



Oslo kommune Laserskanning 2021

INNHALDSFORTEGNELSE

1. GENERELLE OPPLYSNINGER I PROSJEKTET	4
1.1 OPPDRAGSGIVER	4
1.2 OPPDRAGET	4
1.3 OPPDRAGSTAKER.....	4
1.4 KOORDINATSYSTEM	4
1.5 GENERELL BESKRIVELSE AV PROSJEKTET.....	5
1.6 BESKRIVELSE AV SKANNEBLOKK	5
1.7 KARTUTSNITT SKANNEBLOKK.....	6
1.8 RAPPORT	6
1.9 KVALITETSSIKRING.....	7
2. ETABLERING AV KONTROLLPUNKT	7
3. GJENNOMFØRING AV LASERSKANNING.....	8
3.1 BENYTTETE SENSORSYSTEMER.....	8
3.2 INSTRUMENTKALIBRERING.....	8
3.2.1 Leverandørkalibrering.....	8
3.2.2 Installasjonskalibrering	9
3.2.3 Prosjektkalibrering	9
3.3 KLARMELDING	9
3.4 UTFØRELSE AV DATAINNSAMLING.....	9
3.5 KONKLUSJON AV NAVIGASJON.....	10
3.6 AVVIK UNDER DATAINNSAMLING	10
3.7 VURDERING AV RESULTAT FOR UTFØRT DATAINNSAMLING.....	10
4. PROSESSERING AV GEOREFERERT PUNKTSKY	10
4.1 REFLEKTANS	10
4.2 BEREGNING AV NAVIGASJONSLØSNING.....	12
4.2.1 Vurdering av resultat av navigasjonsløsninger	12
4.3 GEOREFERERING AV PUNKTSKY	13
4.3.1 Transformasjoner.....	13
4.3.2 Generering av punktsky	13
4.3.3 Prosjektkalibrering	13
4.3.4 Stripeutjevning	13
4.4 KONTROLL AV TETTHET PUNKTSKY.....	13
4.5 KONTROLL AV HOMOGENITET PUNKTSKY	15
4.6 KONTROLL AV HØYDENØYAKTIGHET.....	15
4.7 KONTROLL AV GRUNNRISSNØYAKTIGHET	16
4.8 SAMLET VURDERING AV UTFØRT GEOREFERERING.....	16
5. KLASSIFISERING AV PUNKTSKY.....	17

5.1	KLASSIFISERING «TERRENG»	17
5.2	KLASSIFISERING «STØYPUNKTER»	18
5.3	KLASSIFISERING «BRUELEMENTER»	18
5.4	KLASSIFISERING «UKLASSIFISERT».....	19
5.5	VURDERING AV UTFØRT KLASSIFISERING.....	19
6.	LEVERANSER	20
6.1	LEVERANSE AV FORELØPIG LEVERANSE	20
6.2	ENDELIG LEVERANSE	20
6.2.1	<i>Klassifiserte Laserdata</i>	20
6.2.2	<i>Prosjektrapport</i>	20
6.2.3	<i>Prosjektavgrensning</i>	20
6.2.4	<i>Flystriper</i>	20
6.2.5	<i>Kontrollflater</i>	20

1. Generelle opplysninger i prosjektet

1.1 Oppdragsgiver

Navn: Oslo kommune, Plan- og
Bygningsetaten
Postadresse: Postboks 364 Sentrum, 0102 Oslo
Prosjektleder: Rune Kjørmo

1.2 Oppdraget

Navn: Oslo kommune laserskanning 2021
Terratec prosjektnr: 14248
Terratec dekn.nr: 41530

1.3 Oppdragstaker

Navn: Terratec AS
Besøksadresse: Vækerøveien 3, 0281 Oslo
Postadresse: Vækerøveien 3, 0281 Oslo
Prosjektleder: Elina Larsen
Fagansvarlig: Petter Solli
Underleverandører: -

1.4 Koordinatsystem

Datum: Euref 89
Kartprojeksjon: UTM
Sone: 32
Vertikalt: NN2000
Geoidmodell: Href2018B

1.5 Generell beskrivelse av prosjektet

Laserskanning av byggesonen i Oslo kommune inkludert øyene og deler av Sørkedalen, ca 231 km² ihht. FKB-Laser-A-DTM10. Leveransen på både Las 1.2 og Las 1.4. Skanningen er utført med mer enn 10 pkt/m².

Teknisk spesifikasjon: FKB-Laser-A-DTM10

Skannevinkel: Maksimum +/-30 grader fra loddlinjen.

Hull i data: Hull i laserdataene aksepteres kun dersom de er forårsaket av permanente vannoverflater eller flater med lav refleksjon.

Klassifisering av laserdata: Lasedata skal klassifiseres i klassene 1 (uklassifisert), 2 (terrengoverflate), 3 (Lav vegetasjon), 4 (Medium vegetasjon), 5 (Høy vegetasjon), 6 (Bygning), 7 (støy), 9 (vann), 13 (Kraftledning), 15 (Mast), 17 (brupunkter), 19) Veldig lav vegetasjon og 24 (snø/is). Området er delt inn i to avgrensninger, innenfor hele dekingen er klassene 1,2,3,4,5,7,17,19 klassifisert (Blå avgrensning i Kartutsnittet på neste side). Innenfor Byggesonen (Rød avgrensning i kartutsnittet på neste side) er det i tillegg klassifisert klassene 6,9,13,15.

1.6 Beskrivelse av Skanneblokk

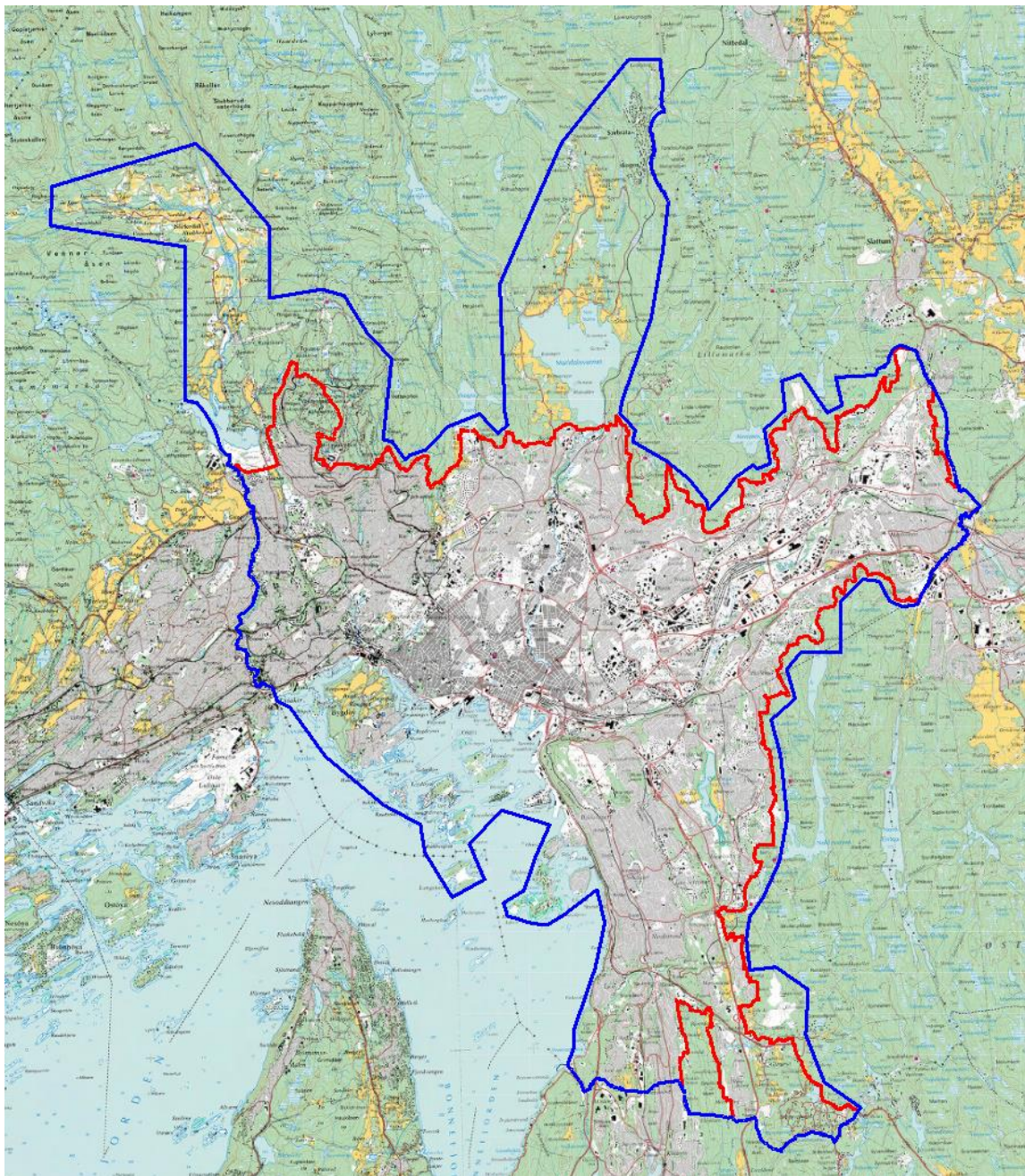
Datainnsamlingen, prosessering og leveranse er utført etter kravspesifikasjon i dette prosjektet.

Totalt areal: 231.1 km²

Punktetthet: >10 pkt

Avvik fra kravspesifikasjon: Det er gjort en tilleggsleveranse på las 1.4, som inneholder ekstra attributter.

1.7 Kartutsnitt Skanneblokk



Figur 1 Rød avgrensning er referert til som byggesonen i rapporten

1.8 Rapport

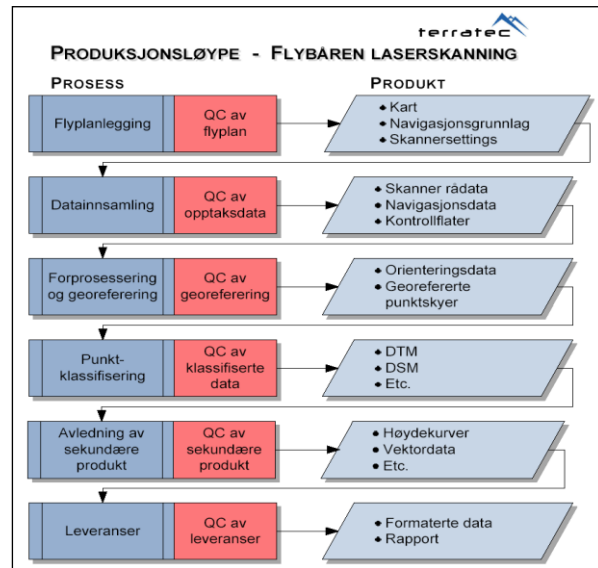
Det er utarbeidet en digital rapport for dette prosjektet. Rapporten oversendes oppdragsgiver og blir lagret i Terratecs arkiv.

Rapport utarbeidet,
Vækerø, 20.12.2021
Magnus Holter

1.9 Kvalitetssikring

Kvalitetssikringsopplegget er utført i.h.h.t. Terratecs kvalitetsstyrings-system. Opplegget for denne type produksjon er vist skjematisk i figuren til høyre. I dette prosjektet er det spesielt lagt vekt på:

- Kalibrering av sensorsystem
- Tverrstriper og flystriper i forskjellige retninger
- Utjevning mellom overlappende striper
- Justering mot kontrollflater



2. Etablering av kontrollpunkt

I dette prosjektet er kontrollpunkter innmålt av oppdragsgiver selv. Kontrollflater skal fungere som en kontroll av absolutt nøyaktighet i høyde..

3. Gjennomføring av laserskanning

3.1 Benyttede sensorsystemer

Det er benyttet flere lasersensorer med tilhørende utstyr i dette prosjektet. Nedenfor vises en tabell med benyttet utstyr.

Konfigurasjon	1
Lasersensor:	
Fabrikkat	Riegl
Type	VQ-1560ii-S
Serienr	S2224893
Kalibrering	12.05.2021
IMU:	
Fabrikkat	Trimble
Type	Applanix IMU-57
Gyromount:	
Fabrikkat	SOMAG
Type	GSM4000
GNSS:	
Fabrikkat	Trimble
Type	Applanix AV-610 ver 6
Loggrate	5 Hz
Fly:	
Fabrikkat	Piper PA-31 Navajo
Kallesignal	LN-NAB
Trykkabin	Nei

3.2 Instrumentkalibrering

Kalibrering av våre instrumenter utføres av både leverandør av sensorsystemene og Terratec. Det utføres en leverandørkalibrering, installasjonskalibrering og en kalibrering ved flygning av prosjekt.

3.2.1 Leverandørkalibrering

Det blir utført en kalibrering av sensorene ved fabrikk. Dette utføres ved overtakelse av instrumentet. Videre følger sensoren en vedlikeholdsplan ved periodisk kontroll av verdiene. Utover dette utføres

leverandørkalibrering dersom det er oppgradering av systemet hvor det kreves nye verdier. Ved feil eller mistanke om feil i fabrikkkalibrering kontaktes leverandør og behov for ny kalibrering diskuteres.

Det henvises til gjeldene leverandørkalibrering i vedlegg 1.

3.2.2 Installasjonskalibrering

Det utføres en installasjonskalibrering av systemet ved første gang bruk, ved endringer av leverandørkalibrering eller ved endringer av installasjoner. Her blir leverandørkalibrering verifisert. I denne kalibreringen vil vinkelforskjeller mellom komponentene løses ut. Videre blir vektorene mellom GNSS-antenne, IMU-sensor og lasersensor verifisert gjennom estimering i programvaren TerraPos. Ved hjelp landmålte data i terrenget blir også lasersensors avstandskorreksjoner verifisert.

3.2.3 Prosjektkalibrering

Det er foretatt en prosjektkalibrering for hver enkelt flysesjon. I denne prosjektkalibreringen estimeres det verdier for vinkelforskjeller i lasersensor. Det benyttes primært data i området med tverrstripe. Ved små signifikante endringer til gjeldene kalibrering påføres disse datasettet for hver sesjon. Ved større signifikante endringer vil en utvidet analyse utføres for å avdekke misforhold.

Det utføres en initialisering av GNSS/IMU før og etter gjennomføring av laserskanning. Det estimeres verdier av IMU monteringsunder navigasjonsprosesseringen i programvaren TerraPos. Ved avvik mellom teoretiske verdier og estimerte verdier undersøkes dette nærmere.

3.3 Klarmelding

Klarmelding: 04.09.2019

Klarmelding for alle gjeldende flygninger. Flere klarmeldinger om flere perioder med flygninger basert på klarmeldinger.

3.4 Utførelse av datainnsamling

Terratec AS har gjennomført laserskanningen i følgende operasjoner:

Flydato	Konfigurasjon	Skyforhold	Vind	Kommentar
18.07.2021	1	Noe skyer	Mild turbulens	
19.07.2021	1	Ingen skyer	Rolig vind	

Progresjon av flystriper per flydato er beskrevet i [vedlegg 2](#). Her er også informasjon om flysensor og flyplan på de overnevnte dagene.

3.5 Konklusjon av navigasjon

Løsningene er beregnet med Terrapos 2.5.90. Det er ingen datagap i IMU- eller GNSS-dataene under datainnsamling. Den estimerte nøyaktigheten sammen med en rekke kvalitetskontroller i programvaren viser at løsningene er gode og innenfor spesifikasjonene til instrumentet.

Ingen spesifikke feil/hendelser under datafangst, ref. [vedlegg 2](#)

3.6 Avvik under datainnsamling

- Ingen avvik

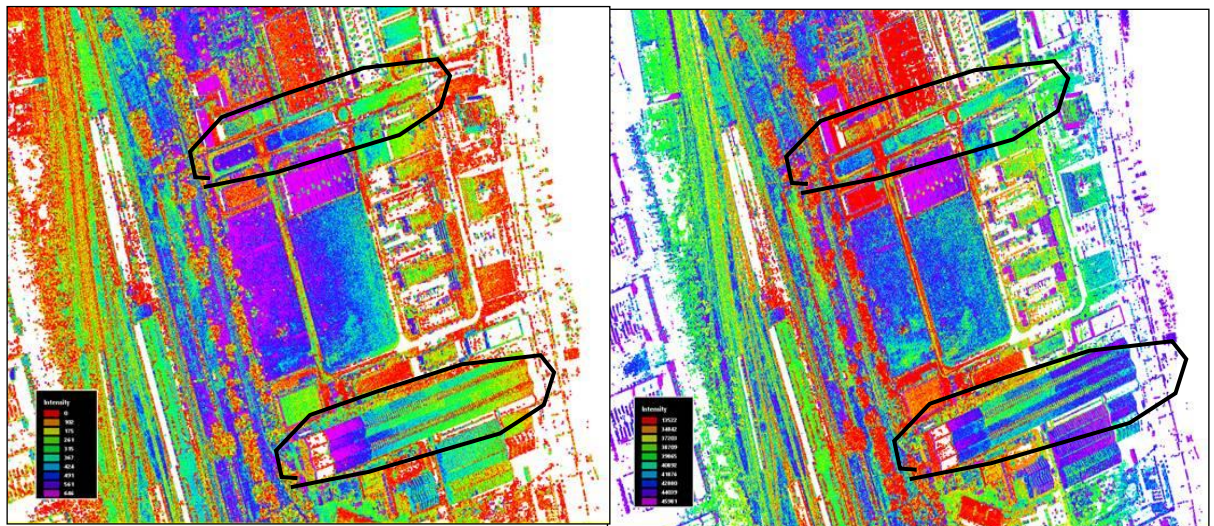
3.7 Vurdering av resultat for utført datainnsamling

Det er ikke oppstått noen feil eller vanskeligheter under datainnsamling, og kvaliteten på dataene anses som gode.

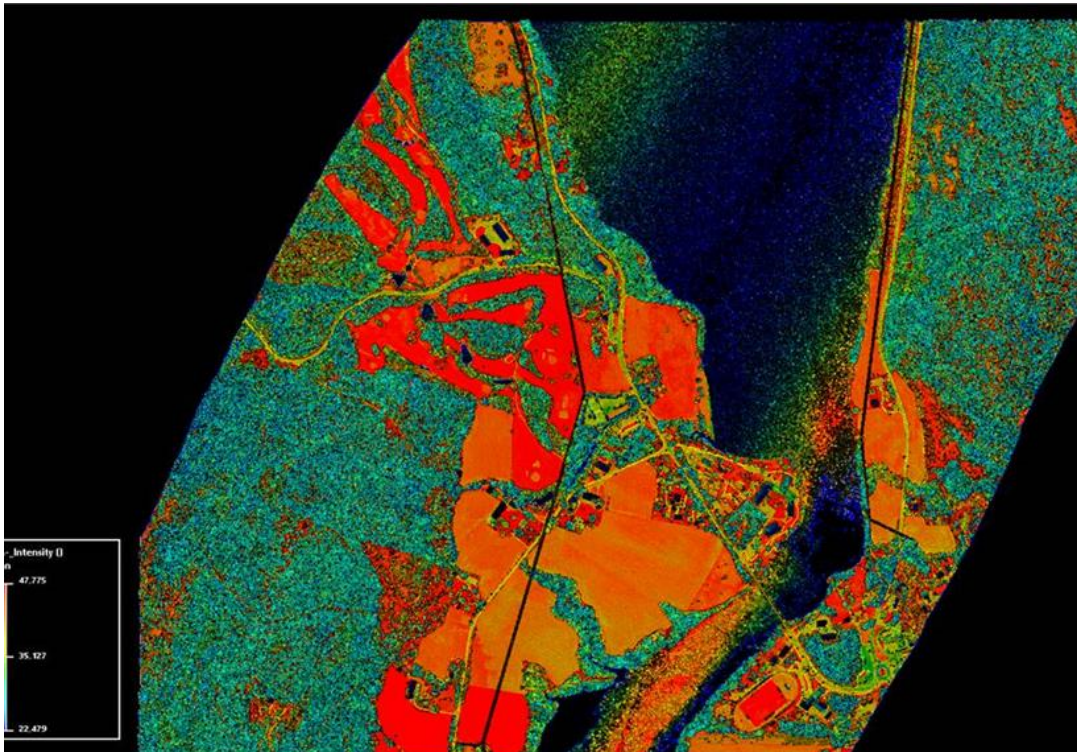
4. Prosessering av georeferert punktsky

4.1 Reflektans

Dette datasettet har blitt prosessert med reflektans. Reflektans er en moderne metode for å lagre intensitetsverdier. Reflektans (ikke som amplitude) er korrigert for spredning. Dette gir homogene intensitetsverdier for like objekter uavhengig av skannevinkel og avstand fra skanner.



Eksempel på punktsky klassifisert etter intensitetsverdier (Illustrasjon fra Riegl VUX-1). Til venstre vises amplitude, med tydelig variasjon i intensitet ut mot kantene, se for eksempel områder ringet rundt i svart. Til høyre vises samme område med reflektansverdier. En kan se at intensitetsverdiene er mer homogene over samme type overflate.



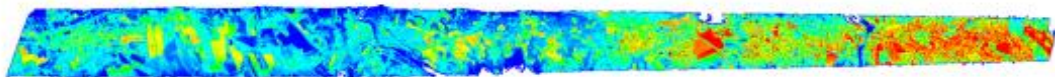
Reflektansen er stabil både på jorder og i skogen, uavhengig av skannevinkel og avstand.

Reflektans er en egenskap til et objekt og refererer til den optiske styrken som er reflektert på en viss bølgelengde. Riegl's V-type instrumenter har mulighet for å måle reflektansverdi for hvert objekt, som et ekstra attributt. Reflektansen som blir samlet inn er en ratio av den faktiske optiske amplituden for det objektet sammenlignet med amplituden til et hvitt flatt objekt på samme avstand med verdien gitt i desibel (dB). Negative verdier indikerer objekter som reflekterer spredte returer, mens positive verdier er objekter med mer direkte samlet returer. Reflektans er uavhengig av avstand, og er derfor et perfekt attributt for mange forskjellige klassifikasjoner og vil derfor være til nytte i videre prosessering.

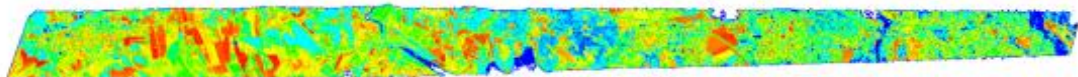


Resultater testprosessering: stigende/synkende flyhøyde:

Amplitude: avhengig av flyhøyde



Reflektans: I teorien uavhengig av flyhøyde



Flystripe fløyet med stigende flyhøyde, prosessert med amplitude (over) og reflektans (under). En ser tydelig at der stripa blir bredere (større flyhøyde) går amplitudeverdien ned, mens for reflektansverdier holder de seg relativt homogene over hele flystripa.

4.2 Beregning av navigasjonsløsning

Prosessering av orienteringsdata er utført med programvaren TerraPos v2.5, utviklet av Terratec AS.

I denne prosessen kombineres observasjoner fra treghetssensor (IMU) og GNSS i et Kalmanfilter, altså en såkalt "tett koplet" prosessering. Sammen med en påfølgende baklengs filterrekursjon ("RTS-smoother") gir det en statistisk optimal parameterestimering. Som minimum inngår observasjoner fra GPS og GLONASS - GALILEO og BEIDOU kan inngå dersom observasjoner er tilgjengelige.

Som del av navigasjonsberegningen tas det bl.a. hensyn til GNSS-antennens fasesentereksentrisitet og -variasjoner, og sammen med observasjoner fra instrumentets gyrostabiliserte montering (der det blir benyttet) oppnås dermed høyest mulig nøyaktighet på eksentrisiteten mellom GNSS-antenne og IMU. For å finne nominell eksentrisitet for nye monteringer, slik at den kan betraktes som kjent i de endelige INS-beregninger, gjennomføres egne INS-beregninger i TerraPos der nominell eksentrisitet inngår som ukjent. Dette gjøres om mulig for flere datasett før eksentrisiteten "låses".

Før INS-resultatet blir benyttet til punktskygenerering, blir det påført en geodetisk transformasjon fra beregningsdatum (som alltid er den til enhver tid aktuelle ITRF-versjon) til Euref89. Det påføres ingen høydetransformasjoner før punktskygenerering, det benyttes ellipsoidiske høyder relativt GRS80-ellipsoiden.

4.2.1 Vurdering av resultat av navigasjonsløsninger

Alle beregningsresultat som blir benyttet i leveranser blir vurdert. I vurderingen inngår blant annet andelen detekterte og reparerte fasebrudd og restavvikene på kode- og fasemålingene. Størrelse og stabilitet til estimerte sensorfeil for treghetssensoren kontrolleres for å detektere anomalier og eventuelt integrasjonsproblem.

Alle navigasjonsløsninger er vurdert som tilfredsstillende. Andelen fasebrudd og restavvik er innenfor forventningen. Estimerte verdier for antenneeksentrisiteter viser at de sammenfaller med de teoretiske verdiene.

Viser til [vedlegg 2](#) for en detaljert beskrivelse og resultater av beregnet navigasjonsløsning.

4.3 Georeferering av punktsky

4.3.1 Transformasjoner

GNSS-beregning i TerraPOS er utført i WGS84. Transformasjon er utført for levering i de ulike datum prosjektet skal leveres i.

Transformasjon WGS84 – EU89 UTM32

Høydetransformasjon Ellipsoidisk – NN2000

Høydetransformasjonene fra ellipsoidiske til ortometriske høyder er utført med geoidmodell generert i WSK Trans, Href2018B utgitt av Statens kartverk.

4.3.2 Generering av punktsky

Det er generert en punktsky i leverandørens programvare. Her benyttes tilhørende leverandørkalibreringen for utskrift av punktskyer for hver flystripe. Punktskyene blir generert i prosjektets kartprojeksjon. I dette prosjektet Euref89 UTM32.

4.3.3 Prosjektkalibrering

Det er foretatt en prosjektkalibrering for hver enkelt flysesjon. Her er korreksjoner for Heading, Roll og Pitch estimert og deretter påført dersom de er signifikante og pålitelige.

Vurdering av resultater:

Det har ikke blitt estimert unormale verdier under denne prosessen. Resultater fra denne kalibrering vises i [vedlegg 3](#).

4.3.4 Stripeutjevning

Det er foretatt en stripeutjevning for å løse ut gjenværende tilfeldige avvik mellom flystripene i prosjektet. I denne stripeutjevningen inngår alle flystriper og det er løst ut for dZ og dRoll.

Vurdering av resultater:

Det har ikke blitt estimert unormale verdier under denne prosessen. Resultater fra denne kalibrering vises i [vedlegg 4](#).

4.4 Kontroll av tetthet punktsky

Det er utført en analyse av punkttetthet gjennom å måle antall førstereturer innenfor ruter på 5x5m.

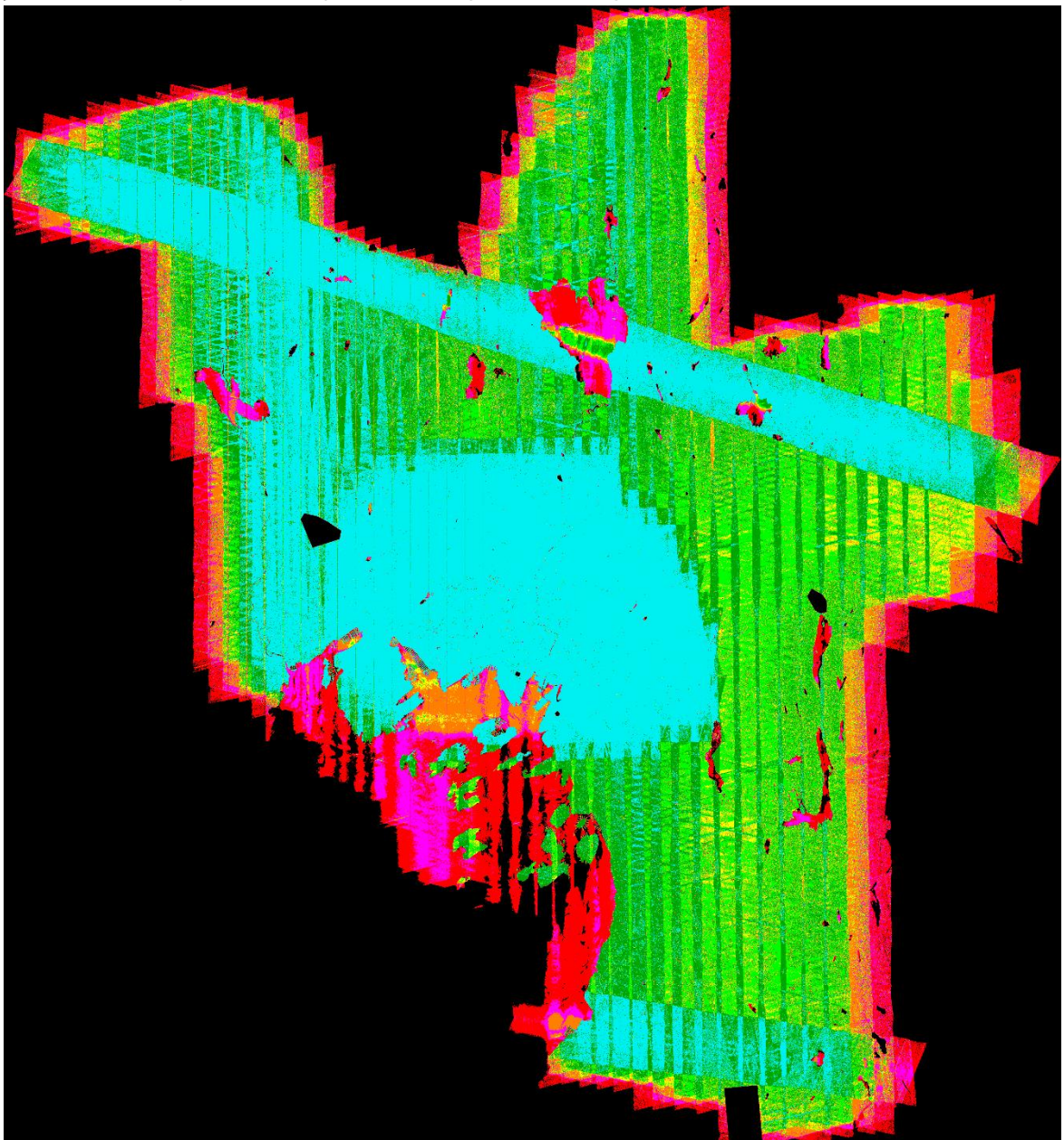
Tabell som viser fordeling av punkttetthet (50p/m²) innenfor rutene:

Punkttetthet (pkt/m ²)	Andel (%)
>100%	84
85-100%	7,9
60-85%	8,1

Vurdering av resultatene:

I tetthetsplottet under ser man tettheten av punkter fargelagt i forhold til følgende fargeskala

Punktetthet		50	
Fra	Til		
0,00	5,00	10 %	Black
5,00	20,00	40 %	Red
20,00	30,00	60 %	Magenta
30,00	42,50	85 %	Orange
42,50	50,00	100 %	Yellow
50,00	57,50	115 %	Light Green
57,50	75,00	150 %	Dark Green
75,00	100,00	> 150 %	Cyan



4.5 Kontroll av homogenitet punktsky

Det er utført en kontroll av homogenitet av nøyaktighet i prosjektet. Dette er utført ved å sammenligne høydeverdier mellom ulike flystriper i overlappende områder. Formålet med denne kontrollen er å verifisere at det ikke er gjenværende systematiske avvik mellom flystriper etter stripeutjevning. Det er beregnet en dZ-verdi som viser avvik mellom flystriper.

Vurdering:

Det har blitt oppsøkt alle mistenkelige områder og foretatt en vurdering av differanser mellom flystriper. Det er ikke funnet områder hvor det mistenkes systematiske avvik mellom flystriper.

4.6 Kontroll av høydenøyaktighet

Kontroll mot kontrollpunkt:

Det er gjort beregninger på høydeavvik mellom laserdataene og kontrollpunkter. Se vedlegg 5 for rapportene for hver kontrollflate. Justeringen under er påført hele blokken basert på resultatet.

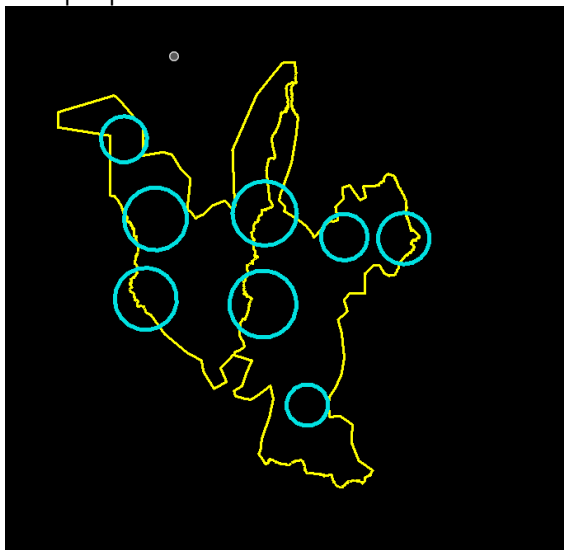
Blokk	Justering (m)
Oslo kommune laserskanning 2019	-0.030

Vurdering av resultatene:

Avvikene mellom kontrollflater og laserdata relativt små og innenfor forventningen.

4.7 Kontroll av grunnrissnøyaktighet

Det er brukt FKB-data som grunnlag for kontrollprofilsjekken. Det er foretatt en sammenligning av mønelinje estimert fra laserdata. Kontrollprofilene er valgt med god spredning i hele prosjektområdet som vist på plottet under:



Resultatet av kontrollen er listet i tabellen nedenfor:

Kontrollprofil	Type profil	Retning (grader)	Målt avvik (m)	Avvik dN(m)	Avvik dE(m)	Avvik dz(m)
KP01	Mønelinje	30	0,01	0,01	0,01	0,01
KP02	Mønelinje	25	0,01	0,01	0,01	0,04
KP03	Mønelinje	100	0,05	0,03	0,04	0,08
KP04	Mønelinje	130	0,15	0,04	0,14	0,11
KP05	Mønelinje	150	0,07	0,01	0,07	0,17
KP06	Mønelinje	155	0,04	0,04	0,01	0,17
KP07	Mønelinje	45	0,01	0,01	0,01	0,22
KP08	Mønelinje	145	0,01	0,01	0,01	0,05
KP09	Mønelinje	170	0,03	0,03	0,01	0,48
KP10	Mønelinje	85	0,08	0,08	0,02	0,60

Vurdering av resultatene:

Avvikene mellom FKB-data og laserdata er innenfor det som kan forventes.

4.8 Samlet vurdering av utført georeferering

Resultater fra prosjektkalibrering, stripeutjevning og kontroll av høyde- og grunnrissnøyaktighet viser ingen avvik eller unormale verdier.

5. Klassifisering av punktsky

Laserdata er bearbeidet videre for å fremstille ønskede produkter. Det er benyttet både automatiske og manuelle metoder for å klassifisere punktskyen. Det er utført en klassifisering av punktskyen. I dette prosjektet er laserdata separert i følgende klasser:

- 1) Uklassifisert
- 2) Terreng
- 3) Lav vegetasjon
- 4) Medium vegetasjon
- 5) Høy vegetasjon
- 6) Bygning
- 7) Støy
- 9) Vann
- 13) Kraftledning
- 15) Mast
- 17) Bru
- 19) Veldig lav vegetasjon

5.1 Klassifisering «Terreng»

Terrengpunkter er klassifisert i klasse 2, denne klassen omfatter også punkter på vannoverflater (innsjø, hav og elv).

Klassifisering av terrengpunkter er den mest arbeidskrevende delen av klassifiseringen. I denne prosessen utføres først en automatisk filtrering av terrengpunkt gjennom egne definerte algoritmer. Det er forsøkt å finne en algoritme som best mulig fremskaffer terrengoverflaten. Utfordringer med algoritmen er å finne parametere som best mulig fanger opp detaljer på terrengoverflaten, men samtidig ikke inkluderer laserpunkter som er en del av vegetasjonen eller andre objekter som ikke er en del av terrengoverflaten. Faktorer som er styrende for valg av parametere er punktetthet og topografi. Ved kupert terreng med store høydevariasjoner vil algoritmen som velges være mer aggressiv enn i områder med små høydevariasjoner. Det er derfor valgt ulike algoritmer for ulike deler av landet, men det er også nødvendig med lokale algoritmer innenfor hver skanneblokk.

Etter en automatisk filtrering av terrengpunkt er det utført en manuell editering. I denne prosessen inspiseres resultatet av en operatør. Dette utføres ved en systematisk gjennomgang av området gjennom å visualisere en TIN-modell. Denne modellen tolkes visuelt og lokale endringer utføres. I områder hvor den automatiske algoritmen ikke er funnet optimal utføres en lokal filtrering med andre parametere. Videre editeres modellen ved å legge til eller fjerne enkeltpunkter for å danne en best mulig terrengoverflate.

5.2 Klassifisering «Støypunkter»

Støypunkter er klassifisert i klasse 7, denne klassen omfatter punkter på hvor lasersensoren har fått registrert signaler fra objekter som ikke er reelle. Det er i hovedsak to kategorier av støypunkter. Laserpulsene har fått en ekstra signalrefleks (flerveisinterferens) fra ett objekt. Disse punktene vil ligge lavere enn terrengoverflaten og defineres som «lowpoints». Størstedelen av punktene vil filtreres vekk i den automatiske filtreringen av terrengoverflaten. Gjenværende «lowpoints» er omklassifisert i den manuelle editeringsprosessen. Den andre kategorien av støypunkter er punkter som ligger høyere enn omliggende laserpunkter. Dette kan være punkter som har fått refleksjon fra fugler, skyer eller andre små partikler i luften. Størstedelen av disse punktene fjernes i ett filter gjennom avstand en algoritme som beregner avstander til nabopunkter. Videre er det foretatt en manuell inspeksjon for å omklassifisere gjenværende støypunkter.

5.3 Klassifisering «Bruelementer»

Brupunkter er klassifisert i klasse 17, dette gjelder bruer med størrelse over 10m². Det er benyttet FKB-data som støtte for å oppsøke brukonstruksjoner. Det er utført en vurdering av om FKB-data er korrekt. Andre bruelement funnet i laserdata som ikke inngår i FKB-data er også klassifisert. Alle laserpunkter på bruelementet er klassifisert.

5.4 Klassifisering «Vegetasjon»

Punkter på vegetasjon er klassifisert i 4 forskjellige klasser. 3) Lav vegetasjon mellom 0,1m-2m over klasse 2) Bakke, 4) Medium vegetasjon mellom 2m-5m over klasse 2) Bakke, 5) Høy vegetasjon over 5m over klasse 2) Bakke og klasse 19) Veldig Lav vegetasjon mellom 0,05m-0,1m, i klasse 19 vil det være punkter som ikke er vegetasjon da den lave høyden over bakkepunktene gjør det vanskelig å skille mellom støy, uklassifisert og vegetasjon.

5.5 Klassifisering «Bygning»

Punkter på Bygning innenfor byggesonen (se kartutsnitt) er klassifisert i klasse 6) bygning. Inkluderer vegger og verandaer (høyere enn 1,5m over bakke)

5.6 Klassifisering «Vann»

Punkter på vannoverflate innenfor byggesonen (se kartutsnitt) er klassifisert i klasse 9) Vann. Ved forskjellig vannstand grunnet tidevann er laveste vannstand klassifisert som vann og høyeste som klasse 7) Støy

5.7 Klassifisering «Kraftledning»

Punkter på høyspentledninger innenfor byggesonen (se kartutsnitt) er klassifisert i klasse 13) Kraftledning

5.8 Klassifisering «Mast»

Punkter på høyspent master innenfor byggesonen (se kartutsnitt) er klassifisert i klasse 15) Mast

5.9 Klassifisering «Uklassifisert»

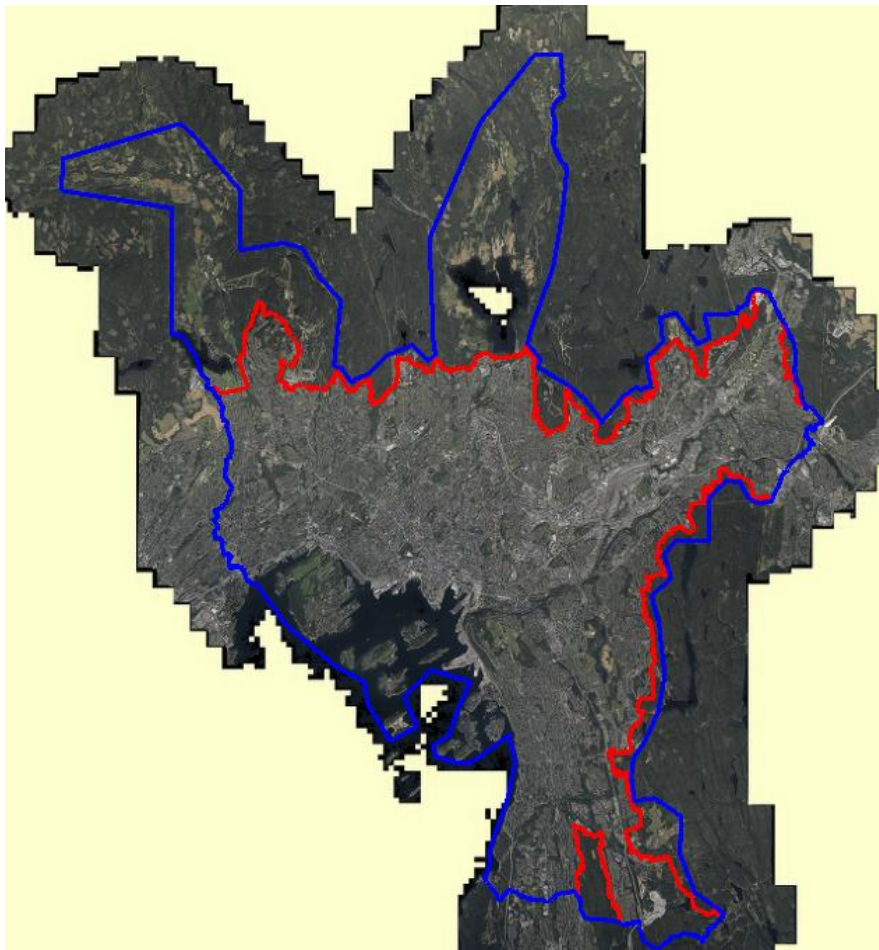
Punkter som ikke er klassifisert i noen av klassene beskrevet ovenfor (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 17, 19 eller 24) er klassifisert i klasse 1 Uklassifisert. Utenfor byggesonen vil det være høyere andel uklassifiserte punkter enn innenfor (Se bilde av kartutsnitt)

5.10 Vurdering av utført klassifisering

Det er utført en klassifisering av skanneblokken og kvaliteten vurderes som god.

1. RGB-Fargelegging av punktsky

Laserdata levert i dette prosjektet er RGB (las 1.2) og RGBI (las 1.4) fargelagt ved hjelp av flybilder samlet inn av Terratec 23 og 29. August 2021. Det er benyttet automatisk generert sant ortofoto for påføring av RGB og RGBI-verdier. Det er ikke påført fargekorreksjoner ved påføring av RGB og RGBI. Verdier lagres som 16-bit.



2. Leveranser

Leveransen er utført i henhold til Produksjon av basis geodata og FKB-Laser.

Las-filer er inndelt i.h.h.t. kartbladinndeling 1:1000 (800x600m).

Det blir gjort leveranse av datasettet på to formater, las 1.2 og las 1.4. Datasettet med las 1.4 inneholder ekstra attributter om deviation og fargelagt med RGBI (4 kanaler).

Dekningsoversikt	Oslo kommune laserskanning 2021_Projektavgrensning.sos
Flystripe	Oslo kommune laserskanning 2021_Flystripe.sos
Homogenitet	Oslo kommune laserskanning 2021_Homogenitet.rar
Kontrollflater	Oslo kommune laserskanning 2021_Kontrollflater.sos

2.1 Leveranse av foreløpig leveranse

Det er ikke gjort noen foreløpig leveranse på dette prosjektet.

2.2 Endelig leveranse

Endelig leveranse av punktsky og metadata ble levert ved opplastning til ftp 20.12.2021.

2.2.1 Klassifiserte Laserdata

Ferdig klassifisert og kvalitetssikret punktsky er levert på LAZ format. Filene er kodet med HREF og VREF og følger inndeling og navngiving i henhold til FKB-Laser.

2.2.2 Prosjektrapport

Det leveres rapport ved endelig leveranse.

2.2.3 Prosjektavgrensning

Det er levert en prosjektavgrensning som omslutter den leverte punktskyen.

Fil: Oslo kommune laserskanning 2019_Projektavgrensning.sos

2.2.4 Flystriper

Det leveres separat fil med flystriper på SOSI-format.

Fil: Oslo kommune laserskanning 2019_Flystripe.sos

2.2.5 Kontrollflater

Koordinater for kontrollflater er levert på SOSI-format. Innmåling og beregning er dokumentert i egen rapport.

Fil: Oslo kommune laserskanning 2019_Kontrollflater.sos

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Leverandørkalibrering
- Vedlegg 2: GNSS-INS
- Vedlegg 3: Prosjektkalibrering
- Vedlegg 4: Stripeutjevning
- Vedlegg 5: Kontroll av høydenøyaktighet