

ER MOBILE MAPPING EGNET TIL Å KOMPLETTERE FKB- DATA OG ANDRE
OBJEKTTYPER I BYOMRÅDER?

IS MOBILE MAPPING SUITED TO COMPLETE FKB DATA AND OTHER OBJECT
GROUPS IN CITY AREAS?

KNUT-MARTIN FLADBY

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR MATEMATISKE REALFAG OG TEKNOLOGI
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2012



Forord

Dette danner avslutningen på en 5-årig master i geomatikk på UMB. Denne masteren er skrevet i samarbeid med Oslo kommune, Plan og bygningsetaten, Grunnkartenheten. Min hovedveileder i arbeidet med denne hovedoppgaven har vært Ivar Maalen Johansen. I tillegg har Rune Alsaker i Oslo kommune vært støtteveileder. Må takke disse for veiledning under arbeidet. Må også få takke Kristen Skarseth for hjelpen med landmåling og beregninger. Må også få takke Rune Kjørmo i Oslo kommune for hjelpen.

Må takke Petter Solli, Terratec AS, for hjelp med post-prosessering av laserdata. Må også takke ham for gjennomlesning og konstruktiv kritikk av oppgaven. Må få takke Erik Sundheim, Blom ASA, for hjelpen med panoramabilder og for å få være med under fotografering av panoramabilder utført av Cyclomedia. Må også takke ham for hjelpen med gjennomlesning og for konstruktiv kritikk av oppgaven.

Ås, 13.05.12

Knut-Martin Fladby

Abstract

The point with this thesis has been to see if Mobile Mapping is suited to complete FKB-data and other objects in city areas. To solve this question I have decided to make some questions that will help me solve my main question. Oslo municipality has asked too look at the accuracy for the object category exterior vector (vector that follows the main trend on the facade, 1,5 meter up on the wall) in their FKB- vector model. The focus om the help questions have been to first look into the development of solutions for automatic vectoring in a point cloud. Another focus point have been to look at the accuracy of a vector model in realition to some ground control points. This have been checked, both in the vector model made by Terratec AS and the model that Oslo municipality has made over the years. Too look at at alternative, a solution with panoramic images from Blom/ Cyclomedia has been controlled with ground control points.

Too execute this controll of differences, it have been established a set of ground controll points, measured at the objects that shall be controlled. The vector model is made after a standard called FKB and this standard specifies how different object types shall be referenced. Before the measuring of control points, a set of tie points are measured to move the point cloud down to Oslo local heights, form NN54 heights.

The result from measuring the difference in distance between ground control points and the vector model made by Terratec AS results in a mean value of 4 cm and a standard deviation of 3 cm. The result for the group of points measured on the exterior vectors, 1,5 meter up on the wall and the vector that describes the transition between pavement and building, results in a mean distance difference of 4 cm with a standard deviation of 2 cm.

The result from measuring the difference in distance between ground control points and the vector model made by Oslo municipality results in a mean value of 20 cm and a standard deviation of 23 cm. The result for the group of points measured on the exterior vector, vector 1,5 meter up on the wall that describes the main trend of the outline of the building, results in a mean distance difference of 32 cm with a standard deviation of 26 cm.

The result from measuring difference in distance between the ground control points and the panoramic images from Blom/Globespotter gave a mean value of 34 cm with a standard deviation at 22 cm.

The differences from the comparison of ground control points and the vector model from Terratec AS shows that the vector model has a good accuracy. This shows that Mobile Mapping systems with a survey grade accuracy is suited for collecting data in city areas as background for a vector model. The results shows that the accuracy of the exterior vector improves with a point cloud as basis for the vector model production.

Sammendrag

Hensikten med denne hovedoppgaven har vært å se på om Mobile Mapping, bilbåren laserskanning er egnet til å komplettere FKB- data og andre objekttyper i byområder. For å løse denne problemstillingen har det blitt dannet en del underspørsmål som skal hjelpe til med å svare på hovedspørsmålet. Et ønske fra Oslo kommune har vært å se på nøyaktigheten objekttypen fasadeliv, vektor som følger hovedtrenden til fasaden 1,5 meter over bakkeplan, har i dag i Oslo Kommune sin vektormodell, som inneholder FKB- data. Fokuset på hjelpespørsmålene har vært å se på automatiserte rutiner for vektorisering i en punktsky, nøyaktigheten i forhold til kontrollpunkter i en vektor- modell dannet utifra en lasersky. Har også undersøkt hva dagens nøyaktighet ligger på i Oslo kommune sin vektor-modell. For å se på et alternativ til et kartleggingssystem med landmålingsnøyaktighet og presisjon har det også blitt målt i panoramabilder som har blitt dannet med et enklere system, som er designet for å være billigere og med dårligere forventet nøyaktighet.

For å gjennomføre denne målingen i vektor-modellene og i panoramabildene har det først blitt dannet et grunnlagsnett som passpunktene og kontrollpunktene baserer seg på. Passpunktene ble målt for å dra laserskyen ned til Oslo lokale høydesystem fra NN54. Kontrollpunktene ble innmålt etter FKB- standarden og objekttypene ble referert slik standarden spesifiserer for de ulike objekttypene.

Resultatet av målingen mellom kontrollpunktene og vektormodellen laget av Terratec gir et gjennomsnittlig avvik i avstand på 4 cm med et standardavvik på 3 cm. Ser at gruppen av målte avvik for vegg/liv/fasadeliv ga et gjennomsnitt på 4 cm med et standardavvik på 2 cm.

Resultatet fra målingen av differansen i vektormodellen til Oslo kommune ga et gjennomsnittlig avvik totalt på 20 cm med et standardavvik på 23 cm. I gruppen som inneholder fasadeliv ga målingene en gjennomsnittlig differanse på 32 cm med et standardavvik på 26 cm. Resultatet fra målingene i panoramabildene fra Blom Streetview/ Globespotter tjenesten ga en differanse i avvik i grunnriss på 34 cm. Standardavviket ble 22 cm for målingen av differansene.

Ser av målingen av differanser i vektormodellen dannet på bakgrunn av laserdata at resultatet av vektormodellen resulterer i en god nøyaktighet. Dette viser at et kartleggingssystem som er bygget for å oppnå landmålingsnøyaktighet er egnet til å kartlegge i byområder på bakgrunn av teststreknigen. Det er derimot fortsatt utfordringer med hensyn på vektoriseringen av laserdata. Det er også utfordringer med hensyn til hva nøyaktigheten til navigasjonslinjen blir ved kjøring i et byområde med tett bebyggelse og vanskelige forhold. Ser at danningen av fasadeliv forbedrer nøyaktigheten til vektoren når den dannes fra en bilbåren laserskanner med et annet perspektiv enn flybilder og bedre posisjonsnøyaktighet.

Innholdsliste

1 Innledning.....	1
2 Samarbeidspartnere i prosjektet.....	2
3 Hva skal undersøkes?.....	2
4 Teori.....	3
4.1 Oslo lokale høydesystem.....	3
4.2 FKB.....	3
4.3 Laser.....	3
4.3.1 Avstandsmåling med laser.....	3
4.4 Statistikk.....	5
4.5 Mobile Mapping.....	6
4.5.1 Lynx Mobile Mapper.....	7
4.5.1.1 Kamera.....	8
4.5.1.2 Laser.....	8
4.5.1.3 POS- Posisjonens og orienteringens system.....	9
4.5.1.3.1 GNSS.....	9
4.5.1.3.2 INS.....	10
4.5.1.3.3 Kalmanfilter.....	10
4.5.2 Blom/Cyclomedia fotosystem.....	12
5 Relevante artikler.....	14
5.1 Tidligere arbeid, LYNX Mobile Mapper.....	14
5.2 Tidligere arbeid med vektorisering av laserdata.....	16
5.2.1 Eksempel på algoritmer brukt kommersielt.....	18
5.3 Panoramabilder.....	18
5.3.1 Gjenkjenning og klassifisering av skilt fra bilder.....	18
5.3.2 Panoramabilder med dybde.....	20
5.4 Tilgjengelig programvare.....	20
6 Gjennomføring av målearbeid og danning av passpunkter og kontrollpunkter.....	21
6.1 Beskrivelse av forsøksområdet.....	21
6.2 Målinger/beregning av passpunkter.....	27
6.2.1 Måling av passpunkter.....	28
6.2.2 Beregning av passpunkter med Oslo høyder.....	28
6.3 Kontrollpunkter, måling og beregning.....	30
6.3.1 Hvordan ble målingene utført.....	30
6.3.2 Prosessering av kontrollpunkter.....	38
7 Gjennomføring av post-prosessering av laserdataene.....	39
7.1 Arbeidsprosess ved laserskanning.....	39
7.1.1 Post-prosessering, navigasjonslinje.....	39
7.1.2 Sammenkobling av punktsky og navigasjonslinje.....	40
7.1.3 Flytting av data.....	40
7.1.4 Passpunkter.....	40
7.1.5 Vektorisering av laserdata.....	41
8 Metode, kontroll av nøyaktighet.....	43
8.1 Kontroll av nøyaktighet i Oslo kommune vektormodell og i vektormodell dannet etter lasersky.....	43
8.2 Kontroll av nøyaktighet i Blom/Globespotter.....	45
9 Resultater.....	46
9.1 Beregning av Passpunkter.....	46
9.2 Resultater fra beregning av kontrollpunkter.....	46

9.3	Resultat av post-prosessering av laserdata.....	47
9.3.1	Post-prosessering av navigasjonslinjen.....	47
	48
	49
	50
9.3.2	Innpassing av lasersky etter passpunkter.....	52
9.4	Resultat, nøyaktighetsberegning	52
9.4.1	Nøyaktighetsberegning, Terratec vektormodell.....	52
9.4.1.1	Oppsummering nøyaktighetsberegning, Terratec modell.....	55
9.4.2	Nøyaktighetsberegning, Oslo Kommune, FKB, vektormodell	56
9.4.2.1	Oppsummering nøyaktighet Oslo kommune modell, FKB.....	57
9.5	Undersøkelser i Globespotter, Blom/Cyclomedia.....	58
10	Oppsummering og konklusjon.....	59
10.1	Oppsummering, egnethet til Mobile Mapping systemer for å komplettere FKB data.....	59
10.1.1	Bilbåren laserskanning	59
10.1.2	Bilbåren fotografering, Blom/Cyclomedia.....	61
10.2	Konklusjon.....	61
11	Referanser.....	65
12	Appendix, resultater.....	68
12.1	Passpunkt.....	68
12.1.1	Posisjonsnøyaktighet, beregning.....	68
12.1.2	Utjevning, ytre pålitelighet, passpunkt, gisline rapport	72
12.2	Kontrollpunkt, utjevning, gisline rapport.....	78
12.2.1.1	KIR9.....	78
12.2.1.2	Skruesyd, utjevning, gisline rapport.....	82
12.3	Innpassing av lasersky etter passpunkter, post-prosessering.....	83
12.4	Differanser, kontrollpunkt og vektorer, Terratec modell.....	84
12.5	Differanser, Oslo Kommune modell og kontrollpunkter.....	87
12.6	Nøyaktighetsberegning, Blom/Globespotter	89

1 Innledning

I denne masteroppgaven har jeg satt som mål å undersøke ulike ting ved en laserpunktsky med tanke på hvor egnet den er til å bruke for å komplettere FKB- data og andre objekttyper i byområder. Et av målene med denne undersøkelsen er å finne ut hvordan en punktsky egner seg til å vektorisere fasadeliv på bygninger. Fasadelivet er omrisset av bygningen, 1,5 meter over bakken og brukes i reguleringsplanen. Denne vektoren vektoriseres i dag fra flybilder og er ofte unøyaktig, da den ofte i den nåværende vektormodellen følger takkanten med en offset og ligger for høyt eller for lavt i forhold til høyden på 1,5 meter.

Samferdselsetaten i Oslo kommune har begynt å bruke vektordataene som man innehar til å danne en 3d-modell av Oslo, i en applikasjon som heter Agency9, levert av Blom. Grunnet varierende grad av samsvar til virkeligheten i denne modellen må man ofte anslå forskjellen mellom takkanten og fasadelivet. Fasadelivet brukes som den regulerte bredden i kommunen. Det er derfor ønskelig å få kartlagt denne vektoren mer nøyaktig, slik at den samsvarer bedre med virkeligheten.

Terratec har i dag en bilskanner, Lynx Mobile Mapper, som i dag brukes for det meste til å skanne veier, men ikke så mye til skanning av bysentrum. Den er egnet til å skanne bygater, da den gir høy punkttetthet, med en god absolutt nøyaktighet også ved vanskelige forhold. En ide er da å bruke bilskanning for å samle inn data som ikke er like godt synlig i flybilder. Terratec leverer i dag vektormodeller basert på bilbåren laserskanning. Vektormodellene som Terratec leverer blir produsert av en underleverandør i India. Hos underleverandøren har de spesialutviklede løsninger for å danne vektormodeller.

Et alternativ til å bruke laserdata for å vektorisere i er panoramabilder. Blom skal begynne å levere panoramabilder i en webportal kalt BlomSTREET, som er en samling panorama bilder. Dette produktet er utviklet av Cyclomedia i Nederland og det er brukt utstyr fra Cyclomedia i forsøksområdet i Oslo sentrum. Cyclomedia leverer Globespotter, som de kaller produktet, til over 80 kommuner i Nederland. Her leverer de bort vektoriseringen av objekter til leverandører i India, som jobber med bildene, man vektoriserer i egne skreddersydde programmer, med egne spesialtilpassede kontroller, slik at vektoriseringen er effektiv. GlobeSpotter som portalen jeg har fått tilgang til har de samme bildene, men har ikke den samme funksjonaliteten som leverandørere av vektordataene har.

2 Samarbeidspartnere i prosjektet

I denne masteroppgaven, får jeg hjelp av Terratec til vektorisering og innhenting av laserdata og annen hjelp i forbindelse med laserdataene. Oslo kommune stiller i denne masteroppgaven med arbeidsplass og innkjøp av laserdataene som jeg skal bruke. Oslo kommune, ved Kristen Skarseth, Rune Alsaker og Rune Kjørmo hjelper meg også med gjennomføringen. Kristian Skarseth, Oslo Kommune, hjelper meg med saker som gjelder landmåling og som f.eks. innmåling av passpunkter, kontrollpunkter og beregninger som skal til.

I undersøkelsen av bilder stiller Blom opp med sin ekspertise og hjelp. De gjør også tilgjengelig data for området jeg har som forsøksområde i form av tjenesten Globespotter, levert av Cyclomedia.

3 Hva skal undersøkes?

I denne masteroppgaven skal jeg undersøke hvordan laserdata innhentet fra bil, Mobile Mapping, egner seg til å komplettere FKB-data og andre objekttyper i byområder. For å konkretisere denne problemstillingen har jeg valgt å lage noen under oppgaver som skal hjelpe til med å svare på problemstillingen. Disse oppgavene er:

- Hvilke muligheter som finnes, i programmer som brukes i behandlingen av laserdata, for vektorisering av bygninger. Finnes det automatiserte prosesser for vektorisering av ønskede objekter.
- Se på nøyaktigheten man oppnår ved å georefere en punktsky innsamlet ved hjelp av laserskanning fra bil kontra å bruke punktskyen uten georeferering ved hjelp av passpunkter.
- Sjekk av forskjellen i nøyaktighet på fotogrammetrisk innsamlede data (eks. takkant, veggliv osv.) og kontrollpunkter.
- Sjekk av forskjellen i nøyaktighet på vektormodell dannet av Terratec i forhold til kontrollpunkter
- Skal også se på hvordan BlomStreet/ Globespotter, produktet levert av Blom ASA, egner seg til å vektorisere ulike objekter i, f.eks. veggliv og andre frittstående objekter. Se på hvilken nøyaktighet man oppnår i bildene ved å sammenligne med kontrollvektorer, basert på kontrollpunkter.

4 Teori

4.1 Oslo lokale høydesystem

Oslo Kommune har et eget vertikalt datum, hvor fundamental punktet ligger i Oslo, som ikke tar hensyn til at landet hever seg. Benytter seg av høyder fra før NN1954 ble utjevnet. Da ble fundamental punktet flyttet til et sted som ikke hevet seg, Tregde ved Mandal. (Lysaker 2003)

4.2 FKB

FKB- Felles kartdatabase er vektordatasett over et område. Det er ofte Geovekstsamarbeidet som står for etableringen og forvaltningen av datasettene. FKB er delt inn i ulike områdetyper:

- Byområder (FKB-A)
- Tettsted (FKB-B)
- Spredtbygd/dyrket mark/skog (FKB-C)
- Fjell (FKB-D)

Områdetypen avgjør kravet til detaljering, fullstendighet og stedfestingsnøyaktighet. (Geovekst 2011)

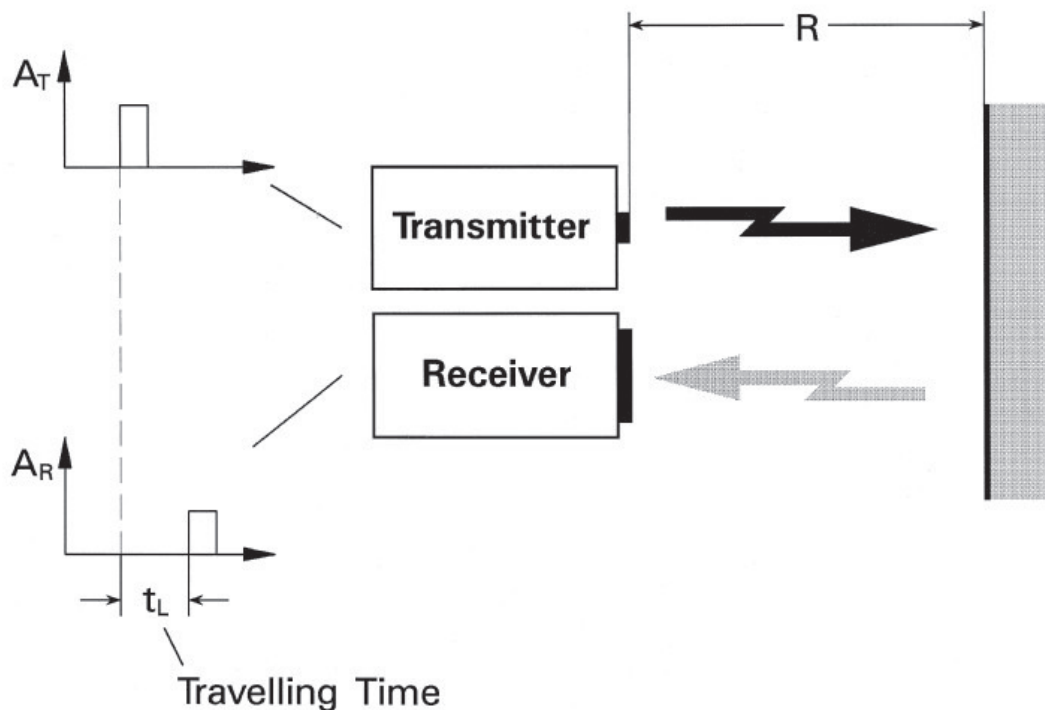
For byområder (FKB-A) er kravet til stedfestingsnøyaktighet 15 cm for klasse 1 og 20 cm for klasse 2. Klassene blir bestemt utifra hvor godt definert en objekttype er. (Statens_kartverk 2011f) Den eneste av objekttypene som er i klasse 1 av objekttyper (fortauskant, sykkelfelt osv) for bygning og vei kart er grunnmur. Resten av objekttypene som kartlegges ligger i klasse 2 eller 3 med krav til stedfestingsnøyaktighet på 20 cm eller dårligere for FKB-A.

4.3 Laser

Laser er et akronym for *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. (Wehr & Lohr 1999)

4.3.1 Avstandsmåling med laser

Innen avstandsmåling finnes det 2 ulike prinsipper for måling av avstanden: puls måling og måling av faseforskjellen mellom sendt og mottatt signal, kalt kontinuerlig bølge laser. (Wehr & Lohr 1999)



Illustrasjon 1: Beskrivelse av hvordan puls basert avstandsmåling fungerer. Hentet fra (Wehr & Lohr 1999)

En puls laser bruker tiden, t_L for å måle avstanden, vet lyshastigheten, c . Kan da finne avstanden ved å bruke formelen $d = c \cdot t_L / 2$. Tiden måles ved at man bruker en trigger på pulsen som sendes ut for å starte og stoppe klokken. For å starte og stoppe klokken kan det brukes signal spenningen som trigger. Man kan bestemme en grense for spenningen og bruke en trigger som starter og stopper klokken når denne grensen oppnås. Det kan oppstå en mulig feil i tidsmålingen hvis størrelsesorden til spenningen til den sendte pulsen og den mottatte pulsen ikke er justert til samme verdi før de blir sendt til enheten som bestemmer forskjellen på utsendt og mottatt puls i tid. Hvis den mottatte puls amplituden er for lav, den målte tiden t_L vil bli for lang og hvis amplituden er for stor vil den målte tiden t_L bli for kort. (Baltsavias 1999).

Å måle avstanden ved å finne tiden pulsen bruker frem og tilbake utnytter laserens evne til å sende korte pulser med veldig høy signalstyrke og repetisjonsfrekvens. Det er pulslengden som avgjør avstandsoppløsningen og nøyaktigheten. Avstandsoppløsningen sier noe om hvor langt unna hverandre 2 objekter må være, for at de skal kunne skilles. Tapet av effekt på det mottatte signalet avgjør maks målbare avstand. (Thiel & Wehr 2004)

Refleksjon, reflektans

Det utsendte signalet fra laseren blir formet av materialet det treffer. Det reflekterte signalet bærer med seg informasjon om overflatens som signalet har truffet sin reflektans. (Hug 1996)

Parallakse feil

Med parallakse feil menes det at det ser ut som et objekt forskyves i forhold til et referansepunkt, som følge av at observasjonsstedet er flyttet. (Statens_kartverk 1989)

4.4 Statistikk

RMS

RMS, root mean square, roten av det kvadrerte gjennomsnittet.

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$$

DRMS

DRMS, distance root mean square, roten av det kvadraerte gjennomsnittet av den horisontale posisjonsfeilen.

Nøyaktighet

Nøyaktighet beskriver hvor langt man er fra den sanne verdien.

Standardavvik

Standardavviket er et mål på det som faller +- sigma med hensyn på gjennomsnittet

4.5 Mobile Mapping

Mobile Mapping er et begrep som brukes om kartlegging som foregår fra bil, båt, sykkel osv. Et slikt kjøretøy er ofte utstyrt med ulike kartleggingssensorer som laser og/eller kamera og posisjonssensorer som GPS, IMU og DMI. (Hofmann-Wellenhof et al. 2003)

Det er mange likheter mellom laserskanning fra fly og bil, men det er også noen ulikheter. Dette gjør at det er ulike utfordringer i prosesseringen. Avstandene som skannes fra bil er mye kortere enn med fly. IMU enheten som blir brukt i bil kan være av dårligere kvalitet enn den som blir benyttet i fly. Skanning fra fly har kontinuerlig fix-løsning, mens posisjonssystemet til en bilbåren skanner ofte blir utsatt for områder hvor fix-løsningen brytes. (Terrasolid 2011)

Det finnes ulike kartleggingssystemer, og man deler de ofte inn i klasser etter hvilken nøyaktighet systemet er designet for å oppnå. Man deler ofte inn kartleggingssystemer inn i 2 klasser, en gis klasse og en landmålings klasse. Det henspiller på at gis klassen er designet for å tilby data av god nok kvalitet, til en lav kostnad for kartlegging og datainnsamling. Kartleggingssystemer av landmålingskvalitet er designet for å oppnå størst mulig nøyaktighet og presisjon. (Yen et al. 2010)

Det finnes flere ulike typer systemer for kartlegging fra bil. Vil i denne presentasjonen beskrive et system levert av Optech, Lynx Mobile Mapper, hvor resultatet er laserpunkter, bilder og video. Vil også presentere et system levert av Blom/Cyclomedia som gir panoramabilder som sluttresultat.

4.5.1 Lynx Mobile Mapper



Illustrasjon 2: Foto av hvordan en Lynx Mobile Mapper ser ut. På dette bildet er GNSS antennen tildekt. Bildet er hentet fra (Terratec 2009)

Vil i denne beskrivelsen bruke systemet som har fått navnet Lynx Mobile Mapper levert av Optech som eksempel når jeg beskriver hvordan et slikt kjøretøy med laser er bygd opp. Terratec som har levert laserdataene til denne oppgaven benytter et slikt kjøretøy levert av Optech. Beskrivelsen av dette systemet har jeg basert på anbudsdokumenter sendt fra Terratec og sammenstilling som (Graham 2010) skrev til en nyopprettet komite for Mobile Mapping.



Illustrasjon 3: Bilde fra siden av hvordan laserne og GNSS antenne er montert. Bilde hentet fra (Graham 2010)

Ser i illustrasjon 2, et bilde av hvordan systemet levert av Lynx Mobile Mapper, ser ut bakfra. De 2 laserne er montert på en hevbar konstruksjon som kan heves opp til 3,7 m over bakken. Ser i illustrasjon 3 også de 2 GNSS antenne som er en del av en teknikk som kalles GAMS. Leverandøren av Lynx Mobile Mapper, oppgir en absolutt nøyaktighet på 3-5 cm ved gode forhold og med en presisjon på laseren på 7 mm.

4.5.1.1 Kamera

På den hevbare plattformen er det det også montert 2 kameraer bakover, 2 kameraer er også montert i kjøreretningen. Dette gjør at de 2 kamera parene kan koples sammen og danne panoramabilder. Bildene fra de 4 kameraene blir georeferert i post-prosseringen ved hjelp av en meget presis klokke. Bildene til kameraene er primært til RGB farging av punktskyen fra laser. De kan også brukes i digitaliseringen av elementer/objekter. Kameraene er satt opp til å ta bilder for hver 5,0 meter. I tillegg til kameraene er det også montert et videokamera, med HD-kvalitet, som også blir tidsstemplet til ruten som blir kjørt, navigasjonslinjen.

4.5.1.2 Laser

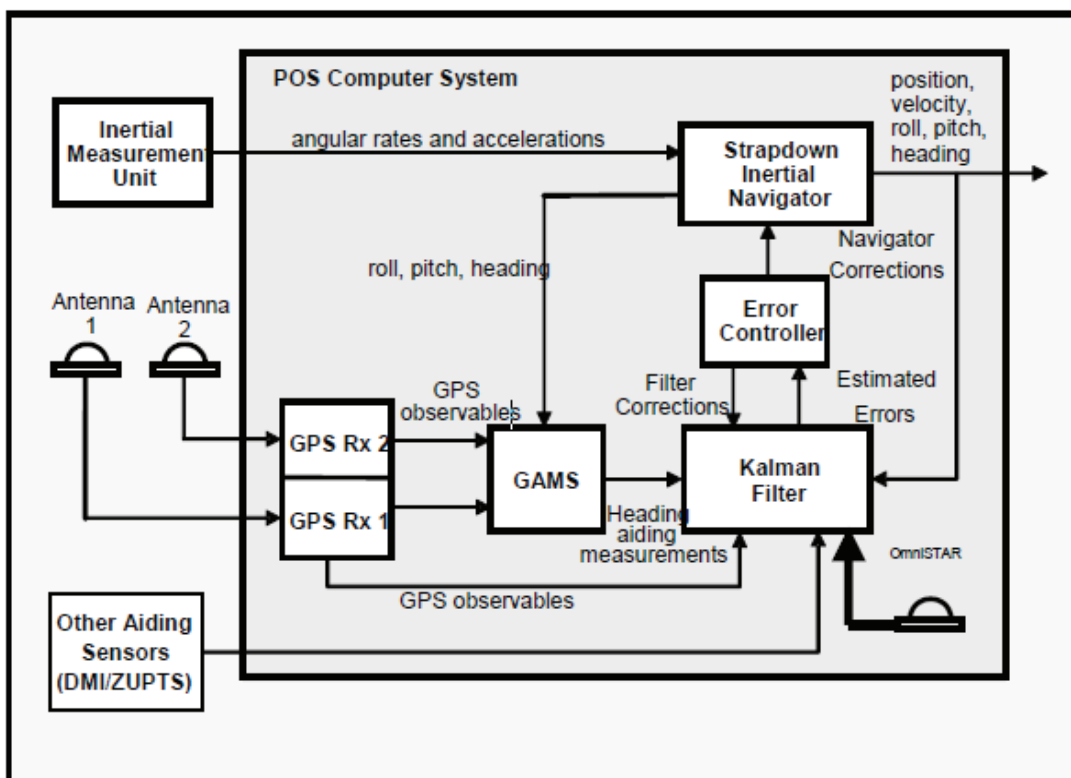
Laserene består av et roterende speilsystem som sprer laserstrålen i en 360 graders skive. Speilsystemet kan bevege seg med en fart på fra 80 til 200 omdreininger per sekund. Laseren har en maks pulsfrekvens på 200 khz.

Ved skanning blir det ofte brukt en skanningsvinkel på 45 grader på de 2 laserne sett bakfra. Laserne er også vippt 10 grader ned i bakkant av laseren. Punkttettheten som laseren oppnår er 400000 punkter per sekund. Med en hastighet på 40 km/t oppnås det en punkttetthet på ca. 700-800 punkter/kvadratmeter i en avstand på 10 meter. Senkes derimot farten og man kjører i begge kjøreretninger kan man oppnå en punkttetthet på ca 3000-4000 punkter per kvadratmeter. Laserdataene er et produkt av vinkelen som laseren er satt opp med, farten til kjøretøyet, rotasjonshastigheten til speilsystemet og puls repetisjonsfrekvensen.

Laseren i oppsettet til Lynx Mobile Mapper kan motta 4 returpulser (retur 1, retur 2, retur 3 og siste retur). Dette gir muligheten til i post-prosesseringen og både finne busken og bygningen bak f.eks.

4.5.1.3 POS- Posisjonens og orienteringens system

Lynx Mobile Mapper systemet er utstyrt med et posisjonssystem levert av Applanix, POS LV. Dette systemet består av GNSS, INS og DMI. I dette systemet bruker man en tett knyttet beregning. Tett knyttet beregning blander optimale retningsdata med rå GPS data fra individuelle satellitter, avstander og avstandsforskjeller. Ved tett knyttet beregning vil INS få hjelp av GPS, selvom antall synlige satellitter blir mindre enn 4. Resultatet er økt navigasjonsnøyaktighet. En annen fordel med å bruke tett knyttet beregning er at det minsker tiden det tar før man oppnår fix-løsning etter ett brudd. (Whittaker & Nastro 2006)



Illustrasjon 4: Oversikt over komponentene i et posisjonssystem. Figur hentet fra (Whittaker & Nastro 2006)

4.5.1.3.1 GNSS

GPS systemet består av en konstellasjon av satellitter og en mottaker som bruker avstandmålinger til satellitter og triangulering for å beregne posisjonen til mottaker antennen. GPS med fasemåling er en teknikk som kombinerer fase data fra 2 mottakere for å eliminere signifikante feil unntatt heltalls tvetydigheten i antall bølgelengder mellom base, rover og hver enkelt satellitt.

Overbestemmelser i observasjonene fra 5 eller flere satellitter gir bakgrunn for å løse tvetydigheten i heltall på antall bølgelengder. Dette gjør at man kan beregne avstanden mellom mottaker og

satellitter. Høy presisjon i avstanden mellom satellitt og mottaker gjør at man kan bestemme posisjonen til mottakeren ved å ha en basestasjon i et kjentpunkt. Dette gjøres ved at man beregner vektorer mellom basestasjon og rover.(Mostafa et al. 2001)

4.5.1.3.2 INS

INS- Inertial Navigation System består av en IMU- Inertial Measurement Unit. INS bruker data fra IMU for å beregne heading, pitch og roll. En IMU består av 2 typer sensorer. Denne ene typen sensor, akselerasjonsmåler, registrerer lineær akselerasjon i en treghetsramme. Den andre typen sensorer, gyroskop, registrerer vinkelhastighet. (Puente et al. 2011) IMUen registrerer posisjonen og orienteringen relativt til et kjent start punkt, orientering og hastighet. (Woodman 2007) Feilen til INSen vokser med tiden, og må derfor få posisjon fra GNSS periodisk for å opprettholde stabil kvalitet. (Puente et al. 2011)

Lynx systemet består også av GAMS- GPS Azimuth Measurement Subsystem. Denne enheten integrerer IMU med en løsning med 2 antenner som beregner retningen. GAMS enheten kalibrerer IMU så lenge man har fix- løsning. Dette gjør at azimuth ikke drifter. GAMS bruker en differensiell algoritme for å måle relative posisjonsvektor mellom de 2 antennene. GAMS bruker fasemåling fra 5 eller flere satellitter for å estimere og eventuelt indentifisere fasetvetydigheten for hver satellitt som begge antennene følger. (Whittaker & Nastro 2006)

Når GNSS mister fix-løsningen er også Lynx utstyrt med en DMI- Distance Measurement Unit, som er en avstandsmåler. Denne avstandsmåleren støtter INS seg på slik at den klarer å beregne sin posisjon, selv uten periodisk posisjon fra GNSS-systemet. Ved å ha påmontert 2 GPS antenner kan man kalkulere retning ved dårlig GPS forhold.

Terratec sin Lynx Mobile Mapper bruker kun GPS satellitter og utnytter ikke Glonass satellitter. Når Terratec utfører oppdrag med Lynx bruker de en basestasjon satt opp i et kjentpunkt.

4.5.1.3.3 Kalmanfilter

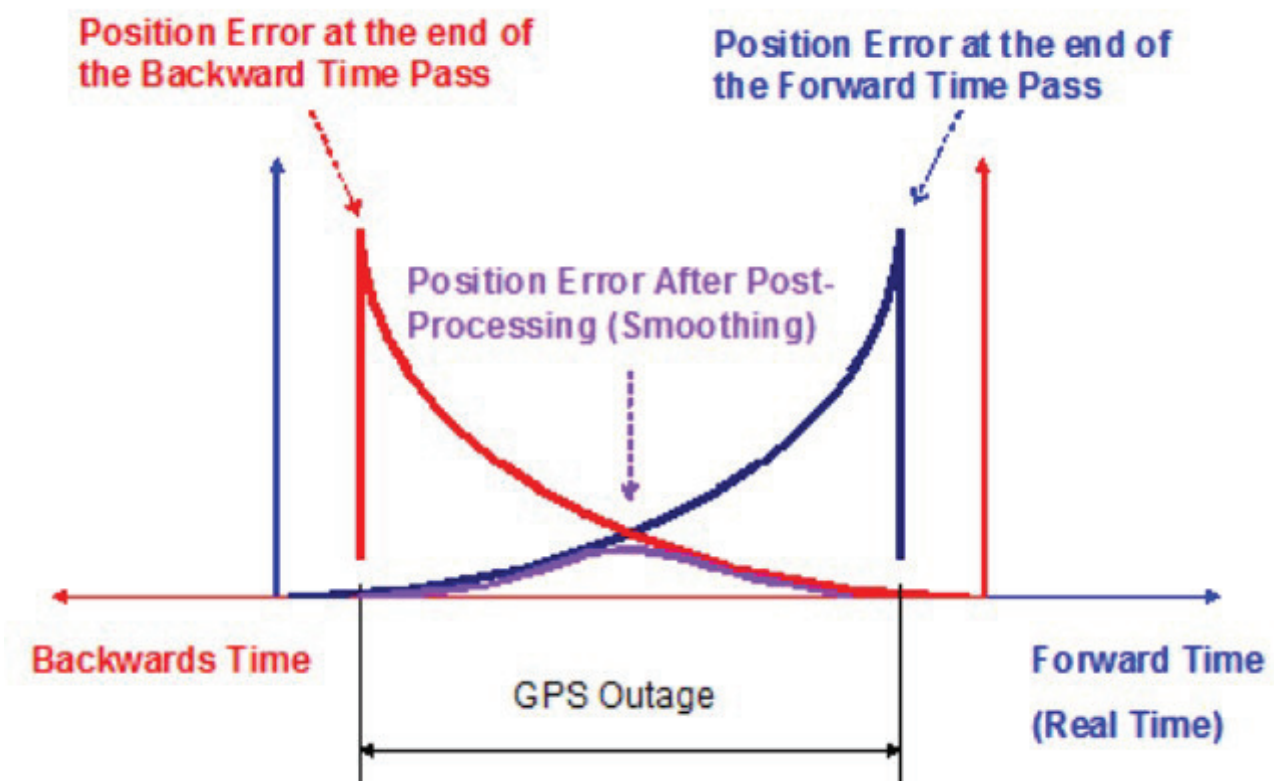
I denne gjennomgangen av hva et kalmanfilter er, har jeg tatt utgangspunkt i (Gade 2009).

Et kalmanfilter er en rekursiv algoritme som estimerer f.eks posisjonen og hastigheten i et system. I et Kalmanfilter bruker man ulike typer inndata:

- Målinger fra ulike sensorer som akselerometre og gyroer
- En matematisk modell av systemet som beskriver hvordan de ulike variablene er avhengige av hverandre, og hvordan målingene er avhengige av variablene.

Ved kjøring av et kalmanfilter må man også angi nøyaktigheten til målingene og til den matematiske modellen.

Kalmanfilter algoritmen fungerer ved at den får en foreløpig verdi og en kovarians matrise som beskriver usikkerheten på den foreløpige verdien. Basert på den matematiske modellen og den foreløpige verdien, blir det estimert en ny verdi, som er gyldig i tidspunkt t_1 . Usikkerheten til den beregnede verdien blir beregnet med utgangspunkt i usikkerheten til den foreløpige verdien og nøyaktigheten til modellen. Målinger gjort i tidspunkt t_1 gir ny informasjon om variablene. Basert på nøyaktigheten til målingene og usikkerheten til det beregnede estimatet gyldig i tidspunktet t_1 . Usikkerheten til dette estimatet blir også beregnet. I tidspunktet t_2 blir det estimert en ny verdi, men nå basert på det oppdaterte estimatet i t_1 . Denne prosessen med estimering og oppdatering blir gjentatt hver gang en ny måling blir mottatt.



Illustrasjon 5: Illustrasjon av prosesseringen med kalmanfilter og en glattingalgoritme. Hentet fra (MacLeod 2009)

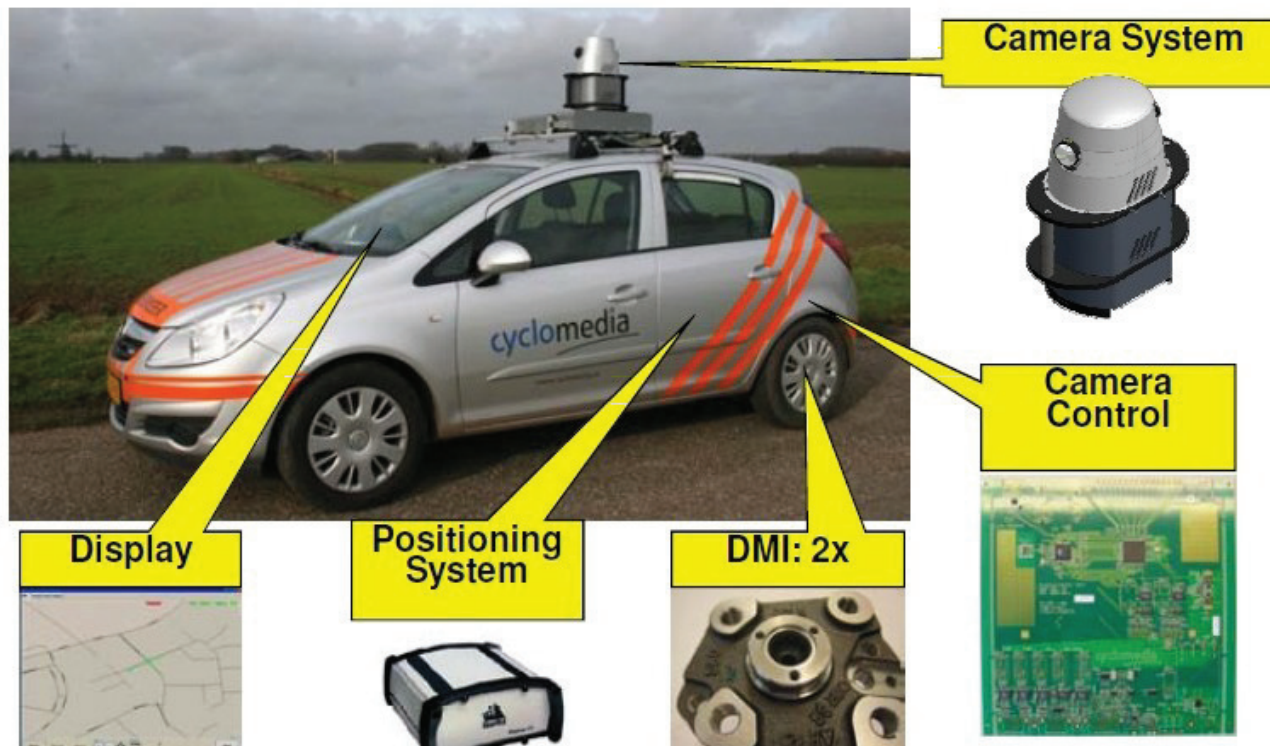
Etter at man har kjørt et ordinært Kalmanfilter gjennom hele tidsserien, prosesserer man baklengs rekursivt med en optimal glattingsalgoritme. Denne algoritmen justerer estimatene . Ved å kjøre en glattingsalgoritme oppnår man økt nøyaktighet, økt robusthet, økt integritet. Denne algoritmen kalles en Rauch-Tung-Striebel glatter.

I et Kalmanfilter kombinerer man målinger fra INS og GNSS, disse utfyller hverandre. INS har systematiske feil i INS og kort-tids feil i GNSS. Disse korttidsfeilene i GNSS målinger kan være fasebrudd. Den resulterende navigasjonslinjen er optimal med hensyn til posisjonens- og retningsvinkelens nøyaktighet . Den høye måletettheten til INS ser til at man får med alle bevegelser. (Vosselman & Maas 2010)

Tightly coupled prosessering og losely coupled er begreper som sier noe om hvordan de ulike delene av navigasjonsløsningen blir prosessert i forhold til hverandre. Ved tightly coupled- sterkt knyttet prosessering blir data fra de 2 GPSene, IMU og DMI benyttet samtidig for å beregne navigasjonsløsningen.(USSYSHKIN 2009)

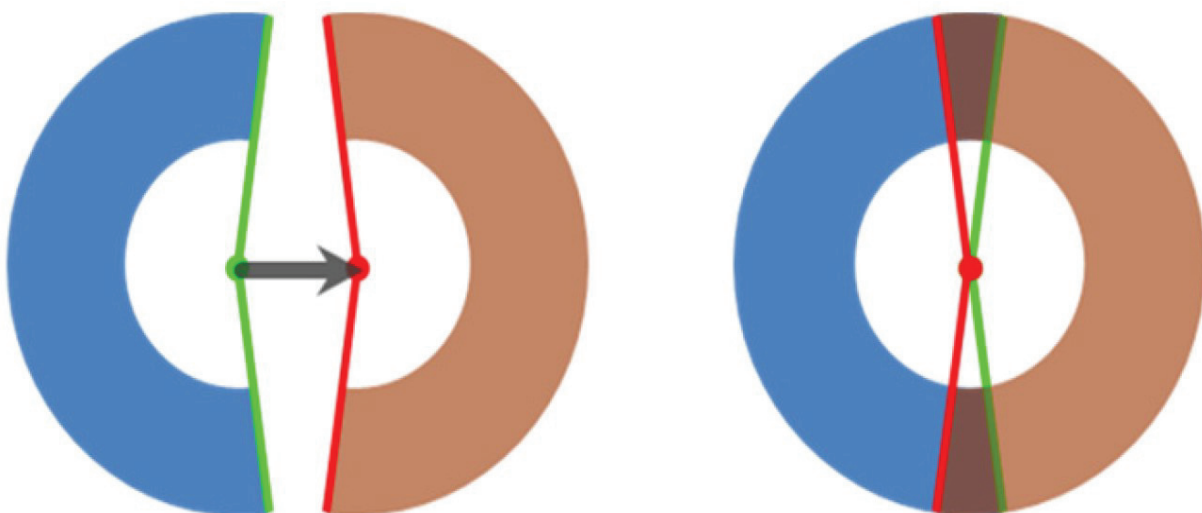
For mer om hvordan posisjonssystemet til Lynx Mobile Mapper, Applanix POS LV, fungerer se (Mostafa et al. 2001) , (Scherzinger & Hutton) og (Hutton & Roy)

4.5.2 Blom/Cyclomedia fotosystem



Illustrasjon 6: Oversikt over systemet Blom/Cyclomedia bruker for fotografering av panorama bilder. Figur hentet fra (Van den Heuvel 2008)

Systemet til Blom/Cyclomedia for opptak av panoramabilder består som tegningen av et kamera, et posisjonssystem bestående av avstandsmålere, IMU montert under kameraet og GPS mottakeren montert på toppen av kameraet. Systemet er også utstyrt med en DMI, avstandsmåler som gir ekstra informasjon ved prosessereringen.



Illustrasjon 7: Til høyre tar det fremre kameraet et bilde, det bakre kameraet tar et bilde når blenden til det bakre kameraet havner i samme posisjon som det fremre. Figur hentet fra (Beers 2011)

Blom/Cyclomedia sitt system er satt opp for å ta bilder hver 5 meter standard. For å måle avstanden mellom bildene bruker systemet IMUen for å beregne avstanden. Systemet klarer å oppnå parallakse- frie 360 graders panorama bilder ved at systemet først tar bilde med kameraet pekende forover og tar så et bilde bakover når det bakover vendte kameraet sin blender (entrance pupil) har kommet til samme posisjon som det forover vendt kameraet sin blenders posisjonen. Ved at systemet tar bildet i samme punkt bakover og forover unngår man at det oppstår parallakser som gjør det vanskelig å sy bildene sammen. (Beers 2011)

DCR7 kameraet har en oppløsning på 10 megapiksler, det vil si en pikselstørrelse på 13 mm på en avstand på 10 meter. For å kunne ta panoramabilder er dette systemet satt sammen av 2 like kameraer. Et peker forover og et peker bakover. For å kunne lage et panoramabilde har begge kameraene overlappende bilder. Det vil si at begge kameraene tar bilder som dekker mer enn 180 grader av synsfeltet. (Van den Heuvel 2008)

Ved beregningen av navigasjonslinjen bruker også Blom/Cyclomedia sitt system, som Lynx systemet, et kalmanfilter med en etterfølgende glattingsalgoritme.

Systemet har blitt utviklet for å utføre kartleggings oppdrag med nøyaktighet for GIS formål. Nøyaktigheten til posisjonssystemet blir oppgitt til å være 10 cm i 3d posisjon ved fordelaktige forhold og 0,1 grader i orientering. (Beers 2011)

5 Relevante artikler

I denne delen vil jeg gjennomgå en del artikler som er relevante for denne hovedoppgaven. I denne oppgaven har noe av fokuset vært på å se på nøyaktigheten til Lynx Mobile Mapper systemet. Har i første delen oppsummert noen artikler som også har sett på dette systemet og nøyaktigheten til systemet. I andre del av dette kapittelet har jeg sett på artikler som handler om forsøk på å automatisere vektorisering av laserdata. I den siste delen har jeg sett på arbeid som har blitt gjort på å vektorisere objekter i bilder, som trafikkskilt.

5.1 Tidligere arbeid, LYNX Mobile Mapper

I denne delen har jeg valgt oppsummere noen artikler jeg har funnet av tidligere arbeider vedrørende Lynx Mobile Mapper. Det finnes en del andre systemer hvor det også er gjort

undersøkelser, men har valgt å fokusere på undersøkelser gjort på Lynx i dette kapitlet.

Forfatterne av denne artikkelen (Pesci et al. 2010) ønsket og undersøke hvordan et mobilt laser system som Lynx Mobile Mapper egnet seg til å gi nøyaktige 3d modeller/informasjon på skader som kommer som følge av jordskjelv. Man ønsket å se på hvordan laserdata egnet seg til 3d målinger av skader på bygninger. Områder som har blitt rammet av jordskjelv kan skannes og data kan brukes til ulike formål som letter arbeidet etter et jordskjelv. I denne artikkelen har man foretatt målinger etter et jordskjelv i L'Aquila, Italia, rett etter et jordskjelv. Skanningene ble utført på 2 ulike steder. Dessverre var det en feil med den ene av de 2 laserne i dette forsøket og det ble da bare brukt 1 laser. Som tillegg til laserskyen, hadde man også bildene som også ble tatt med 5 meter mellomrom. Resultatet var at man kunne se sprekker i bygninger på både bilder og i laserskyen som ble dannet. Man så at slike laserskyer kunne være godt egnet til å se på skadene etter jordskjelv og vurdere tilstanden på hus.

En annen artikkel som er blitt skrevet om Lynx Mobile Mapping, er (Conforti & Zampa 2009). Denne artikkelen handler om hvor egnet Lynx systemet er til kartlegging av bysentrum og vei. Forsøket som denne artikkelen baserer seg på er gjort i sentrum av Brescia, Italia. Det ble også foretatt en sammenligning mellom terrestrisk stasjonær skanner og en mobil skanner i tunnelen som går under middelalder slottet i Brescia. Med denne undersøkelsen forsøkte man å se på om det var mulig å danne gode modeller av viktige historiske bygninger. Det ble også foretatt en skanning av en bro for å danne en cad modell av broen og alle detaljer på den. Det ble målt noen passpunkter, og da fikk man en endelig nøyaktighet på denne broen på 2 cm. Konklusjonen til denne artikkelen ble at laserskanning fra bil er godt egnet til skanning av bysentrum, for å dokumentere viktige bygninger osv. og laserskanning fra bil sparer også tid.

I en annen artikkel som også er blitt skrevet om Lynx Mobile Mapper (Young 2011), presenterer man erfaringer man har gjort seg med systemet i bruk i forhold til kartlegging av demninger/diker etter orkanen Katarina. Man ønsket å kartlegge påvirkningen orkanen hadde gjort på demningene som kontrollerer elven Mississippi rundt New Orleans. Formålet var å se på hvor godt egnet bilbåren laserskanning var i forhold til flybåren. Oppdragsgiveren ønsket en nøyaktighet på 3-5 cm, og formålet var da å se om man oppnådde denne ønskede nøyaktigheten med Lynx- systemet. I dette forsøket ble det målt passpunkter, men oppdragsgiveren ønsket å se nøyaktigheten uten at disse ble brukt. Resultatet på forsøket ble at man fikk en nøyaktighet på 4 cm totalt. Da man sammenlignet laserdataene med kontrollpunktene var nøyaktigheten 2 cm eller bedre på det som var

målt med laser. Kontrollpunktene hadde en nøyaktighet på under centimeter nivå. Konklusjonen i denne artikkelen er at kravet på 3-5 cm ble nådd.

5.2 Tidligere arbeid med vektorisering av laserdata

I denne delen vil oppsummere litt av arbeidet som har blitt gjort med tanke på vektorisering på bakgrunn av laserdata. Laser brukes ofte til å kartlegging av veier og byer. Vektorisering av objekter er tidkrevende og derfor er det gjort forsøk på å automatisere slike prosesser.

Detektering av trafikkskilt, veilys og trær har (Lehtomäki et al. 2010) gjort et forsøk på å detektere ved hjelp av laserskanning data. I denne artikkelen var hensikten å utvikle en automatisk metode for å detektere vertikale sylinderliknende strukturer. Poenget var å teste eksperimentelt og analysere nøyaktigheten til metoden. Testområdet hvor testdataene ble innhentet var en 450 meter lang, flat og nesten rett strekning. Strekningen ble valgt siden den inneholder mange skilt, veilys og trær med en sylinderliknende nedre del. Grunnen til at man trengte en rett og flat vei-strekning var fordi metoden man brukte var Principal Component Analysis (PCA). Laserdataene ble først georeferert til WGS84, for så å bli transformert ved å bruke Principal Component Analysis. Retningen til den første prinsipal komponenten, retningen med størst varians ble valgt til kjøreretningen, og den ble da y-retning. X-retningen, den andre prinsipal komponenten ble normalt på kjøreretningen. Xy-planet representerte da veien. Z-retningen representerte da retningen normalt på vei-planet. Dette gjorde at alle stolper ville stå parallelt med z-retningen. Metoden som denne artikkelen presenterer baserer seg på en 4 stegs prosess:

1. Det første steget plukker ut grupper av punkter som kan være fra stolper. Man segmenterer punkter basert maks tillat avstand. Hvis avstanden er større for et punkt dannes en ny gruppe.
2. Det andre steget består av klustering. Det gir et sett av kandidater for stolper. Man søker etter grupper av punkter som ligger over hverandre, slik at formen på en stolpe taes hensyn til.
3. Klusteringen kan føre til at en stolpe består av mange klustere. Disse må da smeltes sammen til et kluster for hver stolpe.
4. Det siste steget klassifiserer klusterne som stolper eller ikke stolper basert på et sett av kriterier.

Resultatet av undersøkelsene i denne artikkelen ble at metoden fant 77.7 % av alle stolpe-liknende

objekter, Deteksjonen i denne undersøkelsen ble 81.0 % korrekt.

Et eksempel på forsøk i å utvikle en algoritme for å klassifisere vei-merking, kantstein og veioverflate kan man finne i (Jaakkola et al. 2008). Forfatterne utvikler tre ulike strategier for å finne henholdsvis vei-merking, kantstein og for å modellere veiens overflate. Klassifiseringen starter med å finne de punktene som tilhører veimerkingen, basert på intensiteten. Deretter finner man kantstein fra høydebildet og tilslutt modellerte man veibanen som en TIN modell. Dataene som ble brukt for å finne veimerking og kantstein ble formatert som raster bilder. Intensitetsbildet som ble brukt for å finne veimerking ble dannet ved å bruke hver kolonne som en rotasjon med laseren. På samme måte brukte man z-verdien som input i høydebildet. Ved å danne raster bilder kunne man gjøre nytte av bildebehandlings algoritmer for raster som er mer effektive, sammenlignet med de som er utviklet for punktskyer. Resultatet av dette forsøket var at algoritmene fant 86.6% av veimerkingen, 95.1 % av gangfelt og 73,9 % av kantstein. Graden av riktighet som algoritmene gjorde var 74.6 % for veimerkingen, 89.5 % for gangfelt og 85.6 % for kantstein. Konklusjonen ble da at metodene utviklet fant det meste av det som var ønsket.

Et annet fokusområde er vektorisering av bygninger ved å bruke laserdata innhentet med bilbåren laserskanning. Et eksempel på arbeid som er gjort for å danne 3d modeller med fotorealistisk kvalitet er (Zhu et al. 2011). Denne artikkelen fokuserer på å danne en modell som er lett håndterlig for 3d modell for bruk i en mobiltelefon for navigasjon.

Laserdata fra bil kan også brukes til å vurdere potensiale for plassering av solcellepanel på vertikale vegger. (Jochem et al. 2011) I denne artikkelen presenterer man en arbeidsgang for å hente ut vertikale vegger og vurdere hvor egnet veggene er til å plassere solcellepaneler på. Dette gjøres ved å ta hensyn til objekter som skygger, og himmelretningen veggene ligger.

En metode som blir undersøkt i denne artikkelen (Hammoudi et al. 2010) er å kombinere en laserpunktsky med et bakgrunnskart for å kunne skille på hva som er fasade og ikke. Denne metoden som beskrives i denne artikkelen blir delt opp i 3 steg. Det første steget fokuserer på å avgrense fasadene. Det neste steget går ut på å trekke ut geometriske former som flater. Det siste steget går ut på å danne 3d modellen, vektormodellen, med hjelp fra et eiendomskart. I denne artikkelen viser man at utvelgning basert på en Progressive Probabilistic Hough Transform har 2 fordeler. Den første fordel den har er at den er god til å estimere plane flater. Den er også egnet til oppdatering av eksisterende eiendomskart (cadastral map) ved å legge til eller fjerne

byggningsfasader.

5.2.1 Eksempel på algoritmer brukt kommersielt

Har i undersøkelsene også funnet noen eksempler på algoritmer som er blitt utviklet og som har blitt brukt i store prosjekter.

Et eksempel er algoritmene som firmaet Allpoint har skrevet i samarbeid med firmaet Terramatrix. Terramatrix vant et anbud hvor hensikten var å kartlegge ulike størrelser på 7250 broer i delstaten California. Dette oppdraget ble utført at man brukte bilbåren laserskanner for å samle inn data for så å bruke automatiserte prosesser for å hente ut ønsket data. Ønsket data var i dette tilfellet høyden under broen. Dette programmet er nå lansert som et kommersielt program. (TerraMatrix 2012)

Et annet eksempel på at det brukes automatiserte prosesser for å hente ut data er firmaet Woolpert. Dette firmaet har vunnet en kontrakt som har som formål å lage en skilt database og undersøke gatedekke for staten Indianapolis. Kontrakten strekker seg utover ca 3200 miles eller 5100 km med gater. I prosessen har firmaet ved hjelp av sin forskningsavdeling utviklet automatiserte prosesser for å effektivisere arbeidet med å hente ut informasjonen. (Woolpert 2012)

5.3 Panoramabilder

5.3.1 Gjenkjenning og klassifisering av skilt fra bilder

Vil i dette avsnittet se på artikler som tar for seg rutiner/algoritmer for vektorisering av trafikkskilt i bilder.

I artikkelen skrevet av (Hazelhoffa et al. 2012) ser man på et system for å detektere og klassifisere trafikkskilt på en automatisert måte. I artikkelen trekker forfatterne en konklusjon om at det fortsatt ikke finnes algoritmer og rutiner for å danne ett full automatisk system for gjenkjenning og klassifisering. Problemet med å danne et automatisert system kommer av mange årsaker. Det første problemet som oppstår er variasjonen i opptakssituasjonen. Variasjonen i opptakssituasjon kommer av ulike lysforhold, skarphet på bildene og ting som hindrer fri sikt til skiltet. Et annet problem er vinkelen man ser skiltet fra. Enda et problem er ytre påvirkning på skiltet som hærverk på skilt, skilt som blir blasse av alder, skilt som blir skadet etter ulykker. Enda et problem for automatiserte rutiner er ting som dekker til skilt som gjør at det blir mindre synlig. En annen utfordring er også at

det finnes et stort antall som ligner mye på hverandre i farge og form, og som bare skiller seg fra hverandre i hva som vises i midten av skiltet.

Grunnet alle disse utfordringene som en automatisert rutine enda ikke klarer å takle, bruker forfatterne av denne artikkelen en semi-automatisk algoritme for å detektere og klassifisere skilt. Forfatterne bruker et klassifiseringssystem som kalles BoW- Bag of Words. I denne teknikken beskriver man små områder av piksler matematisk, ved bruk av deskriptive funksjoner. I denne artikkelen har man gjort noen forandringer på BoW klassifiserings algoritmen for å tilpasse den til bruk for å klassifisere trafikkskilt. Systemet er bygd opp ved at man først trener opp systemet til å detektere og kjenne igjen ulike skilt. Når treningen er ferdig kjører man algoritmen på bildene for å finne trafikkskilt og klassifisere dem.

Resultatene av undersøkelsene i denne artikkelen viser at den modifiserte BoW algoritmen klarer å klassifisere 98 % av skiltene. Resultatet viser at algoritmen sliter mer med skilter som ligner på hverandre, som trekantede og runde skilt med rødt i kanten, enn de med blått i kanten. Dette mener forfatterne kommer av at de røde trekantede og runde skiltene har mindre forskjeller innbyrdes enn de med runde blå skilt.

I denne artikkelen (Stallkamp et al. 2012) prøver man å lage en oppsummering og sammenligning av ulike strategier for å gjenkjenne og klassifisere trafikkskilt. Dette gjorde forfatterne ved at de hadde en konkurranse på emnet. Konkurransen gikk ut på å detektere og gjenkjenne skilter fra 51840 bilder som bestod av 43 klasser av skilt. I denne artikkelen ser man på forskjellen mellom manuell gjennomføring av klassifiseringen av mennesker mot et system som gjør det samme i en automatisert rutine. Den automatiserte rutinen som oppnådde best resultat kalles MCDNN -multi column deep neural network. Ser at i konkurransen oppnådde MCDNN systemet 99,46 % riktig klassifisering i gjennomsnitt i de ulike gruppene trafikkskilt. Den manuelle klassifiseringen av en utvalgt operatør oppnådde 99,22 % riktig klassifisering i gjennomsnitt. I denne konkurransen oppnådde et enklere system som er brukt i bil for å gjenkjenne skilt, 95,68 % riktig klassifisering.

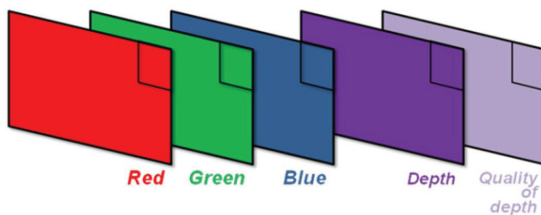
5.3.2 Panoramabilder med dybde



Illustrasjon 8: Eksempel på lengdemåling i et panoramabilde med dybdeinformasjon. Hentet fra (Beers et al. 2011)

Blom/Cyclomedia har forsket på hvordan man kan effektivisere målingen/vektoriseringen i panoramabilder. Målingen i panoramabilder levert av Blom/Cyclomedia foregår ved framskjæring, at man måler et punkt i 2 eller bilder for å kunne få koordinater på punktet. Utviklingen og kravet til effektivitet har ført til at man har sett på muligheten til å kombinere laserdata med

panoramabilder for å få dybde i panoramabildene og for å kunne måle direkte i ett bilde. (Beers 2011)



Illustrasjon 9: Dybde blir lagt til panoramabilde. Hentet fra (Beers 2011)

datasettene. Når datasettene blir matchet vil ikke alle pikslene få en dybde verdi og man må derfor interpolere for å kunne gi alle pikslene en dybde verdi. Dybden blir lagret som et lag på samme måte som RGB verdiene. Ved også og legge til et lag som beskriver kvaliteten til hvert piksel, vil det være mulig å kalkulere presisjonen til hvert punkt som har blitt målt ved å bruke panoramabilder med dybdeinformasjon. (Beers 2011)

Et panoramabilde med dybde produseres ved at man kan bruke en kombinasjon av ulike matchings-algoritmer som Iterativ nærmeste punkt algoritme og minste kvadraters metode. Under kombinerings av laserdataene og bildene må man redusere påvirkningen av parallakser som oppstår mellom

For mer informasjon om bilder med dybdeinformasjon, se (Zheng et al. 2007) og (Beers 2011b).

5.4 Tilgjengelig programvare

Det finnes mange programmer for å jobbe med laserdata fra bilskanner. Noen eksempler på

tilgjengelig programvare er:

-Terrasolid, er en programpakke som inneholder TerraScan, TerraModeler, TerraMatch, TerraPhoto, TerraControl og TerraOffice.

-TopoDot, levert av Certainty3D

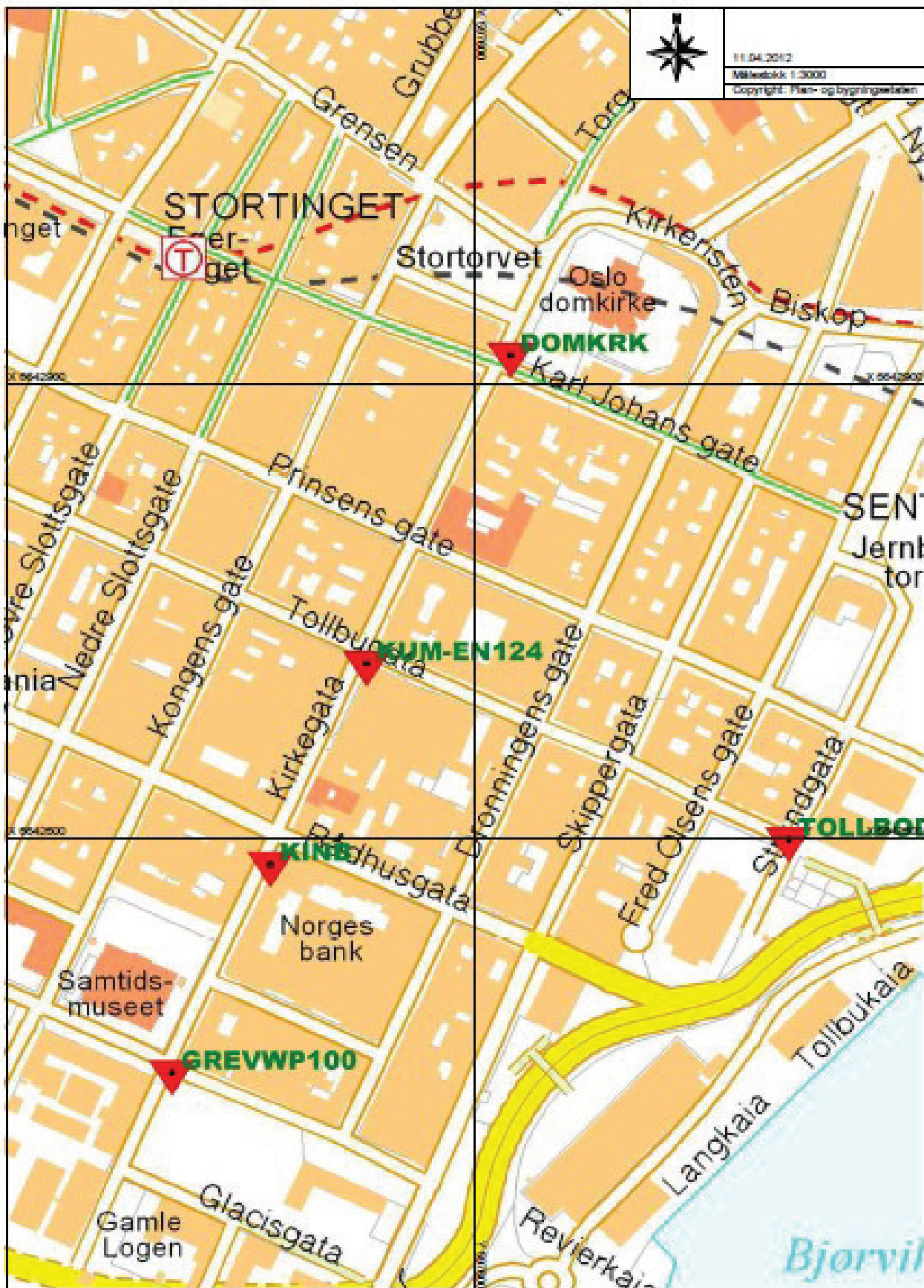
6 Gjennomføring av målearbeid og danning av passpunkter og kontrollpunkter

6.1 Beskrivelse av forsøksområdet

I denne oppgaven har opprettelsen av passpunkt og kontrollpunkter foregått i den søndre delen av kirkegata. På de neste sidene har jeg laget noen utsnitt av hvordan Kirkegata ligger i Oslo, og så noen panoramabilder som illustrerer hvordan gateløpet ser ut. På kartutsnittene er hovedpunktene som har blitt brukt i målingene av passpunkter og brukt som tilsikt i danning av kontrollpunkt markert.



Illustrasjon 10: Lys blå linje viser strekning hvor målingene er blitt gjort og hvor laserskanningen har foregått og kontrollmålinger har blitt gjort. Lilla farge viser linjen mellom hovedpunktene som danner grunnlagsnettet.



Illustrasjon 11: Utsnitt, hentet fra grunnkart til Oslo kommune, av hvordan området ser ut. Ser her hvordan hovedpunktene er plassert i forhold til hverandre.



Illustrasjon 12: Dette bildet er hentet fra en tjenesten som Blom leverer i samarbeid med Blom/Cyclomedia, Globespotter. Dette bildet er tatt fra sørenden ved Myntgata og viser gateløpet nordover.



Illustrasjon 13: Dette bildet er hentet fra tjenesten som Blom leverer i samarbeid med Cyclomedia, Globespotter. Dette bildet er tatt fra krysset kirkegata/Rådhusgata og viser gateløpet sørover. Ved den første lysmasten på venstre side ble punktet KINB opprettet.



Illustrasjon 14: Dette bildet er hentet fra tjenesten som Blom leverer i samarbeid med Cyclomedia, Globespotter. Dette bildet er tatt fra nordenden av forsøksområdet i krysset Kirkegata/Tollbugata og viser gateløpet sørøver. På kummen på venstre side ved trafikklyset ble punktet KUM-EN124 opprettet.

6.2 Målinger/beregning av passpunkter

I denne settingen er passpunktene de punktene som blir brukt til å forbedre nøyaktigheten og påliteligheten til punktskyen. Kontrollpunktene er de punktene som brukes etter vektoriseringen for å vurdere nøyaktigheten på den ferdige vektormodellen.

Oversikt, danning/beregning av passpunkter

Målt vha.:

- Nivellement
- Rtk
- Totalstasjon

Måler de ulike objekttypene i oppstillingene KUM-EN124 og KINB



Gisline Landmåling

Beregner koordinater på passpunkter ved å:

- *-Beregne hovedpunkter (KUM-EN124, KINB) utifra målte hjelpepunkter GREVWP100, TOLLBODEN og DOMKRK*
- *-Beregner detaljpunkter utifra beregnede hovedpunkter målt med totalstasjon.*
- *-Bruker nivellerte høyder på oppstillingspunktene, får detaljpunkter med Oslo høyder.*
- *Måler de fleste punktene med RTK og totalstasjon, unntatt i nord hvor forholdene er dårlige.*



Endelige passpunkter

6.2.1 Måling av passpunkter

Startet med å se på området som det skal måles passpunkter i. Vet at for å georeferere punkttskyen så trenger man 7-8 punkter. Punkter som er lette å finne igjen i laserskyen. Gangfelt er godt egnet til å måle på.

Første dagen startet vi med en plan om å måle ulike punkter spredd oppover området med RTK. Fant derimot ut at gaten ligger på en slik måte og med høye bygninger på begge sider, slik at det var vanskelig å få fix på store deler av strekningen. Det var stort sett bare i sørenden av strekningen at det var mulig å få fix- løsning på hele bredden av gata. Ser også dette på hvordan Kirkegata ligger, den ligger mot nordøst og med bygninger som dekker endel mot sør.

Resultatet ble da at vi fikk målt i sørenden, men i nordenden av strekningen måtte vi bruke totalstasjon. Vi måtte på grunn av retningen på gatene ha et sikt fra Tollbukaia og et mot Domkirka, krysset Karl Johansgate/Kirkegata. Første oppstilling ble uten for Kunnskapsdepartementet, krysset Kirkegata/Tollbugata. I denne oppstillingen fikk vi dekket nordenden. Neste oppstilling ble like ved krysset Rådhusgata/Kirkegata utenfor Norges Bank, kalt KINB. Her hadde vi sikt mot første oppstilling og sørover mot en oppstilling nord for Grev Wedels Plass, kalt GREVWP100

Grunnet måleforholdene målte vi det meste som var målt med RTK også med totalstasjon, unntatt gangfeltene vi målte i krysset Myntgata/Kirkegata.

Oslo kommune har sitt eget høydesystem og det var ønsket at man brukte Oslo høyder,. Derfor måtte det overføres høyder fra et høydefastmerke, HF1004, og til punktene som hadde blitt målt. Siden det ble nivellert før målingene med totalstasjon, ble det ikke nivellert Oslo høyder på alle punktene. Oppstillingen utenfor Norges Bank ble ikke nivellert, men 1. oppstilling utenfor Kunnskapsdepartementet og oppstilling ved Grev Wedels Plass ble nivellert. Derimot ble ikke siktet mot Tollbukaia og Domkirken nivellert.

6.2.2 Beregning av passpunkter med Oslo høyder

Ved beregning av passpunktene benyttet jeg Gisline Landmåling. Hensikten med passpunktene var å danne punkter som kunne brukes til å innpasse laserskyen til Oslo lokale høydesystem. Et annet mål var også å forbedre nøyaktigheten til punkttskyen.

Resultatet fra målingene i Kirkegata var nivellerte høyder, med overførte høyder fra høydefastmerke HF1004 som ligger i festningsmuren ved Oslo militære samfunn. Hadde også fra målingene punkter målt med RTK og totalstasjon. Prosessen blir da å bruke de GPS målte punktene på Tollbukaia, ved Domkirken og ved Grev Wedels Plass til å beregne oppstillingspunktene med totalstasjon, KUMEN124 og KINB for så å beregne alle detaljpunktene som også ble målt med totalstasjon.

Starter med å danne en KOF-fil med hovedpunkter og en med detaljpunkter som er blitt målt med totalstasjon. Laster så inn GPS målte punkter pluss kof-filen med hovedpunkter og detaljpunktene. Bruker så funksjonen for polarberegning for å beregne foreløpige verdier for oppstillingspunktene. Etter at jeg har fått foreløpige verdier for oppstillingspunktene og detaljpunktene, setter jeg inn nivellerte høyder for de nivellerte høydene for oppstillingspunktene og setter høyden som låst. Setter alle detaljpunktene som ikke aktive. Gjør en utjevning med hovedpunktene for så å sette detaljpunktene aktive igjen. Setter inn de nivellerte høydene for detaljpunktene. Setter oppstillingspunktene som låst i grunnriss og høyde og kjører en ny utjevning og tilbakefører korreksjonene til koordinatene. Sitter nå igjen med passpunkter i med høyder i Oslo lokale høydesystem.

6.3 Kontrollpunkter, måling og beregning

Oppsummering måling og beregning av kontrollpunkter

Målt vha. Robotstasjon

Måler de ulike objekttypene i oppstillingene KIR9 og Skruesyd



Gisline Landmåling

Beregner kontrollpunktene ved å:

- *Beregner oppstillingene KIR9 og Skruesyd*
- *Beregner detaljpunktene som er målt på de ulike objekttypene*
- *Eksporterer til KOF-format*



Danner vektorer i kof-filen ved å bruke 09_91 og 09_99 kodene for start og stopp linje.

6.3.1 Hvordan ble målingene utført

I denne oppgaven skal jeg kontrollere nøyaktigheten til vektorene for:

- overgangen mellom vei og fortau, fortauskant
- overgangen mellom fortau og bygning, veggliv
- punkter for skilt og trafikklys
- veimerking (hvitstriper, gulstriper, fotgjengerfelt, sykkelfelt, parkeringsoppmerkning etc)
- fasadeliv (vektor som følger veggen 1.5 meter over bakkenivå)
- kummer og sluk
- Lyktestolper og evt. øvrige stolper

For å kontrollere de ulike gruppene av vektoriserte objekter følger jeg sosi-standard, som spesifiserer hvordan objektene skal vektoriseres.

Fortauskant, nede og oppe

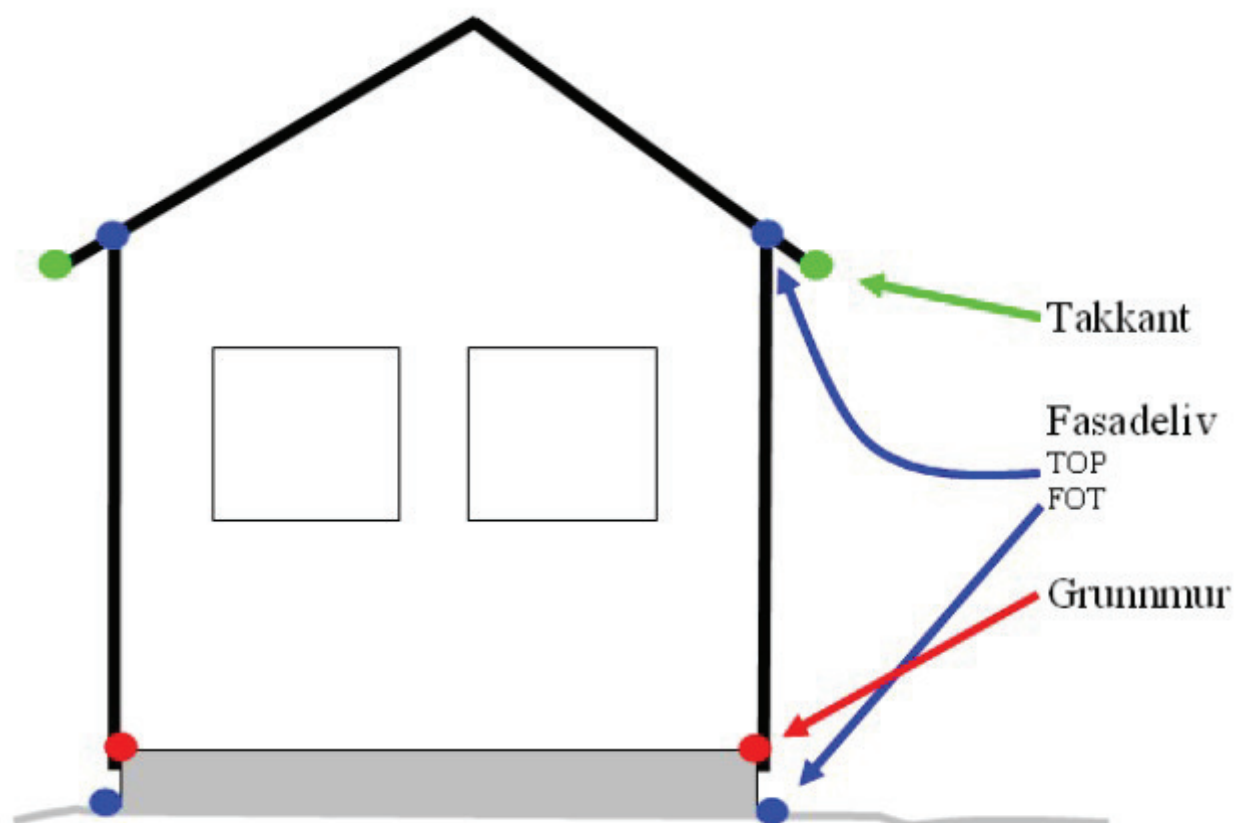
Ved måling av overgangen mellom vei og fortau, fortauskant har jeg målt 2 ganger. En gang som beskriver grunnriss og høyde for fortauskant på nivå med veien og en gang med høyde og grunnriss som beskriver toppen av fortauskant. Ved måling av fortauskant er det ikke mulig å komme inntil kanten med en prismestang. Eksentrisiteten på punktene blir ca. 1 cm for nedre fortauskant og ca 1 cm for øvre fortauskant. Har valgt og ikke korrigere for dette da jeg kan tilføre støy i punktene.



Illustrasjon 15: Fortauskant registreres som vist på bildet med rød strek. (Statens_kartverk 2011c)

Overgangen mellom fortau og bygning, fasadeliv

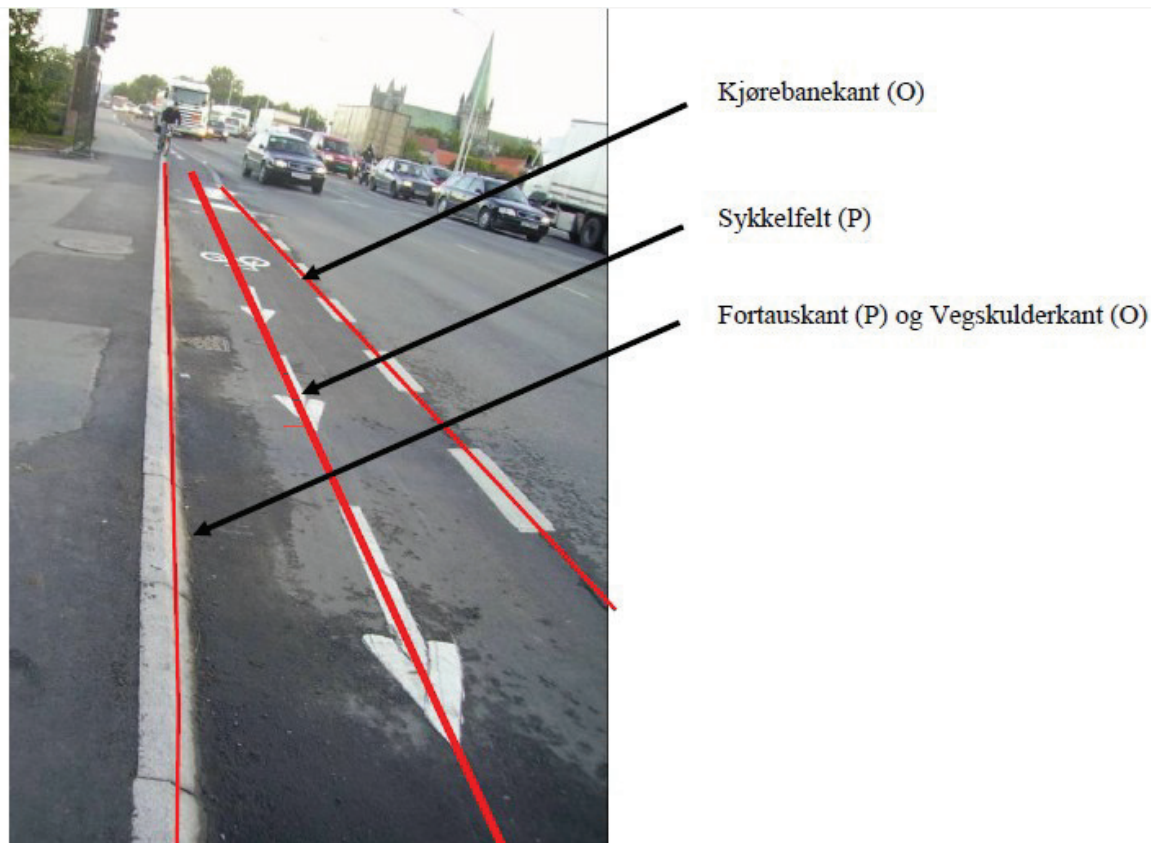
Ved målingen av overgangen mellom fortau og bygning, fasadeliv har jeg også valgt å bruke prismestang for målingen av punktene. Ved målingen av disse punktene kom det en del utfordringer, som f,eks å finne steder hvor høyden var som på fortauet, at bygningen var utstyrt med en vinklet list nede ved foten av grunnmuren. Ved målingen av disse punktene fikk jeg også en offset på punktene på under 1 cm. Dette kommer av radiusen på prismestangen.



Illustrasjon 16: Beskrivelse av hvor fasadeliv fot registreres, overgangen mellom fasade og fortau. (Statens_kartverk 2011d)

Veimerking

Ved målingen av veimerking (hvitstriper, gulstriper, fotgjengerfelt, sykkelfelt, p-oppmerkning etc) var det en utfordring å finne midten av merkingen. Løste det ved å bruke tommestokk ved plassering av prismestaven. I denne gruppen ble veimerkingen begrenset til oppmerking av sykkelfelt og oppmerking av plass for funksjonshemmede.



Illustrasjon 17: Ser her illustrert hvordan et sykkelfelt, kjørebane kant og fortauskant registreres. (Statens_kartverk 2011c)

Fasadeliv

Ved måling av fasadeliv, vektor som følger veggen 1.5 meter over bakkenivå. Grunnriss følger trenden som er lengst ut mot gaten. Hensikten med denne vektoren er å beskrive hvor langt ut bygningen går ut i gaten. Ved målingen av punkter for sjekk av denne vektoren valgte jeg å bruke robotstasjon og måle rett på veggen på bygningen. For å måle disse punktene valgte jeg å bruke prismestaven satt til 1.5 meter med et veggsikt. Plassert så staven i lodd inntil veggen med veggsiktet i riktig høyde. Han som betjente robotstasjonen siktet seg så til toppen av staven og inn på veggen.

Kummer og sluk

Ved målingen av kummer var det midten av kumløkket som beskriver plasseringen. Ved målingen av sluk som er firkantede forsøkte jeg å finne midten ved måling med tommestokk.



Illustrasjon 18: Illustrasjon av hvordan et sluk registreres. (Statens_kartverk 2011e)



Illustrasjon 19: Illustrasjon av hvordan en kum registreres. (Statens_kartverk 2011e)



Lyktestolper

Ved måling av lyktestolper beskrives plasseringen i grunnriss i foten av stolpen, mens høyden på stolpen beskrives på toppen av stolpen. Det betyr at ved måling må man måle senter fot av stolpe for og finne plassering og toppen av lykten for å finne høyden. I sosi-standardene blir det beskrevet at høyden skal måles på toppen av lykta. Problemet i Kirkegata er at der er lyktestolpene av en annen type, enn den beskrevet i standarden. Denne typen har en lykt med en kule på toppen av lykta. Valgte da å legge høydereferansen til denne kuppelen på toppen av lykta. Det eneste praktiske var å kontrollere at man traff lykta og ikke veggen bak ved å ta flere målinger i ulike høyder.

Illustrasjon 20: Illustrasjon av hvordan gatelys registreres.
(Statens_kartverk 2011b)

Trafikklys

Ved måling av trafikklys er det grunnriss i foten av stolpen og høyde som referer til toppen av lysene. Ved måling av høyden til trafikklyset var det nødvendig å gå litt for kanten av lyset for å komme på toppen av trafikklyset. Hadde da som punkt stolpen som trafikklyset er montert til.



Illustrasjon 21: Illustrasjon av hvordan et trafikklys blir registrert. (Statens_kartverk 2011c)

Skilt

I denne gata som testprosjektet har foregått, var det kun 2 skilt jeg hadde sikt til. Resten av skiltene var montert på lyktestolper. Valgte derfor i denne gruppen kun å måle de 2 skiltene. På skilt er det også fot av stolpe som bestemmer grunnriss og høyden refererer til toppen av skiltet.

6.3.2 Prosessering av kontrollpunkter

Ved prosesseringen av observasjonene etter målingen av kontrollpunktene delte jeg opp prosesseringen i 2, en del for hver oppstilling. Ved frioppstillingene brukte jeg sikt mot oppstillinger beregnet som passpunkter. De 2 frioppstillingene som blir beregnet fikk navnene KIR9 og SKRUESYD.

Ved prosesseringen var poenget å danne kontrollpunkt koordinater fra observasjonene med robotstasjon. Siden siktene mot oppstillinger fra passpunkt målingene i frioppstillingene var i Oslo lokale høydesystem kommer de endelige koordinatene også ut ut med Oslo lokale høyder.

Startet med å laste dataene inn i GISLINE som kof-filer. Lastet også inn passpunktene og ga de gittstatus. I Gisline har alle kontrollpunkt målnummer 1, mens siktene mot passpunktene har målnummer 1 for kikkertstilling 1 og målnummer 2 for kikkertstilling 2, kikkertstilling 1 har oddetallsnummer i målnummer, mens 2 kikkertstilling har partall i målnummer.

Da observasjonene og passpunktene var lastet inn brukte jeg funksjonen i Gisline for polarberegning for å få en oversikt over hvor de ulike punktene havner i gateløpet. I den sammenheng så jeg også etter punkter som har havnet på ulogiske steder. Som bakgrunn i Gisline har jeg brukt Oslo kommune sine ortofoto som referanse.

Etter den visuelle kontrollen gjorde jeg en utjevning i de 2 prosjektene for å finne de endelige koordinatene på kontrollpunktene med gitt status på punktene KUM-EN124, KINB og GREVWP100.

7 Gjennomføring av post-prosessering av laserdataene

Vil i de neste delene presentere resultater fra beregningen av navigasjonslinjen til bilen som utførte laserskanningen i forsøksområdet i Kirkegata, i de ulike stegene som ble gjennomført.

Gjennomgangen av de ulike stegene bygger på artikkelen til (Graham 2010) .

7.1 Arbeidsprosess ved laserskanning

Det første steget i et arbeidsflyt diagram over gangen for å ende med et ferdig produkt er planlegging av oppdraget. Den første problemstillingen er å beregne sensor parametrene som må til for å oppnå ønsket resultat. Parametre som er med på å bestemme resultatet er rotasjonshastigheten til laserne, hastigheten til kjøretøyet og repetisjonsfrekvensen til laseren. For å oppnå ønsket absolutt nøyaktighet må man undersøke om det er nødvendig med en basestasjon, eller om man kan bruke et referanse nettverk som CPOS. Et annet forhold å ta hensyn til er å se til at alt som er ønsket, kommer med i laserpunktskyen. Man må tilpasse kjøring og kjøre strekningene begge veier, alt etter hva som er ønsket sluttresultat.

Ved skanning av et område er det nødvendig å tilpasse arbeidet etter hva som er ønsket absolutt nøyaktighet. Når man har oversikt over området, og har oversikt over hindringer som tunneler, overbygg og vanskelige områder er det ofte nødvendig å tilpasse passpunktene etter disse områdene slik at passpunktene plasseres etter hvor det er behov for de for å oppnå ønsket absolutt nøyaktighet. Ved måling av passpunkter er det nødvendig å velge å måle på steder som er lett gjenkjennelige i laserskyen.

Neste steg er kjøring av oppdraget. I denne fasen er det nødvendig med et forhold til hvordan forandring i været og andre ting påvirker opptaks parametrene og resultatet av skannet. Etter at kjøringen er ferdig er det vanlig å gjøre en kontroll av GPS/INS data for å se til at man har de nødvendige data for det som har blitt gjort. Det er også vanlig å sjekke at man har dekning av området man har hatt som oppdrag hvis oppdraget har vært et stykke fra kontoret.

7.1.1 Post-prosessering, navigasjonslinje

Neste steg i rekken er post-prosesseringen av data som er innhentet fra GPS, INS og DMI. Ved post-prosessering brukes programmet, POSpac fra Applanix, et Kalman filter til beregning av

navigasjonslinjen. Resultatet av en post-prosessering av navigasjonsdata blir en navigasjonslinje eller trajectory på engelsk. En trajectory er en 3-dimensjonal løype av hvor innhenting av data har foregått. En trajectory består av noder som er plassert i oppdateringsfrekvensen til INS. En slik node inneholder X, Y, Z posisjonen, Pitch, Yaw, Roll orienterings vinkler (ϕ , ω og κ i fotogrammetri). En trajectory inneholder også beregnet standard avvik.

7.1.2 Sammenkobling av punktsky og navigasjonslinje

Neste steg er å konvertere til koordinater i et objekt rom, som vil si retur punktene til laseren. Inn dataene i en slik prosessering er :

- speilvinkel
- tid
- sensor orientering relativt kjøretøyet
- sensor orientering relativt til et referanse system. ubehandlede lidar data
- system kalibreringsparametre
- prosessert GPS/IMU navigasjonslinje (trajectory).

Disse beregningene foregår som regel i et program som er levert av leverandøren av sensorene. For leverandøren av Lynx Mobile Mapper, Optech, heter programmet DashMap.

7.1.3 Flytting av data

Neste steg er å flytte dataene inn i et program for behandling, prosessering og visualisering. Et slikt program som brukes i dette stadiet, f.eks. Terrascan fra Terrasolid bruker en strategi for prosessering hvor man deler opp området i fliser. Dette gjøres for å lette prosesseringen av dataene sidene det ofte handler om store punktmengder.

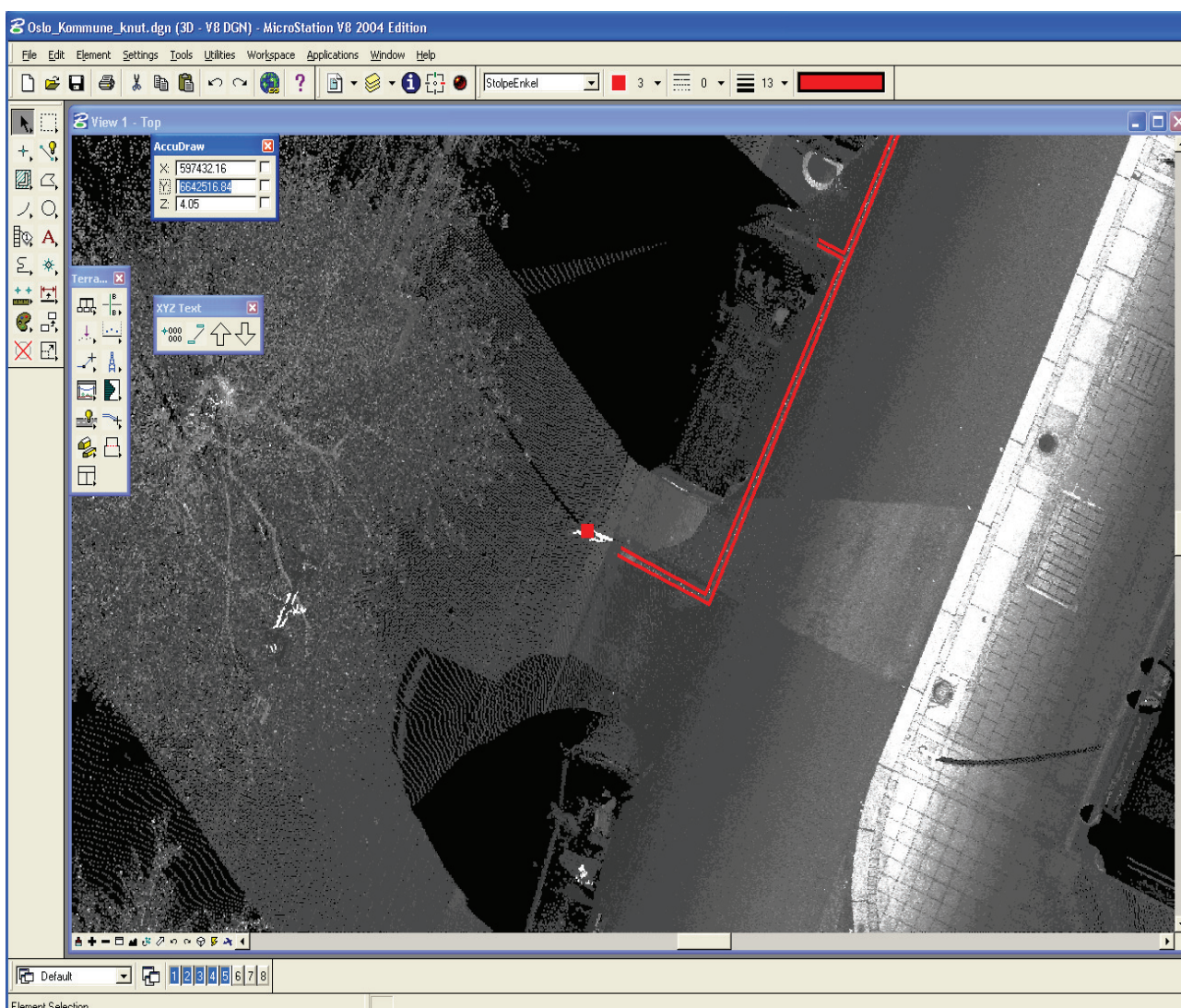
7.1.4 Passpunkter

Neste steg i prosessering er en geometrisk korreksjon for kunne oppnå ønsket absolutt nøyaktighet. I dette steget er det nyttig å bruke standardavviket som er beregnet på navigasjonslinjen /trajectory som mal på hvor det er behov for passpunkter. Lasersystemer, som f.eks. Lynx Mobile Mapper har veldig stabil intern geometri og derfor er nøyaktigheten avhengig av nøyaktigheten til navigasjonslinjen. I denne fasen er det program som TerraMatch fra Terrasolid som brukes. Det er foreløpig ikke tilgjengelig programvare som tilbakefører geometrisk korreksjon til

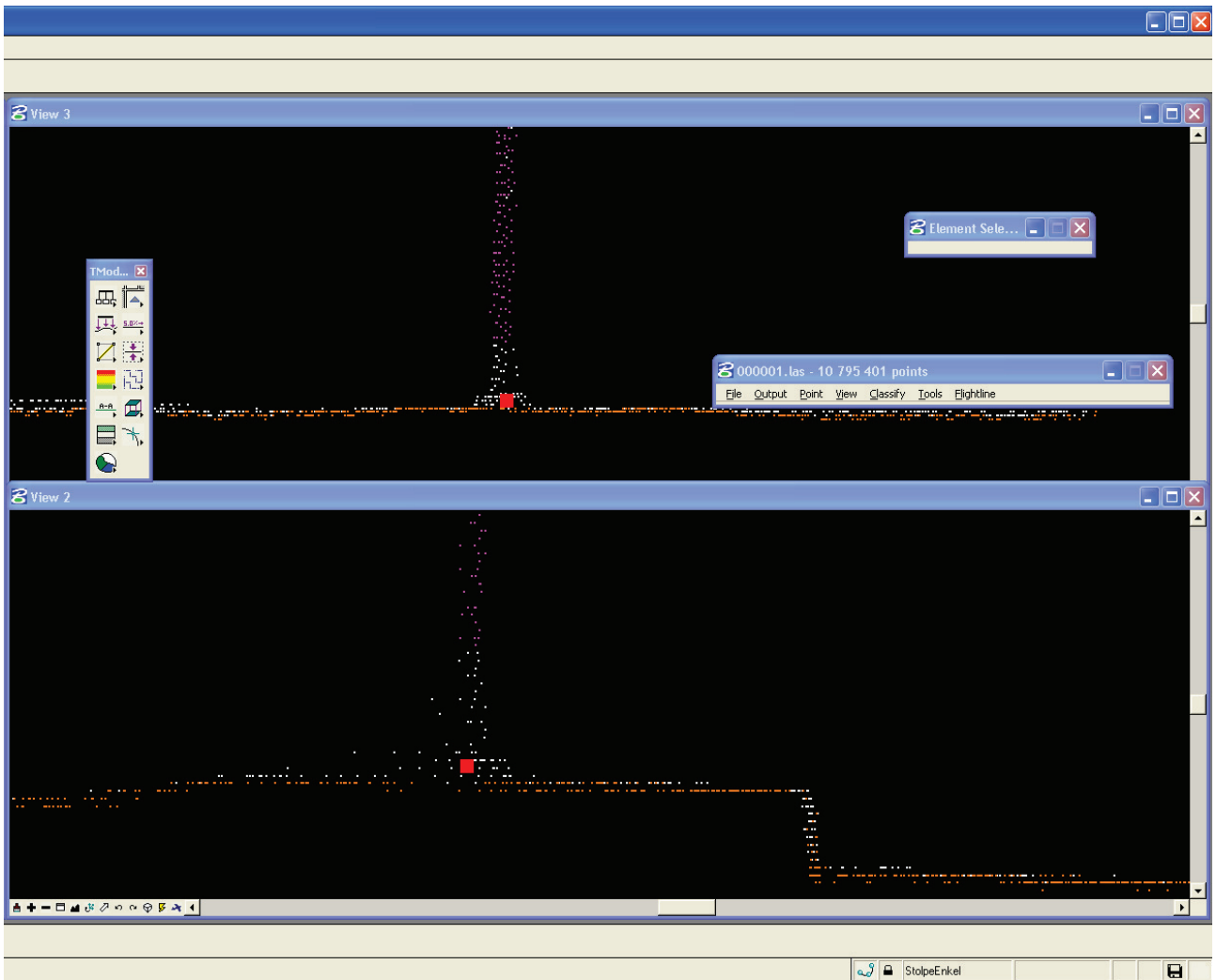
navigasjonslinjen som allerede er beregnet. Det som skjer i dette steget er at operatøren merker passpunktene og de tilsvarende punktene i punkttskyen. På bakgrunn av dette blir det dannet en tilpassing av punkttskyen til passpunktene.

7.1.5 Vektorisering av laserdata

Neste steg i prosesseringen av laserdataene er vektoriseringen av ønskede objekter. I dette steget kan man f.eks bruke Microstation som plattform med programvare levert av Terrasolid for å vektorisere som vist i eksemplet under.



Illustrasjon 22: Eksempel på hvordan vektoriseringen foregår. Man jobber i 3 vinduer, et vindu viser ovenifra, et viser normalt på og et viser 90 grader på det man skal vektorisere

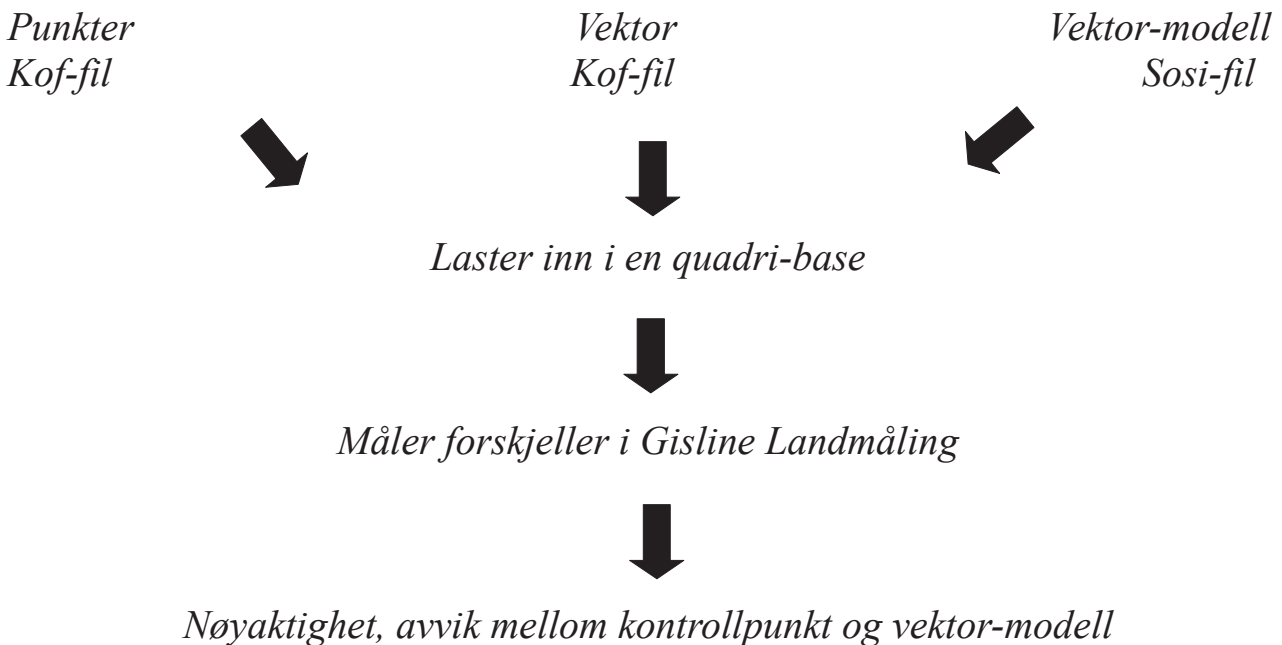


Illustrasjon 23: Eksempel på hvordan vektoriseringen foregår. Man jobber i 3 vinduer, et vindu viser ovenifra, et viser normalt på og et viser 90 grader på det man skal vektorisere.

8 Metode, kontroll av nøyaktighet

8.1 Kontroll av nøyaktighet i Oslo kommune vektormodell og i vektormodell dannet etter lasersky

Oppsummering av metode for beregning av nøyaktighet for vektormodeller:



For å kontrollere nøyaktigheten i vektormodellen til Oslo kommune og vektormodellen dannet etter laserskanningen brukes Gisline Landmåling. I dette programmet har man snappe funksjonalitet for å snappe til koordinat for å måle avstander mellom punkter og linjer.

For å kunne snappe til koordinatene i Gisline, må man danne en kartbase av input filene. Lager en kartbase for å kontrollere Oslo kommune sin modell og en for å kontrollere vektormodellen som er dannet av laserdataene som er innsamlet med bilskanner. Input filene som det skal dannes kartbaser av er:

- Vektormodellen (sosi-fil)
- Kontrollpunkter (kof-fil)
- Kontrollpunkter som er omdannet til vektorer i kof-filen

I forberedelsene til å måle, fant jeg ut at det var gunstig å danne vektorer av punktene slik at de var lettere å følge under målingene der punktene lå tett inntil hverandre. I kof-formatet danner man

vektorer av koordinater ved å bruke 09_91 for start på linje og 09_99 for slutt på linje.

I tegneregisteret har de ulike temakodene i en sosi-fil gitt utseende. For å kunne se alle objektene som f.eks. sykkelfelt og fasadeliv som ikke hadde angitt tegneregler, var det nødvendig å huke av for å tegne alt som ikke har tegneregler i Gisline.

Velger å dele opp målingene i ulike deler og måler de ulike gruppene for seg. Gruppene er delt opp i:

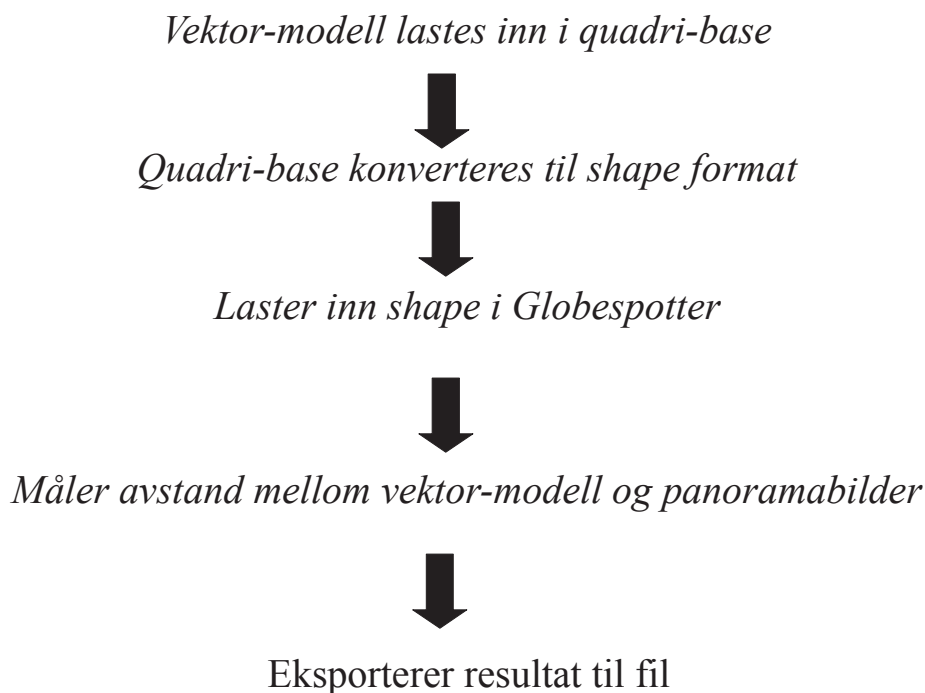
- fortauskant, topp og bunn
- sykkelfelt
- fasadeliv (1,5 meter over bakken) og veggliv
- kum, sluk, skilt, veilys, trafikklys

For å måle i Gisline Landmåling bruker man funksjonen måling med dokumentasjon for å kunne lagre det man måler. Målingene blir da lagret i en vgr- fil. Dette er en fil som egentlig er ment for illustrasjon og inneholder derfor i tillegg til målt avstand også koordinater for hvordan linjen, målingen og i hvilken retning det målte tallet og linjen skal tegnes i kartet.

I selve målingen var det også nødvendig å bruke funksjonaliteten for å vise egenskapene til de ulike vektorene og punktene for å måle mellom riktige vektorer og punkter.

8.2 Kontroll av nøyaktighet i Blom/Globespotter

Metode for måling av nøyaktighet:



I prosessen med å se på nøyaktigheten til tjenesten Globespotter, levert av Blom/Cyclomedia, har jeg lastet inn shape- filer av modellen dannet av laserdataene innsamlet med bilskanner. Dette gjorde at det var nødvendig å konvertere quadri- basen som hadde blitt dannet til shape- format. For å konvertere en quadri-base til shape kan man bruke et program som har formatkonvertering. I dette tilfellet har er det brukt FME, levert av Safe Software, som var innebygget i Gisline Kart.

I Globespotter er det funksjonalitet for å måle linje og punkt. Og for å eksportere målingene til en resultat- fil.

9 Resultater

9.1 Beregning av Passpunkter

Utsnitt av rapporter fra beregningene i Gisline landmåling er vedlagt i appendix, kap 12.1.

Utjevningen i høyde på passpunktene gir meg et standard avvik på vekstenheten på 0,8730 i høyde og 1,3192 i grunnriss. Fikk noen punkter som hadde større restfeil en et standardavvik, og dermed fikk de 1 stjerne i utjevningen.

Ved å bruke formelen (Statens_kartverk 2011a) :

3D posisjonsnøyaktighet = (PDOP) * $\sqrt{sx^2 + sy^2 + sz^2}$ finner man posisjonsnøyaktigheten på de GNSS målte punktene.

Ved å bruke standardavviket s_x , s_y og s_z på avstandsmålingene mellom satellittene og mottakeren hentet fra observasjonsregistret oppnås følgende tall for posisjonsnøyaktigheten:

alle punkter	2d	h
mean	0,027	0,042
std avvik	0,034	0,051

hovedpunkter	2d	h
mean	0,025	0,054
std.avvik	0,028	0,091

Ser da at posisjonsnøyaktighet på punktene som er brukt som hovedpunkter er på 2,5 cm i grunnriss og med standardavvik på 2.8 cm. I dette tilfellet har det blitt brukt nivellerte høyder som er byttet ut med gps høydene.

Ved nivellering gikk vi frem og tilbake innom punktene i gaten og fikk da en forskjell i høydeforskjell mellom drag retningene på 6,8 mm.

9.2 Resultater fra beregning av kontrollpunkter

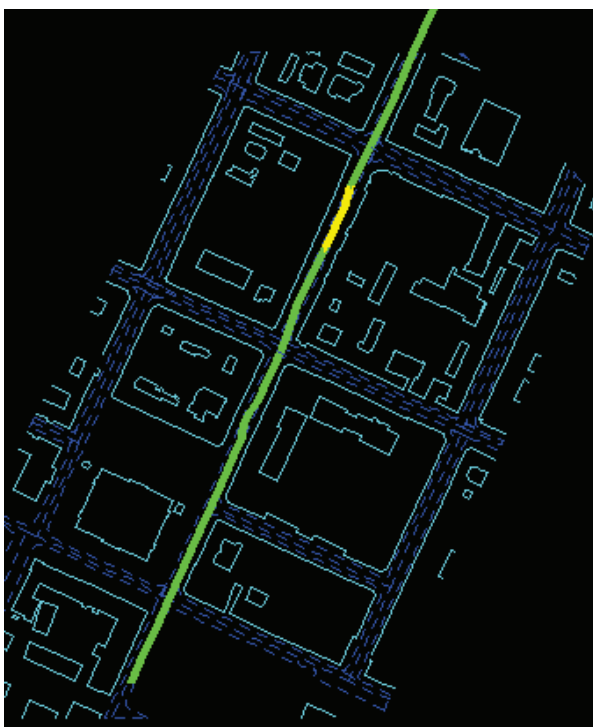
I utjevningen i oppstillingen skruesyd, finner jeg at et av siktene mot passpunktet GREVWP100, målnummer 53, får en restfeil på 1 ganger standardavviket, 1 stjerne, i avstand. Velger å ta observasjonen med ved endelig utjevning. Standardavviket på vekstenheten i 3d, i oppstillingen skruesyd, blir 1.620 og med feilkvadratsum på 49.880.

I oppstillingen KIR9 får jeg i utjevningen at observasjonen mot KINB i retning, målnummer 2 og KUM-EN124 i retning målnummer 2 begge får en restfeil på 1 ganger standardavviket, 1 stjerne. I denne situasjonen velger jeg også å beholde disse 2 observasjonene i den videre utjevningen.

Standardavviket på vekstenheten i 3d, i oppstillingen skruesyd, blir 1.8652 med feilkvadratsum på 128.726.

9.3 Resultat av post-prosessering av laserdata

9.3.1 Post-prosessering av navigasjonslinjen

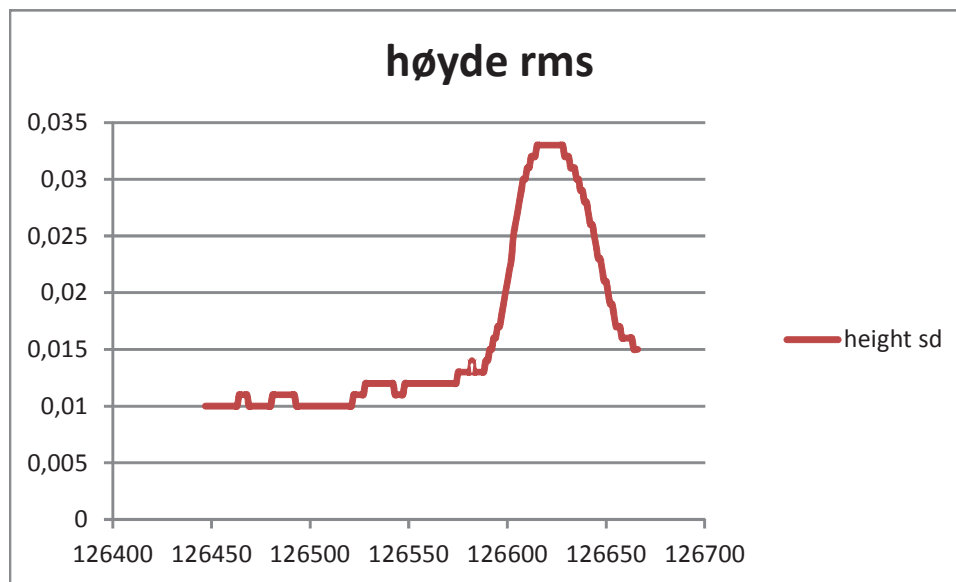


Illustrasjon 24: Illustrasjon av hvordan nøyaktigheten varierer i gateløpet. I denne illustrasjonen viser grønn farge 1-3 cm og gul farge viser 3-5 cm i nøyaktighet.

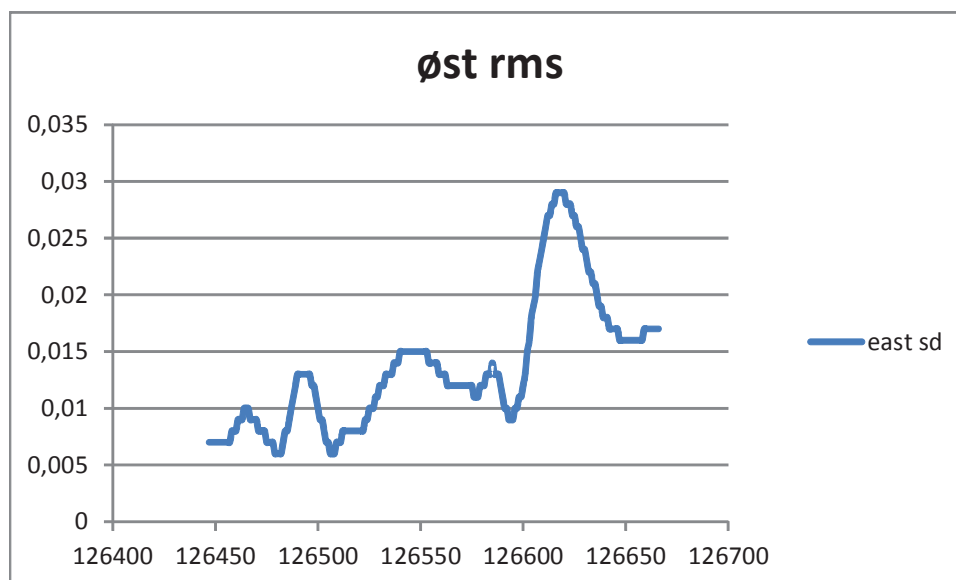
Ved prosessering av dataene i dette prosjektet brukte man en basestasjon som var satt opp over et landsnettpunkt på Fornebu.

Ser at nøyaktigheten før passpunktene tilpasses modellen er på 1-3 cm nøyaktighet i store deler av området. Nøyaktigheten blir 3-5 cm rett ved krysset Kirkegata/Tollbugata, langs med Kunnskapsdepartementet, tegnet med gul farge på illustrasjon 24.

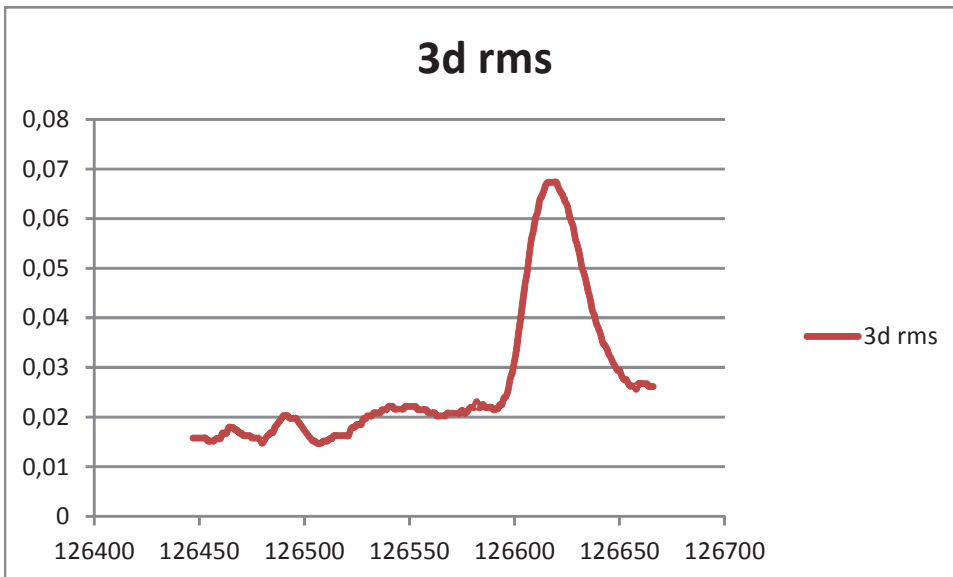
Har her plottet rms verdiene for ulike størrelser. Tallene som her er plottet er hentet fra rapporten som programmet PosPac danner etter at prosesseringen er ferdig. X-aksen på grafene beskriver gpstiden i sekunder, mens y-aksen på de ulike plottene er i enhet meter i plottene for nord, øst og høyde. Enheten på y-aksen er i enhet grader for plottene for roll, pitch og heading. Ser i plottene at nøyaktighetsplottet i illustrasjon 24 har en sammenheng med økningen i rms i de ulike plottene.



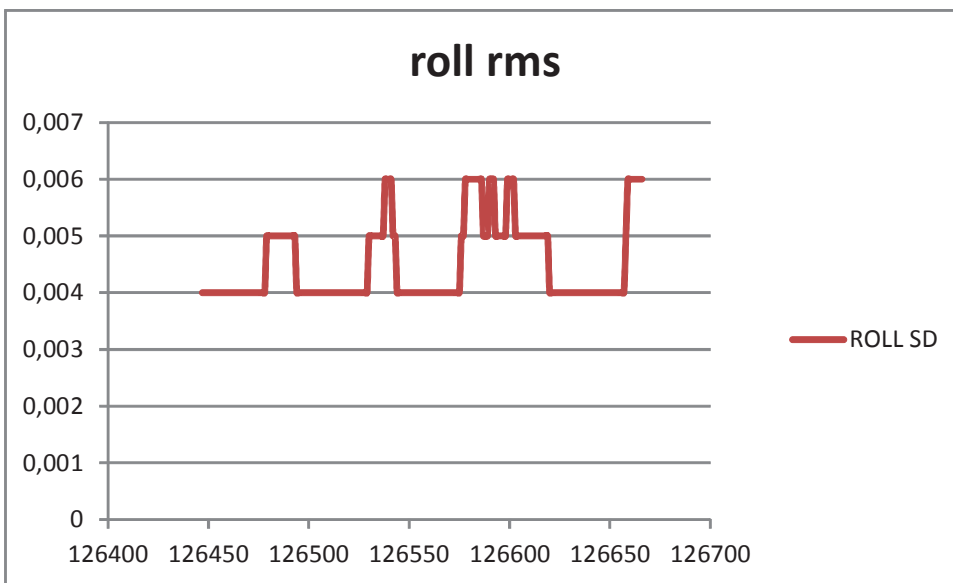
Illustrasjon 25: Plott over hvordan rms i høyde varierer i forsøksområdet



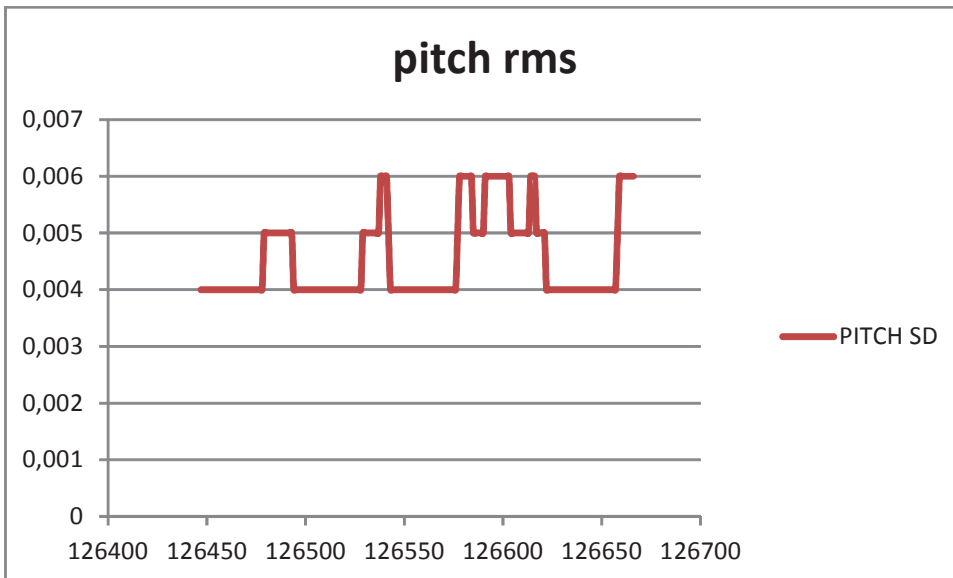
Illustrasjon 26: Plott over hvordan rms i øst retning varierer i forsøksområdet



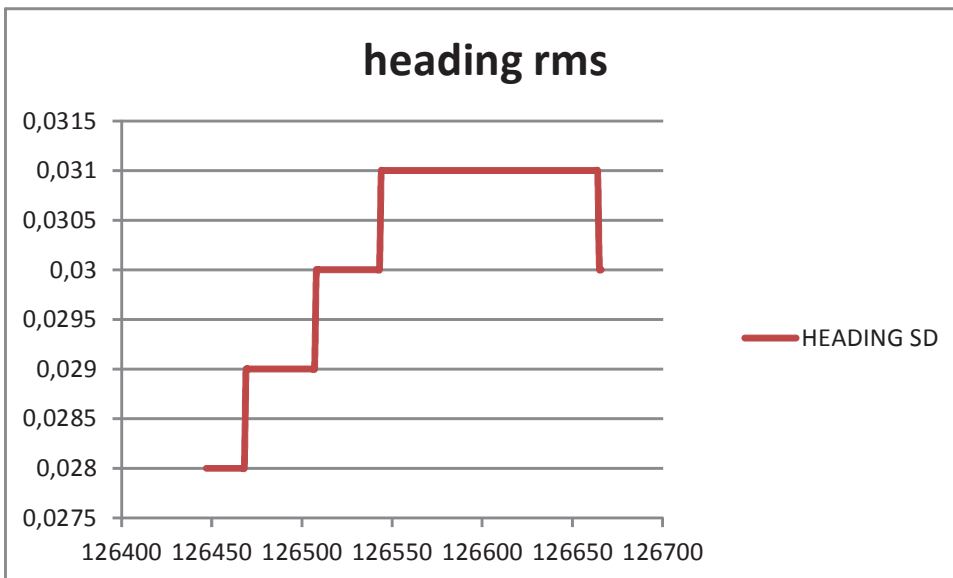
Illustrasjon 27: Plott over hvordan rms i 3d posisjon varierer i forsøksområdet



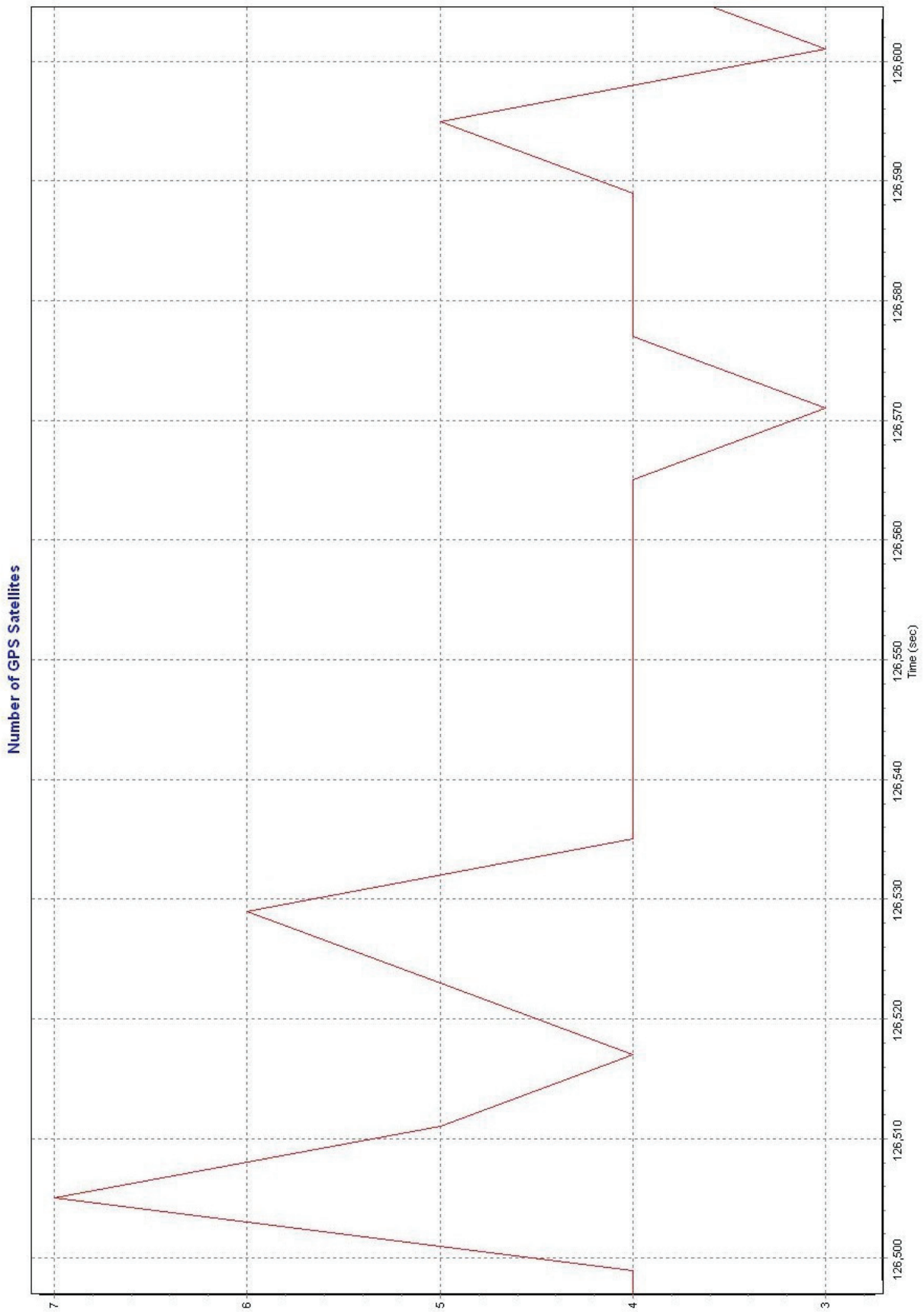
Illustrasjon 28: Plott over hvordan rms i roll varierer i forsøksområdet



Illustrasjon 29: Plott over hvordan rms i pitch varierer i forsøksområdet



Illustrasjon 30: Plott over hvordan rms i heading varierer i forsøksområdet



Illustrasjon 31: Plott over antall tilgjengelige satellitter i forsøksområdet

9.3.2 Innpassing av lasersky etter passpunkter

Oversikt over forskjeller før og etter innpassing, appendix kap 12.3.

Ser her en oversikt over forskjellen mellom passpunktene og laserpunktene før og etter innpassingen av modellen etter passpunktene.

	Etter		Før	
	xy	lzl	xy	lzl
gjennomsnitt	0,015	0,004	0,062	0,121
std.dev	0,006	0,003	0,032	0,028
max	0,035	0,012	0,116	0,170
min	0,000	0,000	0,000	0,090

Ser at forskjellene varierer i høyde mellom 9 cm og 17 cm. I XY varierer forskjellene mellom 0 og 11,6 cm. Mye av forskjellene i høyde før innpassing kommer av at passpunktene var i Oslo lokale høydesystem, mens laserpunktene var i NN1954. XY forskjellen før innpassing kommer blant annet av plasseringsnøyaktigheten man oppnår ved plasseringen av passpunktene i lasermodellen og at GPS målingene som passpunktene baserer seg på i XY har en dårligere nøyaktighet enn det navigasjonslinjen til bilen oppnådde etter post-prosesseringen. Ser også at gjennomsnittlig avvik før innpassing var på 12,1 cm med standardavvik på 2,8 cm. Etter innpassing var gjennomsnittlig avvik på 1,5 cm, med standardavvik på 6 mm.

9.4 Resultat, nøyaktighetsberegning

Har i dette kapittelet målt avstanden mellom kontrollpunkter og de ulike vektormodellene. Har i tillegg målt forskjellen mellom vektormodell og panoramabildene til Blom. Dette har jeg gjort for å kunne fastsette hvor nøyaktig vektoriseringen i de ulike modellene er. Og for å finne et tall på avvik mellom panoramabildene og kontrollpunktene. Har her satt at kontrollpunktene er fasit og så beregnet avvikene fra disse.

9.4.1 Nøyaktighetsberegning, Terratec vektormodell

Oversikt over alle målte avvik, Appendix, kap 12.4.

I denne delen har jeg sammenlignet forskjellen mellom mine kontrollpunkter og modellen som Terratec har vektorisert utifra data samlet inn med bilbåren laserskanner. For å måle forskjellene har jeg dannet en kartbase med alt nødvendig innhold og så brukt Gisline Landmåling sin funksjonalitet

for måling med dokumentasjon.

I måle arbeidet har jeg funnet ca. 12 punkter hvor mitt kontrollpunkt og vektormodellen skiller med mer enn 20 cm. Disse forskjellene kommer nok av at jeg og operatøren har ulik oppfatning av hvor ting skal refereres til. Disse grove feilene har jeg ikke tatt med i beregningen av nøyaktighet. Av disse 12 kontrollpunktene var det 3 punkter som er fasepunkter, 9 punkter av de 12 er punkter som er kontrollpunkter for veggliv, disse er målt i overgangen mellom fortau og bygning. Av disse 9 punktene er det 4 punkter hvor jeg har målt i ytterkant av søyler, men hvor den egentlige fasaden egentlig befinner seg 40 cm innenfor. Det vil si at av kontrollpunktene er det 4.7 % feil av totalt 255 punkter.

Sykkelfelt

antall	39
gjennomsnitt	0,1
standardavvik	0,02
max	0,14
min	0,02

Skal man se på andre klare forskjeller, ser man at sykkelfelt har en klar forskjell mellom mine kontrollpunkter og vektorene for sykkelfelt. Her kan man se at forskjellen er i gjennomsnitt på 9,8 cm. Dette kan tyde på at vektoriseringen er foretatt i ytterkant av merkingen for sykkelfelt ut mot veibanen, mens standarden sier at den skal taes i midten av merkingen, slik kontrollpunktene har blitt målt.

Fasadeliv/veggliv

Antall punkter	89
gjennomsnitt	0,04
standardavvik	0,02
max	0,1
min	0

Har valgt å angi nøyaktigheten for fasadeliv og veggliv sammen, da det var lettest å måle begge gruppene sammen. I gruppen for fasadeliv og veggliv ser man at forskjellen mellom mine kontrollpunkter og det vektoriserte har en klar forskjell, men den er ganske liten. Denne forskjellen kan komme av mange ting, men en av de er nok hvor presist kontrollpunktene har blitt målt. Det å måle langs vegger kan være en utfordring. Særlig da både jeg som har målt kontrollpunktene og

operatøren som har vektorisert har tolket hvor de ulike vektorene skal gå. Ser i oppsummeringen at det er et lite antall punkter som nærmer seg 10 cm i forskjell mellom kontrollpunkt og vektor. Det er også noen punkter som nesten ligger på hverandre.

Fortauskant

Antall punkter	93
gjennomsnitt	0,02
standardavvik	0,01
max	0,04
min	0

Gruppen fortauskant består av både øvre og nedre fortauskant. Har målt disse i samme gruppe da punktene ligger så tett. Ser av forskjellene at her er det ganske bra samsvar mellom kontrollpunktene og vektorene. Ser at det er liten variasjon i forskjellene. Ser også at max avstanden som er funnet heller ikke er særlig stor.

Kum, sluk, trafikklys, skilt

kum	
antall	9
gjennomsnitt	0,04
standardavvik	0,03
max	0,08
min	0

Ser at i gruppen kum så har gjennomsnittet og standardavviket forholdsvis liten verdi. I denne gruppen kan forskjellene både komme av at senter kum som kontrollpunktene refererer til blir funnet ved å finne senter ved måling og visuelt. Senter kum blir funnet ved digitaliseringen ved at man danner en sirkel i ytterkant og finner midten.

sluk	
antall	3
gjennomsnitt	0,09
standardavvik	0,01
max	0,10
min	0,08

Denne gruppen, bestående av sluk inneholder bare 3 målinger, og kan derfor være usikker som basis for å kunne si noe. Men ser at avstandene mellom kontrollpunkt og digitaliseringen bare varierer

med 9 cm i gjennomsnitt.

trafikklys	
antall	3
gjennomsnitt	0,05
standardavvik	0,02
max	0,07
min	0,03

Når det gjelder trafikklys og avstandene kan det være vanskelig å si noe siden gruppen bare består av 3 målinger. Ser at det er liten variasjon i målingene. I målingen av stolper, blir det ytterkanten som målingen refererer til og dermed kan koordinatbestemmelsen variere etter hvor man måler til.

veilys	
antall	7
gjennomsnitt	0,04
standardavvik	0,04
max	0,13
min	0,02

Gruppen veilys består av 7 ulike målinger. Ser at gjennomsnittet av målingene er ganske små, men max verdien er på 13 cm. I målingen av stolper, blir det ytterkanten som målingen refererer til og dermed kan koordinatbestemmelsen variere etter hvor man måler til.

9.4.1.1 Oppsummering nøyaktighetsberegning, Terratec modell

Totalt resultat	
antall	243
gjennomsnitt	0,04
standardavvik	0,03
max	0,14

Ser at hvis man skal oppsummere målingene i denne modellen, så består målingene av 243 målinger. Ser at det totale gjennomsnittet mellom kontrollpunktene og vektormodellen er på 4 cm, ser at det totale standardavviket er på 3 cm. Ser også at det største avviket er på 14 cm, mens det minste er på 0 cm.

Ser også at det ikke er en klar sammenheng mellom vektormodellen og kontrollpunktene sine differanser og navigasjonslinjen. Ved å se på differansene sin plassering kan det se ut som om det ikke er noe sammenheng med navigasjonslinjen sin nøyaktighet. Det ser heller ut som om

differansene er tilfeldig plassert og at de kommer av forskjellen i tolkning av hvor de ulike objekttypene referer seg til i følge FKB-standarden.

9.4.2 Nøyaktighetsberegning, Oslo Kommune, FKB, vektormodell

Oversikt over alle avstandsforskjeller etter målingene, Appendix, kap 12.5

I sammenligningen mellom vektormodellen til Oslo kommune som inneholder FKB data, er det en forskjell fra vektormodellen dannet av laserdata og det er at Oslo kommune sine modell ikke er bygget på samme siktepunkter som kontrollpunktene bygger på. En annen forskjell er at denne modellen er dannet med fotogrammetri, innsamlet fra flyfoto. Dermed er objekter som veggliv og fasadeliv vanskeligere å bestemme. De har dermed en oppgitt nøyaktighet på 36 cm i vektormodellen.

Fortauskant

antall	48
gjennomsnitt	0,07
standardavvik	0,08
max	0,29
min	0

Ser at forskjellen mellom kontrollpunktene og modellen i dette tilfellet er på 7 cm i gjennomsnitt. Ser også at differansen varierer enn del med et standardavvik på 8 cm. Ser også at differansene varierer fra 0 til 29 cm.

Veggliv/fasadeliv

antall	60
gjennomsnitt	0,32
standardavvik	0,26
max	1,02
min	0,01

Ser at vegglivet/fasadelivet, overgangen fortau/vegg har en gjennomsnittlig forskjell på 0,32 cm og med et standardavvik på 0,26 cm. Avviket kommer nok av at veggliv/fasadelivet blir tegnet med en offset fra observert takkant, siden man ikke kan se vegglivet fra flybildene. Denne objekttypen har en varierende z- verdi i vektormodellen til Oslo kommune.

Kum, sluk, veilys, trafikklys

Sluk	
gjennomsnitt	0,08
standardavvik	0,05
max	0,13

Kum	
gjennomsnitt	0,05
standardavvik	0,03
max	0,09

Veilys	
gjennomsnitt	0,1
standardavvik	0,06
max	0,18

Trafikklys	
gjennomsnitt	0,3
standardavvik	0,11

Som man ser av alle disse tabellene er det store avvik mellom kontrollpunkt og digitaliseringene.

9.4.2.1 Oppsummering nøyaktighet Oslo kommune modell, FKB

antall	122
gjennomsnitt	0,2
standardavvik	0,23

Skal man oppsummere differansene mellom kontrollpunkt og den vektoriserte modellen ser man at gjennomsnittlig differanse ble 20 cm med et standardavvik på 0,23 cm. Ser også at i denne modellen er det større spredning på forskjellene enn i vektoriseringen fra Terratec.

9.5 Undersøkelser i Globespotter, Blom/Cyclomedia

Fullstendige resultater fra undersøkelser av forskjeller, befinner seg i Appendix, kap.12.6

	2d	3d
gjennomsnitt	0,34	0,35
standardavvik	0,22	0,22
max	0,81	0,83
min	0	0,03

I denne delen har jeg målt i Blom/Cyclomedia sin tjeneste, Globespotter, som er panoramabilder. For å kunne sammenligne vektorene mot bildene, måtte quadri-basen, dannet i Gisline, konverteres til shape-format. Forsøkte først å konvertere quadri-basen til shape i Euref89 NTM, for å få ortometriske høyder. Dette førte til problemer, shape-filen havnet på feil sted i Globespotter, den havnet i Trøndelag. Forsøkte også å bruke en annen .prj fil (koordinat filen til shape formatet). Det endte med at jeg forsøkte å konvertere til shape i Euref89 UTM 32 og da med ellipsoidiske koordinater. Dette gjorde at shape-filene havnet på riktig sted.

Å måle i Globespotter er litt mer tidkrevende og er ikke like effektivt som å måle i Gisline og dette gjorde at det ble målt færre punkter og bare på fortauskant og vegg. I globespotter må man ha fri sikt i 2 bilder og dette gjør at punktene som skal måles må velges ved å finne steder med godt innsyn fra 2 posisjoner.

Ser at jeg fikk et gjennomsnitt på 34 cm i forskjell mellom vektoren og punktet i bildene i grunnriss og 35 cm i forskjell i skråavstand. I denne sammenligningen brukte jeg shape-filen av vektorene som Terratec har dannet. Ser at det er en del spredning i målingene. Ser at standardavviket i 2d er på 22 cm.

I post-prosesseringen av navigasjonslinjen til panoramabildene er det ikke blitt brukt passpunkter. Det blir også vanskelig å sammenligne resultatene til Blom/Cyclomedia og Terratec da systemet til Blom/Cyclomedia ikke er bygget for bedre nøyaktighet enn 10 cm ved gode forhold. Resultatet av post-prosesseringen av navigasjonslinjen til fotobilen til Blom/Cyclomedia ble en rms-verdien på 20-50 cm. Det stemmer med differansene som har blitt funnet.

Blom/Cyclomedia vil åpne for at man skal kunne bruke passpunkter ved post-prosessering av

navigasjonslinjen (trajectory). Dette kunne gjort at forskjellene ble mindre mellom kontrollpunktene og panoramabildene.

10 Oppsummering og konklusjon

10.1 *Oppsummering, egnethet til Mobile Mapping systemer for å komplettere FKB data*

Noe av hensikten i denne oppgaven har vært å se på hvor egnet mobile mapping som konsept egner seg til komplementering av FKB data og andre objekttyper i byområder. Har sett på 2 ulike strategier for å samle inn data, bilbåren laserskanning og bilbåren fotografering av panoramabilder. Så vil i de neste kapitlene se på ulike fordeler og ulemper som har kommet frem mens jeg har jobbet med oppgaven. For å kunne svare på om mobile mapping er egnet for å komplettere FKB data og andre objekttyper i byområder, må jeg også gi en liten definisjon i hva jeg legger i ordene egnet og komplementering.

Hvis man slår opp i en ordbok kan man se at ordet egnet betyr at noe passer å brukes til noe. Hvis man skal se på hva man legger i ordet å komplettere ser man at det betyr å gjøre noe mer fullstendig eller utfylle noe.

Hvis man ser på hvilke data man ønsker å komplementere med er det vektorer av objekter som er vanskelige å fange i flyfoto. Eksempler på det er fasadeliv og veggliv. En annen faktor som må taes med er hvordan det fungerer til å samle inn data over store områder. For hvis man bestemmer seg for å bruke laserskanning er det snakk om å skanne store deler av Oslo sentrum.

10.1.1 **Bilbåren laserskanning**

Skal man se på ulike sider ved bilbåren laserskanning og hvordan konseptet fungerer til å komplettere med kan man begynne å se på nøyaktighet og presisjon. Har sett i mine undersøkelser at selve laserene som sitter montert har en presisjon på 7-8 mm. Har også sett i undersøkelsene jeg har gjort at Lynx systemet er kapabel til å oppnå en posisjonsnøyaktighet på 3-5 cm i dårlige områder. Ved å bruke navigasjonslinjen og standardavviket man får fra post-prosesseringen kan man måle passpunktene på en smart måte slik at posisjonsnøyaktigheten kan forbedres til nøyaktigheten til passpunktene. Har sett i undersøkelsene jeg har gjort at trikke ledninger som

henger over gata kan være med på å hindre fri sikt mot horisonten. Dette kan gjøre at nøyaktigheten blir dårligere. Ved laserskanning er man ute etter en nøyaktighet i posisjonen på bedre enn 15 cm i tettbebygde strøk. Og dette er oppnåelig med ett system som Lynx Mobile Mapper. Fra arbeidet har det også kommet frem at POS systemet kommer i vanskeligheter ved stans i lyskryss. Dette kan man se ett eksempel på i resultatene fra post-prosesseringen av navigasjonslinjen. Ser der at nøyaktigheten blir dårligere ved ett lyskryss, for så å bedre seg i igjen da bilen setter seg i bevegelse igjen. Slike dropp i nøyaktighet kan forbedres ved å plassere passpunkter på slike steder.

Skal man se på resultatet av laserskanningen ser man at etter skanning av en 300 meter lang gate sitter man igjen med 50 millioner punkter og en 1,4 gb las-fil. Resultatet er altså at man sitter igjen med en oversikt over et gatebilde og som er et godt grunnlag for å vektorisere ønskede objekter.

Laserskanning fra bil dannet også et godt bilde av gateløpet, siden 2 laserskannere skanner overlappende områder og dermed blir store deler dekket. Det som gjør at det blir hull i punktskyen er hindringer, som f.eks lastebiler, biler og renovering av fasaden på bygninger. Renovering av fasaden på et bygg kan medføre at man har satt opp stillaser og på den måten dekket fasaden. Dette tilfellet av hindringer skjer svært sjelden.

Ved skanning er Lynx Mobile Mapper bygget opp slik at man kan bruke en base stasjon over et kjent punkt. Fra (Yen et al. 2010) er det anbefalt at avstanden mellom basestasjon og bil, må bli forsøkt holdt under ca 20 km, det er anbefalt at for oppdrag med stor nøyaktighet å holde avstanden under 10 km. Lynx kan også levere gode bilder og video som også er georeferert til samme navigasjonslinjen.

Ved vektorisering av en punktsky er det behov for spesiell programvare og erfaring. I dag skjer digitalisering av ønskede vektorer og punkter i en manuell prosess. Denne jobben blir i dag satt ut til en underleverandør av Terratec i India. Digitalisering av vektorer i et gatebilde er i dag en tidkrevende prosess, hvis sluttresultatet skal bli en detaljert modell med vektorer av ønskede objekter som fasadeliv, veggliiv, fortauskant og andre objekter i gaten som er ønsket kartlagt av Oslo kommune sine ulike etater.

Dermed kan man si at en utfordring med å bruke laserskanning for å komplettere FKB data er vektoriseringen. Har forsøkt å finne løsninger for å effektivisere dette arbeidet, men har ikke klart å finne ferdige løsninger på problemet med å automatisere vektoriseringen av alle de ønskede

objektene. Effektiviseringen må skje for at kompletteringen av data ikke skal bli for dyr, slik at kost/nytte forholdet blir akseptabelt. En annen utfordring er målingen av passpunktene som må til for å oppnå ønsket nøyaktighet. Oslo sentrum er bygget opp av høye bygg på alle kanter og det kan være utfordrende å klare å måle ønskede punkter. Det finnes polygonpunkter man kan benytte, men disse er ikke alltid der man skal måle. Det kan derfor bli lange polygondrag for å klare å koordinatbestemme passpunkter.

10.1.2 Bilbåren fotografering, Blom/Cyclomedia

Skal man se på Globespotter, levert av Blom/Cyclomedia, som et alternativ, må man evt. bruke passpunkter for å oppnå en god nok nøyaktighet til denne bruken. God nok nøyaktighet i denne sammenhengen er ca. 15 cm. Blom/Cyclomedia har i utgangspunktet utviklet systemet for å klare en nøyaktighet på 10 cm ved gode forhold. Det setter Blom/Cyclomedia sitt system i en annen klasse enn Lynx Mobile Mapper. Blom/Cyclomedia har designet systemet for at det skal være mindre kostbart og for å kunne tilby å dekke større arealer, ved å kunne ha flere biler.

Ser at Blom/Globespotter er et godt alternativ for å gjøre kartlegging av objekter og for å gjøre enkelte målinger. Ser at måleteknikken med å måle i 2 bilder eller flere for å bestemme koordinater kan være lite effektivt ved arbeid med store områder. Her kan Blom/Cyclomedia sin utvikling av panoramabilder med dybde være løsningen. Ser også at løsningen har lavere brukerterskel enn med arbeid i en punktsky, slik at det krever mindre trening for å beherske webportalen Blom/Globetrotter. Arbeid i panoramabilder krever også mindre programvare.

Arbeid utført av andre har vist at man kan oppnå en bestemmelse av skilt og plassering med 99,6 % suksess i bilder. Dette gjør panoramabilder kan være egnet for kartlegging av skilt over større områder.

10.2 Konklusjon

I denne oppgaven har det blitt sett på hvordan bilbåren laserskanning egner seg til å komplettere FKB- data og andre ønskede objekttyper i byområder. For å klare å svare på denne problemstillingen har det blitt dannet hjelpe spørsmål for klare å begrense og hjelpe til i undersøkelsene.

I arbeidet med å se på algoritmer for automatiserte eller semi-automatiserte rutiner for vektorisering kommer det frem at det ikke finnes komplette løsninger for automatisering av vektorisering av bygninger og andre objekttyper i laserdata. Ser av artiklene som har blitt oppsummert at det foregår forskning på området. Av en del artikler kommer det frem at forøk på utvikling av algoritmer for det meste fokuserer på objekttyper som har med vei å gjøre, men at det også foregår forsøk med algoritmer for bygningsfasader. Utviklingen av ferdige rutiner for uttak av ønsket data foregår også som følge av bestemte kontrakter. Dette kommer blant annet frem av oppgavene som ulike firmaer i Usa har utført for delstater. Her har man utviklet dataprogrammer for uttak av ønskede mål på bruer og for uttak av skiltdata fra laserdata.

I undersøkelsen av tilgjengelig programvare og muligheter som finnes i programvaren for vektorisering av laserdata innsamlet fra bil kommer det frem at det meste av vektoriseringen foregår i dag manuelt. Et populært program for prosessering av laserdata er programvare pakken fra Terrasolid som kjøres i Microstation. Terrasolid, som brukes av Terratec, er egentlig en programvare utviklet for prosessering av data innsamlet fra fly.

I dag så finnes det programvare for vektorisering av rørsystemer i punktskyer som er spesiallaget for tegning av disse rørene. Denne vektoriseringen forgår ved at programvaren er utstyrt med ulike rørformer og bøyer og så tegner man rørene ved å bruke disse objektene.

I denne undersøkelsen kommer det også frem av ulike forsøk at Lynx Mobile mapper faktisk oppnår en nøyaktighet på 3-5 cm under normale forhold. Ser også fra ulike kilder at det blir mye fokusert på hvordan bilbåren laserskanning er egnet for å erstatte tradisjonell landmåling ved måling langs vei. Det blir fokusert på at det er bedre for både trafikkflyt og personalsikkerhet at landmålingen forgår fra bil i fartsgrensen enn ved at landmålingen forgår med rtk og totalstasjon.

Resultatene fra post-prosesseringen av navigasjonslinjen viser at nøyaktigheten blir 1-3 cm i store deler av strekningen i Kirkegata med en liten del som får en nøyaktighet på 3-5 cm. Siden høydene skulle konverteres til Oslo lokale høydesystem blir høydeavvikene på ca. 12 cm, mens grunnriss får en forskjell på 6 cm mellom passpunkter og lasersky før innpassingen. Etter innpassingen etter passpunktene blir det et gjennomsnittlig avvik på 2 cm i grunnriss. Ser også at innpassing fører til at gjennomsnittlig forskjell etter innpassing mellom passpunkt og punktsky blir tilnærmet 0 cm hvis man tar med en presisjon på cm nivå. Passpunktene er basert på siktepunkter som har en gjennomsnittlig nøyaktighet i posisjon i grunnriss på 3 cm, med et standardavvik på 3 cm.

Målingen mellom kontrollpunktene og vektormodellen til Terratec gir en gjennomsnittlig forskjell på alle de 243 punktene som har blitt målt på 4 cm med et standardavvik på 3 cm. Ser man på de ulike objekttypene som har blitt målt viser resultatene at differansen mellom 89 fasadeliv/veggliv punkter og kontrollpunktene får et gjennomsnitt på 4 cm med 2 cm i standardavvik. Differansen blir på 2 cm i gjennomsnitt for fortauskant med 1 cm i standardavvik. For målingen av differansen mellom sykkelfelt og kontrollpunkt blir på 10 cm i gjennomsnitt og 2 cm i standardavvik. Noe av denne differansen kan komme av ulik referering til linjen. For objekttypen kum blir differansen på 4 cm i gjennomsnitt med 3 cm i standardavvik. Dette viser at vektoriseringen stemmer godt med de målte kontrollpunktene og som igjen gir et godt bilde av virkeligheten. Noe av avviket i disse differansene kan komme av ulike tolkninger av hvor de ulike objekttypene skal refereres til. Differansen mellom vektor og kontrollpunkt kan også komme av feil tilknyttet målinger og beregninger.

Målingene i vektormodellen som Terratec har produsert viser at laserkanning med et system som er bygget for landmålingsnøyaktighet vil gi en ønsket forbedring i nøyaktigheten på objekttypen fasadeliv, som brukes som reguleringsbredde i Oslo kommune i forhold til å bruke flybilder som grunnlag.

Ved målingen i FKB- modellen til Oslo kommune kom det frem at differansen mellom vektormodellen og kontrollpunktene var generelt større. Denne forskjellen kan komme av at kontrollpunktene ikke er basert på de samme passpunktene slik som for Terratec modellen. Flybilder blir innpasset etter kontrollflater. De større forskjellene kan også komme av at digitaliseringen i denne modellen har foregått fra et flybilde, slik at perspektivet blir et annet. Ved målingen blir differansen mellom veggiv og kontrollpunktene på 32 cm i gjennomsnitt med et standardavvik på 26 cm. Denne vektoren er ikke alltid synlig fra et flybilde så den blir ofte estimert utifra objekttypen takkant. Ved måling av differanser mellom kontrollpunkter og vektoren for fortauskant blir differansen i gjennomsnitt på 7 cm med 8 cm i standardavvik. Den endelige nøyaktigheten mellom Oslo kommune sin vektormodell som inneholder FKB- data og kontrollpunktene blir i gjennomsnitt på 20 cm med et standardavvik på 23 cm.

Målinger i Blom/Globespotter, tjeneste med panoramabilder, ga en nøyaktighet i grunnriss i forhold til kontrollpunktene på 34 cm. Standardavviket ble 22 cm. Dette er i tråd med resultatene fra post-prosesseringen av navigasjonslinjen hvor det ble en rms- verdi på 20-50 cm. Resultatene fra

målingen i bildene antyder at nøyaktigheten vil bli for lav og vil havne i størrelsesorden på nivå med digitalisering i et flybilde.

Skal det konkluderes om mobile mapping, bilbåren kartlegging egner seg til å komplettere FKB-data og andre objekttyper i byområder, kommer det tydelig frem av resultatene i denne undersøkelsen at bilbåren laserskanning med et system som er bygget for landmålingsnøyaktighet og med en forventet nøyaktighet på 3-5 cm under fordelaktige forhold vil gi god nøyaktighet. Resultatet av en slik skanning og vektorisering vil føre til en forbedring i nøyaktigheten til vektorene. Arbeidet i denne oppgaven har vist at systemet har potensiale for å klare kravene om en nøyaktighet på FKB- data på 15 cm for klasse 1 objekttyper.

Undersøkelsene har også vist at en enhet som en Lynx Mobile Mapper, takler vanskelige forhold, men at den får en dårligere nøyaktighet når bilen stanser opp for trafikklys eller andre hindringer.

Selvom nøyaktighetskravet blir tilfredsstillt, er det fortsatt utfordringer knyttet til kartlegging av et større område. Det er også utfordringer med å gjøre vektoriseringen effektivt, slik at forholdet kost/nytte ikke blir for stort.

11 Referanser

- Baltsavias, E. P. (1999). Airborne laser scanning: basic relations and formulas. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 54: 199-214.
- Beers, B. (2011). *Collection and Application of 2d and 3d panoramic imagery*. Tilgjengelig fra: <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/phowo11/270Beers.pdf> (lest 07.06.12).
- Beers, B. J., Broere, J., Swart, A. & Joosten, P. (2011). *THE USE OF 3D DEPTH CYCLORAMAS IN MUNICIPAL PROCESSES*. Tilgjengelig fra: <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XXXVIII-4-C21/1/2011/isprsarchives-XXXVIII-4-C21-1-2011.pdf> (lest 12.04.12).
- Conforti, D. & Zampa, F. (2009). *LYNX MOBILE MAPPER FOR SURVEYING CITY CENTERS AND HIGHWAYS*. isprs. Tilgjengelig fra: http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/5-W16/pdf/conforti_zampa.pdf (lest 28.02.12).
- Gade, K. (2009). *Introduction to Inertial Navigation and Kalman Filtering*. INS Tutorial, Norwegian Space Centre, 2008.06.09: FFI. Tilgjengelig fra: www.nor.nav.org/getfile.php/706509.753.qeqfawvevu/INSFFI.pdf (lest 06.03.12).
- Geovekst. (2011). *SOSI Del 3 Produktspesifikasjon for FKB – Generell del*. Statens Kartverk. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/lGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB_/0-Generelldel-2011-12-01.pdf (lest 12.03.12).
- Graham, L. (2010). Mobile Mapping Systems Overview. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 76 (3): 222-228.
- Hammoudi, K., Dornaika, F., Soheilian, B. & Paparoditis, N. (2010). EXTRACTING WIRE-FRAME MODELS OF STREET FACADES FROM 3D POINT CLOUDS AND THE CORRESPONDING CADASTRAL MAP. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*
- Hazelhoffa, L., Creusena, I., van de Wouwa, D. & de Witha, P. H. N. (2012). *Large-scale classification of traffic signs under real-world conditions*. Tilgjengelig fra: <http://vca.ele.tue.nl/publications/data/LHazelhoff2012b.pdf> (lest 07.04.12).
- Hofmann-Wellenhof, B., Legat, K. & Wieser, M. (2003). *Navigation: principles of positioning and guidance*: Springer Wien. Tilgjengelig fra: <http://books.google.co.uk/books?id=losWr9UDRasC&lpg=PA379&dq=mobile%20mapping&pg=PA379#v=onepage&q=mobile%20mapping&f=false> (lest 28.02.12).
- Hug, C. (1996). Combined Use of Laser Scanner Geometry and Reflectance Data to Identify Surface Objects.
- Hutton, J. & Roy, E. *The Applanix SmartBase™ Software for Improved Robustness, Accuracy, and Productivity of Mobile Mapping and Positioning*: Applanix. Tilgjengelig fra: http://www.applanix.com/media/downloads/articles_papers/applanix%20smartbase.pdf (lest 08.03.12).
- Jaakkola, A., Hyyppä, J., Hyyppä, H. & Kukko, A. (2008). Retrieval Algorithms for Road Surface Modelling Using Laser- Based Mobile Mapping. *Sensors*, 8 (9): 5238-5249.
- Jochem, A., Hôfle, B. & Rutzinger, M. (2011). Extraction of Vertical Walls from Mobile Laser Scanning Data for Solar Potential Assessment. *Remote Sensing*: 650-667.

- Lehtomäki, M., Jaakkola, A., Hyyppä, J., Kukko, A. & Kaartinen, H. (2010). Detection of Vertical Pole-Like Objects in a Road Environment Using Vehicle-Based Laser Scanning Data. *Remote Sensing*: 641-664.
- Lysaker, D. I. (2003). *Hva slags høyder er NNI954?* Geodesi- og hydrografidagene, Hønefoss.
- Mostafa, M., Hutton, J., Reid, B. & Hill, R. (2001). *GPS/IMU products- the Applanix approach*. Tilgjengelig fra: <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/phowo01/Reid.pdf> (lest 07.03.12).
- Pesci, A., Loddo, F., Casula, G., Zampa, F. & Teza, G. (2010). *EXPERIENCE IN MOBILE LASER SCANNING BY MEANS OF LYNX SYSTEM IN L'AQUILA CITY*. Tilgjengelig fra: <http://www.earth-prints.org/bitstream/2122/5955/1/rapporto133.pdf> (lest 28.02.12).
- Scherzinger, B. & Hutton, J. *Applanix IN-Fusion™ Technology Explained*. Applanix. Tilgjengelig fra: http://www.applanix.com/media/downloads/articles_papers/Applanix%20IN-Fusion.pdf (lest 08.03.11).
- Stallkamp, J., Schlipfing, M., Salmen, J. & Igel, C. (2012). *Man vs. Computer: Benchmarking Machine Learning Algorithms for Traffic Sign Recognition*. Tilgjengelig fra: <http://image.diku.dk/igel/paper/MvCBMLAfTSR.pdf> (lest 09.04.12).
- Statens_kartverk. (1989). *Ordbok for kart og oppmåling*: Statens kartverk. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Standardisering/docs/ordbok_k_o.pdf (lest 09.04.12).
- Statens_kartverk. (2011a). *Brukerveiledning DPOS*. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/ny/geodesi/SATREF/Posisjonstjenester/DPOS-BRUKERVEIL_05102007.pdf (lest 12.04.12).
- Statens_kartverk. (2011b). *Produktspesifikasjon for FKB - LedningElTele*. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/IGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB_/10-LedningElTele-2011-12-01.pdf.
- Statens_kartverk. (2011c). *Produktspesifikasjon for FKB - Veg*. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/IGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB_/14-Veg-2011-12-01.pdf (lest 10.04.12).
- Statens_kartverk. (2011d). *Produktspesifikasjon for FKB – Bygning*. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/IGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB_/5-Bygning-2011-12-01.pdf (lest 10.04.12).
- Statens_kartverk. (2011e). *Produktspesifikasjon for FKB – FKB LedningVa*. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/IGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB_/9-LedningVa-2011-12-01.pdf (lest 10.04.11).
- Statens_kartverk. (2011f). *Sosi del 3 produktspesifikasjon for FKB- generell del*. Tilgjengelig fra: http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Fagomrder/IGeovekst/Produktspesifikasjoner/FKB_/0-Generelldel-2011-12-01.pdf (lest 08.05.12).
- TerraMetric. (2012). *Bridge Height*. Tilgjengelig fra: <http://www.terrametrix3d.com/Bridge.html> (lest 05.08.12).
- Terrasolid. (2011). *Terrasolid Software Suite for Mobile Mapping*. Tilgjengelig fra: terrasolid.com (lest 28.02.12).
- Terratec. (2009). *Lynx Mobile Mapper*. Geoforum, Geodesi og hydrografi dagene.
- Thiel, K.-H. & Wehr, A. (2004). PERFORMANCE CAPABILITIES OF LASER SCANNERS- AN OVERVIEW AND MEASUREMENT PRINCIPLE ANALYSIS -. *International Archives of*

Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (Part 8/W2), . (36): 14–18.

- USSYSHKIN, V. (2009). *Mobile Laser Scanning Technology for Surveying Application: From Data Collection to End-Products*. FIG Working Week 2009. Tilgjengelig fra: http://www.fig.net/pub/fig2009/papers/ts08e/ts08e_ussyshkin_3521.pdf (lest 06.03.12).
- Van den Heuvel, F. (2008). *CycloMedia's aerial and ground-based image databases*. Tilgjengelig fra: http://www.ncg.knaw.nl/Studiedagen/08CoreSpatialData/NCGRB4_Heuvel.pdf (lest 03.04.12).
- Vosselman, G. & Maas, H.-G. (2010). *Airborne and terrestrial laser scanning*: Whittles Publishing.
- Wehr, A. & Lohr, U. (1999). Airborne laser scanning—an introduction and overview. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* (54): 68-82.
- Whittaker, W. & Nastro, L. (2006). *Utilization of Position and Orientation Data for Preplanning and Real Time Autonomous Vehicle Navigation*. Proceedings of IEEE/ION PLANS 2006. Tilgjengelig fra: http://www.applanix.com/media/downloads/articles_papers/Utilization_of_POS_RT_AUTO_NOMOUS%20VEHICLE.pdf (lest 07.03.12).
- Woolpert. (2012). *Indianapolis Awards Multi-Million Dollar Mapping Contract to Woolpert*. Tilgjengelig fra: <http://www.directionsmag.com/channels/state-and-local-government/pressreleases/indianapolis-awards-multi-million-dollar-mapping-contract-to-woolpert/246206> (lest 08.05.12).
- Yen, K. S., Akin, K., Lofton, A., Ravani, B. & Lasky, T. A. (2010). *Using Mobile laser Scanning To Produce Digital Terrain Models of Pavement Surfaces*. California Department of Transportation, Regents of the University of California, Davis. Tilgjengelig fra: <http://ahmct.ucdavis.edu/pdf/UCD-ARR-10-11-30-01.pdf> (lest 27.04.12).
- Young, J. W. (2011). *Using the Lynx Mobile Mapper to Survey a Levee*. The American Surveyor, Vol.8, No.1: Cheves Media. Tilgjengelig fra: http://www.amerisurv.com/PDF/TheAmericanSurveyor_Young-ScanningLevees_Vol8No1.pdf (lest 28.02.12).
- Zhu, L., Hyypä, J., Kukko, A., Kaartinen, H. & Chen, R. (2011). Photorealistic Building Reconstruction from Mobile Laser Scanning Data. *Remote Sensing*: 1406-1426.

12 Appendix, resultater

12.1 Passpunkt

12.1.1 Posisjonsnøyaktighet, beregning

punkt	sx	sy	sz	rXY	rXH	rYH	PDOP	2d posnøy	h nøy
TOLLBODEN	0,006	0,004	0,012	0,012	-0,290	-0,291	1,450	0,010	0,017
TOLLBODEN	0,006	0,005	0,010	0,271	-0,070	-0,028	1,280	0,010	0,013
TOLLBODEN	0,006	0,004	0,009	0,267	-0,062	-0,033	1,300	0,009	0,012
TOLLBODEN	0,008	0,006	0,012	0,351	-0,249	-0,140	1,400	0,014	0,017
TOLLBODEN	0,008	0,005	0,012	0,349	-0,247	-0,141	1,400	0,013	0,017
TOLLBODEN	0,007	0,005	0,011	0,347	-0,243	-0,144	1,400	0,012	0,015
TOLLBODEN	0,007	0,005	0,011	0,335	-0,247	-0,154	1,390	0,012	0,015
TOLLBODEN	0,007	0,005	0,012	0,339	-0,240	-0,153	1,390	0,012	0,017
TOLLBODEN	0,006	0,004	0,009	0,264	-0,058	-0,029	1,200	0,008	0,011
TOLLBODEN	0,066	0,043	0,165	0,942	-0,720	-0,709	1,700	0,133	0,281
TOLLBODEN	0,009	0,007	0,016	0,069	-0,099	-0,015	1,790	0,020	0,029
TOLLBODEN	0,010	0,007	0,018	0,163	-0,266	-0,139	2,050	0,025	0,037
TOLLBODEN	0,010	0,007	0,019	0,183	-0,313	-0,168	1,780	0,022	0,034
TOLLBODEN	0,009	0,007	0,017	0,169	-0,424	-0,222	2,040	0,024	0,035
TOLLBODEN	0,010	0,007	0,017	0,164	-0,383	-0,186	2,040	0,024	0,035
TOLLBODEN	0,008	0,006	0,014	0,216	-0,275	-0,239	1,770	0,018	0,025
TOLLBODEN	0,008	0,006	0,014	0,217	-0,252	-0,199	1,520	0,015	0,021
DOMKRK	0,019	0,008	0,133	-0,025	-0,283	0,433	2,700	0,056	0,359
DOMKRK	0,014	0,006	0,024	0,273	0,727	0,359	3,610	0,054	0,087
GREVWP100	0,007	0,005	0,014	-0,004	0,367	-0,185	1,490	0,013	0,021
GREVWP100	0,009	0,008	0,024	-0,106	0,542	-0,261	1,520	0,018	0,036
HF1004	0,007	0,005	0,013	-0,106	0,148	0,014	1,530	0,013	0,020
HF1004	0,007	0,007	0,013	0,015	0,174	0,474	1,590	0,016	0,021
HF1004	0,007	0,005	0,013	-0,043	0,161	0,008	1,670	0,014	0,022
KIBAN100	0,014	0,009	0,028	-0,137	0,452	-0,301	2,480	0,040	0,069
KIBAN100	0,013	0,007	0,029	-0,110	0,477	-0,194	2,590	0,038	0,075
KIBAN100	0,012	0,008	0,023	0,236	-0,243	-0,456	2,230	0,032	0,051
KIBAN100	0,010	0,009	0,018	0,086	0,152	0,035	1,660	0,022	0,030
KIBAN100	0,009	0,008	0,018	0,085	0,129	0,031	1,470	0,018	0,026
KIBAN100	0,016	0,013	0,025	0,095	0,090	-0,031	1,490	0,031	0,037
KIBAN100	0,009	0,005	0,015	-0,141	0,114	-0,176	1,680	0,017	0,025
KIBAN100	0,009	0,006	0,019	0,009	0,128	0,004	2,320	0,025	0,044
KIBAN100	0,014	0,007	0,023	-0,034	-0,059	-0,268	2,600	0,040	0,060
KIBAN102	0,011	0,008	0,028	-0,289	0,444	-0,390	1,910	0,026	0,053
KIBAN102	0,013	0,008	0,027	0,051	0,125	-0,512	2,720	0,042	0,073
KIBAN102	0,015	0,011	0,023	0,088	0,112	-0,004	1,670	0,031	0,038
KIBAN102	0,012	0,007	0,020	-0,134	0,120	-0,192	1,790	0,025	0,036
KIBAN102	0,009	0,005	0,018	-0,004	0,113	0,042	2,190	0,023	0,039
KIBAN102	0,010	0,005	0,016	-0,069	-0,014	-0,206	1,990	0,022	0,032
KIREV2100	0,008	0,012	0,017	0,058	0,248	-0,613	2,860	0,041	0,049
KIREV2100	0,009	0,009	0,023	0,101	-0,074	-0,680	1,660	0,021	0,038
KIREV2100	0,013	0,007	0,020	0,232	0,015	-0,174	1,910	0,029	0,038
KIREV2100	0,010	0,005	0,015	0,184	0,023	-0,195	1,610	0,018	0,024
KIREV2100	0,009	0,009	0,021	-0,041	0,458	-0,452	2,150	0,028	0,045
KIREV2100	0,010	0,009	0,018	0,513	-0,153	-0,364	2,090	0,027	0,038

KIREV2100	0,010	0,009	0,018	0,099	0,136	-0,404	1,670	0,022	0,030
KIREV2100	0,013	0,009	0,018	0,584	0,119	0,261	2,060	0,032	0,037
KIREV2100	0,008	0,007	0,016	0,056	0,313	-0,463	1,950	0,021	0,031
KIREV2100	0,006	0,006	0,014	0,007	0,085	-0,151	1,440	0,012	0,020
KIREV2101	0,009	0,010	0,023	0,119	-0,068	-0,706	1,540	0,020	0,035
KIREV2101	0,013	0,007	0,020	0,233	0,043	-0,164	1,600	0,024	0,032
KIREV2101	0,011	0,007	0,016	0,393	0,005	-0,184	1,720	0,022	0,028
KIREV2101	0,014	0,012	0,025	0,550	-0,212	-0,395	2,290	0,042	0,057
KIREV2101	0,013	0,010	0,023	0,265	-0,058	-0,512	2,310	0,038	0,053
KIREV2101	0,012	0,008	0,016	0,560	0,040	0,169	2,050	0,030	0,033
KIREV2101	0,009	0,006	0,018	-0,002	0,490	-0,448	2,670	0,029	0,048
KIREV2102	0,009	0,010	0,023	0,131	-0,079	-0,714	1,540	0,020	0,035
KIREV2102	0,010	0,005	0,015	0,215	0,031	-0,188	1,910	0,021	0,029
KIREV2102	0,010	0,009	0,018	0,554	-0,205	-0,388	2,290	0,031	0,041
KIREV2102	0,014	0,010	0,026	0,331	-0,124	-0,558	2,310	0,040	0,060
KIREV2102	0,012	0,008	0,016	0,562	0,040	0,167	1,890	0,027	0,030
KIREV2102	0,010	0,007	0,021	0,018	0,453	-0,464	2,710	0,034	0,057
KIREV2103	0,009	0,010	0,023	0,148	-0,103	-0,722	1,660	0,022	0,038
KIREV2103	0,008	0,005	0,013	0,184	0,024	-0,195	1,570	0,015	0,020
KIREV2103	0,012	0,011	0,022	0,557	-0,212	-0,389	2,060	0,034	0,045
KIREV2103	0,011	0,009	0,020	0,110	0,004	-0,402	1,670	0,024	0,033
KIREV2103	0,016	0,011	0,022	0,566	0,047	0,176	2,040	0,040	0,045
KIREV2103	0,010	0,008	0,020	0,060	0,243	-0,479	1,990	0,025	0,040
KIRKUM1100	0,010	0,005	0,016	0,196	0,034	-0,192	1,500	0,017	0,024
KIRKUM1100	0,015	0,011	0,027	-0,034	0,459	-0,206	3,080	0,057	0,083
KIRKUM1100	0,017	0,015	0,028	0,686	-0,360	-0,494	2,120	0,049	0,059
KIRKUM1100	0,019	0,015	0,029	0,777	-0,548	-0,620	1,980	0,048	0,057
KIRKUM1100	0,008	0,006	0,014	0,030	0,031	-0,350	1,760	0,018	0,025
KIRKUM1100	0,017	0,012	0,026	0,593	0,148	0,358	2,030	0,042	0,053
KIRKUM1100	0,009	0,007	0,017	0,088	0,159	-0,448	1,560	0,017	0,027
KIRKUM1100	0,005	0,005	0,014	0,055	0,198	-0,047	1,650	0,012	0,023
KIRKUM2100	0,007	0,006	0,017	-0,074	0,162	-0,607	1,710	0,015	0,029
KIRKUM2100	0,009	0,005	0,015	0,190	0,036	-0,192	1,540	0,016	0,023
KIRKUM2100	0,011	0,010	0,024	0,032	0,468	-0,347	2,220	0,032	0,053
KIRKUM2100	0,010	0,010	0,023	0,062	0,442	-0,369	2,120	0,030	0,049
KIRKUM2100	0,018	0,027	0,035	0,014	-0,409	0,306	2,130	0,070	0,075
KIRKUM2100	0,017	0,014	0,027	0,721	-0,435	-0,540	2,110	0,047	0,057
KIRKUM2100	0,016	0,013	0,024	0,718	-0,422	-0,530	2,100	0,043	0,050
KIRKUM2100	0,008	0,006	0,014	0,063	0,014	-0,368	1,680	0,017	0,024
KIRKUM2100	0,015	0,010	0,021	0,566	0,068	0,236	1,990	0,036	0,042
KIRKUM2100	0,008	0,007	0,016	0,084	0,174	-0,444	1,620	0,017	0,026
KIRKUM2100	0,011	0,009	0,022	0,066	0,186	-0,085	1,710	0,024	0,038
KIRED-1	0,010	0,007	0,018	-0,078	0,207	0,051	2,690	0,033	0,048
KIRED-2	0,017	0,009	0,028	0,184	0,584	0,079	1,690	0,032	0,047
KIRED-3	0,016	0,011	0,025	-0,041	0,514	-0,105	2,480	0,049	0,062
KIREDV1100	0,010	0,005	0,020	0,020	0,465	-0,119	2,470	0,027	0,049
KIREDV1100	0,015	0,007	0,027	0,150	0,461	0,029	2,720	0,045	0,073
KIREDV1100	0,010	0,005	0,015	0,311	0,060	-0,141	1,860	0,021	0,028
KIREDV1100	0,012	0,006	0,018	0,277	0,039	-0,152	1,720	0,023	0,031
KIREDV1100	0,011	0,006	0,017	0,249	0,026	-0,171	1,590	0,020	0,027
KIREDV1100	0,011	0,006	0,016	0,247	0,020	-0,170	1,590	0,020	0,025
KIREDV1100	0,011	0,009	0,020	0,136	-0,081	-0,050	1,750	0,024	0,035
KIREDV1100	0,013	0,010	0,020	0,119	-0,004	-0,042	1,690	0,027	0,034
KIREDV1100	0,065	0,051	0,102	-0,046	0,443	0,165	5,550	0,459	0,566

KIREDV1100	0,011	0,005	0,019	0,256	0,573	0,351	2,680	0,033	0,051
KIREDV1100	0,013	0,007	0,023	0,187	0,074	0,152	2,190	0,032	0,050
KIREDV1101	0,019	0,008	0,034	0,547	0,765	0,496	2,720	0,055	0,092
KIREDV1101	0,010	0,005	0,020	0,033	0,475	-0,110	2,410	0,027	0,048
KIREDV1101	0,012	0,006	0,018	0,280	0,046	-0,154	1,610	0,022	0,029
KIREDV1102	0,010	0,005	0,020	0,022	0,475	-0,114	2,390	0,026	0,048
KIREDV1102	0,013	0,006	0,023	0,197	0,505	0,086	2,720	0,038	0,063
KIREDV1102	0,013	0,007	0,023	0,097	-0,014	-0,220	3,160	0,047	0,073
KIREDV1103	0,011	0,007	0,022	-0,179	0,497	-0,183	2,410	0,032	0,053
KIREDV1103	0,014	0,007	0,026	0,214	0,522	0,104	2,710	0,043	0,070
KIREDV1103	0,013	0,007	0,023	0,091	0,008	-0,260	3,170	0,046	0,073
KIREDV1103	0,013	0,008	0,033	-0,040	0,080	0,192	2,550	0,040	0,084
KIREDV5500	0,015	0,008	0,024	0,247	0,027	-0,190	1,610	0,028	0,039
KIREDV5501	0,012	0,006	0,018	0,231	0,040	-0,207	1,950	0,025	0,035
KIREDV5502	0,012	0,008	0,026	-0,178	0,448	-0,566	3,210	0,045	0,083
KIREDV5502	0,014	0,008	0,026	-0,024	0,041	-0,335	2,000	0,033	0,052
KIREDV5503	0,013	0,007	0,025	-0,230	0,590	-0,368	4,080	0,060	0,102
KIREDV5503	0,011	0,007	0,022	-0,218	0,553	-0,332	3,000	0,039	0,066
KIREDV5503	0,011	0,007	0,023	-0,300	0,596	-0,411	2,860	0,038	0,066
KIREDV5503	0,013	0,007	0,022	0,094	0,055	-0,296	1,990	0,029	0,044
KITOV3302	0,017	0,010	0,027	0,396	0,572	0,245	2,740	0,054	0,074
KITOV3302	0,013	0,007	0,022	0,252	0,687	0,023	2,720	0,041	0,060
KITOV3302	0,018	0,012	0,041	-0,032	0,727	-0,104	4,510	0,096	0,185
KITOV3303	0,021	0,013	0,034	0,411	0,534	0,212	2,760	0,069	0,094
KITOV3303	0,018	0,008	0,030	-0,233	0,629	-0,222	1,770	0,034	0,053
MILSAM100	0,008	0,006	0,014	-0,098	0,067	0,109	1,370	0,014	0,019
MILSAM100	0,005	0,004	0,008	-0,343	0,004	0,328	1,140	0,007	0,009
MILSAM100	0,008	0,006	0,015	0,038	0,410	0,103	1,430	0,014	0,021
MILSAM100	0,007	0,006	0,014	0,037	0,406	0,099	1,310	0,012	0,018
MILSAM100	0,007	0,005	0,013	0,034	0,396	0,095	1,310	0,011	0,017
MILSAM100	0,005	0,004	0,009	0,047	0,408	0,100	1,240	0,008	0,011
MILSAM100	0,004	0,003	0,008	0,045	0,400	0,099	1,130	0,006	0,009
MILSAM100	0,006	0,004	0,010	-0,198	0,134	-0,069	1,390	0,010	0,014
MILSAM100	0,009	0,005	0,014	-0,165	0,228	0,155	1,880	0,019	0,026
MILSAM100	0,006	0,004	0,010	-0,177	0,157	-0,100	1,490	0,010	0,015
MILSAM105	0,008	0,007	0,015	-0,254	-0,076	0,367	1,370	0,015	0,021
MYKIV1100	0,007	0,005	0,014	-0,190	0,187	-0,174	1,420	0,012	0,020
MYKIV1101	0,009	0,006	0,018	-0,265	0,216	-0,252	1,590	0,017	0,029
MYKIV1102	0,009	0,007	0,020	-0,167	0,129	-0,102	1,800	0,021	0,036
MYKIV2200	0,007	0,005	0,013	-0,113	-0,088	-0,100	1,560	0,014	0,020
MYKIV2200	0,007	0,004	0,014	-0,069	0,341	-0,211	1,410	0,011	0,020
MYKIV2200	0,008	0,006	0,017	-0,084	0,554	-0,051	1,920	0,018	0,033
MYKIV2200	0,007	0,006	0,016	-0,026	0,510	0,012	2,040	0,019	0,033
MYKIV2200	0,008	0,006	0,014	-0,141	0,161	-0,021	1,680	0,017	0,024
MYKIV2200	0,008	0,005	0,015	0,022	0,030	0,297	1,410	0,013	0,021
MYKIV2200	0,006	0,005	0,015	0,082	0,307	0,175	1,410	0,011	0,021
MYKIV2201	0,011	0,007	0,019	-0,051	-0,103	-0,030	1,780	0,023	0,034
MYKIV2201	0,007	0,004	0,014	-0,070	0,346	-0,222	1,630	0,013	0,023
MYKIV2201	0,009	0,006	0,018	-0,038	0,312	-0,169	1,880	0,020	0,034
MYKIV2201	0,007	0,005	0,013	-0,120	-0,083	-0,098	1,690	0,014	0,022
MYKIV2201	0,008	0,006	0,018	-0,087	0,542	-0,036	2,110	0,021	0,038
MYKIV2201	0,007	0,006	0,016	-0,023	0,500	0,015	2,010	0,019	0,032
MYKIV2201	0,007	0,005	0,013	-0,132	0,165	-0,020	1,680	0,015	0,022
MYKIV2201	0,008	0,005	0,014	0,018	0,021	0,301	1,490	0,014	0,021

MYKIV2201	0,006	0,005	0,015	0,095	0,312	0,169	1,500	0,011	0,023
MYKIV2202	0,009	0,006	0,015	-0,052	-0,134	0,005	1,470	0,016	0,022
MYKIV2202	0,010	0,007	0,017	-0,036	-0,099	-0,010	1,470	0,018	0,025
MYKIV2202	0,007	0,005	0,012	-0,097	-0,023	-0,107	1,640	0,014	0,020
MYKIV2202	0,009	0,006	0,019	-0,061	0,358	-0,218	1,630	0,017	0,031
MYKIV2202	0,008	0,006	0,017	-0,084	0,532	-0,033	2,260	0,022	0,038
MYKIV2202	0,008	0,006	0,017	-0,032	0,534	0,007	2,090	0,020	0,036
MYKIV2202	0,007	0,005	0,013	-0,125	0,171	-0,024	1,750	0,015	0,023
MYKIV2202	0,008	0,005	0,014	0,016	0,024	0,297	1,560	0,015	0,022
MYKIV2202	0,006	0,005	0,015	0,085	0,299	0,185	1,410	0,011	0,021
MYKIV2203	0,006	0,004	0,011	-0,053	-0,139	0,007	1,360	0,010	0,015
MYKIV2203	0,007	0,005	0,012	-0,111	-0,031	-0,113	1,490	0,013	0,018
MYKIV2203	0,009	0,005	0,018	-0,027	0,374	-0,070	2,090	0,022	0,038
MYKIV2203	0,020	0,026	0,041	0,492	-0,353	-0,766	2,110	0,069	0,087
MYKIV2203	0,008	0,006	0,017	-0,076	0,531	-0,022	2,170	0,021	0,037
MYKIV2203	0,007	0,006	0,016	-0,030	0,524	0,009	2,060	0,020	0,033
MYKIV2203	0,007	0,005	0,013	-0,122	0,172	-0,020	1,670	0,015	0,022
MYKIV2203	0,008	0,005	0,014	0,014	0,026	0,296	1,720	0,016	0,024
MYKIV2203	0,006	0,005	0,015	0,071	0,290	0,188	1,420	0,011	0,021
MYKIV5500	0,010	0,006	0,020	-0,089	0,368	-0,190	1,630	0,018	0,033
MYKIV5500	0,007	0,005	0,014	-0,210	0,159	-0,236	1,540	0,013	0,022
MYKIV5500	0,007	0,005	0,013	-0,125	0,010	-0,122	1,750	0,015	0,023
MYKIV5500	0,008	0,006	0,017	-0,051	0,501	-0,007	2,090	0,020	0,036
MYKIV5500	0,007	0,006	0,016	-0,021	0,481	0,012	2,040	0,019	0,033
MYKIV5500	0,007	0,005	0,012	-0,138	0,104	-0,240	1,640	0,014	0,020
MYKIV5500	0,008	0,005	0,015	-0,055	0,063	0,153	1,440	0,013	0,022
MYKIV5500	0,006	0,006	0,016	0,131	0,226	-0,001	1,460	0,012	0,023
MYKIV5501	0,007	0,005	0,014	-0,216	0,155	-0,239	1,370	0,011	0,019
MYKIV5501	0,010	0,006	0,020	-0,098	0,363	-0,228	1,650	0,019	0,033
MYKIV5501	0,009	0,006	0,016	-0,121	0,009	-0,137	1,680	0,018	0,027
MYKIV5501	0,007	0,006	0,016	-0,054	0,493	-0,010	2,060	0,019	0,033
MYKIV5501	0,007	0,006	0,016	-0,015	0,477	0,020	2,010	0,019	0,032
MYKIV5501	0,007	0,005	0,012	-0,137	0,106	-0,241	1,600	0,014	0,019
MYKIV5501	0,010	0,006	0,019	0,003	0,026	0,280	1,440	0,017	0,027
MYKIV5501	0,006	0,006	0,016	0,137	0,214	-0,026	1,460	0,012	0,023
MYKIV5502	0,007	0,005	0,013	-0,103	0,051	-0,163	1,650	0,014	0,021
MYKIV5502	0,009	0,007	0,019	-0,197	0,166	-0,251	1,400	0,016	0,027
MYKIV5502	0,010	0,006	0,021	-0,074	0,228	-0,196	1,620	0,018	0,034
MYKIV5502	0,007	0,006	0,016	-0,044	0,491	0,000	2,080	0,019	0,033
MYKIV5502	0,007	0,006	0,015	-0,013	0,469	0,021	2,010	0,019	0,030
MYKIV5502	0,007	0,005	0,012	-0,136	0,107	-0,241	1,640	0,014	0,020
MYKIV5502	0,007	0,005	0,013	0,011	0,031	0,275	1,420	0,013	0,018
MYKIV5502	0,006	0,006	0,016	0,141	0,196	-0,036	1,460	0,012	0,023
MYKIV5503	0,007	0,005	0,013	-0,115	0,040	-0,181	1,690	0,014	0,022
MYKIV5503	0,009	0,006	0,020	-0,058	0,331	-0,232	1,620	0,018	0,032
MYKIV5503	0,009	0,007	0,019	-0,179	0,178	-0,154	1,380	0,016	0,026
MYKIV5503	0,008	0,006	0,017	-0,058	0,508	-0,014	2,100	0,020	0,036
MYKIV5503	0,007	0,006	0,015	-0,007	0,463	0,027	1,980	0,018	0,030
MYKIV5503	0,007	0,005	0,012	-0,135	0,088	-0,251	1,610	0,014	0,019
MYKIV5503	0,008	0,005	0,013	0,003	0,028	0,288	1,420	0,013	0,018
MYKIV5503	0,006	0,006	0,016	0,136	0,204	-0,031	1,580	0,013	0,025
alle punkter									
mean								0,027	0,042
std avvik								0,034	0,051

hovedpunkter		
mean	0,025	0,054
std.avvik	0,028	0,091

12.1.2 Utjevning, ytre pålitelighet, passpunkt, gisline rapport

DOKUMENTASJON UTJEVNINGSBEREGNINGER

ADMINISTRATIVE DATA

Institusjon/firma : Plan- og bygningsetaten

Oppdrag : KIRKEGATA_25

Kommunenavn : Oslo

Kommunennummer : 301

GJENNOMSNIITTSPARAMETRE

Geoidehøyde [m] : 39.500

Rotasjon [gon] : 0.00000

Målestokk [m/km] : 0.000

Nordlig loddavvik [gon] : 0.00040

Østlig loddavvik [gon] : -0.00230

DATUMPARAMETRE

System : EUREF89 - SONE 32

Akse / Sone : 32

Lang halvakse [m] : 6378137.000

Flattrykning [1/f] : 298.2572221010000

Tangeringsmeridian [deg] : 9.000000000000000

Skalafaktor : 0.999600

Addisjonskonst. nord [m] : 0.000

Addisjonskonst. øst [m] : 500000.000

Rotasjon [deg] : 0.000000

INSTRUMENTPARAMETRE

INSTRUMENT : 61: CPOS

Std.avvik Konstantdel Avstandsavhengig

Standardavvik grunnriss: 0.0200 m

Standardavvik høyde : 0.0300 m

Sentrering Grunnriss : 0.0010 m

Sentrering Høyde : 0.0020 m

Ingen kovariansfunksjon, punktobs er ukorreletert med hverandre

INSTRUMENT : 19: stangsokiaset2b

Std.avvik Konstantdel Avstandsavhengig

Retning : 0.00300 gon 0.00000 gon/km

Avstand : 0.003 m 0.003 m/km

Høydeforskjell : 0.002 m 0.020 m/km

Sentrering Grunnriss : 0.008 m

Sentrering Høyde : 0.003 m

Referanseverdier

Referansetrykk : 760.0 mmHg

Referansetemperatur : 20.0 C

Addisjonskonstant : 0.000 m

Målestokkfeil : 0.000 m/km

YTRE PÅLITELIGHET

DATUM: EUREF89 - SONE 32

UTJEVNING I 3-D

TVUNGEN UTJEVNING

GITTE KOORDINATER [meter]

PUNKT N E H

 DOMKRRK 6642918.519 597623.204 10.201
 GREVWP100 6642445.292 597406.580 4.569
 KINB 6642583.109 597469.546 3.331
 KUM-EN124 6642716.115 597531.086 5.212
 TOLLBODEN 6642599.238 597801.199 2.709

NYBESTEMTE KOORDINATER MED MIDLERE FEIL [meter]

PUNKT N E H a sP sH

 HF1004 6642453.490 597289.572 6.586 0.005 0.006 0.009
 HULLKUM1 6642686.198 597515.194 4.874 0.007 0.010 0.003
 HULLKUM2 6642710.801 597526.289 5.267 0.007 0.010 0.003
 KIBAN100 6642532.291 597435.218 3.179 0.004 0.005 0.008
 KIBAN102 6642534.502 597436.191 3.198 0.005 0.006 0.010
 KIREV2100 6642509.398 597435.165 3.195 0.003 0.004 0.006
 KIREV2101 6642508.314 597437.620 3.117 0.005 0.006 0.008
 KIREV2102 6642507.850 597437.410 3.132 0.005 0.006 0.008
 KIREV2103 6642508.939 597434.968 3.197 0.005 0.006 0.009
 KIRKUM1100 6642510.922 597432.491 3.259 0.003 0.004 0.003
 KIRKUM2100 6642510.907 597433.871 3.204 0.003 0.004 0.003
 KIRÅD-1 6642600.859 597471.155 3.533 0.012 0.014 0.021
 KIRÅD-2 6642600.663 597471.626 3.557 0.020 0.022 0.034
 KIRÅD-3 6642597.813 597470.361 3.426 0.019 0.023 0.030
 KIRÅDH2200 6642598.946 597469.257 3.374 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH2201 6642598.743 597469.705 3.397 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH2202 6642601.033 597470.724 3.518 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH2203 6642601.209 597470.271 3.505 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH6600 6642596.739 597472.661 3.441 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH6601 6642596.540 597473.129 3.423 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH6602 6642599.411 597474.388 3.559 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDH6603 6642599.609 597473.934 3.560 0.007 0.010 0.003
 KIRÅDV1100 6642610.662 597474.404 3.715 0.004 0.004 0.003
 KIRÅDV1101 6642610.439 597474.869 3.730 0.005 0.006 0.003
 KIRÅDV1102 6642613.241 597476.177 3.716 0.005 0.006 0.003
 KIRÅDV1103 6642613.444 597475.713 3.712 0.005 0.006 0.003
 KIRÅDV5500 6642608.959 597478.045 3.740 0.007 0.009 0.003
 KIRÅDV5501 6642608.756 597478.483 3.746 0.006 0.008 0.003
 KIRÅDV5502 6642611.514 597479.726 3.726 0.006 0.007 0.003
 KIRÅDV5503 6642611.723 597479.277 3.733 0.005 0.006 0.003
 KITOV3300 6642717.619 597524.909 5.214 0.007 0.010 0.003
 KITOV3301 6642717.425 597525.368 5.218 0.007 0.010 0.003
 KITOV3302 6642719.864 597526.457 5.185 0.005 0.007 0.003
 KITOV3303 6642720.076 597526.009 5.188 0.006 0.008 0.003
 KITOV6600 6642716.457 597527.618 5.179 0.007 0.010 0.003
 KITOV6601 6642716.269 597528.078 5.175 0.007 0.010 0.003
 KITOV6602 6642718.696 597529.132 5.156 0.007 0.010 0.003
 KITOV6603 6642718.883 597528.688 5.159 0.007 0.010 0.003
 MILSAM100 6642474.179 597299.029 6.630 0.002 0.003 0.004
 MYKIV1100 6642459.638 597405.199 4.254 0.008 0.010 0.017
 MYKIV1101 6642457.550 597404.293 4.354 0.011 0.013 0.022
 MYKIV1102 6642457.739 597403.853 4.371 0.011 0.014 0.023
 MYKIV2200 6642459.730 597405.825 4.227 0.003 0.004 0.006
 MYKIV2201 6642459.560 597406.290 4.217 0.003 0.003 0.006
 MYKIV2202 6642457.107 597405.265 4.341 0.003 0.004 0.006
 MYKIV2203 6642457.311 597404.806 4.345 0.003 0.004 0.006
 MYKIV5500 6642458.427 597408.642 4.210 0.003 0.004 0.006
 MYKIV5501 6642458.238 597409.094 4.195 0.003 0.004 0.006
 MYKIV5502 6642455.873 597408.025 4.313 0.003 0.004 0.006

MYKIV5503 6642456.088 597407.571 4.306 0.003 0.004 0.006

YTRE PÅLITELIGHET - KOORDINATER [meter]

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

N HF1004	HF1004	3	X	0.026	0.009
E HF1004	HF1004	3	Y	0.021	0.008
H HF1004	HF1004	2	H	0.050	0.018
P HF1004	HF1004	3	X	0.026	0.009
N HULLKUM1	KUM-EN124	52 HULLKUM1	D	0.040	-0.018
E HULLKUM1	KUM-EN124	51 HULLKUM1	R	0.07305	-0.017
H HULLKUM1	KUM-EN124	51 HULLKUM1	dH	0.019	0.009
P HULLKUM1	KUM-EN124	52 HULLKUM1	D	0.040	0.020
N HULLKUM2	KUM-EN124	51 HULLKUM2	D	0.040	-0.015
E HULLKUM2	KUM-EN124	52 HULLKUM2	R	0.33595	-0.014
H HULLKUM2	KUM-EN124	51 HULLKUM2	dH	0.017	0.009
P HULLKUM2	KUM-EN124	51 HULLKUM2	D	0.040	0.020
N KIBAN100	KIBAN100	7	X	0.032	0.005
E KIBAN100	KIBAN100	7	Y	0.019	0.004
H KIBAN100	KIBAN100	7	H	0.054	0.011
P KIBAN100	KIBAN100	7	X	0.032	0.005
N KIBAN102	KIBAN102	5	X	0.034	0.008
E KIBAN102	KIBAN102	6	Y	0.020	0.005
H KIBAN102	KIBAN102	6	H	0.062	0.016
P KIBAN102	KIBAN102	5	X	0.034	0.008
N KIREV2100	KIREV2100	10	X	0.022	0.005
E KIREV2100	KIREV2100	4	Y	0.018	0.003
H KIREV2100	KIREV2100	10	H	0.050	0.007
P KIREV2100	KIREV2100	10	X	0.022	0.005
N KIREV2101	KIREV2101	7	X	0.030	0.007
E KIREV2101	KIREV2101	7	Y	0.020	0.005
H KIREV2101	KIREV2101	6	H	0.060	0.011
P KIREV2101	KIREV2101	7	X	0.030	0.007
N KIREV2102	KIREV2102	1	X	0.032	0.007
E KIREV2102	KIREV2102	2	Y	0.020	0.006
H KIREV2102	KIREV2102	5	H	0.060	0.013
P KIREV2102	KIREV2102	1	X	0.032	0.007
N KIREV2103	KIREV2103	1	X	0.032	0.007
E KIREV2103	KIREV2103	2	Y	0.019	0.008
H KIREV2103	KIREV2103	2	H	0.051	0.015
P KIREV2103	KIREV2103	2	Y	0.019	0.008
N KIRKUM1100	KIRKUM1100	8	X	0.021	0.006
E KIRKUM1100	KIRKUM1100	1	Y	0.019	0.004
H KIRKUM1100	KINB 51 KIRKUM1100	dH	0.020	0.008	
P KIRKUM1100	KIRKUM1100	8	X	0.021	0.006
N KIRKUM2100	KIRKUM2100	1	X	0.024	0.004
E KIRKUM2100	KIRKUM2100	2	Y	0.018	0.003

H KIRKUM2100 KINB	51 KIRKUM2100 dH	0.020	0.007
P KIRKUM2100 KIRKUM2100 1	X	0.024	0.004
N KIRÅD-1 KIRÅD-1	1	X	IKKE KONTROLLERBAR
E KIRÅD-1 KIRÅD-1	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR
H KIRÅD-1 KIRÅD-1	1	H	IKKE KONTROLLERBAR
P KIRÅD-1 KIRÅD-1	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR
N KIRÅD-2 KIRÅD-2	1	X	IKKE KONTROLLERBAR
E KIRÅD-2 KIRÅD-2	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR
H KIRÅD-2 KIRÅD-2	1	H	IKKE KONTROLLERBAR
P KIRÅD-2 KIRÅD-2	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR
N KIRÅD-3 KIRÅD-3	1	X	IKKE KONTROLLERBAR
E KIRÅD-3 KIRÅD-3	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR
H KIRÅD-3 KIRÅD-3	1	H	IKKE KONTROLLERBAR
P KIRÅD-3 KIRÅD-3	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR
N KIRÅDH2200 KINB	52 KIRÅDH2200 D	0.040	0.020
E KIRÅDH2200 KINB	51 KIRÅDH2200 R	0.15271	0.019
H KIRÅDH2200 KINB	52 KIRÅDH2200 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH2200 KINB	52 KIRÅDH2200 D	0.040	0.020
N KIRÅDH2201 KINB	51 KIRÅDH2201 D	0.040	0.020
E KIRÅDH2201 KINB	52 KIRÅDH2201 R	0.15471	0.019
H KIRÅDH2201 KINB	51 KIRÅDH2201 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH2201 KINB	51 KIRÅDH2201 D	0.040	0.020
N KIRÅDH2202 KINB	51 KIRÅDH2202 D	0.040	0.020
E KIRÅDH2202 KINB	52 KIRÅDH2202 R	0.13490	0.019
H KIRÅDH2202 KINB	51 KIRÅDH2202 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH2202 KINB	51 KIRÅDH2202 D	0.040	0.020
N KIRÅDH2203 KINB	51 KIRÅDH2203 D	0.040	0.020
E KIRÅDH2203 KINB	52 KIRÅDH2203 R	0.13382	0.019
H KIRÅDH2203 KINB	51 KIRÅDH2203 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH2203 KINB	51 KIRÅDH2203 D	0.040	0.020
N KIRÅDH6600 KINB	52 KIRÅDH6600 D	0.040	0.020
E KIRÅDH6600 KINB	51 KIRÅDH6600 R	0.17276	0.019
H KIRÅDH6600 KINB	52 KIRÅDH6600 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH6600 KINB	52 KIRÅDH6600 D	0.040	0.020
N KIRÅDH6601 KINB	52 KIRÅDH6601 D	0.040	0.019
E KIRÅDH6601 KINB	51 KIRÅDH6601 R	0.17364	0.018
H KIRÅDH6601 KINB	52 KIRÅDH6601 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH6601 KINB	52 KIRÅDH6601 D	0.040	0.020
N KIRÅDH6602 KINB	52 KIRÅDH6602 D	0.040	0.019
E KIRÅDH6602 KINB	51 KIRÅDH6602 R	0.14240	0.018
H KIRÅDH6602 KINB	52 KIRÅDH6602 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH6602 KINB	52 KIRÅDH6602 D	0.040	0.020
N KIRÅDH6603 KINB	52 KIRÅDH6603 D	0.040	0.020
E KIRÅDH6603 KINB	51 KIRÅDH6603 R	0.14186	0.018
H KIRÅDH6603 KINB	52 KIRÅDH6603 dH	0.018	0.009
P KIRÅDH6603 KINB	52 KIRÅDH6603 D	0.040	0.020
N KIRÅDV1100 KINB	51 KIRÅDV1100 D	0.030	0.004
E KIRÅDV1100 KIRÅDV1100 10	Y	0.015	0.003

H	KIRÅDV1100	KINB	51	KIRÅDV1100	dH	0.017	0.007
P	KIRÅDV1100	KINB	51	KIRÅDV1100	D	0.030	0.004
N	KIRÅDV1101	KINB	51	KIRÅDV1101	D	0.033	0.008
E	KIRÅDV1101	KIRÅDV1101	2		Y	0.021	0.007
H	KIRÅDV1101	KINB	52	KIRÅDV1101	dH	0.018	0.009
P	KIRÅDV1101	KINB	51	KIRÅDV1101	D	0.033	0.008
N	KIRÅDV1102	KINB	52	KIRÅDV1102	D	0.033	0.008
E	KIRÅDV1102	KIRÅDV1102	1		Y	0.021	0.007
H	KIRÅDV1102	KINB	51	KIRÅDV1102	dH	0.018	0.009
P	KIRÅDV1102	KINB	52	KIRÅDV1102	D	0.033	0.008
N	KIRÅDV1103	KINB	52	KIRÅDV1103	D	0.033	0.008
E	KIRÅDV1103	KIRÅDV1103	3		Y	0.024	0.005
H	KIRÅDV1103	KINB	52	KIRÅDV1103	dH	0.018	0.009
P	KIRÅDV1103	KINB	52	KIRÅDV1103	D	0.033	0.008
N	KIRÅDV5500	KINB	51	KIRÅDV5500	D	0.038	0.016
E	KIRÅDV5500	KIRÅDV5500	1		Y	0.032	0.012
H	KIRÅDV5500	KINB	51	KIRÅDV5500	dH	0.018	0.009
P	KIRÅDV5500	KINB	51	KIRÅDV5500	D	0.038	0.016
N	KIRÅDV5501	KINB	52	KIRÅDV5501	D	0.037	0.014
E	KIRÅDV5501	KIRÅDV5501	1		Y	0.028	0.014
H	KIRÅDV5501	KINB	51	KIRÅDV5501	dH	0.018	0.009
P	KIRÅDV5501	KINB	52	KIRÅDV5501	D	0.037	0.014
N	KIRÅDV5502	KINB	51	KIRÅDV5502	D	0.035	0.011
E	KIRÅDV5502	KIRÅDV5502	1		Y	0.027	0.008
H	KIRÅDV5502	KINB	51	KIRÅDV5502	dH	0.018	0.009
P	KIRÅDV5502	KINB	51	KIRÅDV5502	D	0.035	0.011
N	KIRÅDV5503	KINB	51	KIRÅDV5503	D	0.032	0.006
E	KIRÅDV5503	KIRÅDV5503	2		Y	0.023	0.005
H	KIRÅDV5503	KINB	51	KIRÅDV5503	dH	0.018	0.008
P	KIRÅDV5503	KINB	51	KIRÅDV5503	D	0.032	0.006
N	KITOV3300	KUM-EN124	51	KITOV3300	R	0.37820	0.018
E	KITOV3300	KUM-EN124	52	KITOV3300	D	0.040	-0.020
H	KITOV3300	KUM-EN124	52	KITOV3300	dH	0.017	0.009
P	KITOV3300	KUM-EN124	52	KITOV3300	D	0.040	0.020
N	KITOV3301	KUM-EN124	51	KITOV3301	R	0.40977	0.018
E	KITOV3301	KUM-EN124	52	KITOV3301	D	0.040	-0.020
H	KITOV3301	KUM-EN124	52	KITOV3301	dH	0.017	0.009
P	KITOV3301	KUM-EN124	52	KITOV3301	D	0.040	0.020
N	KITOV3302	KUM-EN124	51	KITOV3302	R	0.33950	0.008
E	KITOV3302	KITOV3302	2		Y	0.026	0.009
H	KITOV3302	KUM-EN124	52	KITOV3302	dH	0.017	0.008
P	KITOV3302	KUM-EN124	51	KITOV3302	R	0.33950	0.009
N	KITOV3303	KUM-EN124	52	KITOV3303	R	0.32754	0.010
E	KITOV3303	KITOV3303	2		Y	0.030	0.010
H	KITOV3303	KUM-EN124	51	KITOV3303	dH	0.017	0.008
P	KITOV3303	KUM-EN124	52	KITOV3303	R	0.32754	0.012
N	KITOV6600	KUM-EN124	51	KITOV6600	R	0.68865	0.019
E	KITOV6600	KUM-EN124	52	KITOV6600	D	0.040	-0.020

H	KITOV6600	KUM-EN124	52	KITOV6600	dH	0.017	0.009
P	KITOV6600	KUM-EN124	52	KITOV6600	D	0.040	0.020
N	KITOV6601	KUM-EN124	51	KITOV6601	R	0.79632	0.019
E	KITOV6601	KUM-EN124	52	KITOV6601	D	0.040	-0.020
H	KITOV6601	KUM-EN124	52	KITOV6601	dH	0.017	0.009
P	KITOV6601	KUM-EN124	52	KITOV6601	D	0.040	0.020
N	KITOV6602	KUM-EN124	52	KITOV6602	D	0.040	0.016
E	KITOV6602	KUM-EN124	51	KITOV6602	R	0.74099	0.015
H	KITOV6602	KUM-EN124	52	KITOV6602	dH	0.017	0.009
P	KITOV6602	KUM-EN124	52	KITOV6602	D	0.040	0.020
N	KITOV6603	KUM-EN124	51	KITOV6603	D	0.040	0.015
E	KITOV6603	KUM-EN124	52	KITOV6603	R	0.65521	0.014
H	KITOV6603	KUM-EN124	51	KITOV6603	dH	0.017	0.009
P	KITOV6603	KUM-EN124	51	KITOV6603	D	0.040	0.020
N	MILSAM100	MILSAM100	7	X	0.014	0.003	
E	MILSAM100	MILSAM100	7	Y	0.012	0.002	
H	MILSAM100	MILSAM100	2	H	0.029	0.005	
P	MILSAM100	MILSAM100	7	X	0.014	0.003	
N	MYKIV1100	MYKIV1100	1	X	IKKE KONTROLLERBAR		
E	MYKIV1100	MYKIV1100	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR		
H	MYKIV1100	MYKIV1100	1	H	IKKE KONTROLLERBAR		
P	MYKIV1100	MYKIV1100	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR		
N	MYKIV1101	MYKIV1101	1	X	IKKE KONTROLLERBAR		
E	MYKIV1101	MYKIV1101	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR		
H	MYKIV1101	MYKIV1101	1	H	IKKE KONTROLLERBAR		
P	MYKIV1101	MYKIV1101	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR		
N	MYKIV1102	MYKIV1102	1	X	IKKE KONTROLLERBAR		
E	MYKIV1102	MYKIV1102	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR		
H	MYKIV1102	MYKIV1102	1	H	IKKE KONTROLLERBAR		
P	MYKIV1102	MYKIV1102	1	Y	IKKE KONTROLLERBAR		
N	MYKIV2200	MYKIV2200	7	X	0.021	0.004	
E	MYKIV2200	MYKIV2200	2	Y	0.016	0.003	
H	MYKIV2200	MYKIV2200	1	H	0.048	0.008	
P	MYKIV2200	MYKIV2200	7	X	0.021	0.004	
N	MYKIV2201	MYKIV2201	9	X	0.020	0.004	
E	MYKIV2201	MYKIV2201	2	Y	0.016	0.003	
H	MYKIV2201	MYKIV2201	4	H	0.046	0.007	
P	MYKIV2201	MYKIV2201	9	X	0.020	0.004	
N	MYKIV2202	MYKIV2202	9	X	0.021	0.004	
E	MYKIV2202	MYKIV2202	8	Y	0.017	0.003	
H	MYKIV2202	MYKIV2202	3	H	0.045	0.007	
P	MYKIV2202	MYKIV2202	9	X	0.021	0.004	
N	MYKIV2203	MYKIV2203	9	X	0.020	0.004	
E	MYKIV2203	MYKIV2203	1	Y	0.015	0.003	
H	MYKIV2203	MYKIV2203	1	H	0.040	0.008	
P	MYKIV2203	MYKIV2203	9	X	0.020	0.004	
N	MYKIV5500	MYKIV5500	8	X	0.021	0.004	
E	MYKIV5500	MYKIV5500	6	Y	0.017	0.003	

H	MYKIV5500	MYKIV5500	6	H	0.044	0.008
P	MYKIV5500	MYKIV5500	8	X	0.021	0.004
N	MYKIV5501	MYKIV5501	8	X	0.022	0.004
E	MYKIV5501	MYKIV5501	6	Y	0.017	0.003
H	MYKIV5501	MYKIV5501	6	H	0.044	0.009
P	MYKIV5501	MYKIV5501	8	X	0.022	0.004
N	MYKIV5502	MYKIV5502	8	X	0.021	0.004
E	MYKIV5502	MYKIV5502	7	Y	0.017	0.003
H	MYKIV5502	MYKIV5502	6	H	0.045	0.008
P	MYKIV5502	MYKIV5502	8	X	0.021	0.004
N	MYKIV5503	MYKIV5503	8	X	0.021	0.004
E	MYKIV5503	MYKIV5503	7	Y	0.017	0.003
H	MYKIV5503	MYKIV5503	6	H	0.044	0.008
P	MYKIV5503	MYKIV5503	8	X	0.021	0.004

12.2 *Kontrollpunkt, utjevning, gisline rapport*

12.2.1.1 *KIR9*

NYBESTEMTE KOORDINATER MED MIDLERE FEIL [meter]

PUNKT	N	E	H	a	sP	sH
FAL-01	6642587.629	597474.635	5.186	0.011	0.012	0.005
FAL-02	6642592.017	597476.646	5.246	0.011	0.012	0.005
FAL-03	6642613.360	597486.760	5.560	0.011	0.012	0.004
FAL-04	6642627.968	597493.475	5.708	0.011	0.011	0.004
FAL-05	6642641.452	597499.609	5.876	0.010	0.011	0.004
FAL-06	6642650.573	597503.625	5.921	0.010	0.011	0.004
FAL-07	6642658.850	597507.421	6.273	0.010	0.011	0.004
FAL-08	6642662.475	597508.689	6.348	0.010	0.011	0.004
FAL-09	6642663.991	597509.391	6.362	0.010	0.011	0.004
FAL-10	6642669.978	597512.630	6.463	0.011	0.011	0.004
FAL-11	6642672.901	597513.955	6.511	0.011	0.011	0.004
FAL-12	6642673.100	597513.537	6.491	0.011	0.011	0.004
FAL-13	6642678.034	597515.726	6.595	0.011	0.012	0.004
FAL-14	6642682.295	597518.863	6.661	0.011	0.012	0.004
FAL-15	6642691.674	597523.142	6.808	0.011	0.012	0.004
FAL-16	6642699.783	597525.604	6.908	0.011	0.012	0.004
FAL-17	6642705.410	597528.195	6.966	0.011	0.012	0.005
FAL-18	6642706.425	597511.636	6.833	0.011	0.012	0.004
FAL-19	6642688.162	597503.421	6.557	0.011	0.012	0.004
FAL-20	6642675.343	597497.613	6.381	0.011	0.011	0.004
FAL-21	6642653.594	597487.833	6.018	0.010	0.011	0.004
FAL-22	6642645.502	597484.230	5.954	0.010	0.011	0.004
FAL-23	6642638.320	597480.999	5.759	0.011	0.011	0.004
FAL-24	6642624.119	597474.600	5.654	0.011	0.012	0.004
FAL-25	6642616.998	597471.418	5.612	0.011	0.012	0.004
FAL-26	6642599.003	597462.911	5.330	0.011	0.012	0.005
FOBY-212	6642632.086	597495.274	4.056	0.010	0.011	0.004
FOBY-249	6642699.734	597525.470	5.241	0.011	0.012	0.004
FOBY-2021	6642583.340	597472.646	3.464	0.011	0.012	0.005
FOBY-2043	6642592.645	597477.018	3.595	0.011	0.012	0.005
FOBY-2065	6642609.261	597484.737	3.831	0.011	0.012	0.004
FOBY-2087	6642618.592	597489.006	3.981	0.011	0.012	0.004
FOBY-2109	6642625.817	597492.432	4.100	0.011	0.011	0.004

FOBY-2132	6642632.073	597495.266	4.056	0.010	0.011	0.004
FOBY-2154	6642637.443	597497.694	4.130	0.010	0.011	0.004
FOBY-2176	6642642.558	597500.027	4.228	0.010	0.011	0.004
FOBY-2198	6642645.846	597501.479	4.280	0.010	0.011	0.004
FOBY-2210	6642652.888	597504.606	4.344	0.010	0.011	0.004
FOBY-2232	6642656.772	597506.361	4.524	0.010	0.011	0.004
FOBY-2254	6642658.911	597507.357	4.594	0.010	0.011	0.004
FOBY-2276	6642659.047	597507.107	4.615	0.010	0.011	0.004
FOBY-2298	6642662.418	597508.645	4.698	0.010	0.011	0.004
FOBY-2310	6642664.054	597509.367	4.702	0.010	0.011	0.004
FOBY-2332	6642672.839	597513.844	4.837	0.011	0.011	0.004
FOBY-2354	6642673.069	597513.422	4.829	0.011	0.011	0.004
FOBY-2376	6642676.946	597515.170	4.878	0.011	0.012	0.004
FOBY-2398	6642678.086	597515.675	4.915	0.011	0.012	0.004
FOBY-2410	6642682.928	597519.003	5.005	0.011	0.012	0.004
FOBY-2432	6642689.117	597521.791	5.090	0.011	0.012	0.004
FOBY-2454	6642699.329	597526.392	5.528	0.011	0.012	0.004
FOBY-2476	6642698.217	597525.862	5.303	0.011	0.012	0.004
FOBY-2521	6642704.856	597527.763	5.314	0.011	0.012	0.005
FOBY-2543	6642708.433	597529.498	5.304	0.011	0.012	0.005
FOBY-2565	6642710.782	597513.648	5.244	0.011	0.012	0.005
FOBY-2587	6642701.719	597509.603	5.101	0.011	0.012	0.004
FOBY-2621	6642686.275	597502.553	4.863	0.011	0.012	0.004
FOBY-2643	6642681.548	597500.416	4.767	0.011	0.011	0.004
FOBY-2665	6642676.887	597498.330	4.738	0.011	0.011	0.004
FOBY-2687	6642664.272	597492.647	4.585	0.010	0.011	0.004
FOBY-2721	6642654.624	597488.076	4.440	0.010	0.011	0.004
FOBY-2743	6642651.174	597486.854	4.312	0.010	0.011	0.004
FOBY-2765	6642648.368	597485.281	4.354	0.010	0.011	0.004
FOBY-2787	6642645.792	597484.151	4.305	0.010	0.011	0.004
FOBY-2809	6642639.095	597480.799	4.133	0.011	0.011	0.004
FOBY-2832	6642635.547	597479.292	4.084	0.011	0.011	0.004
FOBY-2865	6642635.551	597479.199	4.141	0.011	0.011	0.004
FOBY-2898	6642627.961	597476.279	4.052	0.011	0.011	0.004
FOBY-2921	6642624.068	597474.637	4.049	0.011	0.012	0.004
FOBY-2954	6642617.248	597471.572	3.951	0.011	0.012	0.004
FOBY-25049	6642699.729	597525.470	5.240	0.011	0.012	0.004
FOBY-26059	6642694.370	597506.251	4.945	0.011	0.012	0.004
FOBY-27069	6642656.527	597488.904	4.480	0.010	0.011	0.004
FORV-101	6642581.855	597467.414	3.170	0.011	0.012	0.005
FORV-102	6642581.844	597467.453	3.285	0.011	0.012	0.005
FORV-103	6642594.736	597473.252	3.370	0.011	0.012	0.005
FORV-104	6642594.727	597473.271	3.476	0.011	0.012	0.005
FORV-105	6642609.272	597480.488	3.747	0.011	0.012	0.004
FORV-106	6642609.280	597480.517	3.812	0.011	0.012	0.004
FORV-107	6642610.009	597480.436	3.715	0.011	0.012	0.004
FORV-108	6642610.005	597480.478	3.832	0.011	0.012	0.004
FORV-109	6642610.624	597480.558	3.690	0.011	0.012	0.004
FORV-110	6642610.641	597480.598	3.822	0.011	0.012	0.004
FORV-111	6642619.924	597484.743	3.724	0.011	0.012	0.004
FORV-112	6642619.916	597484.763	3.888	0.011	0.012	0.004
FORV-114	6642632.250	597490.332	3.881	0.011	0.011	0.004
FORV-115	6642632.227	597490.353	4.037	0.011	0.011	0.004
FORV-116	6642633.538	597490.898	3.901	0.011	0.011	0.004
FORV-117	6642633.523	597490.932	3.961	0.011	0.011	0.004
FORV-118	6642637.241	597492.565	3.957	0.010	0.011	0.004
FORV-119	6642637.236	597492.566	3.987	0.010	0.011	0.004
FORV-120	6642657.750	597501.810	4.259	0.010	0.011	0.004
FORV-121	6642672.205	597508.329	4.487	0.011	0.011	0.004
FORV-122	6642672.173	597508.354	4.622	0.011	0.011	0.004

FORV-123	6642690.366	597516.522	4.777	0.011	0.012	0.004
FORV-124	6642690.348	597516.554	4.904	0.011	0.012	0.004
FORV-125	6642705.727	597523.450	5.017	0.011	0.012	0.005
FORV-126	6642705.713	597523.453	5.157	0.011	0.012	0.005
FORV-127	6642713.664	597527.054	5.160	0.011	0.012	0.005
FORV-128	6642713.654	597527.080	5.272	0.011	0.012	0.005
FORV-130	6642715.602	597528.486	5.180	0.011	0.012	0.005
FORV-151	6642718.361	597522.489	5.173	0.011	0.012	0.005
FORV-152	6642718.317	597522.471	5.248	0.011	0.012	0.005
FORV-153	6642717.303	597522.185	5.153	0.011	0.012	0.005
FORV-154	6642717.307	597522.145	5.292	0.011	0.012	0.005
FORV-156	6642700.498	597514.553	5.029	0.011	0.012	0.004
FORV-157	6642685.986	597508.029	4.686	0.011	0.012	0.004
FORV-158	6642685.997	597508.012	4.807	0.011	0.012	0.004
FORV-159	6642670.301	597500.924	4.443	0.011	0.011	0.004
FORV-160	6642670.318	597500.914	4.552	0.011	0.011	0.004
FORV-161	6642642.265	597488.322	4.013	0.010	0.011	0.004
FORV-162	6642642.285	597488.290	4.135	0.010	0.011	0.004
FORV-163	6642631.787	597483.581	3.883	0.011	0.011	0.004
FORV-164	6642631.804	597483.558	3.991	0.011	0.011	0.004
FORV-165	6642629.283	597482.433	3.856	0.011	0.011	0.004
FORV-166	6642629.285	597482.432	3.879	0.011	0.011	0.004
FORV-167	6642625.825	597480.879	3.808	0.011	0.011	0.004
FORV-168	6642625.834	597480.859	3.833	0.011	0.011	0.004
FORV-169	6642615.899	597476.390	3.712	0.011	0.012	0.004
FORV-170	6642615.900	597476.380	3.833	0.011	0.012	0.004
FORV-171	6642614.701	597475.844	3.707	0.011	0.012	0.004
FORV-172	6642614.709	597475.792	3.834	0.011	0.012	0.004
FORV-173	6642613.318	597475.086	3.674	0.011	0.012	0.004
FORV-174	6642613.335	597475.065	3.727	0.011	0.012	0.004
FORV-175	6642612.291	597474.241	3.640	0.011	0.012	0.004
FORV-176	6642612.283	597474.201	3.674	0.011	0.012	0.004
FORV-177	6642611.837	597473.677	3.635	0.011	0.012	0.004
FORV-178	6642611.852	597473.664	3.685	0.011	0.012	0.004
FORV-179	6642599.428	597468.383	3.331	0.011	0.012	0.004
FORV-180	6642599.431	597468.357	3.366	0.011	0.012	0.004
FORV-181	6642597.774	597468.054	3.347	0.011	0.012	0.005
FORV-182	6642597.799	597468.035	3.407	0.011	0.012	0.005
FORV-183	6642589.092	597464.134	3.159	0.011	0.012	0.005
FORV-184	6642589.108	597464.119	3.269	0.011	0.012	0.005
KIR-9	6642652.488	597492.552	4.380	0.003	0.003	0.001
KUM-12	6642602.117	597473.844	3.626	0.011	0.012	0.004
KUM-132	6642602.117	597473.845	3.626	0.011	0.012	0.004
KUM-154	6642615.548	597479.008	3.722	0.011	0.012	0.004
KUM-176	6642667.895	597502.504	4.416	0.011	0.011	0.004
KUM-198	6642672.156	597502.521	4.462	0.011	0.011	0.004
KUM-243	6642598.414	597469.217	3.362	0.011	0.012	0.004
KUM-265	6642597.789	597473.968	3.461	0.011	0.012	0.004
KUM-287	6642591.828	597472.749	3.428	0.011	0.012	0.005
KUM-309	6642588.305	597464.413	3.148	0.011	0.012	0.005
KUM-321	6642576.970	597464.067	3.063	0.011	0.013	0.005
LSST1	6642705.470	597524.024	5.396	0.011	0.012	0.005
LSST1S	6642705.532	597524.061	5.395	0.011	0.012	0.005
LSST20	6642705.471	597524.024	5.396	0.011	0.012	0.005
LSST20S	6642705.532	597524.061	5.395	0.011	0.012	0.005
LSST60	6642684.728	597514.685	5.035	0.011	0.012	0.004
LSST60S	6642684.787	597514.726	5.033	0.011	0.012	0.004
LSST70	6642684.728	597514.686	5.035	0.011	0.012	0.004
LSST70S	6642684.788	597514.726	5.033	0.011	0.012	0.004
LSST80	6642684.737	597514.820	9.923	0.011	0.012	0.004

LSST90	6642684.736	597514.818	9.923	0.011	0.012	0.004
LSST100	6642663.899	597505.268	4.739	0.010	0.011	0.004
LSST100S	6642663.947	597505.322	4.734	0.010	0.011	0.004
LSST103	6642663.899	597505.269	4.759	0.010	0.011	0.004
LSST103S	6642663.947	597505.322	4.755	0.010	0.011	0.004
LSST104	6642663.682	597505.141	9.588	0.010	0.011	0.004
LSST105	6642663.678	597505.136	9.569	0.010	0.011	0.004
LSST106	6642663.683	597505.142	9.596	0.010	0.011	0.004
LSST107	6642643.216	597495.914	4.371	0.010	0.011	0.004
LSST107S	6642643.149	597495.938	4.360	0.010	0.011	0.004
LSST109	6642643.094	597495.935	9.120	0.010	0.011	0.004
LSST109S	6642643.030	597495.958	9.142	0.010	0.011	0.004
LSST110	6642643.093	597495.936	9.123	0.010	0.011	0.004
LSST110S	6642643.029	597495.960	9.145	0.010	0.011	0.004
LSST113	6642622.139	597486.392	8.653	0.011	0.011	0.004
LSST114	6642622.135	597486.391	8.672	0.011	0.011	0.004
LSST115	6642622.264	597486.455	4.109	0.011	0.011	0.004
LSST115S	6642622.193	597486.441	4.105	0.011	0.011	0.004
SKL-11	6642613.913	597480.445	3.722	0.011	0.012	0.004
SKL-12	6642614.815	597480.843	3.730	0.011	0.012	0.004
SKL-13	6642626.674	597486.240	3.845	0.011	0.011	0.004
SKL-14	6642627.606	597486.645	3.858	0.011	0.011	0.004
SKL-15	6642639.490	597492.012	4.028	0.010	0.011	0.004
SKL-16	6642640.431	597492.440	4.045	0.010	0.011	0.004
SKL-17	6642650.442	597496.972	4.169	0.010	0.011	0.004
SKL-18	6642651.395	597497.398	4.187	0.010	0.011	0.004
SKL-19	6642661.474	597501.946	4.334	0.010	0.011	0.004
SKL-20	6642662.393	597502.375	4.345	0.010	0.011	0.004
SKL-21	6642672.442	597506.910	4.498	0.011	0.011	0.004
SKL-22	6642673.376	597507.324	4.514	0.011	0.011	0.004
SKL-23	6642687.100	597513.495	4.748	0.011	0.012	0.004
SKL-24	6642688.005	597513.910	4.762	0.011	0.012	0.004
SKL-25	6642707.214	597522.547	5.074	0.011	0.012	0.005
SKL-26	6642711.473	597524.486	5.134	0.011	0.012	0.005
SKL-27	6642715.534	597526.314	5.185	0.011	0.012	0.005
SKL-28	6642715.695	597526.381	5.183	0.011	0.012	0.005
SKL-29	6642715.318	597527.242	5.173	0.011	0.012	0.005
SKL-30	6642715.141	597527.647	5.175	0.011	0.012	0.005
SKL-31	6642715.693	597523.911	5.216	0.011	0.012	0.005
SKL-32	6642716.521	597522.163	5.154	0.011	0.012	0.005
SKL-33	6642715.807	597523.078	5.181	0.011	0.012	0.005
SKL-34	6642714.882	597522.656	5.178	0.011	0.012	0.005
SKL-365	6642704.817	597518.104	5.031	0.011	0.012	0.004
SKL-387	6642703.902	597517.698	5.017	0.011	0.012	0.004
SKL-432	6642691.124	597511.937	4.815	0.011	0.012	0.004
SKL-454	6642679.230	597506.537	4.600	0.011	0.011	0.004
SKL-476	6642678.314	597506.121	4.586	0.011	0.011	0.004
SKL-498	6642666.446	597500.753	4.401	0.011	0.011	0.004
SKL-510	6642665.521	597500.335	4.386	0.011	0.011	0.004
SKL-532	6642651.819	597494.174	4.187	0.010	0.011	0.004
SKL-554	6642650.886	597493.762	4.173	0.010	0.011	0.004
SKL-576	6642639.025	597488.394	4.004	0.011	0.011	0.004
SKL-598	6642638.094	597487.973	3.992	0.011	0.011	0.004
SKL-610	6642626.208	597482.613	3.843	0.011	0.011	0.004
SKL-632	6642625.302	597482.198	3.832	0.011	0.011	0.004
SKL-654	6642617.092	597478.561	3.734	0.011	0.012	0.004
SKL-676	6642616.158	597478.152	3.728	0.011	0.012	0.004
SKL-698	6642615.366	597477.857	3.713	0.011	0.012	0.004
SKL-710	6642615.846	597476.712	3.708	0.011	0.012	0.004
SKL-4109	6642692.076	597512.369	4.828	0.011	0.012	0.004

SLUK-121	6642666.089	597505.252	4.373	0.011	0.011	0.004
SLUK-143	6642668.463	597500.358	4.411	0.011	0.011	0.004
SLUK-343	6642578.064	597465.444	3.074	0.011	0.013	0.005
TRA1021	6642594.522	597474.360	3.705	0.011	0.012	0.005
TRA1021S	6642594.468	597474.343	3.703	0.011	0.012	0.005
TRA1065	6642610.013	597481.208	4.019	0.011	0.012	0.004
TRA1065S	6642609.958	597481.194	4.016	0.011	0.012	0.004
TRA108-H	6642610.003	597481.241	7.335	0.011	0.012	0.004
TRA1043-H	6642594.549	597474.335	6.854	0.011	0.012	0.005
TRAF-H	6642714.768	597528.963	8.625	0.011	0.012	0.005
TRAL100	6642714.685	597528.965	5.509	0.011	0.012	0.005

12.2.1.2 Skruesyd, utjevning, gisline rapport

NYBESTEMTE KOORDINATER MED MIDLERE FEIL [meter]

PUNKT	N	E	H	a	sP	sH
FAL-01	6642493.046	597431.392	5.150	0.009	0.010	0.004
FAL-02	6642493.047	597431.392	5.151	0.009	0.010	0.004
FAL-03	6642497.728	597433.579	5.072	0.009	0.010	0.004
FAL-04	6642513.946	597440.824	4.951	0.009	0.010	0.004
FAL-05	6642531.108	597448.700	4.861	0.009	0.010	0.004
FAL-06	6642533.015	597449.577	4.870	0.009	0.010	0.004
FAL-07	6642542.807	597454.380	4.889	0.009	0.010	0.004
FAL-08	6642545.725	597455.724	4.860	0.009	0.010	0.004
FAL-09	6642556.306	597460.630	4.864	0.010	0.010	0.004
FAL-10	6642563.478	597464.089	4.914	0.010	0.011	0.004
FAL-11	6642572.750	597467.879	5.009	0.010	0.011	0.004
FAL-12	6642576.854	597453.391	5.004	0.010	0.011	0.004
FAL-13	6642569.432	597450.042	4.972	0.010	0.011	0.004
FAL-14	6642561.284	597446.277	4.968	0.010	0.010	0.004
FAL-15	6642552.853	597442.526	4.950	0.010	0.010	0.004
FAL-16	6642544.907	597438.905	4.934	0.009	0.010	0.004
FOBY-12	6642461.527	597416.795	4.192	0.010	0.011	0.004
FOBY-16	6642532.076	597449.121	3.196	0.009	0.010	0.004
FOBY-34	6642467.025	597419.309	4.041	0.010	0.011	0.004
FOBY-56	6642481.286	597425.860	3.731	0.010	0.010	0.004
FOBY-78	6642497.761	597433.566	3.408	0.009	0.010	0.004
FOBY-121	6642515.765	597441.632	3.264	0.009	0.010	0.004
FOBY-143	6642525.248	597445.989	3.196	0.009	0.010	0.004
FOBY-187	6642542.804	597454.182	3.224	0.009	0.010	0.004
FOBY-209	6642554.402	597459.544	3.191	0.010	0.010	0.004
FOBY-221	6642560.495	597462.375	3.213	0.010	0.011	0.004
FOBY-243	6642563.505	597463.934	3.248	0.010	0.011	0.004
FOBY-265	6642573.543	597468.138	3.347	0.010	0.011	0.004
FOBY-287	6642576.851	597453.456	3.333	0.010	0.011	0.004
FOBY-309	6642569.397	597450.093	3.314	0.010	0.011	0.004
FOBY-321	6642563.639	597447.432	3.282	0.010	0.010	0.004
FOBY-343	6642560.158	597445.838	3.283	0.010	0.010	0.004
FOBY-365	6642554.266	597443.205	3.273	0.010	0.010	0.004
FOBY-387	6642544.866	597438.918	3.277	0.009	0.010	0.004
FOBY-910	6642513.320	597440.594	3.290	0.009	0.010	0.004
FORV-01	6642462.178	597413.331	4.036	0.010	0.011	0.004
FORV-032	6642464.050	597414.187	3.987	0.010	0.011	0.004
FORV-065	6642464.054	597414.210	4.090	0.010	0.011	0.004
FORV-087	6642496.447	597428.902	3.275	0.009	0.010	0.004
FORV-110	6642483.347	597422.968	3.493	0.010	0.010	0.004
FORV-132	6642483.336	597422.992	3.592	0.010	0.010	0.004
FORV-149	6642496.447	597428.945	3.383	0.009	0.010	0.004

FORV-165	6642500.275	597431.039	3.200	0.009	0.010	0.004
FORV-187	6642500.332	597431.110	3.221	0.009	0.010	0.004
FORV-209	6642511.481	597436.751	3.111	0.009	0.010	0.004
FORV-221	6642511.483	597436.765	3.155	0.009	0.010	0.004
FORV-243	6642517.326	597438.265	3.136	0.009	0.010	0.004
FORV-265	6642517.305	597438.285	3.225	0.009	0.010	0.004
FORV-287	6642534.601	597446.064	2.965	0.009	0.010	0.004
FORV-309	6642534.590	597446.084	3.086	0.009	0.010	0.004
FORV-321	6642551.492	597453.699	2.891	0.010	0.010	0.004
FORV-343	6642551.476	597453.727	2.984	0.010	0.010	0.004
FORV-365	6642573.643	597463.716	3.078	0.010	0.011	0.004
FORV-387	6642573.637	597463.736	3.174	0.010	0.011	0.004
FORV-521	6642576.561	597458.494	3.010	0.010	0.011	0.004
FORV-543	6642576.583	597458.473	3.134	0.010	0.011	0.004
FORV-565	6642566.886	597454.129	2.953	0.010	0.011	0.004
FORV-587	6642566.895	597454.097	3.076	0.010	0.011	0.004
FORV-621	6642551.970	597447.319	3.028	0.010	0.010	0.004
FORV-643	6642537.012	597440.596	3.064	0.009	0.010	0.004
FORV-659	6642551.957	597447.341	2.904	0.010	0.010	0.004
FORV-665	6642537.046	597440.575	3.173	0.009	0.010	0.004
FORV-687	6642524.235	597434.844	3.225	0.009	0.010	0.004
FORV-754	6642511.415	597429.043	3.381	0.009	0.010	0.004
FORV-769	6642524.234	597434.816	3.322	0.009	0.010	0.004
FORV-776	6642497.693	597422.879	3.477	0.009	0.010	0.004
FORV-798	6642497.703	597422.860	3.601	0.009	0.010	0.004
FORV-810	6642488.472	597418.764	3.587	0.010	0.010	0.004
FORV-7321	6642511.394	597429.055	3.324	0.009	0.010	0.004
FORV-8432	6642488.492	597418.743	3.674	0.010	0.010	0.004
H-M-021	6642518.141	597432.622	3.271	0.009	0.010	0.004
H-M-043	6642517.484	597433.986	3.239	0.009	0.010	0.004
H-M-065	6642523.153	597436.594	3.181	0.009	0.010	0.004
H-M-187	6642523.844	597435.097	3.214	0.009	0.010	0.004
KIBA4	6642532.308	597435.212	3.160	0.009	0.010	0.004
KIBA5	6642534.512	597436.198	3.162	0.009	0.010	0.004
KIRKU1	6642510.914	597432.488	3.257	0.009	0.010	0.004
KIRKU2	6642510.909	597433.880	3.200	0.009	0.010	0.004
SKFUS	6642518.601	597431.758	3.601	0.009	0.010	0.004
SKFUSS	6642518.577	597431.753	3.583	0.009	0.010	0.004
SKFUST	6642518.512	597431.783	6.876	0.009	0.010	0.004
SKILTFUN	6642518.536	597431.767	6.114	0.009	0.010	0.004
SKRUE-SYD	6642520.660	597432.194	3.540	0.003	0.003	0.001
SKTA1	6642541.953	597442.136	3.282	0.009	0.010	0.004
SKTA1S	6642541.981	597442.149	3.279	0.009	0.010	0.004
SKTA2	6642542.124	597442.148	5.593	0.009	0.010	0.004

12.3 Innpassing av lasersky etter passpunkter, post-prosessering

Control Point	XY after	lZ after	XY before	lZ before
MYKIV5502	0,013	0,000	0,022	0,164
MYKIV5503	0,012	0,006	0,027	0,170
MYKIV2202	0,015	0,012	0,000	0,151
MYKIV2201	0,016	0,001	0,000	0,165
MYKIV5500	0,013	0,002	0,015	0,162
MYKIV5501	0,015	0,001	0,032	0,165
KIRKUM2100	0,014	0,004	0,054	0,120
KIRKUM1100	0,014	0,004	0,065	0,111

KIRDH6601	0,016	0,001	0,075	0,110
KIRDH6600	0,009	0,005	0,083	0,114
KIRDH6603	0,019	0,005	0,102	0,105
KIRDH6602	0,016	0,007	0,098	0,117
KIRDH2201	0,023	0,009	0,099	0,099
KIRDH2203	0,035	0,008	0,116	0,101
KIRDV1100	0,014	0,004	0,084	0,112
KIRDV1101	0,018	0,006	0,080	0,110
KIRDV5500	0,020	0,007	0,047	0,125
KIRDV5503	0,015	0,002	0,049	0,122
KITOV3300	0,008	0,000	0,073	0,092
KITOV3301	0,006	0,001	0,068	0,091
KITOV3303	0,008	0,002	0,080	0,095
KITOV3302	0,015	0,001	0,087	0,092
KITOV6600	0,018	0,002	0,067	0,090
HULLKUM	0,000	0,000	0,042	0,159
HULLKUM2	0,012	0,002	0,079	0,094

	Etter		Før	
	xy	lzl	xy	lzl
gjennomsnitt	0,015	0,004	0,062	0,121
std.dev	0,006	0,003	0,032	0,028
max	0,035	0,012	0,116	0,170
min	0,000	0,000	0,000	0,090

12.4 Differanser, kontrollpunkt og vektorer, Terratec modell

Fortau/vei

FORTAU/VEI

0,018	0,014	0,008
0,000	0,006	0,019
0,003	0,010	0,003
0,004	0,036	0,004
0,005	0,016	0,015
0,005	0,013	0,006
0,006	0,009	0,010
0,011	0,015	0,021
0,010	0,001	0,027
0,008	0,005	0,000
0,026	0,019	0,002
0,022	0,032	0,002
0,041	0,027	0,004
0,018	0,037	0,000
0,033	0,029	0,011
0,024	0,039	0,008
0,022	0,012	0,019

0,022	0,028	0,016
0,037	0,029	0,007
0,016	0,015	0,001
0,026	0,009	0,006
0,027	0,007	0,006
0,028	0,001	0,016
0,020	0,031	0,013
0,036	0,016	0,013
0,028	0,019	0,019
0,012	0,009	0,020
0,014	0,003	0,006
0,013	0,017	0,022
0,007	0,009	0,033
		0,019
		0,020
		0,006

fortau/vei	
antall	93
gjennomsnitt	0,015
standardavvik	0,011
max	0,041
min	0,000

Fasadeliv/veggliv

Fasadeliv/veggliv		
0,050	0,006	0,019
0,053	0,001	0,044
0,092	0,010	0,009
0,038	0,063	0,017
0,029	0,019	0,009
0,055	0,038	0,015
0,066	0,006	0,047
0,061	0,044	0,019
0,065	0,019	0,060
0,064	0,025	0,006
0,047	0,045	0,022
0,068	0,026	0,028
0,045	0,029	0,016
0,047	0,057	0,018
0,052	0,059	0,048
0,052	0,066	0,048
0,054	0,038	0,040
0,062	0,008	0,021
0,045	0,052	0,019
0,036	0,018	
0,015	0,035	
0,074	0,043	
0,053	0,081	
0,047	0,028	
0,046	0,084	
0,065	0,064	
0,061	0,040	

0,039	0,066
0,027	0,050
0,068	0,054
0,078	0,040
0,034	0,096
0,042	0,040
0,026	0,030
0,026	0,023

antall	89
gjennomsnitt	0,041
standardavvik	0,021
max	0,096
min	0,001

Sykkelfelt

Sykkelfelt

0,089	0,134
0,086	0,113
0,125	0,113
0,110	0,081
0,102	0,073
0,101	0,084
0,106	0,095
0,091	0,079
0,091	0,079
0,101	0,113
0,093	0,105
0,095	0,088
0,094	0,082
0,114	0,099
0,107	0,102
0,111	0,100
0,086	0,108
0,079	0,105
0,138	0,018
	0,126

sykkelfelt

antall	39
gjennomsnitt	0,098
standardavvik	0,020
max	0,138
min	0,018

Kum, sluk, trafikklys og veilys

0,028kum		
0,049	antall	9
0,072	gjennomsnitt	0,037
0,032	standardavvik	0,026

0,079	max	0,079
0,004	min	0,004
0,044		
0,014		
0,014		
0,095sluk	gjennomsnitt	0,088
0,086	standardavvik	0,007
0,082	max	0,095
0,043trafikklys	gjennomsnitt	0,049
0,074	standardavvik	0,022
0,031	max	0,074
0,128veilys		
0,033	antall	7
0,034	gjennomsnitt	0,042
0,026	standardavvik	0,038
0,028	max	0,128
0,021	min	0,021
0,021		

12.5 Differanser, Oslo Kommune modell og kontrollpunkter

Fortau/vei

Fortau/vei

0,090	0,038
0,140	0,074
0,090	0,020
0,010	0,013
0,010	0,137
0,260	0,139
0,260	0,131
0,040	0,010
0,080	0,076
0,070	0,003
0,240	0,082
0,290	0,013
0,280	0,063
0,030	0,006
0,080	0,061
0,070	0,005
0,050	0,020
0,100	0,061
0,020	0,012
0,030	0,020
0,030	0,023
0,010	0,003
0,000	0,038
0,052	0,009

antall	48
gjennomsnitt	0,071
standardavvik	0,078

max 0,290

Veggliv

veggliv

0,390	0,550
0,360	0,560
1,020	0,910
0,960	0,910
0,970	0,920
0,470	0,630
0,460	0,560
0,310	0,490
0,190	0,350
0,110	0,240
0,100	0,180
0,030	0,180
0,020	0,160
0,010	0,170
0,240	0,170
0,270	0,140
0,170	0,100
0,080	0,080
0,270	0,220
0,310	0,070
0,230	0,050
0,280	0,360
0,330	0,070
0,360	0,060
0,210	0,180
0,320	0,160
0,180	0,120
0,070	0,120
0,580	0,190
0,550	0,320

veggliv

antall	60
gjennomsnitt	0,318
standardavvik	0,263
max	1,020

Sluk, kum, trafikklys, veilys

0,07sluk	gjennomsnitt	0,077
0,03sluk	standardavvik	0,050
0,13 sluk	max	0,130
<hr/>		
0,03kum		
0,09kum	gjennomsnitt	0,053
0,07kum	standardavvik	0,03

0,02 kum	max	0,090
0,38trafikklys	gjennomsnitt	0,300
0,22trafikklys	standardavvik	0,113
	max	0,38
0,14veilys		
0,08veilys		
0,18veilys	gjennomsnitt	0,104
0,08veilys	standardavvik	0,055
0,04veilys	max	0,180

12.6 Nøyaktighetsberegning, Blom/Globespotter

fra punkt			til punkt			2d	3d
597412,561	6642474,693	44,345	597412,662	6642474,653	44,307	0,109	0,115
597428,822	6642496,168	43,846	597428,796	6642496,169	43,831	0,026	0,030
597432,523	6642504,305	43,711	597432,728	6642504,087	43,588	0,300	0,324
597442,293	6642527,346	43,237	597442,491	6642527,223	43,270	0,233	0,235
597439,162	6642535,207	43,180	597439,617	6642535,003	43,051	0,499	0,515
597452,937	6642541,257	43,343	597452,706	6642541,361	43,241	0,253	0,273
597462,241	6642560,872	43,342	597461,845	6642560,859	43,262	0,396	0,404
597461,685	6642584,239	43,331	597461,874	6642584,158	43,242	0,206	0,224
597465,960	6642579,104	43,357	597466,017	6642579,080	43,374	0,062	0,064
597478,442	6642621,259	43,945	597478,734	6642621,117	43,874	0,324	0,332
597474,647	6642624,918	44,120	597474,955	6642624,759	43,992	0,346	0,369
597484,429	6642646,048	44,472	597484,619	6642645,613	44,232	0,475	0,532
597501,534	6642672,470	44,718	597501,903	6642672,430	44,603	0,370	0,388
597497,340	6642675,530	44,957	597497,943	6642675,569	44,647	0,604	0,679
597525,320	6642700,191	45,322	597525,034	6642700,337	45,237	0,322	0,333
597482,782	6642630,892	44,059	597483,137	6642630,792	44,031	0,370	0,370
597406,678	6642455,142	44,336	597406,887	6642455,849	44,230	0,745	0,745
597407,766	6642452,033	44,354	597408,108	6642452,717	44,202	0,780	0,780
597415,834	6642467,420	44,457	597415,647	6642467,422	44,464	0,187	0,187
597432,250	6642502,994	43,531	597432,598	6642502,469	43,294	0,673	0,673
597441,002	6642524,591	43,265	597441,274	6642524,486	43,337	0,300	0,300
597451,489	6642562,062	43,109	597451,747	6642561,964	42,949	0,319	0,319
597463,703	6642574,102	43,270	597463,693	6642574,131	43,285	0,034	0,034
597472,504	6642593,430	43,555	597472,410	6642593,519	43,448	0,169	0,168
597473,593	6642612,417	43,427	597473,887	6642612,165	43,317	0,403	0,403
597477,653	6642631,583	44,148	597477,837	6642631,600	44,039	0,215	0,215
597497,356	6642663,429	44,498	597497,724	6642663,289	44,407	0,404	0,404
597507,348	6642685,416	44,872	597507,778	6642685,385	44,825	0,434	0,434

597521,592	6642702,768	45,227	597521,765	6642702,873	45,301	0,216	0,215
597523,230	6642719,143	45,475	597523,264	6642718,414	45,488	0,729	0,730
597416,366	6642459,131	44,493	597415,654	6642459,406	44,410	0,764	0,769
597420,789	6642478,435	44,236	597420,847	6642478,367	44,167	0,089	0,113
597414,187	6642478,251	44,447	597414,244	6642478,196	44,374	0,079	0,107
597427,026	6642483,476	44,212	597426,591	6642483,621	44,096	0,458	0,473
597430,166	6642498,985	43,716	597430,257	6642498,894	43,737	0,129	0,131
597424,058	6642500,176	43,989	597424,083	6642500,120	43,975	0,062	0,064
597441,522	6642525,432	43,183	597441,848	6642525,219	43,205	0,390	0,390
597452,622	6642540,600	43,375	597452,478	6642540,631	43,234	0,148	0,204
597448,971	6642567,202	43,448	597449,703	6642566,855	43,255	0,810	0,832
597471,286	6642591,284	43,502	597471,391	6642591,426	43,589	0,177	0,197
597475,121	6642589,856	43,764	597474,867	6642590,088	43,601	0,345	0,381
597472,720	6642621,719	44,113	597473,278	6642621,515	43,933	0,594	0,621
597482,637	6642630,814	43,835	597482,903	6642630,745	43,760	0,275	0,285
597491,196	6642649,690	44,178	597491,485	6642649,542	44,123	0,325	0,329
597517,277	6642719,594	45,445	597517,623	6642719,288	45,283	0,461	0,489
597522,050	6642717,814	45,251	597522,193	6642717,692	45,203	0,188	0,194
597528,346	6642705,943	45,430	597528,412	6642705,834	45,291	0,127	0,189
597519,337	6642697,165	45,036	597519,628	6642697,218	45,037	0,296	0,296
597500,517	6642655,744	44,376	597500,723	6642655,758	44,426	0,207	0,213
597491,742	6642662,934	44,702	597492,382	6642662,579	44,507	0,732	0,757
597494,144	6642630,540	44,157	597494,144	6642630,546	44,128	0,005	0,029

	2d	3d
gjennomsnitt	0,336	0,350
standardavvik	0,218	0,219
max	0,810	0,832
min	0,005	0,029

