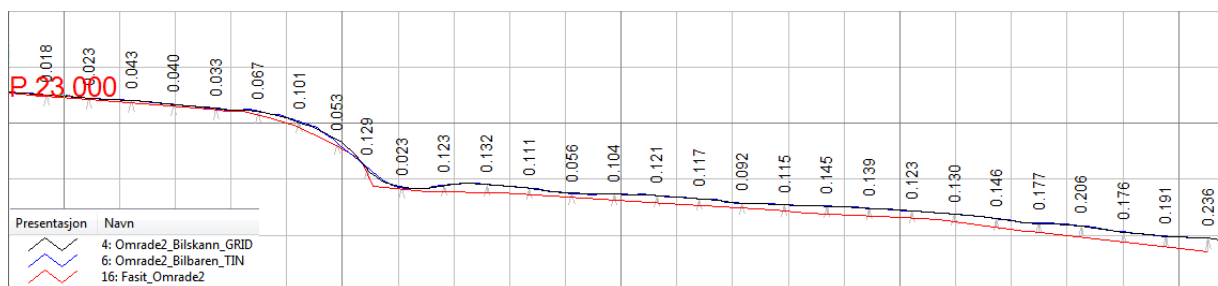
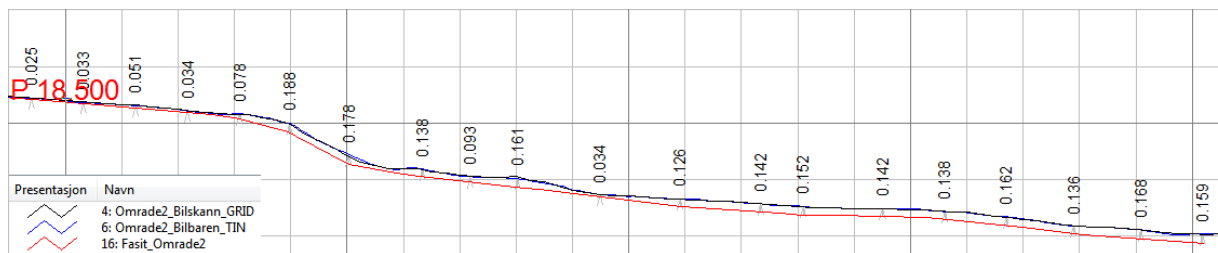
Tabell 4 - Geometrisk kontroll område 2.

Standardavviket for flybåren modell er også her høyere enn bilbåren modell og det samme gjelder avviste punkt.

I tverrprofil for flybåren DTM20 modellene sammenfaller linjene bra i vegbanen men varierer i terrenget. Det er også avvik mellom fasit og flybåren DTM20 i modellene i overgangen mellom grøft og skog. Knekklinjene her er ikke gode i vegkanten og vi ser forskjell på gridmodell og tinmodell ved at vegkanten representeres dårligere i gridmodellen. Dette skyldes for få punkter i punkttsky eller at hjørnepunktet for gridruten ikke akkurat falt på vegkanten, ellers er det ingen uventede feil innover i skogen.



Figur 29 – Tverrprofil av fasitmodell, dtm20 tin og gridmodell.



Figur 30 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.

I tverrprofilen for modellene generert fra bilbåren laserskanning sammenfaller linjene godt og har bedre knekkpunkter enn modellene fra flybåren laserskanning, men ikke gode knekklinjer spesielt i grøft sammenliknet med fasitmodell. Avvikene i skogen ligger mellom 9 – 20 cm. Det er ingen åpenbare store feil i modellene.

9.5 Område 3 – Høy spredt skog med bratt terreng

Dette området har høy spredt skog og middels bratt terreng med lyngbunn.



Figur 31 – Bilde over terrengsituasjon. Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	218
Punkt innenfor krav:	218
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,100
Middel:	-0,151
Minimum:	-0,458
Maksimum:	0,445
Minimum absolutt verdi:	0,004
Maksimum absolutt verdi:	0,458
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	218
Punkt innenfor krav:	218
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,133
Middel:	-0,078
Minimum:	-0,455
Maksimum:	0,284
Minimum absolutt verdi:	0,001
Maksimum absolutt verdi:	0,455

Tabell 5 - Geometrisk kontroll område 3.

Standardavviket mellom flybåren modell og bilbåren

modell er her noe forskjellige men ikke store. Dette ser vi også i terrenget at modellene stemmer greit med hverandre. Ingen punkt er uten toleranse.

I tverrprofil for flybåren DTM20 modellene ser vi at gridmodell og tinmodell stemmer greit med hverandre, med unntak av noen flater der gridmodellen ligger litt høyere og lavere enn tinmodellen i ett område.

Vegbaneflaten stemmer godt med fasitmodell.

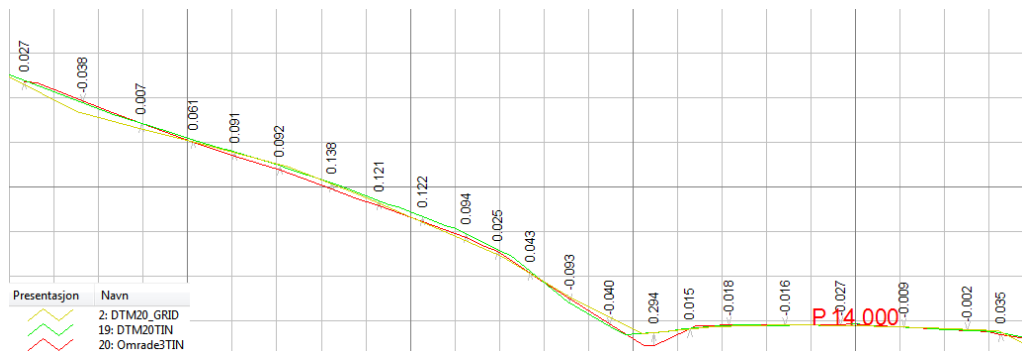
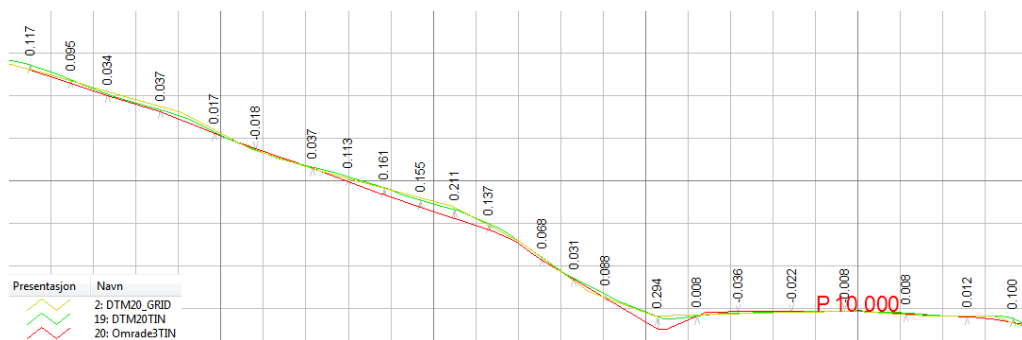
Knekklinjene for vegkant kommer heller ikke godt frem i modellen og representerer ikke grøft godt.

Tverrprofil for modellene generert fra bilbåren

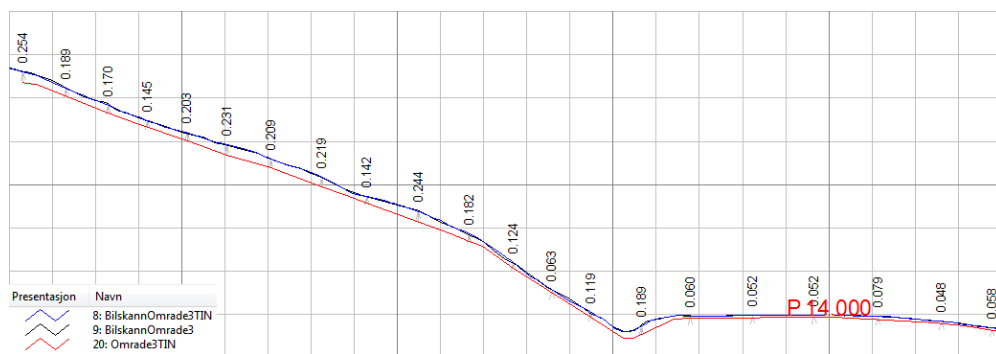
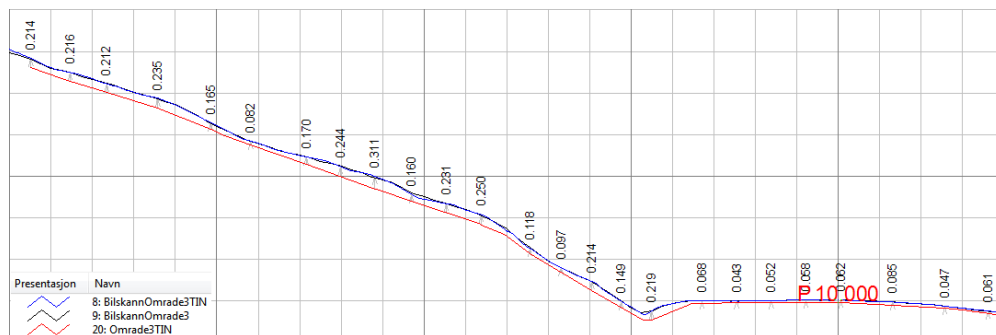
laserskanning ligger linjene i både tin og gridmodell

sammen i hele området, og tar mer vare på knekklinjer enn

modeller fra flybåren DTM20. Det er derimot noe avvik i grøft da grøften i dette området har tett lyngvegetasjon. Avvikene i terrenget er noe høyere enn fly.



Figur 32 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.



Figur 33 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.

9.6 Område 3 – Spredt middels høy skog med bratt terreng

Terrengoverflaten har noen busker og litt vegetasjon på bunnen der skogen begynner.



Figur 34 Bilde over terrengsituasjon. Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	149
Punkt innenfor krav:	147
Punkt utenfor krav (avvist):	2
Standardavvik:	0,205
Middel:	-0,176
Minimum:	-1,932
Maksimum:	0,028
Minimum absolutt verdi:	0,002
Maksimum absolutt verdi:	1,932
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	149
Punkt innenfor krav:	142
Punkt utenfor krav (avvist):	7
Standardavvik:	0,213
Middel:	-0,003
Minimum:	-0,875
Maksimum:	0,656
Minimum absolutt verdi:	0,001
Maksimum absolutt verdi:	0,875

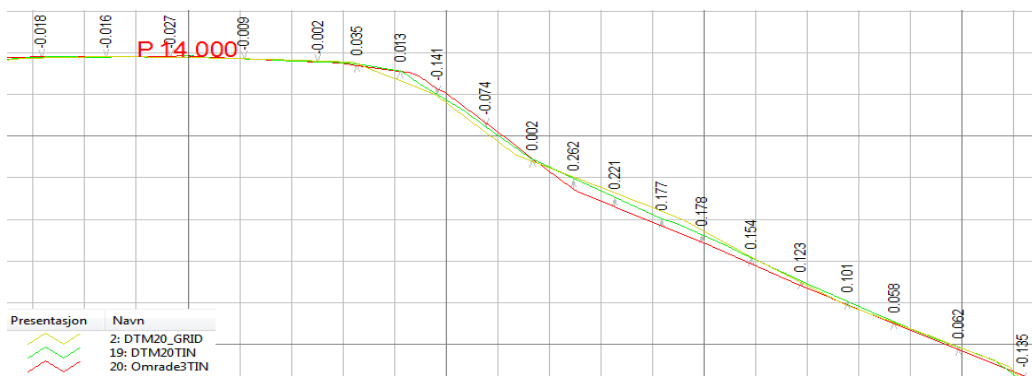
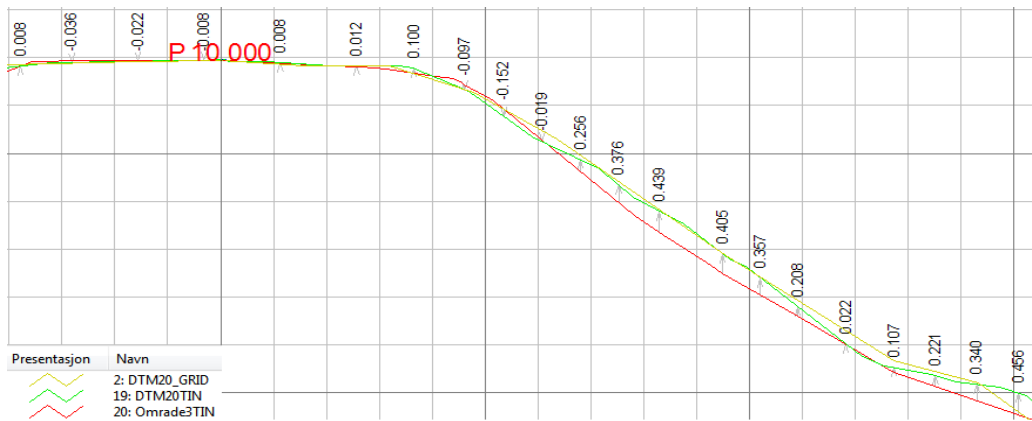
Tabell 6 - Geometrisk kontroll område 3

Standardavviket mellom flybåren DTM20 modell og bilbåren modell avviker her ikke mye, men det er flere punkter som er utenfor toleranse for flybåren DTM20 enn bilbåren laserskanning.

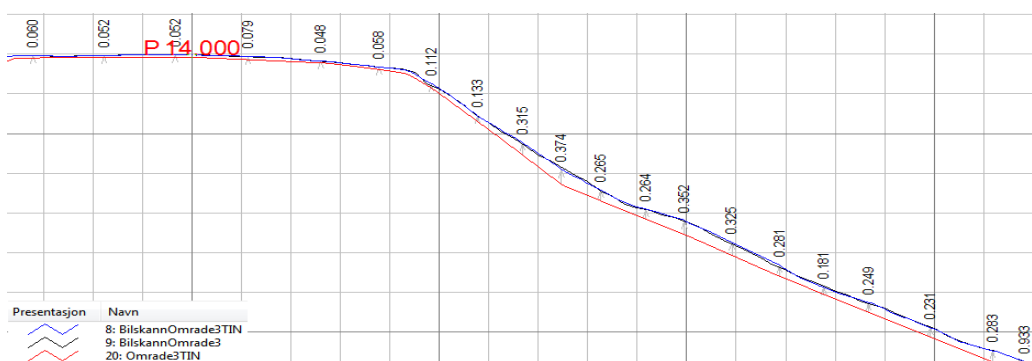
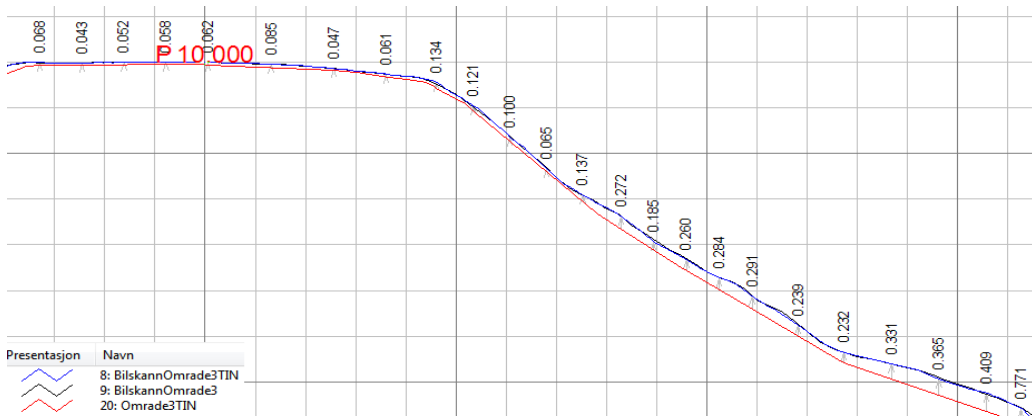
I tverrprofilene for modellene fra flybåren DTM20 ligger linjene nærmere fasitmodell der det er grøft uten vegetasjon enn der det er vegetasjon. Dette kan være en klassifiseringsfeil av terrengoverflate. Modellene stemmer bra med fasit i vegbanen med hard flate. Knekklinjene er stemmer ikke helt med fasitmodell i vegkant og flere steder treffer tinmodellen bedre enn gridmodellen.

I tverrprofilene for modellene generert fra bilbåren laserskanning i dette området ligger linjene mellom tin og gridmodellene veldig bra sammen. Vi ser også her at det stemmer bedre med fasit der det ikke er vegetasjon kontra

litt ut i modellen til der det er vegetasjon. Knekklinjene er bedre i vegkanten her og følger terrenget bedre enn flybåren DTM20.



Figur 35 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.



Figur 36 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.

9.7 Område 4 - Bratt terreng med høy og lav tett vegetasjon



Figur 37 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	64
Punkt innenfor krav:	64
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,120
Middel:	-0,138
Minimum:	-0,451
Maksimum:	0,207
Minimum absolutt verdi:	0,008
Maksimum absolutt verdi:	0,451
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	64
Punkt innenfor krav:	46
Punkt utenfor krav (avvist):	18
Standardavvik:	0,441
Middel:	-0,068
Minimum:	-0,801
Maksimum:	1,013
Minimum absolutt verdi:	0,013
Maksimum absolutt verdi:	0,013

Tabell 7 - Geometrisk kontroll område 4.

Standardavvik for bilbåren modell er lavere enn

standardavviket for flybåren modell og det er ingen punkt utenfor toleranse for bilbåren modell mens det er 18 punkt som har mer enn ± 500 mm avvik i flybåren modell.

Tverrprofilene for flybåren DTM20 modellene viser store avvik i det bratte terrenget før skogen begynner og i skogkanten. Her har DTM20 veldig få bakkepunkter fordi laseren ikke har fått trengt helt ned til bakken flere steder.

Der DTM20 ligger under fasitmodell er det heller ikke nok punkter og ”kutter” derfor av skjæringstoppen.

Knekklinjer i vegkant og grøft er også her ikke representert godt, mest sannsynlig fordi det er tett vegetasjon i grøften. Avvikene her er veldig varierende og terrengsituasjonen er ikke godt representert.

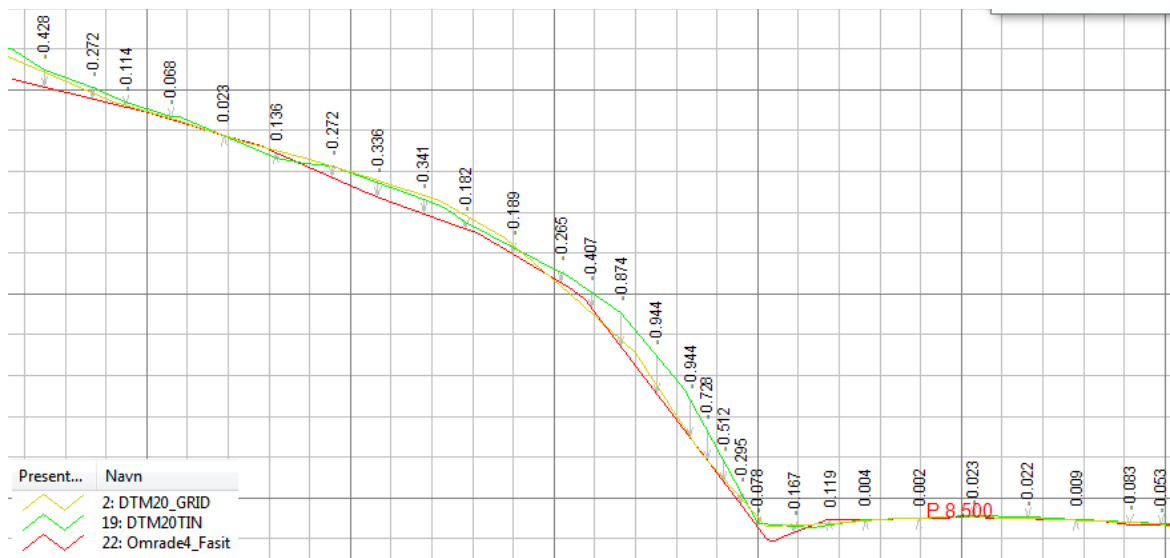
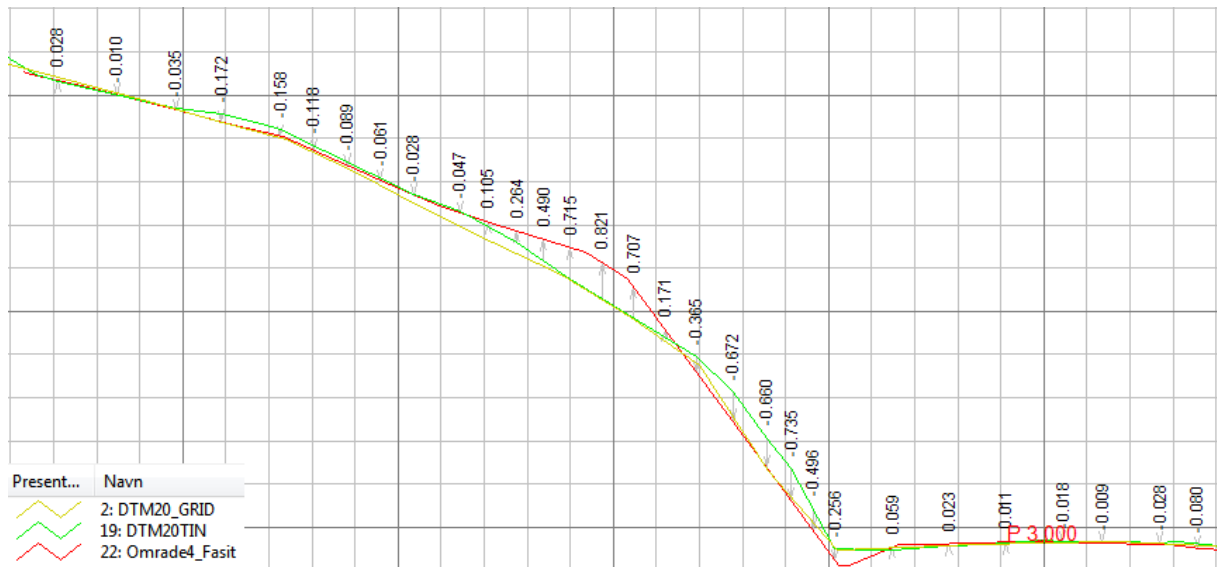
Tverrprofilene for modellene generert fra bilbåren

laserskanning er bedre enn DTM20 modellene. Begge linjene

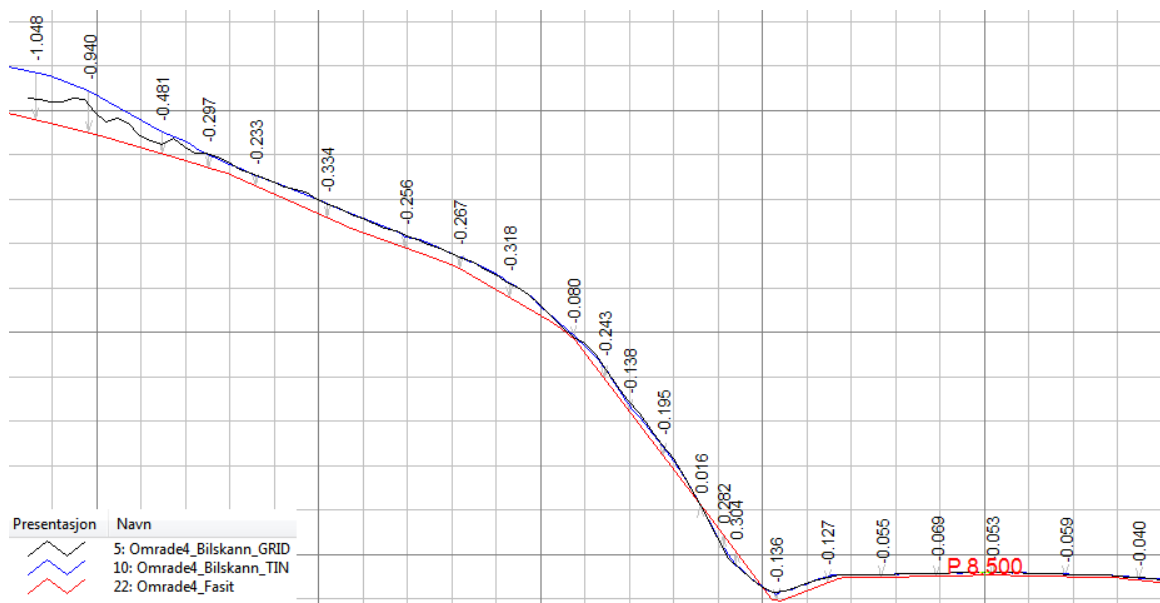
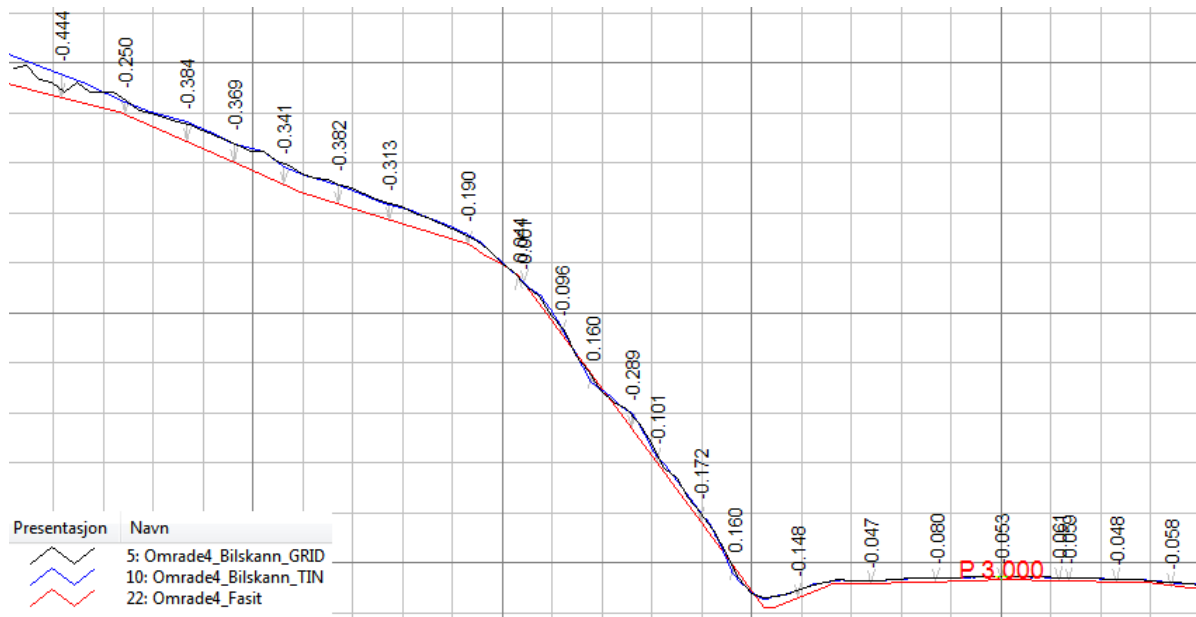
ligger godt sammen med unntak av ytterst i modellen der punktskyen har få terrengpunkter.

Linjene faller bedre sammen med fasitmodell og grøften er bedre representert enn i modellene

fra flybåren DTM20. Vi ser her at laseren trenger godt igjennom på det bratte partiet men sliter med terrengoverflaten i skogen.



Figur 38 – Tverrprofiler av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.



Figur 39 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.

9.7 Område 4 – Svært bratt terreng med lav og spredt vegetasjon



Figur 40 – Bilde over terrengsituasjon Foto: Jørgen Sandvoll

BILBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	101
Punkt innenfor krav:	61
Punkt utenfor krav (avvist):	40
Standardavvik:	1,135
Middel:	-0,890
Minimum:	-5,314
Maksimum:	-0,052
Minimum absolutt verdi:	0,052
Maksimum absolutt verdi:	5,314
FLYBÅREN	
Totalt antall målepunkt:	101
Punkt innenfor krav:	65
Punkt utenfor krav (avvist):	36
Standardavvik:	0,518
Middel:	-0,167
Minimum:	-1,739
Maksimum:	1,207
Minimum absolutt verdi:	0,001
Maksimum absolutt verdi:	1,739

Tabell 8 - Geometrisk kontroll område 4.

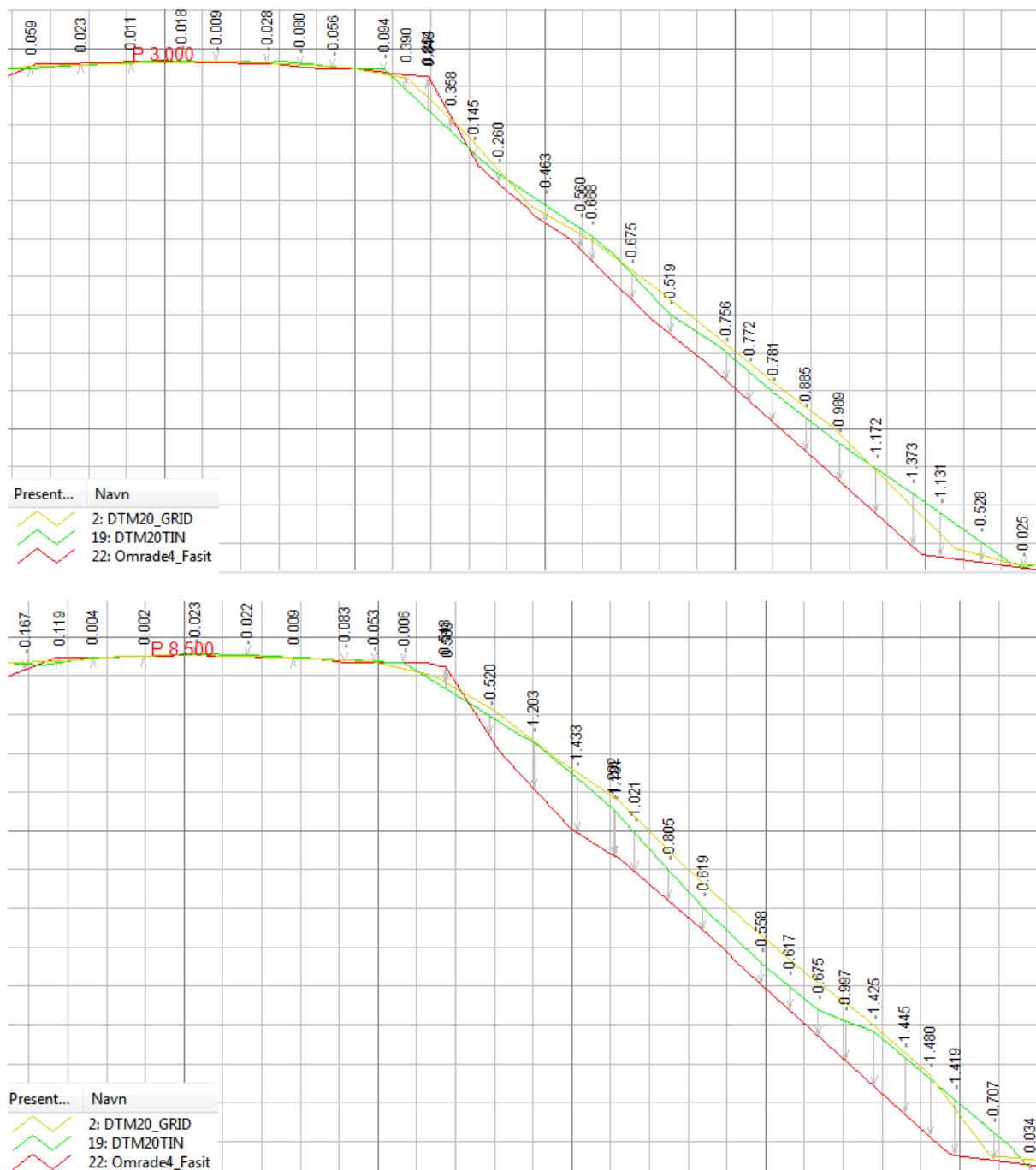
Standardavvikene i dette terrengområdet er veldig høye for både flybåren DTM20 og bilbåren laserskanning, og det viser seg å være et problemområde for begge metoder laserskanning.

I tverrprofil for flybåren DTM20 ser vi at den representerer terrenget dårlig i forhold til fasetmodell. Det er store avvik i området der det er vegetasjon.

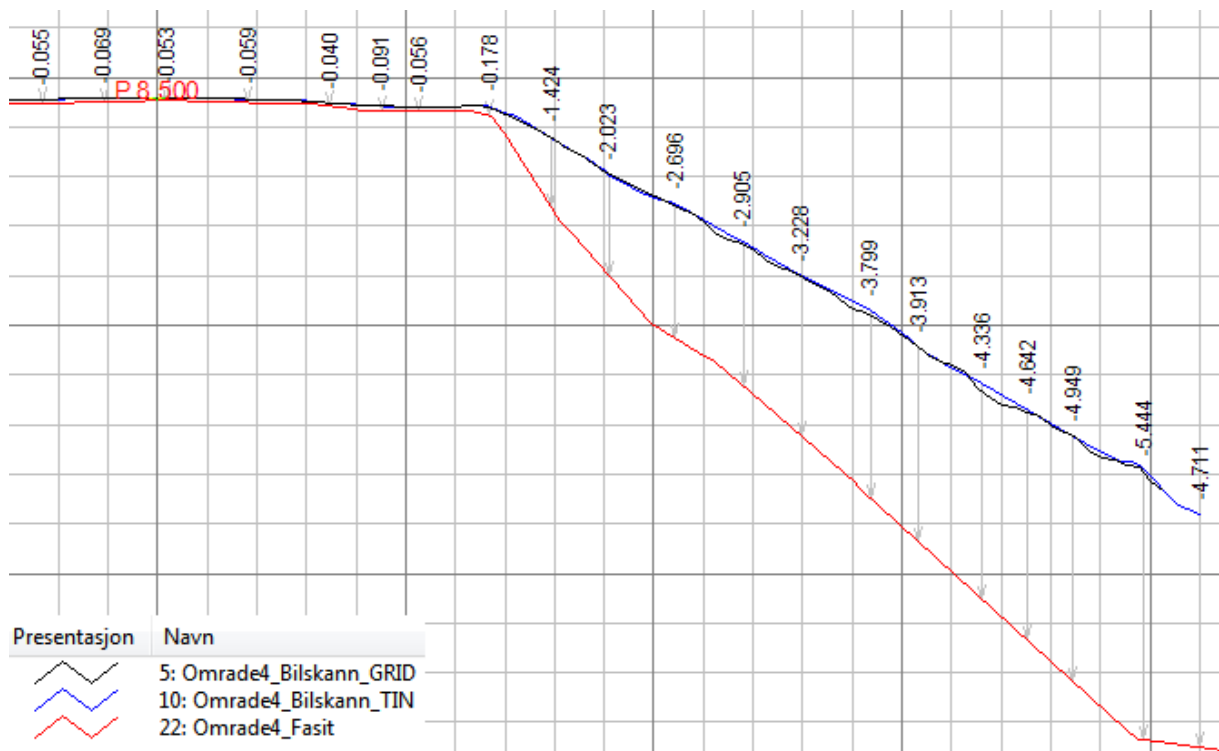
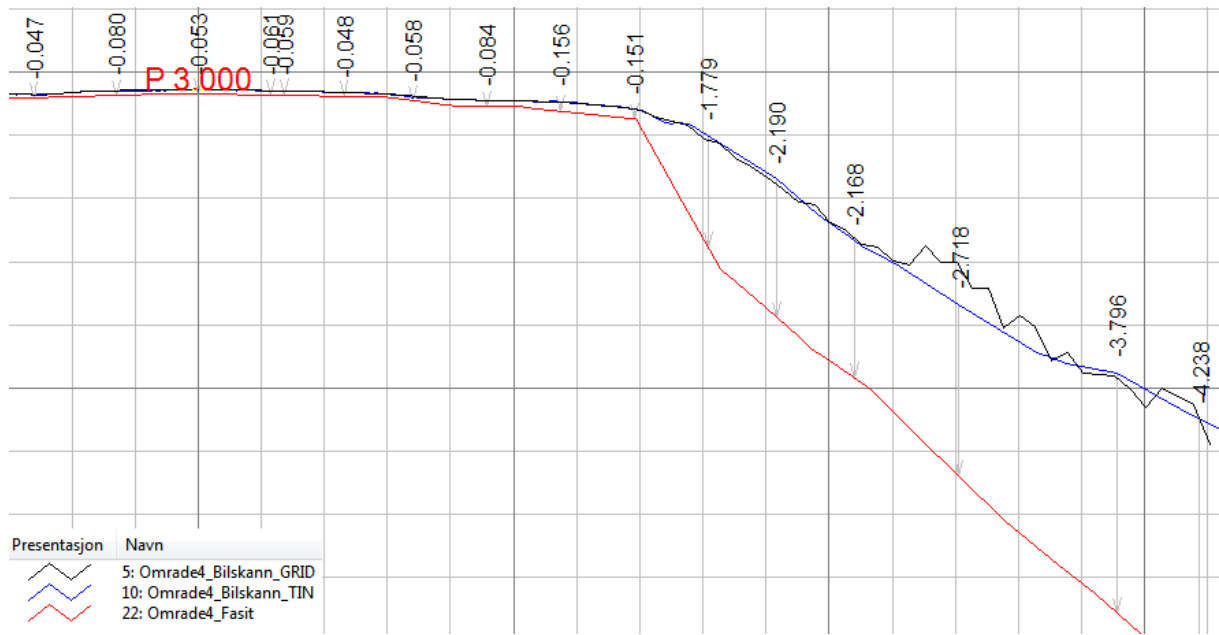
Knekklinjene på vegkant og toppen av fylling er ikke godt representert i tinmodell og gridmodell. Dette kan skyldes feilklassifisering ved at det er flere punkter som har truffet vegetasjonen i stedet for bakken. Dette trender hele kontrollområdet i denne type terreng.

I tverrprofilen for bilbåren laserskanning tin og gridmodell ser vi at fra vegkanten og utover stemmer ikke modellen godt. Her har det mest sannsynligvis skjedd en feil ved at laseren har truffet litt av vegkanten og tatt vegetasjonen som siste returpuls. Dette kalles

”hjørneeffekten”. Linjene følger hverandre til helt ytterst i kontrollområdet der laseren har få punkter, der ser man at gridmodellen får problemer med å gi en naturlig linje.



Figur 41 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra flybåren DTM20.



Figur 42 – Tverrprofil av fasitmodell, tin og gridmodell fra bilskann.

9.8 Resultat av kontroll i hard flate (asfaltflate)

Modellene generert fra bilbåren laserskanning ligger litt over landmålt data systematisk i vegbanen. Dette kan skyldes at georefereringen er utført med Cpos. Vi kontrollerte disse punktene brukt til georeferering av punktskyen samtidig som vi målte inn fasitmodell og avviket mellom våre målinger og dere var på 3-5 cm i høyde. Dette kan være grunnen til at modellen generert fra flybåren laserskanning passer bedre i asfaltflaten enn modellen fra bilbåren laserskanning.

Flybårne laserdata avvik ligger ganske nærme med våre fasitmålinger i asfaltflater og er ikke utenfor kravene for DTM20 for harde flater.

- Område 1 – Hard flate (Asfaltflate)

BILBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	64
Punkt innenfor krav:	64
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,010
Middel:	-0,056
Minimum:	-0,082
Maksimum:	-0,034
Minimum absolutt verdi:	0,034
Maksimum absolutt verdi:	0,082
FLYBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	64
Punkt innenfor krav:	64
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,037
Middel:	0,055
Minimum:	-0,018
Maksimum:	0,185
Minimum absolutt verdi:	0,005
Maksimum absolutt verdi:	0,185

Tabell 9 - Geometrisk kontroll av hard flate område 1.

- Område 2 – Hard flate (Asfaltflate)

BILBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	110
Punkt innenfor krav:	110
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,008
Middel:	-0,017
Minimum:	-0,060
Maksimum:	0,004
Minimum absolutt verdi:	0,002
Maksimum absolutt verdi:	0,060
FLYBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	110
Punkt innenfor krav:	110
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,025
Middel:	0,033
Minimum:	-0,032
Maksimum:	0,092
Minimum absolutt verdi:	0,000
Maksimum absolutt verdi:	0,092

Tabell 10 - Geometrisk kontroll av hard flate område 2.

- Område 3 – Hard flate (Asfaltflate)

BILBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	63
Punkt innenfor krav:	63
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,007
Middel:	-0,048
Minimum:	-0,069
Maksimum:	-0,033
Minimum absolutt verdi:	0,033
Maksimum absolutt verdi:	0,069
FLYBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	63
Punkt innenfor krav:	63
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,035
Middel:	0,011
Minimum:	-0,126
Maksimum:	0,055
Minimum absolutt verdi:	0,004
Maksimum absolutt verdi:	0,126

Tabell 11 - Geometrisk kontroll av hard flate område 3.

- Område 4 – Hard flate (Asfaltflate)

BILBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	48
Punkt innenfor krav:	48
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,007
Middel:	-0,056
Minimum:	-0,071
Maksimum:	-0,044
Minimum absolutt verdi:	0,044
Maksimum absolutt verdi:	0,071
FLYBÅRNE	
Totalt antall målepunkt:	48
Punkt innenfor krav:	48
Punkt utenfor krav (avvist):	0
Standardavvik:	0,041
Middel:	0,016
Minimum:	-0,043
Maksimum:	0,101
Minimum absolutt verdi:	0,000
Maksimum absolutt verdi:	0,101

Tabell 12 - Geometrisk kontroll av hard flate område 4.

10.0 Diskusjon

10.1 Laserdata

Georeferering og klassifisering er to viktige prosesser som har mye å si for nøyaktigheten i en endelig terrengmodell generert fra punktsky. Det vi ser mye av er i områder med mye tett skog og tett vegetasjon på bunnen der det er mulig lasereren ikke trenger helt igjennom, og vegetasjonen på bunnen kan være klassifisert som terrengoverflate. Dette gjør at det er flere steder der vi ser flybåren og bilbåren modell skiller seg fra fasitmodellen.

Nøyaktigheten på de punktene som er brukt til georeferering av punktskyen avgjør tilpassningen av punktskyen. Bilbåren laserskanning bruker samme basepunkt som vi har satt opp base i til å måle våre hjelp punkter, det er et nivellert punkt med 5mm standardavvik i høyde. Punktene som er brukt til georeferering av punktskyen målt med CPOS, så nøyaktigheten til punktskyen for bilbåren laserskanning vil være av nøyaktigheten for Statens Kartverk CPOS. Vi fikk også de punktene tilsendt for kontroll av høyde på disse punktene, og de avviker mellom 3-5 cm. Dette kan gjøre at punktskyen ligger systematisk over våre fasitmålinger.

I denne oppgaven hadde det vært hensiktsmessig å ta med laserdata fra DTM10 også, men det var ikke tilgjengelig i vårt område. DTM20 laserdata som har blitt kontrollert i denne oppgaven stammer fra 2008, det er ikke utenkelig at det har skjedd inngrep og at terrenget har forandret seg i løpet av denne perioden til dags dato. Det ene kriteriet om valg av området var å kontrollere områder der det ikke var synlig inngrep i terreng og veg, slik at disse problemene ble minst mulig.

10.2 Innmåling av terrengmodell

Selve innmålingen av terrenget er utført uten store problemer, men en slik type kontrollmåling som vi har utført vil være svært subjektiv. Det vil si at det er den som måler som bestemmer hvordan terrenglinjene går og da bestemmer fasitmodellen ut ifra observert og tenkt terreng. I en praktisk innmåling vil jo også stangen man måler til gjerne synke ned 1-2cm ned i grunnen og påføre en feil fra faktisk terrengoverflate. Vi har heller ikke målt inn situasjoner som stubber i terrenget, disse vil da vises i punktskyen som terrengoverflate. Under innmåling av terrengmodellen har vi vært nøye med knekklinjer i terreng og tett med punkter per

terrenglinje. Det er også mulig at det har skjedd feil under innmålingene og at knekklinjer har blitt utelatt, men resultatene fra fasitmålingene ser visuelt gode ut i programvare.

10.3 Kontroll i Gemini Terreng

Geometrisk kontroll er brukt til å anslå standardavviket mellom innmålte fasitpunkter og triangelmodellene. Geometrisk kontroll virker kun mellom punkter og triangelnett og ikke gridmodeller, men siden grid og tin modellene er veldig konsistente i neste alle områdene ville den gitt omtrent samme standardavvik om det hadde vært en funksjon for dette. Det har også vært veldig mye manuell kontrollering i tverrprofiler, der vi har sett igjennom tverrprofil for tverrprofil for å finne store avvik og tatt de tverrprofilene som beskriver feilen som gjentar seg i hele området for å sette disse inn i rapporten. Når vi har sett på knekklinjer har disse blitt vurdert manuelt og kun visuelt. Denne metoden gir ikke noen spesifikke tall på kvaliteten på knekklinjer, noe vi gjerne skulle hatt. Vi kan derfor ikke gi et konkret tall på vurderingen av disse, men kun videreformidle det vi observerer i programvaren.

10.3 Standardavviket i geometrisk kontroll

Standardavviket på modellen til bilbåren laser er mindre enn standardavviket til modellen fra flybåren laserskanning selv om flybåren modell ligger nærmere fasitmålinger. Dette skjer fordi vi har en mistanke om at bilbåren modell ligger systematisk over fasitmålingene. Så det er mulig på grunn av det har vi mindre standardavvik og høyere tall på middelfeil. Flybåren dtm20 ligger ganske bra med fasitmålinger på hard flate, men differansen er veldig ujevn, så derfor er det mulig at standardavviket på flybåren modell større og middelavviket mindre.

11.0 Konklusjon

Ut i fra vår fasitmodell ser vi at terrengmodellene generert fra DTM20 har vanskeligheter med å få frem knekklinjer i vegkant og spesielt i grøfter med tett vegetasjon. Det blir få punkter i bratte områder med mye vegetasjon slik at terrengformen blir feil spesielt i gridmodeller, tin modeller takler dette bedre.

I modellen fra DTM20 er avviket mindre i vegbanen enn fra bil, men terrengmodellen generert fra flyskanning varierer mye fra fasitmodell. Det finnes noen klassifiseringsfeil, punkter reflektert fra lyng og lav vegetasjon klassifiseres som terrengpunkter fordi laserpulsene ikke trenger helt gjennom lyng samt lav og tett vegetasjon, og dette viser seg i grøft og trender i områder med tett lyngvekst.

Med andre ord, kan man forvente et avvik på 20-30 cm i høyde ut i terrenget generelt med DTM20 og mer i områder der man har både lav og høy vegetasjon. Man kan også forvente mer i områder med både lav og høy vegetasjon der terrenget er veldig bratt. I områder med høy og lav vegetasjon på terrengoverflaten anbefaler vi at terrengmodellen supplementeres med landmålte data i kritiske områder der man trenger god kontroll over høydemodellen.

Modellene generert fra bilbåren laserskanning har en stor og åpenbar feil i terreng med bratt stup. Der vil ikke laseren få innsikt ned til terrengoverflaten og laseren kan der dele seg på vegkanten. Dette er videre forklart under resultater. I slike områder er det best å bruke landmålte data til sammenlikning, for å kunne kontrollere at slike situasjoner ikke har oppstått. Terrengmodellen fra bilbåren laserskanning følger knekklinjene bedre i vegkant enn DTM20 modellen og inneholder ikke store klassifiseringsfeil i resten av områdene som er kontrollert. Men avvikene er høyere i høyde ut i terrenget i sitt dekningsområde.

Knekklinjer i vegkant og grøfter er bedre i modellene fra bilbåren laserskanning, men ut i fra fasitmodell er toppen av veggrøft og bunnen av veggrøft ikke helt med i modellen der vi har lav vegetasjon langs vegkanten som høyt gress og lyng.

Fordelene med gridmodeller er at disse er lettere å beregne for en datamaskin, som gjør jobbing i terrengmodellen lettere. I bratt terreng med mye variasjon vil en gridmodell ikke ta med variasjoner som oppstår brått. Lav punkttetthet i DTM20 gjør også at knekklinjer i gridmodeller blir dårlige der terrenget varierer mye. Forskjellen mellom gridmodell og

tinmodell generert fra bilbåren skanning er liten fordi punktettheten er meget høy og man må bruke høy oppløsning på gridmodellen, er punktettheten høy er valg av beregningsmetode for terrengmodell neglisjerbar siden man kan ha høy oppløsning i gridmodellen. Gridmodeller kan brukes der man har høy punktoppløsning og flatt terreng med lite variasjon.

Ulempen med tinmodeller er at den er mye tyngre å jobbe med både under trianguleringen og etter, dette kan gjøre arbeid i store områder vanskelig. I terreng der det er stor variasjon og lav punktetthet er denne metoden best, fordi den bruker alle inngangsdata og tar med lave og høye punkt. En annen fordel er at den metoden bruker alle punkter i områder med kupert og varierende terreng. I områder som er kontrollert i denne oppgaven har denne metoden gitt best resultat på knekklinjene i terreng og vegoverflate men er punktettheten veldig lav vil verken tin eller gridmodeller gi et godt resultat. På grunnlag av observasjoner i forhold til fasitmodell gir det best resultat når man bruker tinmodeller i områder med stor variasjon i terrenget.

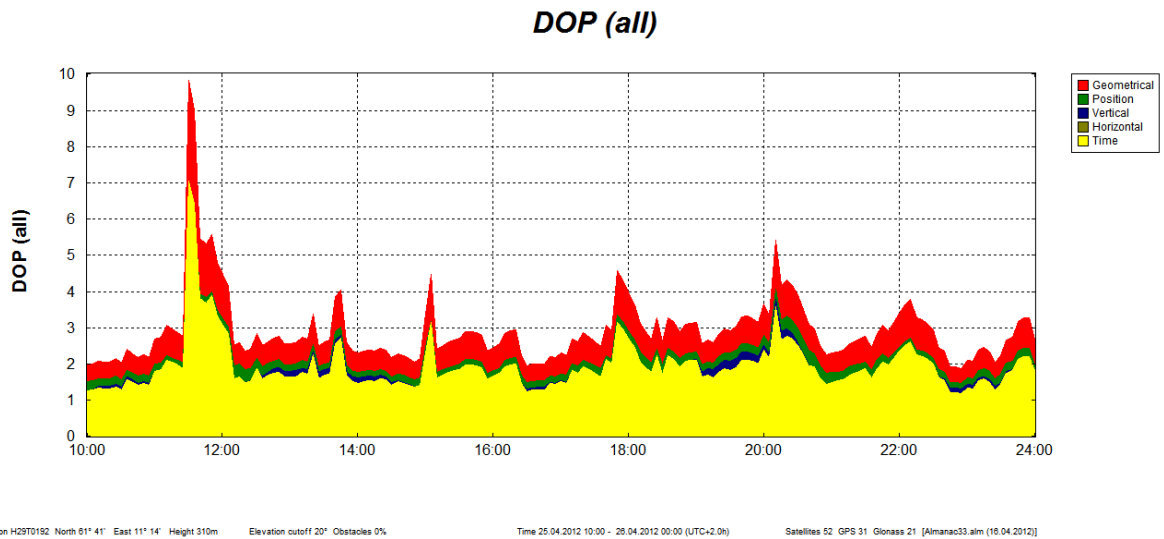
12.0 Litteraturliste

1. System 1200 nyhetsbrev – Nr. 52, RTK-nettverk – Forskjellige metoder ,Leica Geosystems offisielt webside i Norge, Artikkel tilgjengelig i (<http://www.hixonmfg.com/pdf/newsletters.pdf>)
2. System 1200 nyhetsbrev – Nr. 53, RTK-nettverk – Forskjellige metoder ,Leica Geosystems offisielt webside i Norge, Artikkel tilgjengelig i ([http://www.leica-geosystems.no/no/Nyhetsbrev Spider nr. 53.pdf](http://www.leica-geosystems.no/no/Nyhetsbrev_Spider_nr_53.pdf))
3. Network RTK, Leica Geosystems offisielt webside i Norge, Artikkel tilgjengelig i (<http://smartnet.leica-geosystems.eu/spiderweb/2fNetworkRTK.html>)
4. Leica Geosystems offisiell nettside i Norge (<http://www.surveyequipment.com>) (GNSS og TPS bilde)
5. Authors: Lawrence Harte, Ben Levitan, *Systems, Technology and Operation*, ISBN: 1-932813-30-6
6. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B3b. Beijing 2008, Artikkel tilgjengelig i (http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/3b_pdf/63.pdf)
7. California Department of Transportation, Article: “Mobile Terrestrial Laser Scanning”
8. Terje Skogseth (red), *Grunnleggende Landmåling*, Gyldendal Undervisning 4.opplag 2008, ISBN: 978-82-00-42453-6
9. Editert av George Vosselman and Hans-Gerd Maas , Airborne and Terrestrial Laser Scanning, Published by: Whittles Publishing-Dunbeath-Scotland UK, 2010. IBAN:978-1904445-87-6.
10. ASPRS Standards Committee, LASer (LAS) File Format Exchange Activities, Artikkel tilgjengelig i (http://www.asprs.org/a/society/committees/standards/lidar_exchange_format.html)
11. Naser EL-Sheimy, Caterina Valeo, Ayman Habib, *Digital Terrain Modeling*, publiser fra: Artech House 2005, ISBN: 1-58053-921-1
12. Gemini Oppmåling Hjelp
13. Gemini Terreng og entreprenør hjelp
14. ArcGIS Desktop Help
15. GisLine Help
16. Trimble Planning Help
17. Statens Kartverk Norge, CPOS – tjenesten, Artikkel tilgjengelig i ([http://www.statkart.no/filestore/ny/geodesi/SATREF/Posisjonstjenester/CPOSprodukt ark02.01.12.pdf](http://www.statkart.no/filestore/ny/geodesi/SATREF/Posisjonstjenester/CPOSprodukt_ark02.01.12.pdf))
18. Statens Kartverk Norge, WMS-tjeneste, tilgjengelig til studenter hvis tillatt fra høgskolen ansvarlig. Mer om rettigheter står i linken ([http://www.statkart.no/Norge_digitalt/Norsk/Om_oss/Hva_far_en_som_part%2b/Plikter_som_part/filestore/Norge_Digitalt_ny/Om_Norge_digitalt/Avtaler_og_dokumenter/Generelle vilkaar ND 2010_endelig_jan2010.pdf](http://www.statkart.no/Norge_digitalt/Norsk/Om_oss/Hva_far_en_som_part%2b/Plikter_som_part/filestore/Norge_Digitalt_ny/Om_Norge_digitalt/Avtaler_og_dokumenter/Generelle_vilkaar_ND_2010_endelig_jan2010.pdf))
19. Statens Kartverk Norge, FKB-Laser, artikkelen er tilgjengelig på: (http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/IGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB-Laser_/FKB-Laser-v10-2011-02-01.pdf)

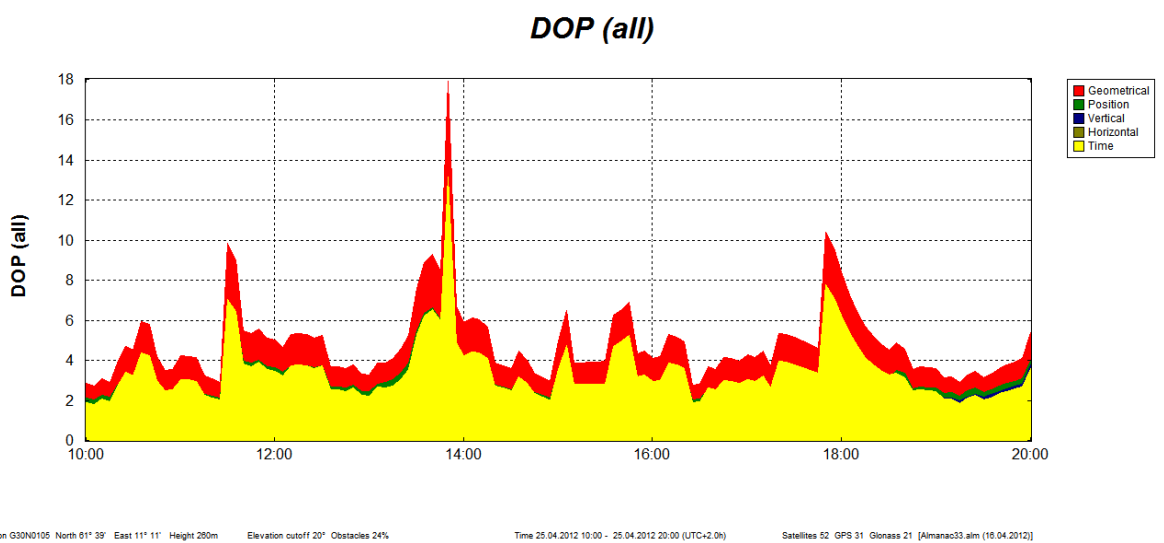
Vedlegg A

DOP-verdier

DOP verdier for stasjon H29T0192 25.04.2012



DOP verdier for stasjon G30N0105 25.04.2012



Vedlegg B

Differanse mellom landsnettskoordinater og koordinater målt fra base.

Punkt	G30N0105	
Nord	6837486,058	
Øst	616009,630	
Høyde	264,413	

		Diff
Nord	6837486,057	0,001
Øst	616009,644	-0,014
Høyde	264,416	-0,003

Nord	6837486,056	0,002
Øst	616009,642	-0,012
Høyde	264,413	0,000

Nord	6837486,059	-0,001
Øst	616009,639	-0,009
Høyde	264,402	0,011

Nord	6837486,067	-0,009
Øst	616009,639	-0,009
Høyde	264,392	0,021

Nord	6837486,075	-0,017
Øst	616009,638	-0,008
Høyde	264,391	0,022

Nord	6837486,078	-0,020
Øst	616009,638	-0,008
Høyde	264,392	0,021

Nord	6837486,079	-0,021
Øst	616009,638	-0,008
Høyde	264,389	0,024

Nord	6837486,073	-0,015
Øst	616009,636	-0,006
Høyde	264,392	0,021

	Midlet	Diff
Nord	6837486,068	-0,010
Øst	616009,639	-0,009
Høyde	264,398	0,015

Punkt	H29T0192	
Nord	6842718,278	
Øst	618133,408	
Høyde	310,209	

		Diff
Nord	6842718,265	0,013
Øst	618133,419	-0,011
Høyde	310,213	-0,004

Nord	6842718,269	0,009
Øst	618133,421	-0,013
Høyde	310,214	-0,005

Nord	6842718,271	0,007
Øst	618133,420	-0,012
Høyde	310,218	-0,009

Nord	6842718,271	0,007
Øst	618133,414	-0,006
Høyde	310,221	-0,012

	Midlet	Diff
Nord	6842718,269	0,009
Øst	618133,419	-0,010
Høyde	310,217	-0,007

Vedlegg C

Informasjon fastmerker i SOSI format

```
.HODE
..TEGNSETT ANSI
..TRANSPAR
...KOORDSYS 23
...ORIGO-NØ 0 0
...ENHET 1.000
..OMRÅDE
...MIN-NØ 6833265 298229
...MAX-NØ 6846455 300872
..SOSI-VERSJON 3.4
..SOSI-NIVÅ 4
..DATO 20120331
!
.PUNKT 1:
..OGC_FID 115649
..PNUMMER "G30N0105"
..NAVN "MORAVEGEN"
..NKOORD 6837486058
..OKOORD 616009630
..SONE 32
..HORTO 264413
..HELL 302816
..PUNKTTYPE "L"
..UNDERLAG "Fjell"
..KVALH 1
..KVALXY 30
..STATUS "I orden"
..STATUSREFAAR 2003
```

..NKOORDEU33 6841439646
..OKOORDEU33 298275595
..NKOORDNGO 406966148
..OKOORDNGO 25036744
..NATAKSE 3
..MERKNAD "Ca 60 m sør for der Moravegen tar av fra Rv 30.
Rett vest for vegskilt "Forkjørsveg 30"."
..TIMESTAMP 20070411
..KOORDSTRENG "Koordinatsystem: EUREF89 UTM 32
Øst:
616009.63
Nord: 6837486.058
Høyde-NN1954: 264.413"
..NØ
6841440 298276

.PUNKT 3:
..OGC_FID 123050
..PNUMMER "H29T0192"
..NAVN "NYBERGETVEIEN"
..NKOORD 6842718278
..OKOORD 618133408
..SONE 32
..HORTO 310209
..HELL 348589
..PUNKTTYPE "L"
..UNDERLAG "STEIN"
..KVALH 5
..KVALXY 30
..STATUS ""
..STATUSREFAAR ""
..NKOORDEU33 6846455719

..OKOORDEU33 300872951
..NKOORDNGO 412141585
..OKOORDNGO 27298746
..NATAKSE 3
..MERKNAD "PÅ STOR STEIN CA 7 M SØ FOR NYBERGETVEIEN."
..TIMESTAMP 20050520
..KOORDSTRENG "Koordinatsystem: EUREF89 UTM 32
Øst:
618133.408
Nord: 6842718.278
Høyde-NN1954: 310.209"
..NØ
6846456 300873

.SLUTT

Vedlegg D

Utjevningsrapport hjelpepunkter

DOKUMENTASJON UTJEVNINGSBEREGNINGER

ADMINISTRATIVE DATA

Oppdrag : 2504PUNKTOBS2223

GJENNOMSNITTSPARAMETRE

Geoid høyde [m] : 40.000
Rotasjon [gon] : 0.00000
Målestokk [m/km] : 0.000
Nordlig loddavvik [gon] : 0.00000
Østlig loddavvik [gon] : 0.00000

DATUMPARAMETRE

System : EUREF89 - SONE 32
Akse / Sone : 32
Lang halvakse [m] : 6378137.000
Flattrykning [1/f] : 298.2572221010000
Tangeringsmeridian [deg] : 9.0000000000000
Skalafaktor : 0.999600
Addisjonskonst. nord [m] : 0.000
Addisjonskonst. øst [m] : 500000.000
Rotasjon [deg] : 0.000000

INSTRUMENTPARAMETRE

INSTRUMENT : 62: RTK

Std.avvik	Konstantdel	Avstandsavhengig
Standardavvik grunnriss:	0.0100 m	
Standardavvik høyde :	0.0200 m	
Sentrering Grunnriss :	0.0010 m	
Sentrering Høyde :	0.0020 m	

Ingen kovariansfunksjon, punktobs er ukorrelert med hverandre

TEST AV OBSERVASJONER

DATUM: EUREF89 - SONE 32

UTJEVNING I 3-D

FRI UTJEVNING

TEST AV OBSERVASJONER - MULTIPPEL T-TEST

Fra	Til	Restfeil	Est.grovfeil	Testverdi
-----	-----	----------	--------------	-----------

Tabellverdi=3.31 (Student-t, f=437, alfa=0.0005)

STATISTIKK

Antall iterasjoner

:

2

Antall observasjoner grunnrisskoordinater	:	324
Antall observasjoner høydekoordinater	:	162
Antall observasjoner	:	486
Antall ukjente grunnrisskoordinater	:	32
Antall ukjente høydekoordinater	:	16
Antall tilleggsukjente	:	2
Antall ukjente	:	50
Rangdefekt	:	2
Antall ukjente korrigert	:	48
Antall overbestemmelser	:	438
Antall korrelasjoner	:	481
Feilkvadratsum	:	496.95107984
Beregnet std.avvik på vektsenheten		1.0652
Antatt std.avvik på vektsenheten	:	1.0000

Ingen feil i observasjonsmaterialet er funnet

DOKUMENTASJON UTJEVNINGSBEREGNINGER

ADMINISTRATIVE DATA

Oppdrag : 2504PUNKTOBS2223

GJENNOMSNIITTSPARAMETRE

Geoidehøyde [m] : 40.000
Rotasjon [gon] : 0.00000
Målestokk [m/km] : 0.000
Nordlig loddavvik [gon] : 0.00000
Østlig loddavvik [gon] : 0.00000

DATUMPARAMETRE

System : EUREF89 - SONE 32
Akse / Sone : 32
Lang halvakse [m] : 6378137.000
Flattrykning [1/f] : 298.2572221010000
Tangeringsmeridian [deg] : 9.0000000000000
Skalafaktor : 0.999600
Addisjonskonst. nord [m] : 0.000
Addisjonskonst. øst [m] : 500000.000
Rotasjon [deg] : 0.000000

INSTRUMENTPARAMETRE

INSTRUMENT : 62: RTK

Std.avvik Konstantdel Avstandsavhengig

Standardavvik grunnriss: 0.0100 m

Standardavvik høyde : 0.0200 m
Sentrering Grunnriss : 0.0010 m
Sentrering Høyde : 0.0020 m

Ingen kovariansfunksjon, punktoobs er ukorrelert med hverandre

TEST AV GRUNNLAG

DATUM: EUREF89 - SONE 32

UTJEVNING I 3-D

GITTE KOORDINATER [meter]

PUNKT	N	E	H

G30N0105	6837486.058	616009.630	264.413
H29T0192	6842718.278	618133.408	310.209

TEST AV GRUNNLAG

Tvungen utjevning: f= 444 Spvv= 549.10714491
Fri utjevning : f= 438 Spvv= 496.95107984

Tabellverdi = 2.12 (Kjikkvadrat, f=6, alfa=0.0500)

Beregnet verdi = 7.66 ***

Det er tvang i grunnlaget

LOKALISERING AV GRUNNLAGSPUNKT MED GALE KOORDINATER

Punkt	dSpvv	Avst	Toleransegrense
-------	-------	------	-----------------

G30N0105	21.242	0.014	0.011
H29T0192	30.914	0.014	0.014

Tabellverdi=2.61 (Fisher, f1=3, f2=441, alfa=0.0500)

Kan ikke finne galt grunnlagspunkt. Kun 2 grunnlagspunkter

DOKUMENTASJON UTJEVNINGSBEREGNINGER

ADMINISTRATIVE DATA

Oppdrag : 2504PUNKTOBS2223

GJENNOMSNIITTSPARAMETRE

Geoidehøyde	[m]	:	40.000
Rotasjon	[gon]	:	0.00000
Målestokk	[m/km]	:	0.000
Nordlig loddavvik	[gon]	:	0.00000
Østlig loddavvik	[gon]	:	0.00000

DATUMPARAMETRE

System : EUREF89 - SONE 32
Akse / Sone : 32
Lang halvakse [m] : 6378137.000
Flattrykning [1/f]: 298.2572221010000
Tangeringsmeridian [deg]: 9.0000000000000
Skalafaktor : 0.999600
Addisjonskonst. nord [m]: 0.000
Addisjonskonst. øst [m]: 500000.000
Rotasjon [deg]: 0.000000

INSTRUMENTPARAMETRE

INSTRUMENT : 62: RTK

Std.avvik	Konstantdel	Avstandsavhengig
Standardavvik grunnriss:	0.0100 m	
Standardavvik høyde :	0.0200 m	
Sentrering Grunnriss :	0.0010 m	
Sentrering Høyde :	0.0020 m	

Ingen kovariansfunksjon, punktoobs er ukorrelert med hverandre

INDRE PÅLITELIGHET

DATUM: EUREF89 - SONE 32

UTJEVNING I 3-D

FRI UTJEVNING

INDRE PÅLITELIGHET - KONFIDENSINTERVALL [meter / gon]

Fra	Til	Restfeil	Est.grovfeil	Indre pål.
-----	-----	----------	--------------	------------

--

Tabellverdi=1.97 (Student-t, f=437, alfa=0.0250)

STATISTIKK

Antall iterasjoner	:	2
Antall observasjoner grunnrisskoordinater	:	324
Antall observasjoner høydekoordinater	:	162
Antall observasjoner	:	486
Antall ukjente grunnrisskoordinater	:	32
Antall ukjente høydekoordinater	:	16
Antall tilleggsukjente	:	2
Antall ukjente	:	50
Rangdefekt	:	2
Antall ukjente korrigert	:	48

Antall overbestemmelser	:	438
Antall korrelasjoner	:	481
Feilkvadratsum	:	496.95107984
Beregnet std.avvik på vektsenheten		1.0652
Antatt std.avvik på vektsenheten	:	1.0000

DOKUMENTASJON UTJEVNINGSBEREGNINGER

ADMINISTRATIVE DATA

Oppdrag : 2504PUNKTOBS2223

GJENNOMSNITTSPARAMETRE

Geoid høyde	[m]	:	40.000
Rotasjon	[gon]	:	0.00000
Målestokk	[m/km]	:	0.000
Nordlig loddavvik	[gon]	:	0.00000
Østlig loddavvik	[gon]	:	0.00000

DATUMPARAMETRE

System	:	EUREF89 - SONE 32
Akse / Sone	:	32

Lang halvakse [m] : 6378137.000
Flattrykning [1/f]: 298.2572221010000
Tangeringsmeridian [deg]: 9.0000000000000
Skalafaktor : 0.999600
Addisjonskonst. nord [m]: 0.000
Addisjonskonst. øst [m]: 500000.000
Rotasjon [deg]: 0.000000

INSTRUMENTPARAMETRE

INSTRUMENT : 62: RTK

Std.avvik	Konstantdel	Avstandsavhengig
Standardavvik grunnriss:	0.0100 m	
Standardavvik høyde :	0.0200 m	
Sentrering Grunnriss :	0.0010 m	
Sentrering Høyde :	0.0020 m	

Ingen kovariansfunksjon, punktoobs er ukorrelert med hverandre

YTRE PÅLITELIGHET

DATUM: EUREF89 - SONE 32

UTJEVNING I 3-D

TVUNGEN UTJEVNING

GITTE KOORDINATER [meter]

PUNKT	N	E	H
G30N0105	6837486.058	616009.630	264.413
H29T0192	6842718.278	618133.408	310.209

NYBESTEMTE KOORDINATER MED MIDLERE FEIL [meter]

PUNKT sH	N	E	H	sN	sE
HP1 0.005	6836686.263	615731.908	255.999	0.004	0.002
HP2 0.005	6836701.422	615726.107	256.018	0.004	0.003
HP3 0.005	6836779.585	615716.811	256.561	0.004	0.002
HP4 0.004	6837346.438	615940.665	259.155	0.003	0.002
HP5 0.004	6837329.888	615931.377	259.213	0.003	0.002
HP6 0.004	6838005.926	616107.708	261.824	0.004	0.002
HP7 0.005	6837884.109	616108.056	262.331	0.004	0.002
HP8 0.004	6837819.834	616103.140	262.657	0.004	0.002
HP9 0.004	6840646.904	616163.006	265.697	0.003	0.002
HP10 0.004	6840660.394	616157.524	265.740	0.003	0.002

HP11 0.004	6840848.979	616161.914	260.835	0.003	0.002
HP12 0.005	6837469.578	616014.048	262.050	0.004	0.002
HP13 0.004	6837973.175	616101.866	261.830	0.004	0.002
HP14 0.005	6840825.479	616155.870	261.508	0.004	0.003

YTRE PÅLITELIGHET - KOORDINATER [meter]

KOORDINAT	Observasjon....[meter/gon]			Indre pål.	Ytre

N HP1	HP1	6	X	0.027	0.004
E HP1	HP1	9	Y	0.015	0.003
H HP1	HP1	7	H	-0.046	-0.007
P HP1	HP1	6	X	0.027	0.004
N HP2	HP2	7	X	0.032	0.004
E HP2	HP2	5	Y	-0.018	-0.003
H HP2	HP2	7	H	-0.051	-0.007
P HP2	HP2	7	X	0.032	0.004
N HP3	HP3	8	X	-0.024	-0.005
E HP3	HP3	8	Y	0.018	0.004
H HP3	HP3	5	H	-0.038	-0.007

P	HP3	HP3	8	X	-0.024	0.005
N	HP4	HP4	9	X	-0.031	-0.003
E	HP4	HP4	9	Y	0.020	0.002
H	HP4	HP4	11	H	-0.044	-0.005
P	HP4	HP4	9	X	-0.031	0.003
N	HP5	HP5	5	X	-0.024	-0.003
E	HP5	HP5	9	Y	0.019	0.003
H	HP5	HP5	6	H	-0.029	-0.004
P	HP5	HP5	5	X	-0.024	0.003
N	HP6	HP6	1	X	0.047	0.005
E	HP6	HP6	10	Y	0.021	0.003
H	HP6	HP6	10	H	-0.033	-0.004
P	HP6	HP6	1	X	0.047	0.005
N	HP7	HP7	2	X	-0.037	-0.005
E	HP7	HP7	9	Y	-0.019	-0.003
H	HP7	HP7	9	H	-0.042	-0.007
P	HP7	HP7	2	X	-0.037	0.005
N	HP8	HP8	5	X	-0.032	-0.004
E	HP8	HP8	1	Y	0.024	0.002
H	HP8	HP8	1	H	-0.032	-0.003
P	HP8	HP8	5	X	-0.032	0.004
N	HP9	HP9	7	X	-0.024	-0.004

E	HP9	HP9	10	Y	-0.020	-0.004
H	HP9	HP9	10	H	-0.042	-0.007
P	HP9	HP9	7	X	-0.024	0.004
N	HP10	HP10	5	X	-0.027	-0.003
E	HP10	HP10	7	Y	-0.024	-0.002
H	HP10	HP10	7	H	-0.043	-0.004
P	HP10	HP10	5	X	-0.027	0.003
N	HP11	HP11	9	X	0.022	0.003
E	HP11	HP11	9	Y	-0.023	-0.003
H	HP11	HP11	9	H	-0.025	-0.004
P	HP11	HP11	9	X	0.022	0.003
N	HP12	HP12	2	X	0.025	0.004
E	HP12	HP12	9	Y	0.017	0.002
H	HP12	HP12	2	H	-0.031	-0.004
P	HP12	HP12	2	X	0.025	0.004
N	HP13	HP13	4	X	-0.034	-0.005
E	HP13	HP13	4	Y	0.022	0.003
H	HP13	HP13	4	H	0.037	0.005
P	HP13	HP13	4	X	-0.034	0.005
N	HP14	HP14	4	X	0.034	0.005
E	HP14	HP14	6	Y	-0.021	-0.004
H	HP14	HP14	4	H	0.037	0.005
P	HP14	HP14	4	X	0.034	0.005

Tabellverdi=1.97 (Student-t, f=443, alfa=0.0250)

STATISTIKK

Antall iterasjoner	:	1
Antall observasjoner grunnrisskoordinater	:	324
Antall observasjoner høydekoordinater	:	162
Antall observasjoner	:	486
Antall ukjente grunnrisskoordinater	:	28
Antall ukjente høydekoordinater	:	14
Antall ukjente	:	42
Antall overbestemmelser	:	444
Antall korrelasjoner	:	481
Feilkvadratsum	:	549.10714491
Beregnet std.avvik på vektsenheten		1.1121
Antatt std.avvik på vektsenheten	:	1.0000

DOKUMENTASJON UTJEVNINGSBEREGNINGER

ADMINISTRATIVE DATA

Oppdrag : 2504PUNKTOBS2223

GJENNOMSNIITTSPARAMETRE

Geoidehøyde [m] : 40.000
Rotasjon [gon] : 0.00000
Målestokk [m/km] : 0.000
Nordlig loddavvik [gon] : 0.00000
Østlig loddavvik [gon] : 0.00000

DATUMPARAMETRE

System : EUREF89 - SONE 32
Akse / Sone : 32
Lang halvakse [m] : 6378137.000
Flattrykning [1/f] : 298.2572221010000
Tangeringsmeridian [deg] : 9.0000000000000
Skalafaktor : 0.999600
Addisjonskonst. nord [m] : 0.000
Addisjonskonst. øst [m] : 500000.000
Rotasjon [deg] : 0.000000

INSTRUMENTPARAMETRE

INSTRUMENT : 62: RTK

Std.avvik	Konstantdel	Avstandsavhengig
Standardavvik grunnriss:	0.0100 m	
Standardavvik høyde :	0.0200 m	
Sentrering Grunnriss :	0.0010 m	
Sentrering Høyde :	0.0020 m	

Ingen kovariansfunksjon, punktobs er ukorrelert med hverandre

DATUM: EUREF89 - SONE 32

UTJEVNING I 3-D

TVUNGEN UTJEVNING

GITTE KOORDINATER [meter]

PUNKT	N	E	H

G30N0105	6837486.058	616009.630	264.413
H29T0192	6842718.278	618133.408	310.209

NYBESTEMTE KOORDINATER MED MIDLERE FEIL [meter]

PUNKT sH	N	E	H	sN	sE
HP1 0.005	6836686.263	615731.908	255.999	0.004	0.002
HP2 0.005	6836701.422	615726.107	256.018	0.004	0.003
HP3 0.005	6836779.585	615716.811	256.561	0.004	0.002
HP4 0.004	6837346.438	615940.665	259.155	0.003	0.002
HP5 0.004	6837329.888	615931.377	259.213	0.003	0.002
HP6 0.004	6838005.926	616107.708	261.824	0.004	0.002
HP7 0.005	6837884.109	616108.056	262.331	0.004	0.002
HP8 0.004	6837819.834	616103.140	262.657	0.004	0.002
HP9 0.004	6840646.904	616163.006	265.697	0.003	0.002
HP10 0.004	6840660.394	616157.524	265.740	0.003	0.002
HP11 0.004	6840848.979	616161.914	260.835	0.003	0.002
HP12 0.005	6837469.578	616014.048	262.050	0.004	0.002
HP13 0.004	6837973.175	616101.866	261.830	0.004	0.002
HP14 0.005	6840825.479	616155.870	261.508	0.004	0.003

KORRIGERTE OBSERVASJONER, ANTATT MIDLERE FEIL OG RESTFEIL [meter / gon]

Fra	Til	Observasjon	Antatt M	Restfeil

-				

STATISTIKK

Antall iterasjoner	:	1
Antall observasjoner grunnrisskoordinater	:	324
Antall observasjoner høydekoordinater	:	162
Antall observasjoner	:	486
Antall ukjente grunnrisskoordinater	:	28
Antall ukjente høydekoordinater	:	14
Antall ukjente	:	42
Antall overbestemmelser	:	444
Antall korrelasjoner	:	481
Feilkvadratsum	:	549.10714491
Beregnet std.avvik på vektsenheten		1.1121
Antatt std.avvik på vektsenheten	:	1.0000

Vedlegg E

RTK data (KOF50 koordinater)

```
-00 Leica Geosystems v.1.00 (270705)
-09_Pi Sammenheng FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF MMMMMMM
-44 MMM.xxxx MMM.yyyy MMM.zzzz RR.xxxx RR.xyxy RR.xzxx RR.yyyy RR.yzyz
RR.zzzz
-45 PFFFFFFFFPP KKKKKKKK XXXXXXXX.XXXX YYYYYYY.YYYY ZZZZZZZ.ZZZZ SS.SSS Bk
MMMMMM
-46 DDMYYYYY HH:MM:SS SV DD.DD II.III PPP MMM
-50 PFFFFFFFFPP KKKKKKKK XXXXXXXX.XXX YYYYYYY.YYY ELLH.HHH Bk MMMMMMM
-51 MMM.xxxx MMM.yyyy MMM.hhhh RR.xxxx RR.xyxy RR.xhxx RR.yyyy RR.yhyh
RR.hhhh
 50 h29t0192          6842718.278  618133.408  348.617
 44  0.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 12:49:10          0.000
 50 brul             6846338.639  616305.789  298.156
 44  0.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 12:49:57          0.000
 50 g30n0105         6837486.058  616009.630  302.836
 44  0.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 12:50:55          0.000
 50 g30n0105         6837486.058  616009.630  302.835
 44  0.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 12:51:04          0.000
 50 30n0105(1)       6837486.058  616009.630  302.815
 44  0.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 12:52:51          0.000
 50 kdh29t0192      6842718.262  618133.420  348.620
 44  0.0055  0.0044  0.0126  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 13:06:01          1.5  0.000
 50 h29t0192          6842718.266  618133.419  348.622
 44  0.0059  0.0048  0.0131  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 13:06:43          1.3  0.000
 50 h29t0192          6842718.270  618133.422  348.622
 44  0.0061  0.0050  0.0133  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 13:07:09          1.3  0.000
 50 h29t0192          6842718.272  618133.421  348.626
 44  0.0054  0.0044  0.0117  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 13:07:34          1.3  0.000
 50 h29t0192          6842718.271  618133.415  348.629
 44  0.0059  0.0048  0.0127  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 13:08:24          1.3  0.000
 50 Stkdbrul         6846338.631  616305.788  298.121
 44  0.0099  0.0076  0.0208  1.0000  0.0000  0.0000  1.0000  0.0000
1.0000
 46 25042012 13:21:10          1.7  0.000
 50 brul             6846338.627  616305.787  298.125
```

44	0.0092	0.0071	0.0194	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	13:21:37	1.7	0.000				
50	bru1		6846338.630	616305.785	298.119			
44	0.0090	0.0069	0.0189	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	13:21:55	1.7	0.000				
50	bru1		6846338.630	616305.784	298.112			
44	0.0090	0.0070	0.0190	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	13:22:15	1.7	0.000				
50	bru1		6846338.634	616305.780	298.094			
44	0.0105	0.0076	0.0212	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	13:22:36	1.7	0.000				
50	hp1		6836686.266	615731.896	294.483			
44	0.0124	0.0097	0.0231	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:34:23	1.4	0.000				
50	hp1		6836686.266	615731.899	294.483			
44	0.0127	0.0099	0.0235	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:34:49	1.4	0.000				
50	hp1		6836686.268	615731.899	294.485			
44	0.0120	0.0094	0.0223	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:35:09	1.4	0.000				
50	hp1		6836686.268	615731.897	294.488			
44	0.0114	0.0089	0.0213	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:35:26	1.4	0.000				
50	hp2		6836701.426	615726.106	294.496			
44	0.0114	0.0091	0.0212	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:36:34	1.4	0.000				
50	hp2		6836701.429	615726.105	294.495			
44	0.0104	0.0083	0.0194	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:36:51	1.4	0.000				
50	hp2		6836701.429	615726.103	294.493			
44	0.0106	0.0084	0.0196	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:37:13	1.4	0.000				
50	hp2		6836701.429	615726.103	294.497			
44	0.0108	0.0085	0.0200	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:37:32	1.4	0.000				
50	hp3		6836779.594	615716.798	295.031			
44	0.0108	0.0085	0.0206	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:38:50	1.6	0.000				
50	hp3		6836779.592	615716.803	295.034			
44	0.0109	0.0086	0.0208	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:39:08	1.6	0.000				
50	hp3		6836779.595	615716.802	295.029			
44	0.0109	0.0086	0.0208	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	14:39:27	1.6	0.000				

50	hp3			6836779.592	615716.801	295.030			
44	0.0108	0.0086	0.0207	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:39:42	1.6	0.000					
50	hp4			6837346.444	615940.658	297.624			
44	0.0119	0.0094	0.0221	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:44:27	1.4	0.000					
50	hp4			6837346.453	615940.662	297.620			
44	0.0115	0.0087	0.0206	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:44:50	1.5	0.000					
50	hp4			6837346.450	615940.659	297.617			
44	0.0108	0.0085	0.0196	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:45:06	1.5	0.000					
50	hp4			6837346.449	615940.662	297.619			
44	0.0105	0.0083	0.0191	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:45:22	1.4	0.000					
50	hp4			6837346.447	615940.665	297.619			
44	0.0104	0.0082	0.0189	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:45:38	1.5	0.000					
50	hp5			6837329.891	615931.366	297.646			
44	0.0076	0.0060	0.0138	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:46:51	1.5	0.000					
50	hp5			6837329.892	615931.364	297.641			
44	0.0069	0.0055	0.0125	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:47:11	1.5	0.000					
50	hp5			6837329.889	615931.365	297.646			
44	0.0074	0.0059	0.0134	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:47:36	1.5	0.000					
50	hp5			6837329.888	615931.365	297.647			
44	0.0067	0.0053	0.0121	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:47:55	1.5	0.000					
50	hp5			6837329.884	615931.365	297.649			
44	0.0067	0.0053	0.0122	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:48:13	1.5	0.000					
50	hp12			6837469.582	616014.041	300.470			
44	0.0084	0.0067	0.0152	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:53:06	1.4	0.000					
50	hp12			6837469.581	616014.042	300.470			
44	0.0074	0.0058	0.0134	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:53:22	1.4	0.000					
50	hp12			6837469.580	616014.043	300.472			
44	0.0076	0.0059	0.0137	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	14:53:38	1.4	0.000					
50	hp12			6837469.577	616014.040	300.477			
44	0.0079	0.0062	0.0143	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									

46	25042012	14:53:57	1.4	0.000					
50	hp8		6837819.829	616103.146	301.071				
44	0.0081	0.0066	0.0143	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:00:01	1.7	0.000					
50	hp8		6837819.830	616103.146	301.069				
44	0.0091	0.0073	0.0162	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:00:16	1.7	0.000					
50	hp8		6837819.815	616103.163	301.089				
44	0.0136	0.0103	0.0242	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:00:32	1.7	0.000					
50	hp8		6837819.829	616103.140	301.071				
44	0.0099	0.0083	0.0173	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:00:55	1.7	0.000					
50	hp8		6837819.823	616103.143	301.070				
44	0.0084	0.0071	0.0147	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:01:22	1.7	0.000					
50	hp7		6837884.104	616108.066	300.767				
44	0.0090	0.0069	0.0157	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:03:00	1.5	0.000					
50	hp7		6837884.103	616108.070	300.771				
44	0.0084	0.0065	0.0146	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:03:17	1.5	0.000					
50	hp7		6837884.104	616108.070	300.769				
44	0.0085	0.0066	0.0149	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:03:34	1.5	0.000					
50	hp7		6837884.108	616108.066	300.764				
44	0.0086	0.0066	0.0150	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:03:51	1.5	0.000					
50	hp13		6837973.165	616101.870	300.244				
44	0.0092	0.0077	0.0154	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:05:51	1.6	0.000					
50	hp13		6837973.166	616101.871	300.246				
44	0.0096	0.0091	0.0147	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:06:12	1.6	0.000					
50	hp13		6837973.165	616101.871	300.249				
44	0.0079	0.0069	0.0129	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:06:29	1.5	0.000					
50	hp13		6837973.165	616101.872	300.256				
44	0.0072	0.0055	0.0127	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:06:46	1.6	0.000					
50	hp13		6837973.168	616101.871	300.257				
44	0.0077	0.0058	0.0135	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:07:03	1.6	0.000					
50	hp6		6838005.950	616107.694	300.260				

44	0.0086	0.0066	0.0151	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:08:28	1.6	0.000				
50	hp6		6838005.951	616107.700	300.267			
44	0.0089	0.0068	0.0157	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:08:45	1.6	0.000				
50	hp6		6838005.956	616107.700	300.261			
44	0.0095	0.0071	0.0166	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:09:05	1.6	0.000				
50	hp6		6838005.954	616107.699	300.270			
44	0.0098	0.0075	0.0173	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:09:22	1.6	0.000				
50	hp6		6838005.944	616107.703	300.266			
44	0.0091	0.0081	0.0149	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:09:38	1.6	0.000				
50	hp9		6840646.917	616163.015	304.161			
44	0.0080	0.0074	0.0121	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:20:16	1.8	0.000				
50	hp9		6840646.919	616163.015	304.159			
44	0.0089	0.0078	0.0139	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:20:35	1.8	0.000				
50	hp9		6840646.923	616163.015	304.159			
44	0.0109	0.0095	0.0170	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:20:51	1.8	0.000				
50	hp9		6840646.928	616163.012	304.169			
44	0.0128	0.0112	0.0200	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:21:22	1.8	0.000				
50	hp9		6840646.929	616163.011	304.173			
44	0.0118	0.0116	0.0187	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:21:38	1.6	0.000				
50	hp10		6840660.403	616157.530	304.190			
44	0.0101	0.0076	0.0190	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:22:51	1.6	0.000				
50	hp10		6840660.406	616157.529	304.199			
44	0.0082	0.0062	0.0155	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:23:08	1.6	0.000				
50	hp10		6840660.401	616157.526	304.195			
44	0.0091	0.0052	0.0168	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:23:25	2.0	0.000				
50	hp10		6840660.396	616157.526	304.193			
44	0.0078	0.0044	0.0144	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:23:43	2.0	0.000				
50	hp10		6840660.391	616157.527	304.191			
44	0.0081	0.0046	0.0150	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	15:23:59	2.0	0.000				

50	hp10			6840660.399	616157.526	304.205			
44	0.0086	0.0055	0.0160	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:24:20	1.6	0.000					
50	hp14			6840825.474	616155.886	299.971			
44	0.0135	0.0090	0.0253	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:27:42	2.2	0.000					
50	hp14			6840825.498	616155.855	299.961			
44	0.0093	0.0110	0.0164	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:29:14	2.4	0.000					
50	hp14			6840825.490	616155.873	299.970			
44	0.0100	0.0117	0.0174	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:29:33	2.4	0.000					
50	hp14			6840825.499	616155.862	299.969			
44	0.0085	0.0099	0.0138	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:29:53	2.4	0.000					
50	hp14			6840825.496	616155.850	299.953			
44	0.0119	0.0139	0.0193	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:30:18	2.4	0.000					
50	hp11			6840848.966	616161.926	299.259			
44	0.0156	0.0085	0.0283	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:55:38	1.8	0.000					
50	hp11			6840848.970	616161.930	299.269			
44	0.0134	0.0072	0.0242	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:56:02	1.7	0.000					
50	hp11			6840848.973	616161.925	299.269			
44	0.0132	0.0071	0.0239	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:56:18	1.7	0.000					
50	hp11			6840848.977	616161.921	299.278			
44	0.0120	0.0063	0.0217	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:56:37	1.8	0.000					
50	hp11			6840848.977	616161.924	299.289			
44	0.0113	0.0060	0.0206	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:56:52	1.8	0.000					
50	hp11			6840848.979	616161.921	299.295			
44	0.0127	0.0072	0.0248	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:57:47	1.6	0.000					
50	hp11			6840848.980	616161.921	299.293			
44	0.0133	0.0075	0.0266	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	15:58:04	1.7	0.000					
50	h29t0192			6842718.278	618133.407	348.589			
44	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:26:46	0.000						
50	slete			6842714.110	618137.886	348.615			
44	0.0056	0.0033	0.0104	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									

46	25042012	16:27:21	1.8	0.000					
50	bru1		6846338.639	616305.779	298.078				
44	0.0056	0.0037	0.0104	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:42:12	1.8	0.000					
50	bru1		6846338.639	616305.781	298.076				
44	0.0059	0.0039	0.0110	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:42:32	1.8	0.000					
50	bru1		6846338.639	616305.780	298.076				
44	0.0064	0.0043	0.0119	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:42:46	1.8	0.000					
50	bru1		6846338.641	616305.782	298.081				
44	0.0065	0.0044	0.0121	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:43:00	1.8	0.000					
50	bru1		6846338.643	616305.784	298.084				
44	0.0071	0.0047	0.0131	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:43:15	1.8	0.000					
50	kdg30n0105		6837486.051	616009.652	302.892				
44	0.0119	0.0070	0.0208	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	16:59:24	1.8	0.000					
50	g30n0105		6837486.057	616009.644	302.840				
44	0.0073	0.0047	0.0132	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:00:29	1.7	0.000					
50	g30n0105		6837486.056	616009.642	302.837				
44	0.0077	0.0050	0.0140	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:00:53	1.7	0.000					
50	g30n0105		6837486.060	616009.639	302.826				
44	0.0080	0.0050	0.0133	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:01:11	1.6	0.000					
50	g30n0105		6837486.068	616009.639	302.815				
44	0.0099	0.0064	0.0164	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:01:42	1.6	0.000					
50	g30n0105		6837486.075	616009.638	302.814				
44	0.0116	0.0076	0.0190	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:02:32	1.5	0.000					
50	g30n0105		6837486.078	616009.639	302.815				
44	0.0128	0.0084	0.0211	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:02:47	1.5	0.000					
50	g30n0105		6837486.080	616009.638	302.813				
44	0.0131	0.0085	0.0215	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:03:01	1.3	0.000					
50	g30n0105		6837486.074	616009.636	302.816				
44	0.0120	0.0076	0.0193	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:03:15	1.3	0.000					
50	hp12		6837469.576	616014.050	300.470				

44	0.0088	0.0048	0.0132	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:04:54	1.4	0.000				
50	hp12		6837469.578	616014.052	300.471			
44	0.0093	0.0051	0.0139	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:05:10	1.3	0.000				
50	hp12		6837469.579	616014.052	300.476			
44	0.0095	0.0053	0.0143	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:05:25	1.3	0.000				
50	hp12		6837469.576	616014.052	300.476			
44	0.0086	0.0054	0.0138	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:05:40	1.3	0.000				
50	hp12		6837469.577	616014.052	300.475			
44	0.0088	0.0052	0.0136	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:05:54	1.3	0.000				
50	hp3		6836779.583	615716.811	294.982			
44	0.0070	0.0043	0.0109	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:11:17	1.3	0.000				
50	hp3		6836779.584	615716.812	294.982			
44	0.0071	0.0044	0.0112	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:11:31	1.3	0.000				
50	hp3		6836779.585	615716.815	294.984			
44	0.0069	0.0043	0.0107	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:11:45	1.3	0.000				
50	hp3		6836779.581	615716.817	294.989			
44	0.0069	0.0042	0.0107	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:12:13	1.3	0.000				
50	hp1		6836686.268	615731.913	294.422			
44	0.0080	0.0049	0.0124	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:15:57	1.3	0.000				
50	hp1		6836686.267	615731.911	294.420			
44	0.0075	0.0046	0.0116	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:16:16	1.3	0.000				
50	hp1		6836686.264	615731.910	294.415			
44	0.0079	0.0048	0.0122	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:16:37	1.3	0.000				
50	hp1		6836686.263	615731.909	294.419			
44	0.0077	0.0047	0.0119	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:17:11	1.3	0.000				
50	hp1		6836686.265	615731.912	294.422			
44	0.0076	0.0046	0.0117	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:17:33	1.3	0.000				
50	hp2		6836701.424	615726.104	294.441			
44	0.0090	0.0058	0.0138	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:18:32	1.2	0.000				

50	hp2			6836701.423	615726.108	294.437			
44	0.0084	0.0055	0.0130	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:18:58	1.2	0.000					
50	hp2			6836701.426	615726.108	294.432			
44	0.0088	0.0056	0.0135	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:19:12	1.2	0.000					
50	hp2			6836701.427	615726.112	294.430			
44	0.0092	0.0057	0.0140	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:19:28	1.2	0.000					
50	hp2			6836701.426	615726.112	294.431			
44	0.0093	0.0058	0.0142	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:19:41	1.2	0.000					
50	hp4			6837346.441	615940.667	297.580			
44	0.0077	0.0047	0.0117	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:25:22	1.3	0.000					
50	hp4			6837346.438	615940.668	297.579			
44	0.0070	0.0043	0.0107	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:25:48	1.3	0.000					
50	hp4			6837346.434	615940.670	297.579			
44	0.0065	0.0040	0.0099	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:26:04	1.3	0.000					
50	hp4			6837346.430	615940.672	297.583			
44	0.0068	0.0042	0.0104	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:26:18	1.3	0.000					
50	hp4			6837346.435	615940.661	297.568			
44	0.0064	0.0038	0.0096	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:27:15	1.3	0.000					
50	hp4			6837346.440	615940.659	297.562			
44	0.0068	0.0041	0.0103	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:27:45	1.3	0.000					
50	hp4			6837346.443	615940.662	297.564			
44	0.0066	0.0040	0.0100	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:27:59	1.3	0.000					
50	hp5			6837329.887	615931.385	297.630			
44	0.0069	0.0042	0.0107	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:29:41	1.3	0.000					
50	hp5			6837329.897	615931.384	297.625			
44	0.0082	0.0050	0.0127	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:30:02	1.3	0.000					
50	hp5			6837329.891	615931.384	297.631			
44	0.0075	0.0047	0.0117	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:30:16	1.3	0.000					
50	hp5			6837329.888	615931.385	297.638			
44	0.0069	0.0042	0.0106	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									

46	25042012	17:30:33	1.3	0.000					
50	hp5		6837329.889	615931.386	297.635				
44	0.0074	0.0046	0.0115	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:30:47	1.3	0.000					
50	hp8		6837819.845	616103.136	301.084				
44	0.0124	0.0066	0.0200	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:34:45	1.5	0.000					
50	hp8		6837819.844	616103.138	301.080				
44	0.0107	0.0057	0.0172	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:35:00	1.5	0.000					
50	hp8		6837819.844	616103.139	301.078				
44	0.0098	0.0053	0.0158	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:35:14	1.5	0.000					
50	hp8		6837819.845	616103.139	301.077				
44	0.0097	0.0052	0.0156	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:35:28	1.5	0.000					
50	hp8		6837819.835	616103.134	301.079				
44	0.0117	0.0063	0.0189	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:36:15	1.5	0.000					
50	hp8		6837819.836	616103.135	301.079				
44	0.0112	0.0060	0.0183	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:36:30	1.5	0.000					
50	hp8		6837819.834	616103.137	301.081				
44	0.0098	0.0053	0.0159	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:36:44	1.5	0.000					
50	hp7		6837884.113	616108.054	300.740				
44	0.0080	0.0046	0.0149	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:38:06	1.6	0.000					
50	hp7		6837884.117	616108.051	300.736				
44	0.0081	0.0047	0.0152	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:38:21	1.6	0.000					
50	hp7		6837884.116	616108.051	300.740				
44	0.0087	0.0050	0.0162	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:38:35	1.6	0.000					
50	hp7		6837884.114	616108.053	300.743				
44	0.0085	0.0049	0.0160	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:38:49	1.6	0.000					
50	hp7		6837884.115	616108.052	300.739				
44	0.0068	0.0040	0.0128	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:39:13	1.6	0.000					
50	hp6		6838005.907	616107.709	300.237				
44	0.0078	0.0047	0.0137	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	17:42:37	1.7	0.000					
50	hp6		6838005.906	616107.708	300.236				

44	0.0075	0.0046	0.0133	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:42:51	1.7	0.000				
50	hp6		6838005.906	616107.711	300.242			
44	0.0079	0.0048	0.0140	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:43:05	1.7	0.000				
50	hp6		6838005.909	616107.712	300.239			
44	0.0080	0.0048	0.0141	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:43:19	1.7	0.000				
50	hp6		6838005.906	616107.713	300.235			
44	0.0074	0.0045	0.0131	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:43:43	1.7	0.000				
50	hp13		6837973.170	616101.839	300.123			
44	0.0864	0.0497	0.1590	1.0000	0.0006	0.0019	1.0000	0.0004
1.0000								
46	25042012	17:44:49	2.0	0.000				
50	hp13		6837973.188	616101.863	300.254			
44	0.0097	0.0057	0.0176	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:46:01	1.6	0.000				
50	hp13		6837973.196	616101.859	300.251			
44	0.0111	0.0062	0.0189	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:46:15	1.7	0.000				
50	hp13		6837973.194	616101.862	300.253			
44	0.0106	0.0066	0.0181	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:46:29	1.7	0.000				
50	hp13		6837973.192	616101.864	300.258			
44	0.0096	0.0064	0.0178	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:46:44	1.7	0.000				
50	hp13		6837973.185	616101.865	300.250			
44	0.0100	0.0067	0.0187	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:47:23	1.7	0.000				
50	hp13		6837973.183	616101.864	300.241			
44	0.0103	0.0069	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:47:37	1.7	0.000				
50	hp13		6837973.182	616101.864	300.241			
44	0.0095	0.0064	0.0178	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:47:51	1.7	0.000				
50	hp14		6840825.469	616155.865	299.937			
44	0.0076	0.0059	0.0150	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:49:47	1.5	0.000				
50	hp14		6840825.466	616155.869	299.933			
44	0.0081	0.0063	0.0159	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:50:16	1.5	0.000				
50	hp14		6840825.464	616155.869	299.937			
44	0.0085	0.0067	0.0168	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:50:30	1.5	0.000				

50	hp14			6840825.465	616155.871	299.937		
44	0.0084	0.0066	0.0166	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:50:44	1.5	0.000				
50	hp14			6840825.469	616155.872	299.941		
44	0.0085	0.0067	0.0168	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:50:58	1.5	0.000				
50	hp11			6840848.979	616161.910	299.273		
44	0.0057	0.0051	0.0109	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:52:30	1.6	0.000				
50	hp11			6840848.982	616161.905	299.273		
44	0.0055	0.0048	0.0104	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:52:44	1.6	0.000				
50	hp11			6840848.984	616161.907	299.272		
44	0.0059	0.0049	0.0114	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:52:58	1.5	0.000				
50	hp11			6840848.982	616161.907	299.276		
44	0.0058	0.0049	0.0114	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:53:12	1.5	0.000				
50	hp11			6840848.981	616161.912	299.278		
44	0.0064	0.0055	0.0123	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:53:25	1.6	0.000				
50	hp11			6840848.982	616161.910	299.276		
44	0.0063	0.0057	0.0121	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	17:53:38	1.6	0.000				
50	hp9			6840646.895	616163.007	304.125		
44	0.0064	0.0057	0.0131	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	18:35:18	1.5	0.000				
50	hp9			6840646.895	616163.004	304.127		
44	0.0056	0.0051	0.0114	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	18:35:30	1.5	0.000				
50	hp9			6840646.892	616163.007	304.128		
44	0.0062	0.0054	0.0127	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	18:35:43	1.5	0.000				
50	hp9			6840646.897	616163.001	304.116		
44	0.0054	0.0050	0.0106	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	18:35:56	1.6	0.000				
50	hp9			6840646.897	616163.000	304.115		
44	0.0051	0.0047	0.0100	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	18:36:10	1.6	0.000				
50	hp10			6840660.396	616157.515	304.164		
44	0.0063	0.0052	0.0131	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								
46	25042012	18:37:16	1.5	0.000				
50	hp10			6840660.392	616157.519	304.166		
44	0.0072	0.0059	0.0145	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000								

46	25042012	18:37:38	1.5	0.000					
50	hp10		6840660.384	616157.535	304.179				
44	0.0081	0.0064	0.0161	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	18:38:14	1.6	0.000					
50	hp10		6840660.395	616157.520	304.169				
44	0.0069	0.0064	0.0135	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	18:38:28	1.9	0.000					
50	hp10		6840660.397	616157.521	304.169				
44	0.0070	0.0065	0.0138	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	18:38:41	1.6	0.000					
50	hp10		6840660.397	616157.521	304.168				
44	0.0067	0.0063	0.0133	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	18:38:56	1.6	0.000					
50	hp10		6840660.395	616157.522	304.170				
44	0.0067	0.0063	0.0135	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
1.0000									
46	25042012	18:39:10	1.5	0.000					

Vedlegg F

Loggfil TPS

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start stasjonsetablering: 26.04.12, 10:56:31
Metode : App

HP4	216.1659	100.6971	68.934	2.000	0.0231	
HP5	219.6832	100.5144	87.434	2.000	0.0231	
HP12	49.8005	98.3097	79.605	2.000	0.0231	
G30N0105	39.2350	97.1839	89.482	1.500	0.0231	

Restfeil punkt HP4 : dHz= -0.0034 dH= -0.021 dSa= -----
Bruk: 3D
dNord=-0.003 dØst= 0.003Restfeil punkt HP5 :
dHz= 0.0019 dH= -0.011 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.008 dØst=-0.000Restfeil punkt HP12 :
dHz= -0.0049 dH= 0.006 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.006 dØst=-0.002Restfeil punkt G30N0105 :
dHz= 0.0043 dH= 0.025 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord=-0.011 dØst=-0.001Resultater

Stasjon ID : fri1000 N= 6837413.142 Ø= 615957.973 H=
261.930Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : -49.1731
Målestokk :
Std.avvik N : 0.004
Std.avvik Ø : 0.004
Std.avvik H : 0.010
Std.avvik Ori : 0.0017

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start stasjonsetablering: 26.04.12, 12:14:15
Metode : App

HP12	41.4197	98.0633	86.095	2.000	0.0231	
G30N0105	32.5649	97.2159	97.540	1.300	0.0231	
HP4	223.6293	101.0289	58.697	1.300	0.0231	
HP5	225.8037	100.7401	77.550	1.300	0.0231	

Restfeil punkt HP12 : dHz= -0.0031 dH= 0.007 dSa= -----
Bruk: 3D

dNord= 0.003 dØst=-0.003Restfeil punkt G30N0105 :
dHz= 0.0026 dH= 0.024 dSa= ----- Bruk: 3D :
dNord=-0.011 dØst=-0.001Restfeil punkt HP4 :
dHz= -0.0037 dH= -0.021 dSa= ----- Bruk: 3D :
dNord=-0.003 dØst= 0.003Restfeil punkt HP5 :
dHz= 0.0020 dH= -0.010 dSa= ----- Bruk: 3D :
dNord= 0.011 dØst= 0.002Resultater

Stasjon ID : fri1001 N= 6837401.119 Ø= 615961.944 H=
261.424Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : -6.9683
Målestokk :
Std.avvik N : 0.004
Std.avvik Ø : 0.004
Std.avvik H : 0.010
Std.avvik Ori : 0.0013

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start utsetting : 26.04.12, 12:21:50

TPS stasjonsdata : N= 6837401.1191 Ø= 615961.944 H= 261.424
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL58 3D-KK: 0.015
Planlagt punkt: N= 6837442.347 Ø= 615983.082 H= 261.510
Utsatt punkt : N= 6837442.343 Ø= 615983.086 H= 261.474
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.004 dØ= -0.004 dH= 0.036

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start utsetting : 26.04.12, 12:29:21

TPS stasjonsdata : N= 6837401.1191 Ø= 615961.944 H= 261.424
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL57 3D-KK: 0.015
Planlagt punkt: N= 6837439.827 Ø= 615981.012 H= 261.468
Utsatt punkt : N= 6837439.826 Ø= 615981.007 H= 261.421
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.001 dØ= 0.005 dH= 0.047

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start stasjonsetablering: 26.04.12, 14:45:09
Metode : App

HP2 184.5500 100.6283 25.508 2.000 0.0231
HP1 181.5261 100.4028 41.681 2.000 0.0231
HP3 396.2213 99.6417 53.522 2.000 0.0231
Restfeil punkt HP2 : dHz= 0.0124 dH= 0.006 dSa= -----
Bruk: 3D
dNord=-0.004 dØst=-0.004Restfeil punkt HP1 :
dHz= -0.0078 dH= -0.001 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.011 dØst= 0.002Restfeil punkt HP3 :
dHz= 0.0019 dH= -0.004 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord=-0.007 dØst= 0.002Resultater

Stasjon ID : fri12000 N= 6836726.179 Ø= 615719.983 H=
258.264Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : -140.0796
Målestokk :
Std.avvik N : 0.005
Std.avvik Ø : 0.005
Std.avvik H : 0.003
Std.avvik Ori : 0.0038

Observasjoner

Punkt ID	Hz	V	Skråavst.	Refl.høyde	Refl.konst
----------	----	---	-----------	------------	------------

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start stasjonsetablering: 26.04.12, 16:03:10
Metode : App

HP1 198.1134 100.2657 46.657 2.000 0.0231
HP2 208.8817 100.3683 31.770 2.000 0.0231
HP3 381.8197 99.5162 48.706 2.000 0.0231
Restfeil punkt HP1 : dHz= -0.0006 dH= -0.002 dSa= -----
Bruk: 3D
dNord= 0.011 dØst= 0.000Restfeil punkt HP2 :
dHz= 0.0039 dH= 0.006 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord=-0.001 dØst=-0.002Restfeil punkt HP3 :
dHz= -0.0011 dH= -0.005 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord=-0.010 dØst= 0.002Resultater

Stasjon ID : fri1020 N= 6836732.876 Ø= 615730.526 H=
258.195Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : -164.2536
Målestokk :
Std.avvik N : 0.005
Std.avvik Ø : 0.005
Std.avvik H : 0.003
Std.avvik Ori : 0.0011

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start utsetting : 26.04.12, 16:08:46

TPS stasjonsdata : N= 6836732.8755 Ø= 615730.526 H= 258.195
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL51 3D-KK: 0.016
Planlagt punkt: N= 6836617.220 Ø= 615719.019 H= 255.335
Utsatt punkt : N= 6836617.213 Ø= 615719.018 H= 255.310
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.007 dØ= 0.001 dH= 0.025

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv30kopp2604
Start utsetting : 26.04.12, 16:13:42

TPS stasjonsdata : N= 6836732.8755 Ø= 615730.526 H= 258.195
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL52 3D-KK: 0.016
Planlagt punkt: N= 6836620.314 Ø= 615719.652 H= 255.339
Utsatt punkt : N= 6836620.309 Ø= 615719.653 H= 255.312
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.005 dØ= -0.001 dH= 0.027

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004

Start stasjonsetablering: 30.04.12, 12:52:29

Metode : App

HP6	399.8405	99.5496	72.934	2.000	0.0231	
HP13	390.5217	99.1928	40.614	2.000	0.0231	
HP7	199.7631	98.6463	48.954	2.000	0.0231	
HP8	202.6730	99.2361	113.363	2.000	0.0231	

Restfeil punkt HP6 : dHz= 0.0030 dH= 0.006 dSa= -----
Bruk: 3D

dNord=-0.019 dØst= 0.003Restfeil punkt HP13 :
dHz= -0.0004 dH= 0.013 dSa= ----- Bruk: 3D

dNord=-0.009 dØst= 0.001Restfeil punkt HP7 :
dHz= 0.0173 dH= -0.012 dSa= ----- Bruk: 3D

dNord= 0.005 dØst=-0.013Restfeil punkt HP8 :
dHz= -0.0048 dH= -0.006 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.024 dØst= 0.010Resultater

Stasjon ID : fri1062 N= 6837933.034 Ø= 616107.887 H=
263.302Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : -0.1351
Målestokk :
Std.avvik N : 0.008
Std.avvik Ø : 0.008
Std.avvik H : 0.006
Std.avvik Ori : 0.0032

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start stasjonsetablering: 30.04.12, 14:18:10
Metode : App

HP13	390.5158	99.1914	40.598	2.000	0.0231	
HP6	399.8261	99.5525	72.936	2.000	0.0231	
HP7	199.7946	98.6460	48.955	2.000	0.0231	
HP8	202.6765	99.2388	113.343	2.000	0.0231	

Restfeil punkt HP13 : dHz= -0.0127 dH= 0.010 dSa= -----
Bruk: 3D

dNord= 0.008 dØst=-0.009Restfeil punkt HP6 :
dHz= 0.0070 dH= 0.007 dSa= ----- Bruk: 3D

dNord=-0.020 dØst= 0.008Restfeil punkt HP7 :
dHz= 0.0013 dH= -0.014 dSa= ----- Bruk: 3D

dNord= 0.007 dØst=-0.001Restfeil punkt HP8 :
dHz= -0.0015 dH= -0.003 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.005 dØst= 0.003Resultater

Stasjon ID : fri3030 N= 6837933.033 Ø= 616107.899 H=
263.304Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : 0.0130

Målestokk :
Std.avvik N : 0.006
Std.avvik Ø : 0.006
Std.avvik H : 0.006
Std.avvik Ori : 0.0023

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 14:24:30

TPS stasjonsdata : N= 6837933.0325 Ø= 616107.899 H= 263.304
Instr.høyde= 0.000

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 14:25:13

TPS stasjonsdata : N= 6837933.0325 Ø= 616107.899 H= 263.304
Instr.høyde= 0.000

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 14:27:56

TPS stasjonsdata : N= 6837933.0325 Ø= 616107.899 H= 263.304
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL61 3D-KK: 0.015
Planlagt punkt: N= 6838015.396 Ø= 616102.262 H= 261.872
Utsatt punkt : N= 6838015.395 Ø= 616102.268 H= 261.824
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.001 dØ= -0.006 dH= 0.048

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"

Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 14:32:26

TPS stasjonsdata : N= 6837933.0325 Ø= 616107.899 H= 263.304
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL62 3D-KK: 0.015
Planlagt punkt: N= 6838018.275 Ø= 616102.272 H= 261.889
Utsatt punkt : N= 6838018.268 Ø= 616102.278 H= 261.846
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.007 dØ= -0.006 dH= 0.043

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : CS15
Serienr. : 1590701

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 16:00:14

TPS stasjonsdata : N= ----- Ø= H= ----- Instr.høyde=

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start stasjonsetablering: 30.04.12, 16:03:51
Metode : App

HP11	397.9002	101.4631	148.931	2.000	0.0231	
HP14	394.4353	101.4011	125.801	2.000	0.0231	
HP10	214.6293	97.7109	40.927	2.000	0.0231	
HP9	204.5578	98.3070	53.489	2.000	0.0231	
Restfeil punkt HP11				dHz= -0.0051	dH= -0.013	dSa= -----
Bruk: 3D				dNord=-0.007	dØst=-0.012	Restfeil punkt HP14 :
dHz= 0.0065	dH= 0.007	dSa= -----	Bruk: 3D			
	dNord= 0.007	dØst= 0.012	Restfeil punkt HP10			:
dHz= -0.0078	dH= -0.000	dSa= -----	Bruk: 3D			
	dNord=-0.007	dØst= 0.003	Restfeil punkt HP9			:
dHz= 0.0060	dH= 0.006	dSa= -----	Bruk: 3D			
	dNord= 0.007	dØst=-0.005	Resultater			

Stasjon ID : FRI60000 N= 6840700.216 Ø= 616166.834 H= 266.269
Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : 5.0942
Målestokk :
Std.avvik N : 0.005
Std.avvik Ø : 0.005
Std.avvik H : 0.004

Std.avvik Ori : 0.0029

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Stasjonsetablering", versjon 4.00

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start stasjonsetablering: 30.04.12, 17:01:04
Metode : App

HP11	397.8074	101.4340	146.172	2.000	0.0231	
HP14	394.2431	101.3637	123.062	2.000	0.0231	
HP9	204.4688	98.2417	56.255	2.000	0.0231	
HP10	213.8970	97.6633	43.669	2.000	0.0231	

Restfeil punkt HP11 : dHz= -0.0073 dH= -0.014 dSa= -----
Bruk: 3D
dNord=-0.010 dØst=-0.016Restfeil punkt HP14 :
dHz= 0.0086 dH= 0.003 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.001 dØst= 0.017Restfeil punkt HP9 :
dHz= 0.0139 dH= 0.003 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.003 dØst=-0.012Restfeil punkt HP10 :
dHz= -0.0140 dH= -0.003 dSa= ----- Bruk: 3D
dNord= 0.006 dØst= 0.011Resultater

Stasjon ID : FRI9999 N= 6840702.981 Ø= 616166.961 H=
266.140Instr.høyde= 0.000

Ori.korr. : -3.2390
Målestokk :
Std.avvik N : 0.007
Std.avvik Ø : 0.007
Std.avvik H : 0.004
Std.avvik Ori : 0.0043

Observasjoner

Punkt ID Hz V Skråavst. Refl.høyde Refl.konst

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 17:23:27

TPS stasjonsdata : N= 6840702.9808 Ø= 616166.961 H= 266.140
Instr.høyde= 0.000

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 17:26:05

TPS stasjonsdata : N= 6840702.9808 Ø= 616166.961 H= 266.140
Instr.høyde= 0.000

Punkt ID : StkdL82 3D-KK: 0.016
Planlagt punkt: N= 6840829.660 Ø= 616156.045 H= 261.450
Utsatt punkt : N= 6840829.661 Ø= 616156.041 H= 261.397
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= -0.001 dØ= 0.004 dH= 0.053

Punkt ID : StkdL81 3D-KK: 0.016
Planlagt punkt: N= 6840825.962 Ø= 616156.014 H= 261.539
Utsatt punkt : N= 6840825.962 Ø= 616156.016 H= 261.481
Refl/antn.høyde= 2.000/
Differanser : dN= 0.000 dØ= -0.002 dH= 0.058

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 17:31:18

TPS stasjonsdata : N= 6840702.9808 Ø= 616166.961 H= 266.140
Instr.høyde= 0.000

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 17:31:57

TPS stasjonsdata : N= 6840702.9808 Ø= 616166.961 H= 266.140
Instr.høyde= 0.000

Leica System 1200: Loggfil for "Utsetting", versjon 4.0000000000

Instrumenttype : TS15 I 3"
Serienr. : 1611406

Lagringsjobb : fv303004
Start utsetting : 30.04.12, 17:33:19

TPS stasjonsdata : N= 6840702.9808 Ø= 616166.961 H= 266.140
Instr.høyde= 0.000