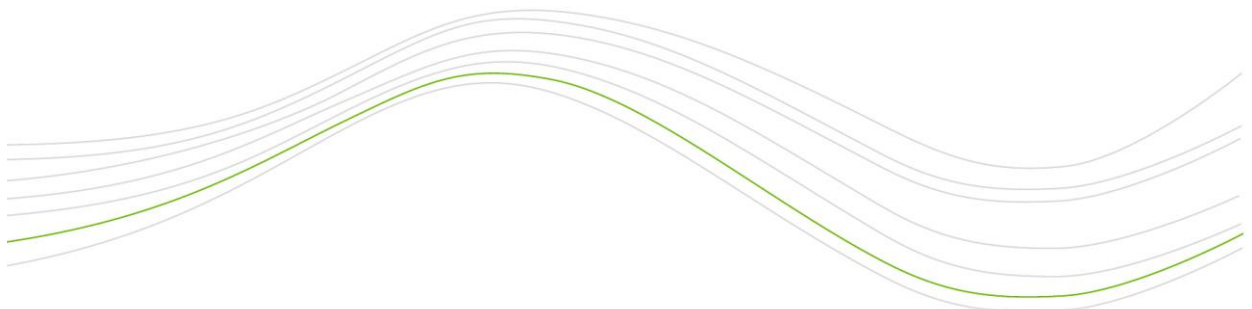
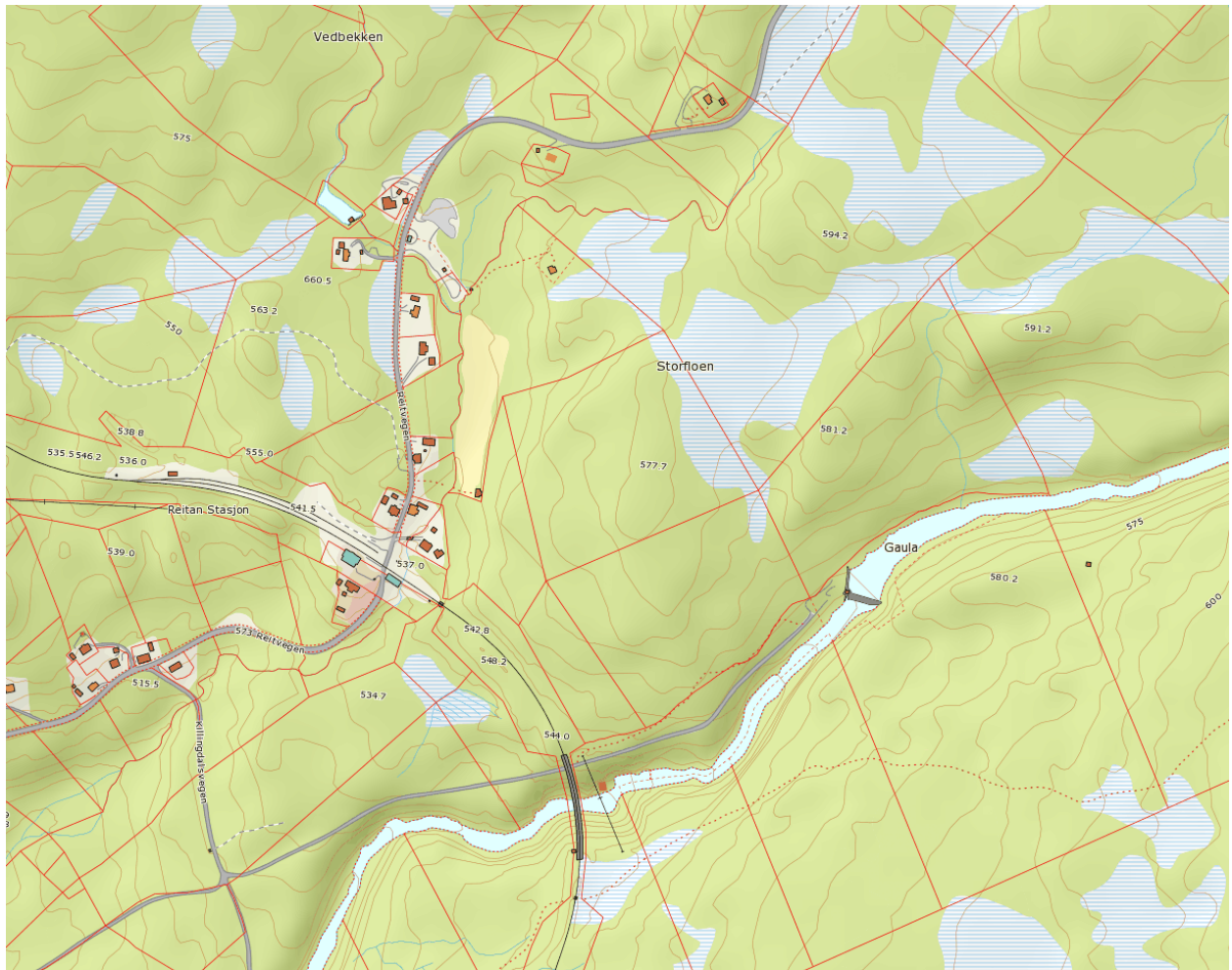


RAPPORT

Testkonstruksjon FKB-C fra omløpsbilder i Holtålen



RAPPORT

Testkonstruksjon FKB-C fra omløpsbilder i Holtålen

Emne	Testkonstruksjon FKB-C fra omløpsbilder i Holtålen
Fra	Lars Mardal, Kartverket Trondheim
Til	Geovekst-forum
Kopi til	Kartverket, Fotogrammetriseksjonen Basisdatautvalget Sør-Trøndelag
Dato	2016-11-15
Forfatter/redaktør	Lars Mardal

Innhold

1. Bakgrunn	4
2. Testområde og datagrunnlag	4
2.1 Testområdet.....	4
2.2 Datagrunnlaget.....	5
3. Kontroll av stedfestingsnøyaktighet	6
3.1 Beregnet avvik mot landmålte data	8
3.2 Beregnet avvik i høyde mot laserdata.....	9
3.3 Visuell sammenligning mellom GSD10 og GSD25	10
3.4 - Beregning av koordinatdifferanser mellom GSD10 og GSD25	11
3.2.1 Mønelinje	11
3.2.2 Jernbane	12
3.2.3 Mast og Belysningspunkt	13
4. Kontroll av fullstendighet.....	15
4.1 Statistikk over registrerte objekter	15
4.1.1 Arealbruk	15
4.1.2 Bane.....	15
4.1.3 Bygning	16
4.1.4 Bygningsmessige anlegg	18
4.1.5 Ledning	18
4.1.6 TraktorvegSti.....	20
4.1.7 Vann.....	23
4.1.8 Veg	25
4.2 Kontroll av konstruert mast mot Telenor sin ledningsbase	27
4.3 Kontroll av konstruert mast mot Gauldal Energi sin ledningsbase	27
5. Kontroll av egenskapsnøyaktighet og logisk konsistens	27
6. Oppsummering og konklusjon	28
Vedlegg 1: Oversikt over fullstendighet/statistikk	30

1. Bakgrunn

I Sør-Trøndelag ble store deler av fylket fotografert gjennom omløpsprogrammet i 2014. Det ble planlagt å bruke bildene til konstruksjon i FKB-C og FKB-D-områder. I Basisdatautvalget og i kommunene var det spørsmål om hvilken kvalitet (spesielt fullstendighet og stedfestingsnøyaktighet) det var mulig å oppnå i konstruerte FKB-data fra omløpsbildene. Det ble derfor vinteren 2015 søkt Geovekst-forum om støtte for å gjennomføre et testprosjekt.

Hva ønsket vi å undersøke?

1. Hvilken stedfestingsnøyaktighet kan man oppnå fra omløpsbildene?
2. Hvor fullstendig blir konstruksjonen fra omløp? Spesielt fokus på bygninger, ledningsdata, veg, traktorveg/stier og elv/bekk.
3. Hvor detaljert kan man konstruere fra omløpsbildene? Spesielt fokus på konstruksjon av bygninger.
4. Basert på funnene i punkt 1-3, kan det være aktuelt å nedgradere enkelte B-områder til C-områder? Dersom fullstendighet, detaljering og stedfesting blir god, bør man da vurdere å justere definisjonen på B- og C-standarden?
5. Kan man benytte omløpsbildene for å ajourføre FKB-B-områdene?
6. Er det erfaringer fra dette testprosjektet som kan benyttes som innspill til bedre samordnet datafangst mellom Geovekst og N50?

Vinteren 2015 ble det levert data fra firma. Det ble samtidig oppdaget at aerotrianguleringen for omløpsfotograferingsprosjektet ikke var tilfredsstillende og at leverte FKB-data ikke kunne benyttes som et grunnlag for å vurdere stedfestingsnøyaktigheten. Våren 2015 ble det utarbeidet en foreløpig rapport basert på foreløpige erfaringer. Hovedtrekkene fra denne ble presentert i Geovekst forum av Håkon Dåsnes. Erfaringene fra arbeidet ble også benyttet som utgangspunkt når Kartverket Trondheim spesifiserte et stort FKB-C/D-prosjekt.

Oppretting av aerotrianguleringen ble svært forsinket og nykonstruerte FKB-data ble først levert 23. juni 2016.

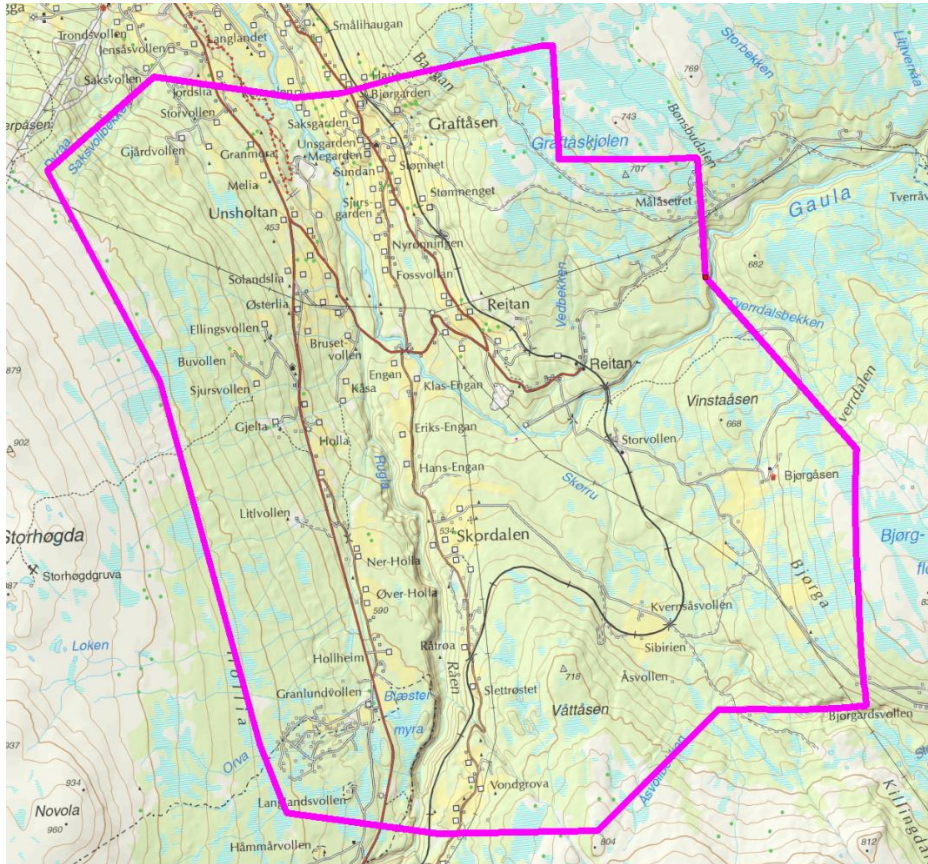
Denne rapporten dokumenterer resultatene fra testprosjektet. I tillegg er erfaringer fra Geovekst-prosjektet i Sør-Trøndelag (FKB-C/D) omtalt i rapporten.

Rapporten er ment som et grunnlag for videre diskusjoner i Geovekst-forum og gjerne også med kartleggingsfirmaene.

2. Testområde og datagrunnlag

2.1 Testområdet

Testområdet ligger i Holtålen kommune. Området inneholder en blanding av barskog, lauvskog, myr og åpent terreng. Det er en blanding av vanlig bebyggelse, landbruksbebyggelse og fritidsbebyggelse. Området ble i 2014 flyfotografert og laserskannet i ordinært Geovekst-prosjekt med Cowi som oppdragstaker. Samme år ble området flyfotografert av Blom gjennom omløpsfotograferingen.



2.2 Datagrunnlaget

- FKB-B-data konstruert av Cowi fra flybilder 3. juni 2014 med GSD 10. Heretter omtalt som GSD10.
- FKB-C-data konstruert av Blom fra flybilder 16. september 2014 med GSD 25 (omløpsbilder). Heretter omtalt som GSD25.
- Laserdata med punktetthet 5 punkt pr m² fra mai 2014.
- Orienteringskart fra 2002. Bildefil er georeferert.
- Ledningsdata fra Telenor fra høsten 2014.
- Ledningsdata fra Gauldal Nett fra april 2015.
- Landmålte data fra Norconsult fra våren 2015.

Dataene fra Cowi og Blom er klippet med prosjektavgrænsingen. Objekttyper som ikke inngår i C-standardens er slettet.

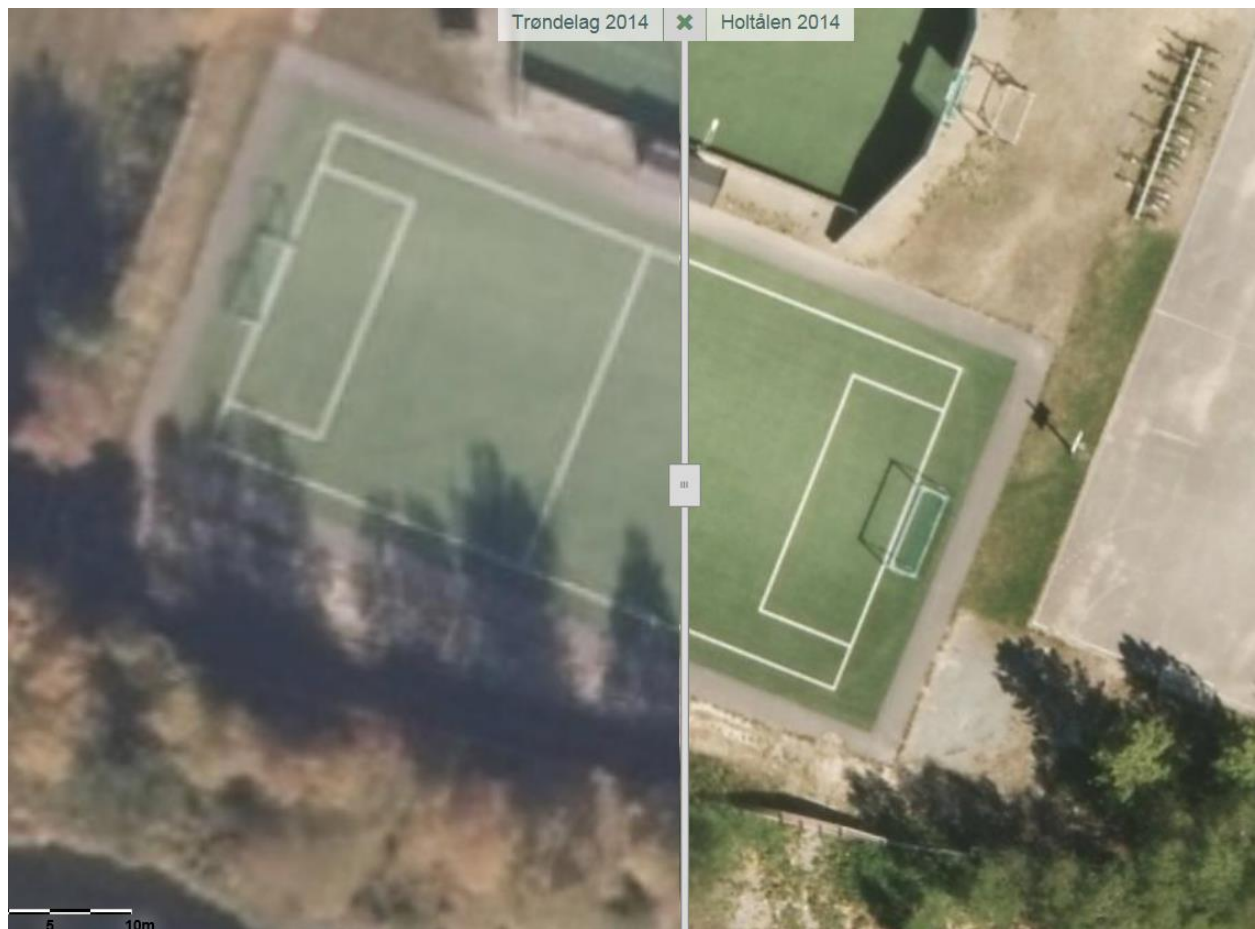
Dataene fra Blom er konvertert til NN2000 (var konstruert i NN1954).

3.Kontroll av stedfestingsnøyaktighet

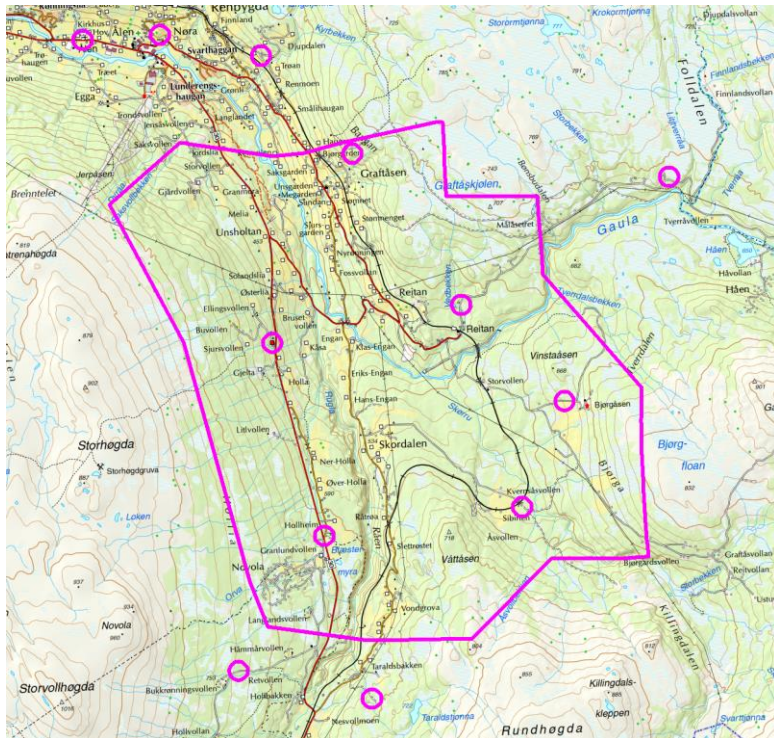
Hovedfeilkildene i stedfesting for konstruerte FKB-data er feil i aerotriangulering, operatørfeil og dårlig bildekvalitet.

I denne testen er det to ulike operatører/firma som har utført konstruksjon. Ideelt sett burde konstruksjonen vært utført av samme konstruktør for å utelukke systematiske operatørfeil.

Bildekvaliteten er vurdert som akseptabel for både GSD10 og GSD25. Det er imidlertid vært uttalt at omløpsbildene i dette prosjektet er noe dårligere enn normalt. Under er eksempel på bildekvalitet for de to fotograferingene.



Som nevnt i innledningen har det vært store utfordringer med aerotrianguleringen av omløpsbildene. Resultatene for C-konstruksjon baserer seg på godkjent aerotriangulering. Det er god kjentpunktdekning i området og feilkilden fra aerotrianguleringen bør derfor være tilsvarende, eller bedre, som i et standard omløpsfotograferingsprosjekt. Under er kart som vider kjentpunktdekningen i testområdet.



Det er utført fire typer kontroller av stedfestingsnøyaktighet:

- Kontroll av stedfestingsnøyaktighet ved hjelp av landmålte kontrollpunkt for både GSD10 og GSD25
- Kontroll av stedfestingsnøyaktighet i høyde mot laserdata for både GSD10 og GSD25
- Visuell sammenligning av objekter konstruert i GSD10 og GSD25
- Beregning av koordinatdifferanser mellom GSD10 og GSD25

Noen kommentarer til aerotriangulering ved omløpsfotografering (fra Kartverket, Fotogrammetriseksjonen)

Kravene til aerotrianguleringen for omløpsfotografering ble strengere for nye prosjekter som ble bestilt i 2014. Fra sesongen 2014 er kravet for standardavvik for ytre orientering og sjekkpunkt $S_p=26\text{cm}$ og $S_z=26\text{cm}$. Denne endringen ble gjort for å kunne bruke omløpsbildene til FKB-C kartkonstruksjon. Som kjent dekker et omløpsprosjekt store arealer. Det er ikke uvanlig med områder som dekker fra 10 000 km² til over 20 000 km².

For å oppnå den ønskede nøyaktigheten settes det krav antall punkter som benyttes i signaleringen og nøyaktigheten til de benyttede punktene som signaleres. Men av økonomiske og praktiske hensyn kan fordelingen av de signalerte punktene være ujevnt fordelt innenfor et stort område. Bruk av tverrstriper under fotograferingen vil i noen grad motvirke dette. Det er vanlig at firmaet benytter kjente signalerte punkter fra nyere Geovekst-prosjekter i tillegg for å styrke AT-beregningen.

Men i og med at dette er en utjevningberegning kan en AT-beregning som er godkjent også ha sine svakheter. Spesielt høydenøyaktigheten kan variere innenfor et omløpsprosjekt. AT-rapporten og Fotogrammetriseksjonens undersøkelse i forbindelse med mottakskontrollen vil kunne gi opplysninger om dette.

De fleste omløpsprosjektene får et standardavvik i høyden på måling av signalerte kjentpunkt i DFA mellom 0,18 m og 0,26 m. Det er normalt at noen av avvikene i høyde på signalerte punkt er opp mot 0,5 meter og av og til noen få over. Dette skjer spesielt i områder med få signalerte kjentpunkt på fjellet og ved havet. Øyer i hav uten veg og / eller ferjeforbindelse har den dårligste nøyaktigheten da det som regel er få eller ingen kjentpunkt på slike øyer.

Det er ikke før avviket blir signifikant større enn grovfeil (0,78 m) at man må forkaste AT-en.

Omløpsprosjekter dekker hele fylker og på grunn av at vi har standardavvik som nøyaktighetskrav, så

kan en hel kommune være uheldig å ha et avvik på 0,5 meter. For omløp er dette innenfor kravene i og med at vi måler nøyaktigheten over hele prosjektet. For et Geovekst-prosjekt i denne uheldige kommunen blir avviket for stort i forhold til kravene til FKB-C, hvis man bare ser på denne kommunen. Således kan den oppnådde nøyaktigheten for GSD25 i Holtålen være innenfor det som kan forventes.

En måte å løse dette problemet er å kontrollere AT-en i det aktuelle området før FKB-C konstruksjonen starter. Om resultatet ikke er godt nok så kan firmaet oppdatere orienteringen manuelt innenfor en eller flere modeller. Dette forutsetter at vi har fasitdata tilgjengelig. Et annet alternativ er å oppdatere eller lage en ny AT. Dette kan bli dyrt i visse tilfeller, spesielt hvis firmaet må ut å måle nye naturlige kjentpunkt.

3.1 Beregnet avvik mot landmålte data

I testområdet er det utført landmåling av vegdekkekant, Takkant, Bruavgrensning, EL-belysningspunkt og Mast. Disse punktene vurderes til å ha så god stedfestingsnøyaktighet at de kan regnes som fasitmålinger.

Under er tabell som viser resultat fra kontrollen og krav til stedfestingsnøyaktighet for landmålte objekttyper for FKB-B og FKB-C. Ved beregning av standardavvik er systematiske avvik ikke sjaltet ut.

Avvik er beregnet ved formelen: Koordinat i konstruerte data minus koordinat i landmålte data.

Objekttype	Bilde-grunnlag	Antall obs	Systematisk avvik grunnriss	Systematisk avvik høyde	Punktstandard-avvik	Høydestandard-avvik	Krav punktstandard-avvik	Krav høydestandard-avvik
Vegdekkekant	GSD25	311	0,13	0,33	0,48	0,7	0,45	0,4
Vegdekkekant	GSD10	315	0,06	0,02	0,33	0,18	0,25	0,2
Takkant	GSD25	165	0,31	0,2	0,51	0,61	0,45	0,7
Takkant	GSD10	170	0,03	-0,07	0,14	0,16	0,25	0,35
Bruavgrensning	GSD25	5	0,46	0,32	0,76	0,32	0,45	0,4
Bruavgrensning	GSD10	5	1,11	-0,12	1,47	0,12	0,25	0,2
EL_Belysningspunkt	GSD25	9	0,15	1,07	0,4	1,46	0,5	0,7
EL_Belysningspunkt	GSD10	9	0,17	-0,08	0,43	1,04	0,35	0,35
Mast	GSD25	20	0,38	1,59	0,56	1,98	0,5	0,7
Mast	GSD10	19	0,18	0,08	0,35	0,32	0,35	0,35
					Ikke korrigeret for systematisk avvik			

Vurdering av resultatet:

- Flere landmålte vegdekkekanter ligger på grusveg. Objektene er derfor ikke like veldefinerte som om det var en asfaltkant.
- Den landmålte bruavgrensningen var litt udefinerbar i flybildene, og resultatet i beregningene bærer preg av dette (gjelder GSD10).
- Stedfesting til veldefinerte objekter fra GSD10 (FKB-B) ligger godt innenfor kravene både i grunnriss og høyde. Unntaket er mast.
- Stedfesting til veldefinerte objekter fra GSD20 (FKB-C) varierer mer enn for GSD10. Det kan synes som om konstruerte data ikke tilfredsstiller kravene til stedfesting i FKB-C.
- Det synes vanskelig å konstruere mast med god stedfesting i både FKB-B og FKB-C. Spesielt gjelder dette høyde.

3.2 Beregnet avvik i høyde mot laserdata

Det er beregnet avvik i høyde mellom vegdekkekant, spormidt og en terrengmodell generert fra laserdata. Laserdataene er kontrollert mot landsnettpunkt og avvikene var små. For områder med harde veldefinerte flater bør derfor laserpunktene kunne regnes som fasitmålinger.

I området er det en blanding av veger med grusdekke og asfaltdekke. Ved beregning av standardavvik er systematiske avvik ikke sjaltet ut.

Avvik er beregnet ved formelen: Høyde DTM minus høyde i konstruerte data.

Avvik GSD10

Objekttype	Antall pkt.	Min avvik	Maks avvik	Systematisk avvik	Standardavvik	Krav standardavvik FKB-B
Spormidt	854	-1,17	0,44	0,02	0,15	0,25
Vegdekkekant	15772	-1,20	1,97	0,04	0,117	0,2
Alle objekttyper	16626	-1,20	1,97	0,04	0,17	

Vurdering av resultatet:

For både Spormidt og Vegdekkekant er beregnet standardavvik bedre enn kravet.

Avvik GSD25

Objekttype	Antall pkt.	Min avvik	Maks avvik	Systematisk avvik	Standardavvik	Krav standardavvik FKB-C
Spormidt	757	-1,91	1,62	-0,24	0,47	0,6
Vegdekkekant	13348	-2,03	1,77	-0,28	0,54	0,4
Alle objekttyper	14105	-2,03	1,77	-0,28	0,54	

Vurdering av resultatet:

For Spormidt ligger beregnet standardavvik under kravet, mens for Vegdekkekant tilfredsstilles ikke kravet. Det er et systematisk høydeavvik for både Spormidt og Vegdekkekant.

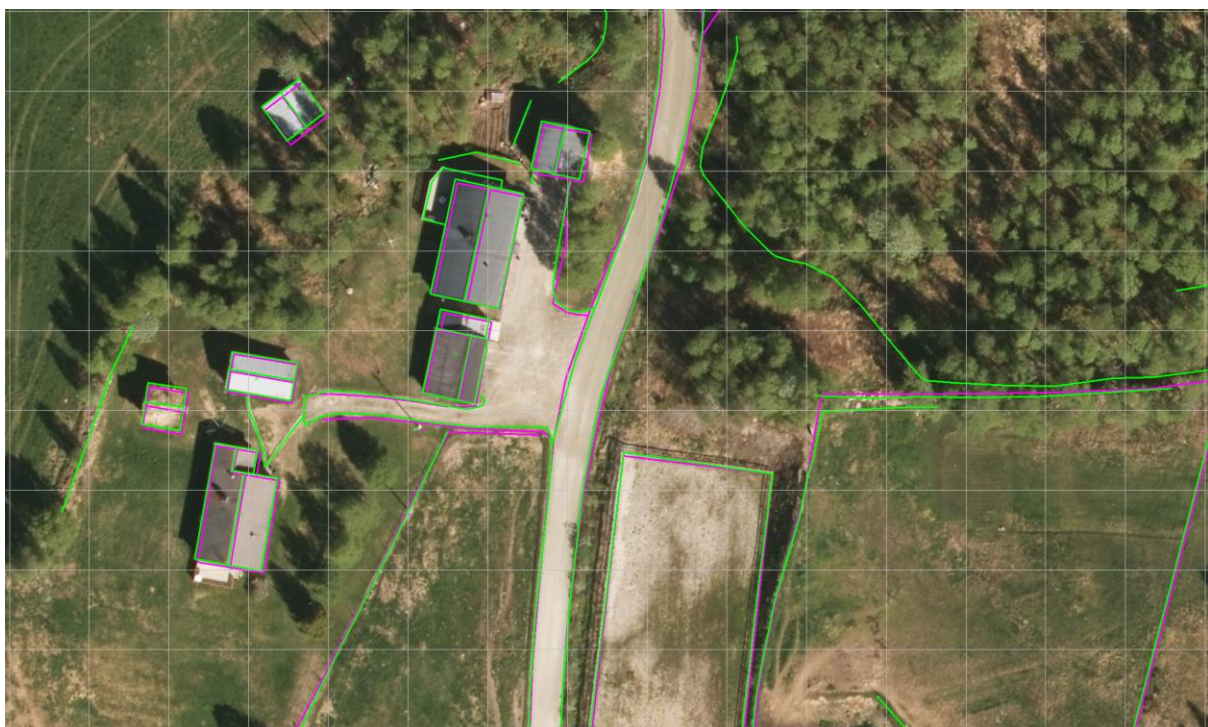
Dersom systematisk avvik sjaltes ut blir beregnet standardavvik for Spormidt 0,40 m og 0,46 m for Vegdekkekant.

3.3 Visuell sammenligning mellom GSD10 og GSD25

Det er utført en visuell sammenligning av konstruksjonen fra GSD10 og GSD25. Under er to eksempler som viser typiske avvik i testområdet. Avvikene varierer noe, men ligger stort sett innenfor 60 cm.

GSD10 er i grønt og GSD25 er i magenta.

Rutenett i grått er 10 * 10 meter. Ortofoto har oppløsning 10 cm.



3.4 - Beregning av koordinatdifferanser mellom GSD10 og GSD25

Det er beregnet differanser i grunnriss og høyde mellom mønelinje, spormidtt, mast og belysningspunkt mellom GSD10 og GSD25. Resultatet fra beregningen kan ikke alene benyttes for å vurdere stedfestingsnøyaktigheten for objekter konstruert fra omløp da det er knyttet usikkerhet til stedfestingsnøyaktigheten til konstruerte objekter fra GSD10, men differansene gir en pekepinn på hvor godt samsvar det er mellom de to konstruksjonene.

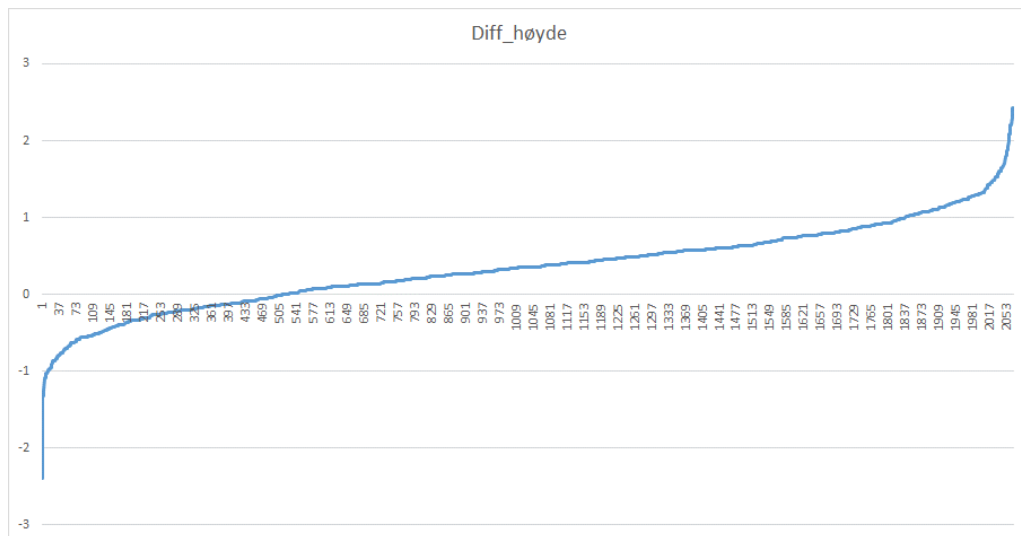
Differansene er beregnet ut fra formelen GSD10 minus GSD25.

3.2.1 Mønelinje

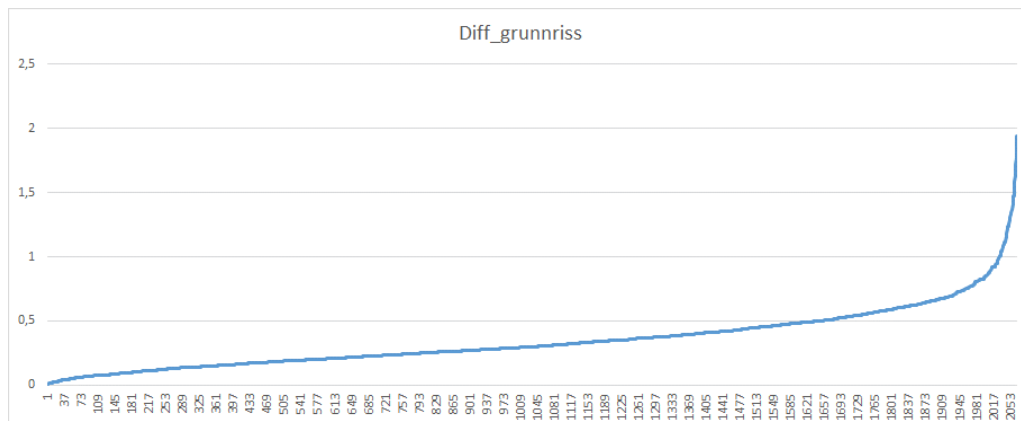
Det er beregnet differanse for punkt i mønelinje mellom GSD10 og GSD25.

Ved beregning av differanse ble det satt en søketoleranse på 2 meter i grunnriss. Punkter med høydedifferanse større enn 2,5 meter er fjernet. Dette er punkter som ligger på/ved taksprang og det kan være ulik tolking av høyde.

Under er en diagram som viser differanse i høyde. 57% av punktene på mønelinje har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm. Det er tydeligvis et systematisk differanse mellom de to datasettene.



Under er diagram som viser differanse i grunnriss. 81% av alle punktene på mønelinje har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm.

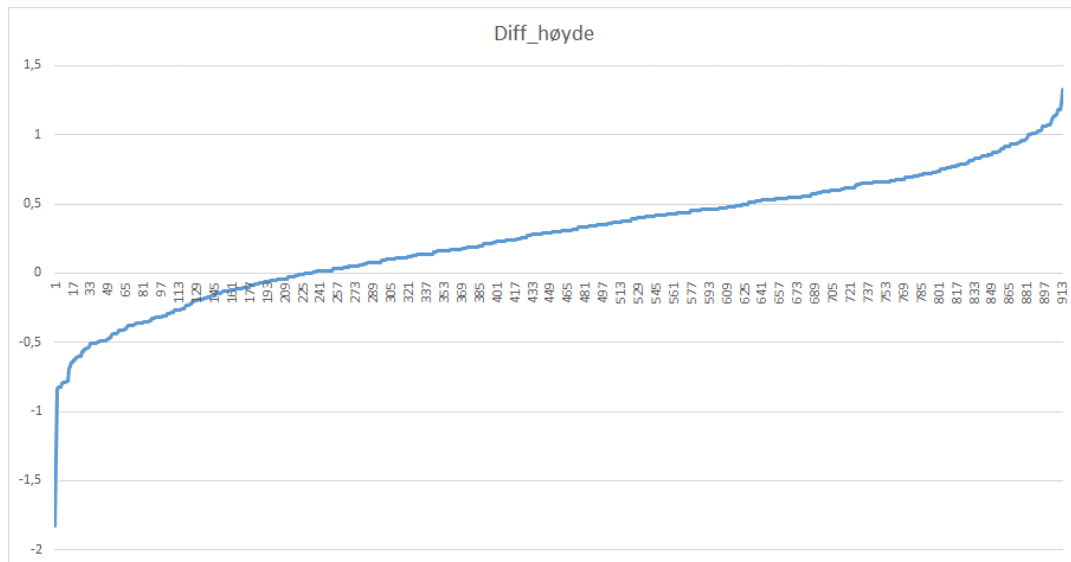


3.2.2 Jernbane

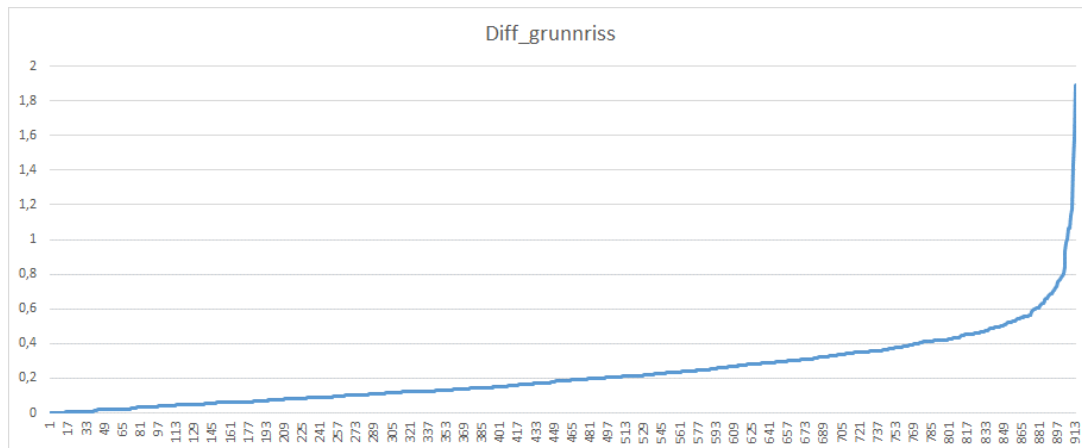
Det er beregnet differanse for Spormidtd mellom GSD10 og GSD25.

Ved beregning av differanse ble punkt i Spormidtd i GSD10 projisert normalt ned på Spormidtd (Kurve) i GSD25. Det ble satt en søketoleranse på 2 meter i grunnriss.

65% av punktene på spormidtd har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm. Det er tydeligvis et systematisk differanse mellom de to datasettene.



Under er et diagram som viser differanse i grunnriss. 93% av alle punktene på mønelinje har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm.



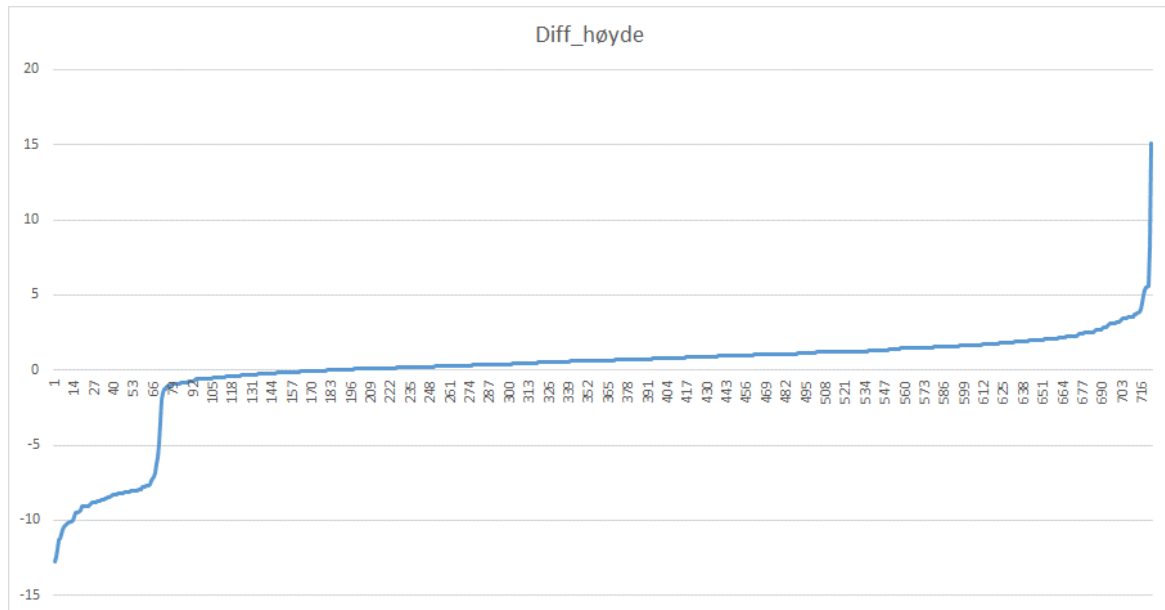
3.2.3 Mast og Belysningspunkt

Det er beregnet differanse for Mast og Belysningspunkt mellom GSD10 og GSD25.

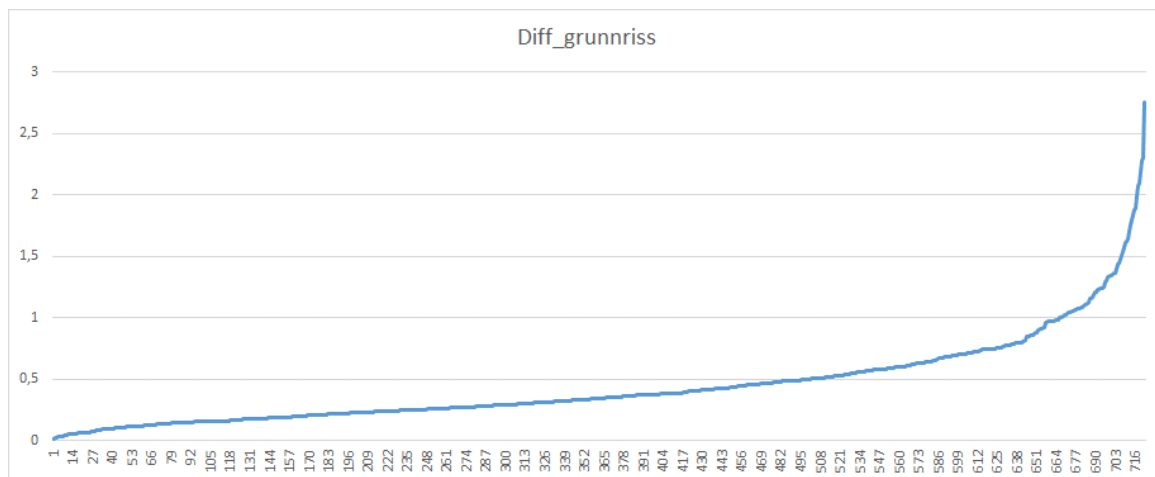
Ved beregning av differanse ble det satt en søketoleranse på 3 meter i grunnriss.

Mast

Under er et diagram som viser differanse i høyde for mast. Det er noen store differanse. Dette kan tyde på feilregistreringer. 30% av punktene på mast har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm. Også her ser det ut som om det er et systematisk differanse.

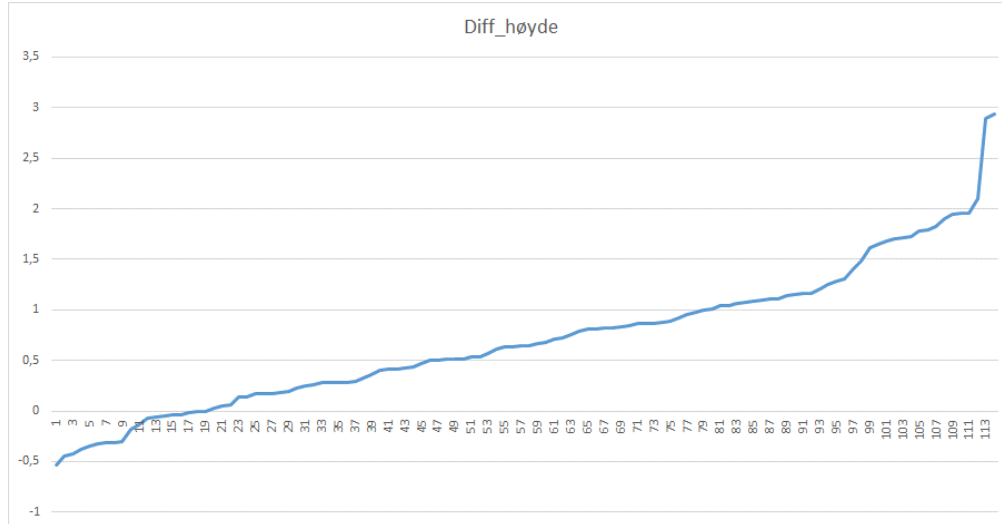


Under er en diagram som viser punktdifferanse for mast. Det er noen store differanse. Dette kan skyldes at det er mast som står nært hverandre. 70 % av punktene på mast har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm.

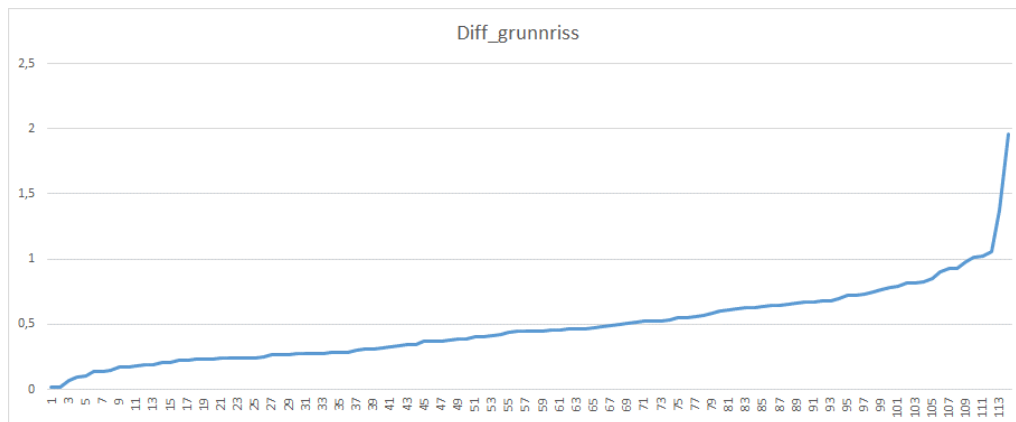


Belysningspunkt

Under er en diagram som viser differanse i høyde for Belysningspunkt. Det er en del differanse som er større enn forventet. 41% av punktene på mast har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm.



Under er et diagram som viser punktdifferanse for belysningspunkt. Det er noen få store differanse. Dette kan skyldes at det er belysningspunkt som står nær hverandre. 61% av punktene på mast har differanse mellom GSD10 og GSD25 som er mindre enn +/- 50 cm.



4. Kontroll av fullstendighet

Bildene for GSD10 og GSD25 er tatt på ulike tidspunkt (juni og september). Det kan derfor ha skjedd noen endringer i marka mellom fotograferingene som har betydning for resultatet.

4.1 Statistikk over registrerte objekter

Under er listet statistikk for registrerte objekter i testområdet. I vedlegg 1 finnes en komplett tabell som viser alle objekttyper som skal inngå i fotogrammetrisk registrering av FKB-C.

På grunn av utfordringer med aerotriangulering for omløpsbildene er testområdet konstruert to ganger (2015 og 2016). I statistikken er begge konstruksjonene tatt med i utlisteringen. Dette for å synliggjøre forskjell i konstruksjon med utgangspunkt i samme bildemateriale.

4.1.1 Arealbruk

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogram FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Arealbruk 4.02	Anleggsområde	FLATE	P			1			
Arealbruk 4.02	Arealbrukgrense	KURVE	P	5	965	7	2004	6	1952
Arealbruk 4.02	Grustak	FLATE	P	1		5		5	
Arealbruk 4.02	Lekeplass	FLATE	P	1					
Arealbruk 4.02	SportIdrettPlass	FLATE	P	1		1		1	

Avviket skyldes ulik tolking av hva som er arealbruksområder.

4.1.2 Bane

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogram FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Bane 4.02	Jernbanepattformkant	KURVE	P			2	67	2	67
Bane 4.02	Spormidt	KURVE	P	40	10770	44	10650	42	10678

Ulik tolking av hva som er Jernbanepattformkant.

Et sidespor av jernbanen (ca. 100 m) kan ut fra ortofoto ses ut som er nedlagt. Her har firma tolket ulikt. Ellers er samme strekning konstruert.

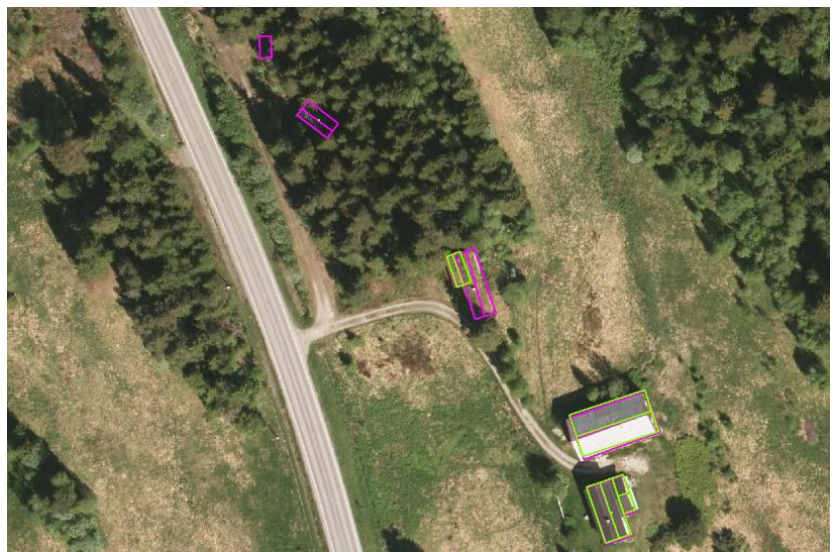
4.1.3 Bygning

Det er ulike minstemål for bygningslinje og taksprang i FKB-B og FKB-C. Det er derfor litt vanskelig å sammenligne alle objekttyper.

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogrammetri FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Bygning 4.02	AnnenBygning	FLATE	P	264		168		150	
Bygning 4.02	Bygning	FLATE, PUNKT	P	850		854		853	
Bygning 4.02	Bygningsdelelinje	KURVE	P	3	19	4	28	2	12
Bygning 4.02	Bygningslinje	KURVE	P	276	1625	248	1630	371	1697
Bygning 4.02	FiktivBygningsavgrensning	KURVE	P			1	16		
Bygning 4.02	Grunnmur	KURVE	B	15	368	20	502	15	400
Bygning 4.02	Hjelpelinje3D	KURVE	P	88	309				
Bygning 4.02	Mønelinje	KURVE	P	1185	9910	1060	9653	1042	9566
Bygning 4.02	Takkant	KURVE	P	1360	33995	1144	32652	1389	32356
Bygning 4.02	Taksprang	KURVE	P	348	1572	231	1160	231	1087

I GSD10 er det registrert en del flere annen bygning enn for GSD25. Ut fra en visuell vurdering gjelder dette små bygninger og bygninger som ligger i skog. Det er ikke utført synfaring for å undersøke om bygningene fra GSD10 faktisk finnes i terrenget.

Til høyre er to eksempel på ulik fullstendighet for to områder. Det er ikke utført synfaring for å undersøke om innholdet i GSD10 stemmer med terrenget. GSD25 i grønt (tegnes øverst og skygger over GSD10) og GSD10 i magenta.



Dette området består stort sett av enkle bygninger uten for mange oppstikkende detaljer (for eksempel arker). Det er derfor liten forskjell i detaljeringen av bygning i GSD10 og GSD25. Under er et eksempel som viser forenklinger i GSD25 sammenlignet med GSD10. Eksemplet viser også bildekvaliteten i de to ulike fotograferingene.



4.1.4 Bygningsmessige anlegg

Det er ulike minstemål for dam, mur og steingjerde i FKB-B og FKB-C. Det er derfor litt vanskelig å sammenligne.

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogramm FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Bygningsmessige anlegg 4.02	AnnetGjerde	KURVE	P	373	35714	143	18068	132	17180
Bygningsmessige anlegg 4.02	BeskrivendeHjelpelinjeAnlegg	KURVE	P	4	110	7	202	7	202
Bygningsmessige anlegg 4.02	Bru	FLATE	P	44		32		32	
Bygningsmessige anlegg 4.02	Bruavgrensning	KURVE	P	44	996	32	904	40	904
Bygningsmessige anlegg 4.02	Dam	FLATE	P	2		1		1	
Bygningsmessige anlegg 4.02	Damkant	KURVE	P	2	117	1	95	1	95
Bygningsmessige anlegg 4.02	Hoppbakke	KURVE	P			1	77	1	77
Bygningsmessige anlegg 4.02	MurFrittstående	KURVE	P	9	72	1	9		
Bygningsmessige anlegg 4.02	MurLoddrett	KURVE	P	235	1769	76	535	39	368
Bygningsmessige anlegg 4.02	Rorgate	KURVE	P	5	449	1		1	364
Bygningsmessige anlegg 4.02	Silo	FLATE, PUNKT	P			1			
Bygningsmessige anlegg 4.02	Silokant	KURVE	P			1	10		
Bygningsmessige anlegg 4.02	SkråForstøtningsmur	FLATE	P	7					
Bygningsmessige anlegg 4.02	SkråForstøtningsmurAvgrensning	KURVE	P	7	221				
Bygningsmessige anlegg 4.02	Steingjerde	KURVE	P	170	8189	47	3996	40	3755
Bygningsmessige anlegg 4.02	Tank	FLATE, PUNKT	P	1		3		1	
Bygningsmessige anlegg 4.02	Tankkant	KURVE	P	1	7	3	24	1	7
Bygningsmessige anlegg 4.02	Voll	KURVE	P			1	35	1	35

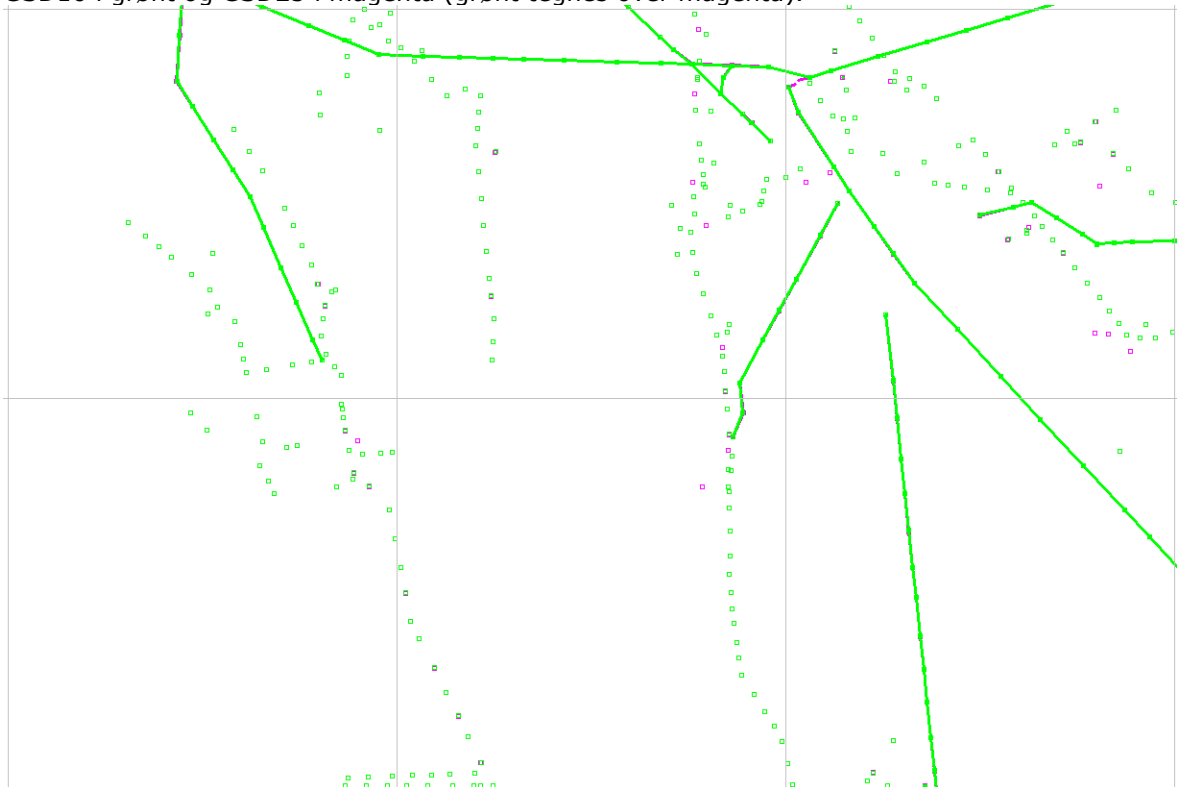
Det er en generell trend at det er registrert flere objekter i GSD10 enn i GSD25. Spesielt er dette synlig for gjerder og murer. Det vurderes at dette skyldes bedre innsyn i bildene og mindre vegetasjon i bildene. Det kan også være at det er ulike tolkninger av spesifikasjonen.

4.1.5 Ledning

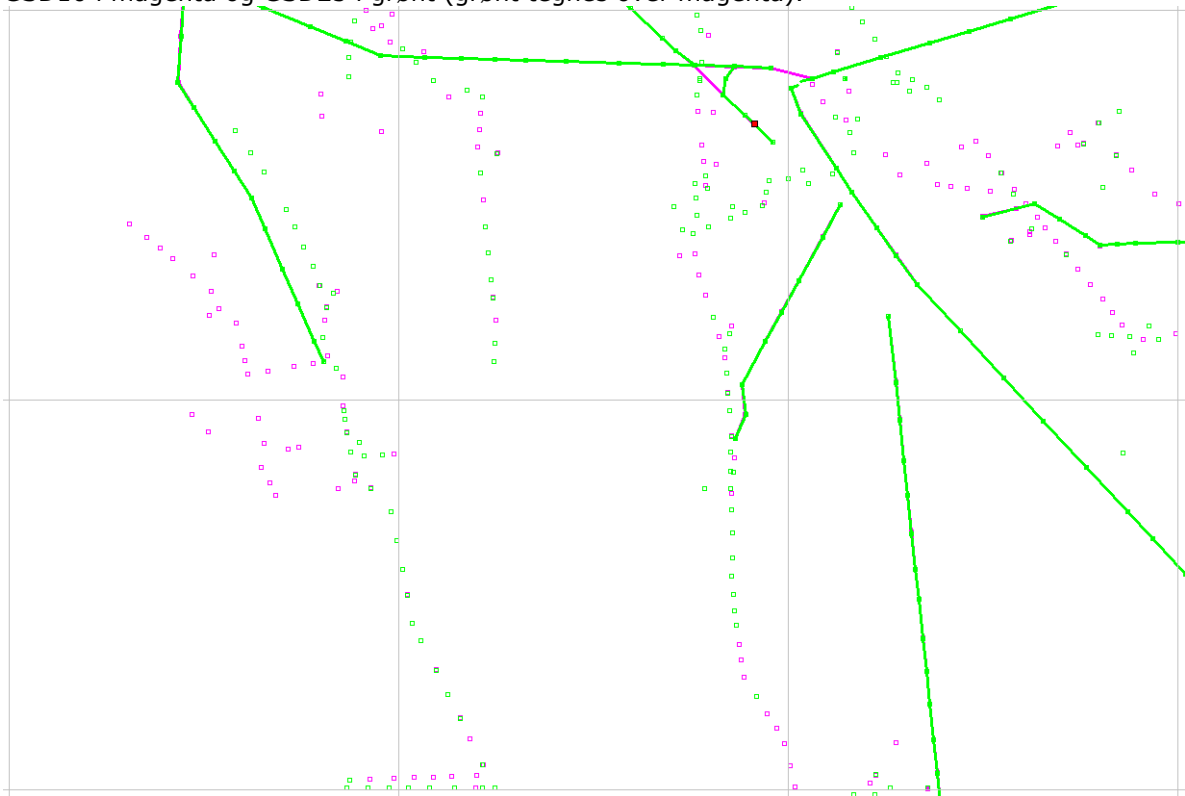
Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogramm FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Ledning 4.5	EL_Belysningspunkt	PUNKT	P	140		116		119	
Ledning 4.5	EL_Nettstasjon (Mastearrangeme	PUNKT	P	8		12		6	
Ledning 4.5	Mast	PUNKT	P	1011		990		932	
Ledning 4.5	Masteomriss	KURVE	P	128	368	140	476	143	486
Ledning 4.5	Nettverkstasjonsomriss (EL_Nettstasjon)	KURVE	P					1	5
Ledning 4.5	Trase (EL - høyspent)	KURVE	P	21	23770	30	24533	29	24607

Noen flere master i GSD10. Flere masteomriss i GSD25. Ut fra registreringene i GSD10 og GSD25 er det tydelig at det kan være vanskelig å se mast (lavspent og tele) i flybildene. Noen master er i registrert i GSD10, noen i GSD25 og noen i begge. Det er litt ulik tolking av hva som er høyspent, mer høyspent og masteomriss i GSD25. Under er eksempel på registrering i GSD10 og GSD25 (2016).

GSD10 i grønt og GSD25 i magenta (grønt tegnes over magenta).



GSD10 i magenta og GSD25 i grønt (grønt tegnes over magenta).



4.1.6 TraktorvegSti

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogrammetri FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
TraktorvegSti 4.5	Veglenke	KURVE	P	496	64253	128	29891	114	27695

Betydelig mer traktorveg/sti er registrert i GSD10 enn i GSD25.

Årsaken til dette kan være:

1. Ulik vurdering av spesifikasjonen (konstruktørvalg).
2. Bildene er tatt på ulik tid av året.
3. Dårligere bildekvalitet i GSD25 enn i GSD10.

Mest sannsynlig er det en blanding av disse tre faktorene som påvirker resultatet.

Gjennom flere prosjekter over flere år har vi i Sør-Trøndelag erfart at ulike firma/konstruktør tolker bilder og spesifikasjonen og bildene ulikt. Det kan også synes at dette er tilfelle i dette området. Under to eksempler som illustrerer dette. Eksemplene gjelder sti. Samme problematikk gjelder for traktorveg, men der er ikke forskjellene like store.

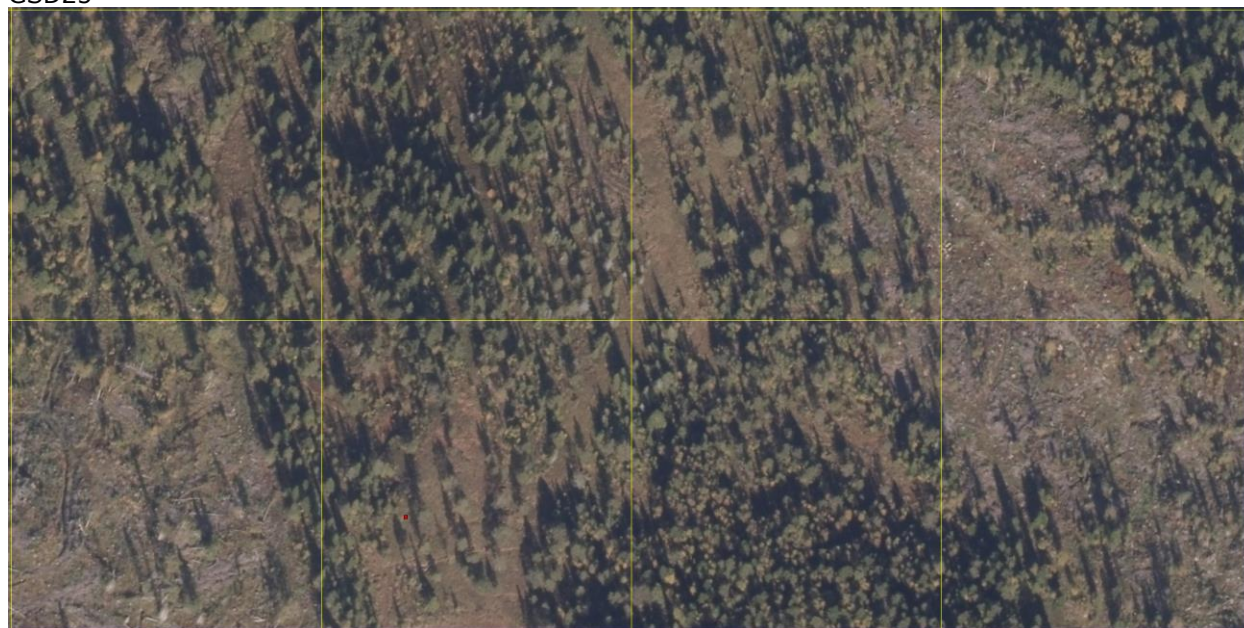
Eksempel 1:

I første eksempel er det registrert stier i GSD10 og ikke i GSD25. Første bilde viser registrerte stier med ortofoto GSD10 i bakgrunnen. Etterpå vises samme utsnitt med bilder med GSD10 og GSD25. Rutenett er 100*100 meter.

Det er vanskelig ut fra ortofoto å avgjøre om det faktisk går en sti i dette området eller om det er kjørespor fra traktor/hogstmaskin som er registrert. Det er ikke utført synfaring. Bildekvaliteten er naturlig nok bedre i GSD10 enn i GSD25, men det kan synes som om det er ulik tolking av kartkonstruktørene hva som er en sti.



GSD25



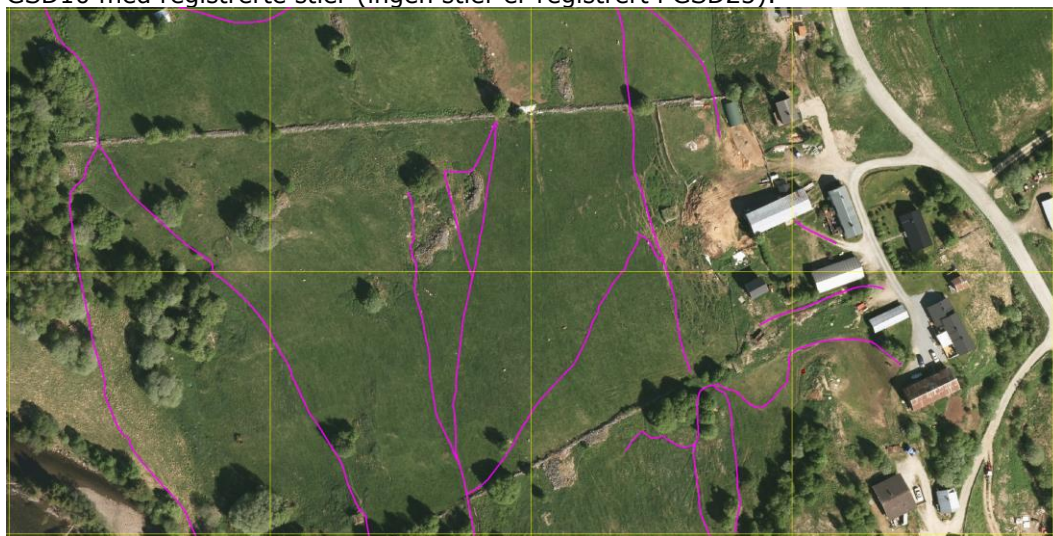
GSD10



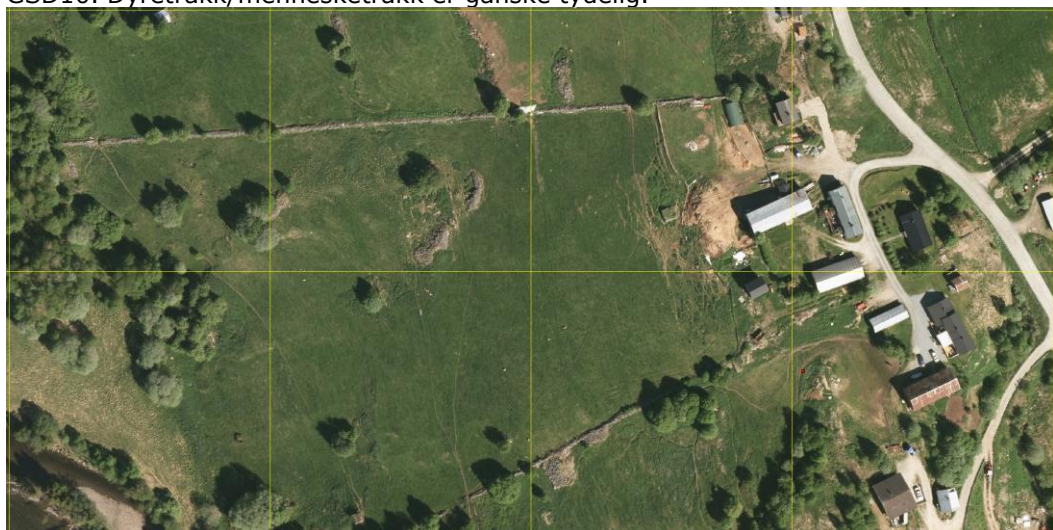
Eksempel 2:

Her er hovedutfordringen ulik tolking av om dyretråkk/menneske-tråkk skal registreres som sti eller ikke. Rutenett i gult er 100*100 meter.

GSD10 med registrerte stier (ingen stier er registrert i GSD25).



GSD10. Dyretråkk/mennesketråkk er ganske tydelig.



GSD25. Bildet tatt senere på året. Bildekvalitet og fototidspunkt medfører at «stiene» ikke synes.



4.1.7 Vann

Det er ulike minstemål for elv, kanal og innsjø i FKB-B og FKB-C. Det er derfor vanskelig å sammenligne, men alle bekker/kanaler skal være registrert.

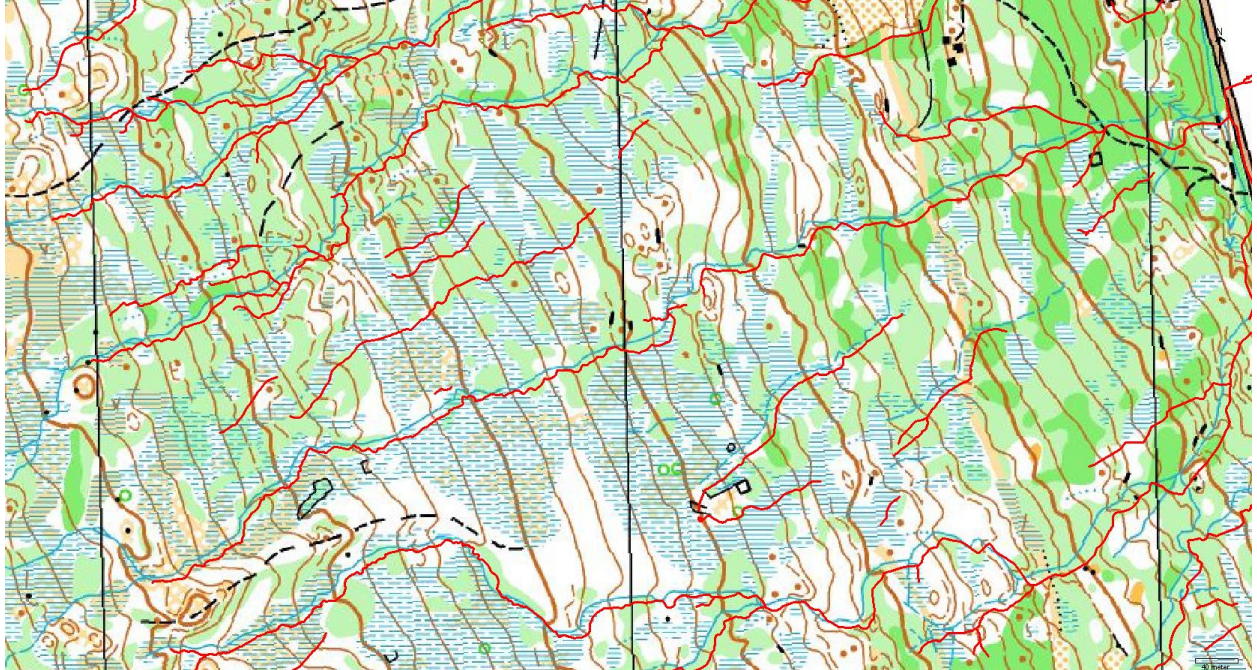
Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogrammetri FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Vann 4.02	ElvBekk	Flate	P	84		6		6	
Vann 4.02	ElvBekk	KURVE	P	2217	1526658	424	68388	414	67439
Vann 4.02	ElvBekkKant	KURVE	O	304	80703	92	36060	76	35867
Vann 4.02	ElveElvSperre	KURVE	P	12	72	3	34	3	31
Vann 4.02	ElvelinjeFiktiv	KURVE	P	72	146	8	71	8	79
Vann 4.02	Innsjø	FLATE	P	90		15		14	
Vann 4.02	InnsjøElvSperre	KURVE	P	2	5				
Vann 4.02	Innsjøkant	KURVE	O	92	3867	17	1095	15	1087
Vann 4.02	KanalGrøft	KURVE	P	879	50036	265	18109	264	18109

Det er vesentlig flere vannobjekter (spesielt bekk/grøft) som er registrert i GSD10 enn i GSD25. Det antas at denne forskjellen skyldes bedre innsyn i bildene fra GSD10 enn GSD25. GSD10 har bedre oppløsning og det er mindre vegetasjon på disse bildene. Samtidig kan det være ulike tolkninger av spesifikasjonen som kan være årsak til at det er så mange færre vannobjekter i GSD25 enn i GSD10.

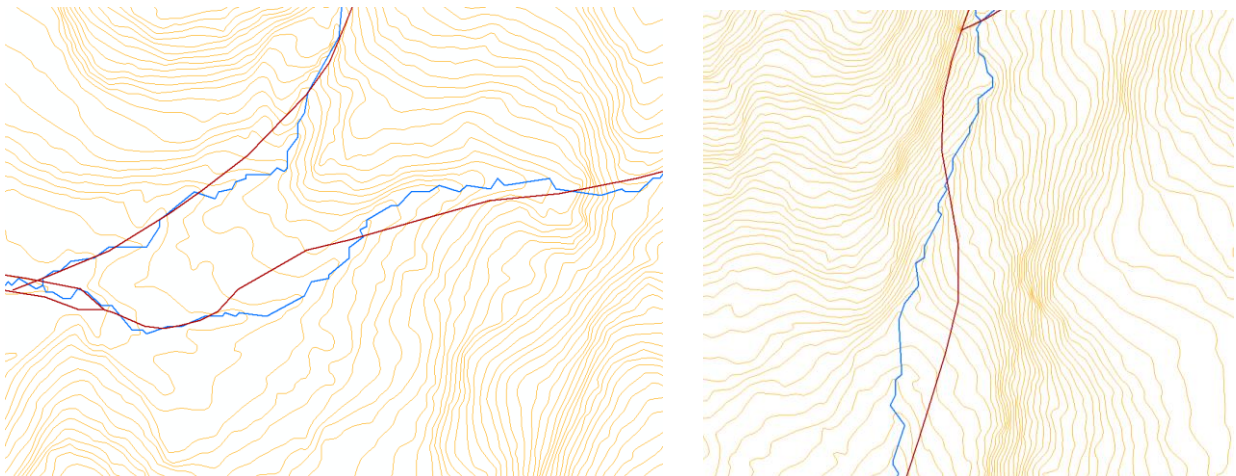
Under er eksempel på forskjellen. GSD25 (2015) i grønt (tegnes øverst og skygger over GSD10) og GSD10 i rødt.



I det aktuelle området finnes det o-kart og konstruerte vanndata er sammenlignet med o-kartet. Fullstendigheten i B-konstruksjonen er overraskende bra sammenlignet med o-kartet. Til dels er det faktisk flere bekker som er med i B-konstruksjonen enn i o-kartet. Hvorvidt dette er en overfullstendighet eller stemmer med virkeligheten er ikke vurdert.



I andre prosjekter i Sør-Trøndelag har vi erfart at tett vegetasjon er en utfordring å få registrert alle bekker og at disse blir registrert med god stedfesting. Under er et eksempel fra Melhus der man tydelig kan se at konstruerte bekker ikke følger bekkedalene. Høydekurvene er generert fra en terrengmodell utarbeidet fra laserdata. De blå linjene er «bekker» generert fra en hydrologisk analyse («vannveianalyse»). Rød linje er konstruert bekk fra flybilder (Geovekst).



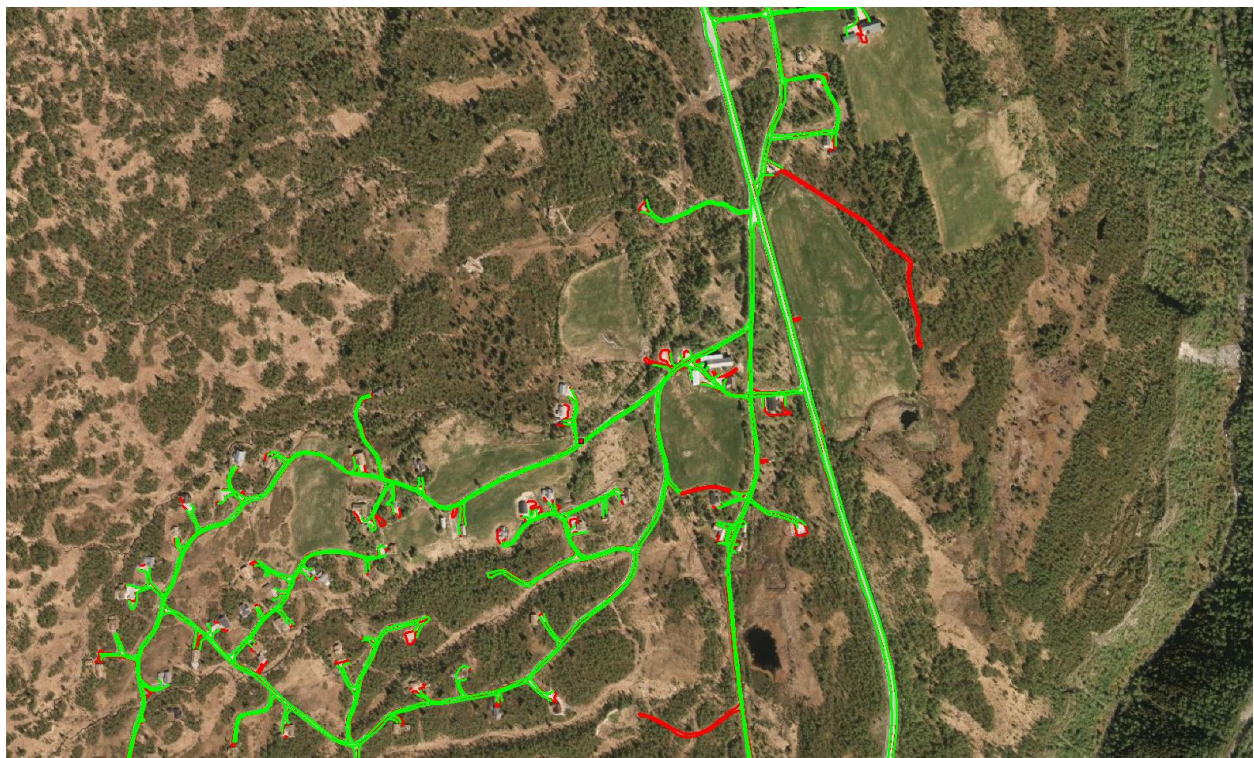
4.1.8 Veg

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogrammetri FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Veg 4.5	AnnetVegarealAvgrensning	KURVE	P	880	23706	907	20159	867	19282
Veg 4.5	FeristAvgrensning	KURVE	P	7	97	3	42	3	42
Veg 4.5	Gangvegkant	KURVE	P	1	30	1	281	1	281
Veg 4.5	Trafikkøyt	FLATE	P			1		1	
Veg 4.5	Trafikkøytkant	KURVE	P			1	33	1	33
Veg 4.5	Traktorvegkant	KURVE	P	174	43412	55	16865	48	14361
Veg 4.5	Traktorveg	FLATE	P	75		22		20	
Veg 4.5	Veg	FLATE	P	153		171		144	
Veg 4.5	Vegdekkkant	KURVE	P	903	107797	815	105914	762	105901
Veg 4.5	VegkantAnnetVegareal	KURVE	P	119	1451	23	790	27	811
Veg 4.5	VegkantAvkjørsel	KURVE	P	384	3140	402	3829	387	3727
Veg 4.5	VegkantFiktiv	KURVE	P	308	2246	247	2135	203	2010
Veg 4.5	Vegsperring	KURVE	P	1	5	2	16	2	16

Vesentlig mer traktorveg er konstruert i GSD10 enn i GSD25. For øvrig kan det synes som om det er litt flere objekter som er konstruert i GSD10 enn i GSD25. Denne forskjellen kan muligens skyldes at operatørene som har konstruert fra GSD25 har generalisert noe mer.

Eksempel på likheter/ulikheter.

GSD25 i grønt (tegnes øverst og skygger over GSD10) og GSD10 i rødt.





4.2 Kontroll av konstruert mast mot Telenor sin ledningsbase

Det er kontrollert hvor stor andel av Telenor sine stolper som er registrert i de to konstruksjonene. Ved kontroll er en søketoleranse på ca. 10 m benyttet.

Basen med stolper fra Telenor er fra høsten 2014. En feilkilde i beregningen er derfor endringer som har skjedd mellom Geovekst-fotograferingen, omløpsfotograferingen og leveringsdato for data fra Telenor.

Resultatet fra kontrollen vises i tabellen under. Beregningen er ikke helt eksakt, men den gir en pekepinn på fullstendigheten.

Datakilde	Kildedato	Antall objekter	Fullstendighet i %
Telenor	Høsten 2014	318	100%
Geovekst GSD10	2014-06-03	238	75%
Omløp GSD25 (2015)	2014-09-16	174	55%
Omløp GSD25 (2016)	2014-09-16	165	52%

4.3 Kontroll av konstruert mast mot Gauldal Energi sin ledningsbase

Det er kontrollert hvor stor andel av Gauldal Nett sine lavspentmaster som er registrert i de to konstruksjonene. Ved kontroll er en søketoleranse på ca 10 m benyttet.

Ledningsbasen fra Gauldal Nett som er benyttet er fra april 2015. En feilkilde i beregningen er derfor endringer som har skjedd mellom Geovekst-fotograferingen, omløpsfotograferingen og leveringsdato for data fra Gauldal Nett.

Resultatet fra kontrollen vises i tabellen under. Beregningen er ikke helt eksakt, men den gir en pekepinn på fullstendigheten.

Datakilde	Kildedato	Antall objekter	Fullstendighet i %
Gauldal Nett	2015-04-30	464	100%
Geovekst GSD10	2014-06-03	339	73%
Omløp GSD25	2014-09-16	268	58%
Omløp GSD25 (2016)	2014-09-16	226	49%

Fullstendighet av høyspentmast og høyspenttrase er kun gjort visuelt, men det er god fullstendighet. Cowi og Blom har tolket noen få traseer forskjellig (lavspent/høyspent).

5. Kontroll av egenskapsnøyaktighet og logisk konsistens

Ved visuell sammenligning av GSD10 og GSD25 er det avdekket at konstruktørene i noen få tilfeller har tolket objekter i marka ulikt. Den største forskjellen mellom konstruksjonene er tolking av enkelte objekter som for eksempel traktorveg, bekker og arealbruksflater. Hvorvidt dette skyldes ulikt innsyn i bildene er vanskelig å vurdere. Det er ikke utført synfaring i marka for å vurdere hvilken operatør som har tolket riktig i forhold til terrenget. Se for øvrig kommentarer under kapittel 3.

Leverte data er kontrollert med SOSI-kontroll. Koding og datastruktur var ikke fokusområder i testen og er derfor ikke vurdert.

6. Oppsummering og konklusjon

Prosjektet hadde som mål å bli ferdigstilt sommeren 2015. På grunn av utfordringer med aerotriangulering ble FKB-C-data først levert sommeren 2016.

Våren 2015 ble det utarbeidet en foreløpig rapport og foreløpige konklusjoner ble presentert i Geovekst-forum sommeren 2015. Som nevnt innledningsvis var bakgrunnen for prosjektet at man ønsket å få et bedre kunnskapsgrunnlag for spesifisering av konstruksjon av FKB-C-data fra omløpsbildene. Kartkontoret, og Geovekst-partene, hadde stor nytte av foreløpige konklusjoner, og foreløpig rapport ble benyttet som grunnlag for utarbeiding av konkurransegrunnlag for et stor FKB-C/D-prosjekt i Sør-Trøndelag. Blant annet ble det bestemt at alle bygninger i C- og D-områder skulle nykonstrueres for å få full 3D-standard.

I denne rapporten er utfordringene med aerotriangulering ikke omtalt. Vi er imidlertid kjent med at det ikke bare er omløpsfotografering i Trøndelag i 2014 som har hatt slike utfordringer. Det bør derfor vurderes om kravspesifikasjonen og kvalitetskravene til aerotriangulering i omløpsprogrammet bør justeres.

Under er konklusjoner, erfaringer og refleksjoner fra prosjektet.

1. Hvilken stedfestingsnøyaktighet kan man oppnå fra omløpsbildene?

Det er ikke utført statistiske beregninger for å teste om FKB-C-dataene tilfredsstillt kravene i FKB-spesifikasjonen, men kun en sammenligning av beregnet resultat mot kvalitetskravene i FKB-spesifikasjonen. For veldefinerte objekter viser beregningene at konstruerte FKB-C-data har god stedfesting. Resultatet er, ikke overraskende, litt dårligere i høyde enn i grunnriss. Resultatet av testen viser at for enkelte objekttyper er man langt ifra å nå kvalitetskravene. Spesielt gjelder dette høyden for mast.

En refleksjon etter testen er at man bør gjennomgå kravene til stedfestingsnøyaktighet for de ulike objekttypene som inngår i FKB-C (og FKB-B). Det bør også gjøres flere tester for å undersøke hvilken stedfesting man faktisk kan oppnå. Den viktigste oppgaven vil imidlertid være å gjøre en vurdering av hvilke krav brukerne har til stedfesting i C- og D-områdene. Personlig vil jeg anta at man kan senke kravene til stedfesting i C-områdene, og likevel vil brukerbehovene være dekket.

Selv om dette var en test av konstruksjon fra omløpsbilder, så ble også FKB-B-dataene kontrollert. Resultatet fra denne testen er at stedfesting av konstruerte FKB-B-data er godt innenfor kravene. Unntaket er høyde på mast.

2. Hvor fullstendig blir konstruksjonen fra omløp? Spesielt fokus på bygninger, ledningsdata, veg, traktorveg/stier og elv/bekk.

Fullstendighet i konstruksjonen er avhengig av hvilke objekter kartkonstruktøren ser i bildene og hvordan kartkonstruktøren vurderer om objektet skal konstrueres eller ikke.

I testprosjektet er det avdekket at konstruerte data fra GSD10 jevnt over har bedre fullstendighet enn data fra GSD25. For eksempel er det registrert flere mindre bygninger i GSD10 og fullstendigheten av mast er bedre. Samtidig kan det synes som kartkonstruksjonens vurdering av hvilke objekter som skal registreres også er viktig for konstruksjonen. Spesielt gjelder dette traktorveg/sti og elver/bekker, men også for detaljering av vegene (avkjørsler, annet vegareal etc.).

Erfaringer fra testprosjektet og Geovekst-prosjekt i Sør-Trøndelag tilsier at omløpsbildene egner seg godt for konstruksjon etter FKB-C-standard, spesielt for «harde» detaljer som bygninger, veger og høyspent. Vi har også erfart at konstruksjon av elver/vekker og traktorveg/sti er vanskelig i områder med tett vegetasjon. Dette gjelder både for GSD10 og GSD25. Vi er i ferd med å se på om bruk av laserdata som støtdata kan være aktuelt å benytte ved kartkonstruksjon av elv/bekk i områder med tett vegetasjon.

For øvrig registrer jeg at det diskuteres i flere sammenhenger hvordan stier og traktorveger skal registreres. Jeg vil anbefale at man tar en gjennomgang av spesifikasjonen av sti og at man stiller seg spørsmålet om hvilke stier som er viktig for brukerne. Et naturlig spørsmål å stille er om man ønsker å få registrert stier som er i bruk av mennesker og som danner et sammenhengende nettverk, eller om man skal registrere alle stier/dyretråkk som sees i flybildene. Det kan hende at vi fremover bør kombinere flere datakilder i tillegg til fotogrammetri for å etablere FKB-data.

3. Hvor detaljert kan man konstruere fra omløpsbildene? Spesielt fokus på konstruksjon av bygninger

Det er ikke avdekket at konstruksjon fra omløpsbildene gir mindre detaljerte objekter. For eksempel blir bygninger registrert like komplett i GSD25 som i GSD10.

4. Basert på funnene i punkt 1-3, kan det være aktuelt å nedgradere enkelte B-områder til C-områder? Dersom fullstendighet, detaljering og stedfesting blir god, bør man da vurdere å justere definisjonen av B- og C-standarden

Bildene fra omløpsfotograferingen er et meget godt grunnlag for konstruksjon av FKB-data. I Sør-Trøndelag har vi vurdert det slik at vi ikke ønsker å gjøre endringer i FKB-standardinndelingen etter denne testen. Imidlertid har vi brukt spesifikasjonen for FKB-C til konstruksjon i D-områder (med unntak av vanddatasettet).

5. Kan man benytte omløpsbildene for å ajourføre FKB-B-områdene?

Geovekst-partene i Sør-Trøndelag er skeptiske til å benytte omløpsbildene til å ajourføre B-områdene. Det er to viktige grunner til dette:

- Man er skeptiske til å blande data med ulik kvalitet og man mener at stedfestingsnøyaktigheten fra omløpsbilder blir for dårlig
- Man ønsker å fotografere B-områdene med GSD10 slik at man får høyoppløselige ortofoto. Omløpsbildene gir gode ortofoto, men kvaliteten blir vesentlig bedre med GSD10. Når man først har bilder med 10 cm oppløsning, så vil man benytte disse til kartkonstruksjon

Jeg vil imidlertid mene at for områder der det er vanskelig å finansiere egen Geovekst-fotografering, så bør man vurdere om ikke omløpsbildene kan benyttes til ajourføring av FKB-B.

6. Er det erfaringer fra dette testprosjektet som kan benyttes som innspill til bedre samordnet datafangst mellom Geovekst og N50?

Dette punktet er ikke vurdert nøye, men det er åpenbart at en samordnet datafangst for en god del kartobjekter er aktuelt. Eksempel på dette er høyspenttraser, veger, bygninger og andre tekniske anlegg. For en del andre kartobjekter kan det være vanskeligere med en samordnet datafangst ut fra dagens spesifikasjoner. For eksempel gjelder dette FKB-konstruksjonen av traktorveg/sti og elver/bekker. Her bør man imidlertid vurdere hva kravet til disse datasettene skal være i N50 og FKB for deretter å se på muligheten for mer samordning.

Vedlegg 1: Oversikt over fullstendighet/statistikk

Fra produktspesifikasjon FKB versjon 4.0				GSD10 (FKB-B)		GSD25 (FKB-C) - 2015		GSD25 (FKB-C) - 2016	
FKB-datasett	Objekttype	Geometri	Fotogram FKB-C	Antall	Lengde	Antall	Lengde	Antall	Lengde
Arealbruk 4.02	Alpinbakke	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Anleggsområde	FLATE	P			1			
Arealbruk 4.02	Arealbrukgrense	KURVE	P	5	965	7	2004	6	1952
Arealbruk 4.02	ArealbrukgrenseFiktiv	KURVE	P						
Arealbruk 4.02	Campingplass	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Fyllplass	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Golfbane	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Gravplass	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Grustak	FLATE	P	1		5		5	
Arealbruk 4.02	Gruve	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	IndustriOmråde	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Leirtak	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Lekeplass	FLATE	P	1					
Arealbruk 4.02	Park	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Skytebane	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	SportIdrettPlass	FLATE	P	1		1		1	
Arealbruk 4.02	Steinbrudd	FLATE	P						
Arealbruk 4.02	Steintipp	FLATE	P						
Bane 4.02	Jernbanepattformkant	KURVE	P			2	67		67
Bane 4.02	Spormidt	KURVE	P	40	10770	44	10650	42	10678
Bygning 4.02	AnnenBygning	FLATE	P	264		168		150	
Bygning 4.02	Bygning	FLATE, PUNKT	P	850		854		853	
Bygning 4.02	Bygningsdelelinje	KURVE	P	3	19	4	28	2	12
Bygning 4.02	Bygningslinje	KURVE	P						
Bygning 4.02	FiktivBygningsavgrensning	KURVE	P	276	1625	248	1630	371	1697
Bygning 4.02	Grunnmur	KURVE	B	15	368	1	16		
Bygning 4.02	Hjelpelinje3D	KURVE	P	88	309	20	502	15	400
Bygning 4.02	Mønelinje	KURVE	P	1185	9910	1060	9653	1042	9566
Bygning 4.02	Takkant	KURVE	P	1360	33995	1144	32652	1389	32356
Bygning 4.02	Taksprang	KURVE	P	348	1572	231	1160	231	1087
Bygningsmessige anlegg 4.02	AnnetGjerde	KURVE	P	373	35714	143	18068	132	17180
Bygningsmessige anlegg 4.02	BautaStatue	FLATE, PUNKT	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	BeskrivendeHjelpelinjeAnlegg	KURVE	P	4	110	7	202	7	202
Bygningsmessige anlegg 4.02	Bru	FLATE	P	44		32		32	
Bygningsmessige anlegg 4.02	Bruavgrensning	KURVE	P	44	996	32	904	40	904
Bygningsmessige anlegg 4.02	Brudetalj	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Dam	FLATE	P	2		1		1	
Bygningsmessige anlegg 4.02	Damkant	KURVE	P	2	117	1	95	1	95
Bygningsmessige anlegg 4.02	Dike	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Dikekant	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Elveforbygning	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Elveforbygningkant	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Elveterskel	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	ElveterskelKant	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	FiktivAvgrensningForAnlegg	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Fiskehell	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	FiskehellGrense	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	FiskehellMøne	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Fisketrapp	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Flytebrygge	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Flytebryggekant	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Flotningsrenne	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Gondolbane	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Hoppbakke	KURVE	P			1	77	1	77
Bygningsmessige anlegg 4.02	Idrettsanlegg	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	KaiBrygge	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	KaiBryggeKant	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	KloakkrenseanleggGrense	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	Molo	FLATE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	MoloKant	KURVE	P						
Bygningsmessige anlegg 4.02	MurFrittstående	KURVE	P	9	72	1	9		
Bygningsmessige anlegg 4.02	MurLoddrett	KURVE	P	235	1769	76	535	39	368

Testkonstruksjon fra omløpsbilder

Bygningmessige anlegg 4.02	Oppdrettskar	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	OppdrettsmerderKant	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Pipe	FLATE, PUNKT	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Pipekant	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Rorgate	KURVE	P	5	449	1		1	364
Bygningmessige anlegg 4.02	Silo	FLATE, PUNKT	P			1			
Bygningmessige anlegg 4.02	Silokant	KURVE	P			1	10		
Bygningmessige anlegg 4.02	Skitrekk	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Skjerm	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	SkråForstøtningmur	FLATE	P	7					
Bygningmessige anlegg 4.02	SkråForstøtningmurAvgrensning	KURVE	P	7	221				
Bygningmessige anlegg 4.02	Skytebaneinnetrning	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Slipp	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Sluse	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Steingjerde	KURVE	P	170	8189	47	3996	40	3755
Bygningmessige anlegg 4.02	Stolheis	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Svømmebasseng	FLATE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	SvømmebassengKant	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Tank	FLATE, PUNKT	P	1		3		1	
Bygningmessige anlegg 4.02	Tankkant	KURVE	P	1	7	3	24	1	7
Bygningmessige anlegg 4.02	Taubane	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Tribune	FLATE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Tribunekant	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Tårn	FLATE, PUNKT	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Tårnkant	KURVE	P						
Bygningmessige anlegg 4.02	Voll	KURVE	P			1	35	1	35
Ledning 4.5	EL_Belysningspunkt	PUNKT	P	140		116		119	
Ledning 4.5	EL_Flymarkor	PUNKT	P						
Ledning 4.5	EL_Nettstasjon (Mastearrangeme	PUNKT	P	8		12		6	
Ledning 4.5	EL_Nettstasjon (Mastefotstasjon)	PUNKT	P						
Ledning 4.5	EL_Nettstasjon (Minikiosk)	PUNKT	P						
Ledning 4.5	EL_Vindturbin	PUNKT	P						
Ledning 4.5	Kanal	KURVE	P						
Ledning 4.5	Kum_45	PUNKT	O						
Ledning 4.5	Mast	PUNKT	P	1011		990		932	
Ledning 4.5	Masteomriss	KURVE	P	128	368	140	476	143	486
Ledning 4.5	NettstasjonAdkomst	PUNKT	O						
Ledning 4.5	Nettverkstasjonsomriss (EL_Nettstasjon)	KURVE	P					1	5
Ledning 4.5	Nettverkstasjonsomriss (EL_Vindturbin)	KURVE	P						
Ledning 4.5	Skap	PUNKT	P						
Ledning 4.5	Trase (Belysning)	KURVE	O						
Ledning 4.5	Trase (Ekorn)	KURVE	O						
Ledning 4.5	Trase (EL - høyspent)	KURVE	P	21	23770	30	24533	29	24607
Ledning 4.5	Trase (EL - lavspent)	KURVE	O						
Ledning 4.5	Åk	KURVE	P						
Lufthavn 4.02	Rullebanegrense	KURVE	P						
Lufthavn 4.02	Taksebanegrense	KURVE	P						

Testkonstruksjon fra omløpsbilder

Vann 4.02	Dataavgrensning	KURVE	P						
Vann 4.02	ElvBekk	Flate	P	84		6		6	
Vann 4.02	ElvBekk	KURVE	P						
Vann 4.02	ElvBekkKant	KURVE	O	2217	1526658	424	68388	414	67439
Vann 4.02	ElveElvSperre	KURVE	P	304	80703	92	36060	76	35867
Vann 4.02	ElveElvSperre	KURVE	P	12	72	3	34	3	31
Vann 4.02	ElvelinjeFiktiv	KURVE	P	72	146	8	71	8	79
Vann 4.02	FiktivDelelinje	KURVE	P						
Vann 4.02	FlomløpKant	KURVE	P						
Vann 4.02	Navigasjonsinstallasjon	PUNKT	O						
Vann 4.02	HavElvSperre	KURVE	P						
Vann 4.02	Havflate	FLATE	P						
Vann 4.02	Innsjø	FLATE	P						
Vann 4.02	Innsjø	FLATE	P	90		15		14	
Vann 4.02	InnsjøElvSperre	KURVE	P	2	5				
Vann 4.02	Innsjøkant	KURVE	O	92	3867	17	1095	15	1087
Vann 4.02	InnsjøkantRegulert	KURVE	P						
Vann 4.02	InnsjølinjeFiktiv	KURVE	P						
Vann 4.02	KanalGrøft	FLATE	P						
Vann 4.02	KanalGrøft	KURVE	P	879	50036	265	18109	264	18109
Vann 4.02	KanalGrøftKant	KURVE	P						
Vann 4.02	Kystkontur	KURVE	P						
Vann 4.02	KystkonturTekniskeAnlegg	KURVE	P						
Vann 4.02	Skjær	PUNKT	P						
Vann 4.02	Snølsbre	FLATE	P						
Vann 4.02	SnølsbreKant	KURVE	P						
Veg 4.5	AnnetVegarealAvgrensning	KURVE	P	880	23706	907	20159	867	19282
Veg 4.5	FeristAvgrensning	KURVE	P	7	97	3	42	3	42
Veg 4.5	GangSykkelveg	FLATE	P						
Veg 4.5	GangSykkelvegkant	KURVE	P						
Veg 4.5	Gangvegkant	KURVE	P	1	30	1	281	1	281
Veg 4.5	Parkeringsområde	FLATE	O						
Veg 4.5	ParkeringsområdeAvgrensning	KURVE	P						
Veg 4.5	Trafikkøy	FLATE	P			1		1	
Veg 4.5	Trafikkøykant	KURVE	P			1	33	1	33
Veg 4.5	Traktorvegkant	KURVE	P	174	43412	55	16865	48	14361
Veg 4.5	Traktorveg	FLATE	P	75		22		20	
Veg 4.5	Veg	FLATE	P	153		171		144	
Veg 4.5	Vegdekkekant	KURVE	P	903	107797	815	105914	762	105901
Veg 4.5	VegkantAnnetVegareal	KURVE	P	119	1451	23	790	27	811
Veg 4.5	VegkantAvkjørsel	KURVE	P	384	3140	402	3829	387	3727
Veg 4.5	VegkantFiktiv	KURVE	P	308	2246	247	2135	203	2010
Veg 4.5	Vegsperring	KURVE	P	1	5	2	16	2	16
TraktorvegSti 4.5	Veglenke	KURVE	P	496	64253	128	29891	114	27695