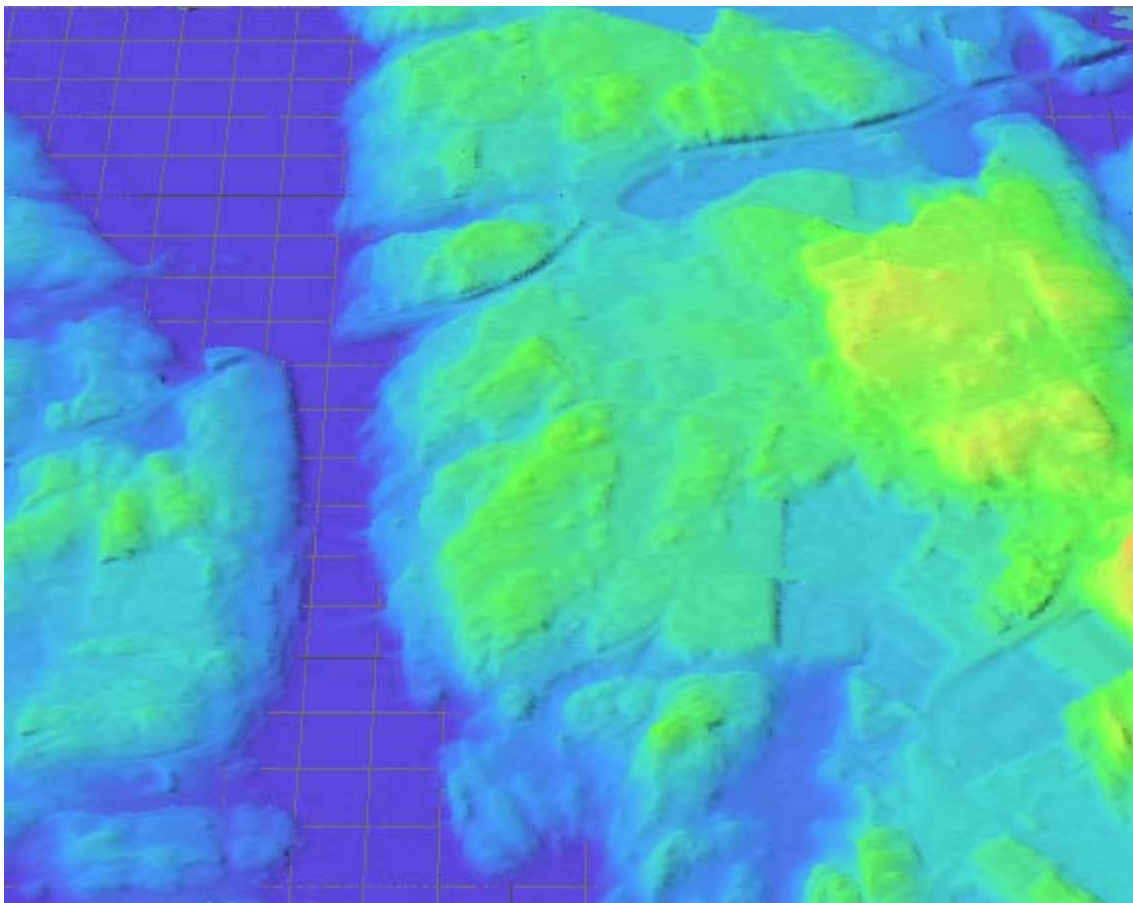


Rapport

Kontroll av genererte høydekurver fra laserdata



27. september 2010

Innhold

1. INNLEDNING	3
2. GJENNOMFØRING AV TESTEN.....	4
2.1 SPESIFIKASJON AV ARBEIDET	4
2.2 KONTROLLOMRÅDENE.....	4
2.3 GJENNOMFØRING AV KONTROLLEN	5
2.4 KVALITETSKRAV I PRODUKTSPEFISIKASJON FOR FELLES KARTDATABASE.....	7
2.4.1 "Visuell kvalitet"	7
2.4.2 Krav til stedfestingsnøyaktighet.....	8
3 RESULTAT AV KONTROLLEN.....	9
3.1 ASKIM	10
3.1.1 Askim – delområde 1 (dyrka mark).....	11
3.1.2 Askim – delområde 2 (flatt skogkledd område).....	13
3.1.3 Askim – delområde 3 (kupert skogkledd område).....	15
3.2 SKAUN	17
3.2.1 Skaun – delområde 1 (dyrka mark).....	19
3.2.2 Skaun – delområde 2 (skogkledd framspring).....	21
3.2.3 Skaun – delområde 3 (bratt skogkledd område).....	23
3.3 MOSS.....	25
3.3.1 Moss – delområde 1 (markert terrengendring ved teknisk anlegg).....	27
3.3.2 Moss – delområde 2 (bygning).....	29
3.3.3 Moss – delområde 3 (bebyggelse).....	31
3.4 LITL-SOTRA	33
3.4.1 Litl-Sotra – delområde 1 (vegskjæring og forsenkning).....	36
3.4.2 Litl-Sotra – delområde 2 (vann).....	39
3.4.3 Litl-Sotra – delområde 3 (bygning).....	41
3.5 SPESIELT OM REGISTRERING AV TOPPUNKT	43
3.6 SPESIELT OM KVALITETSKODING AV DATAENE	43
4 KONKLUSJON OG OPPSUMMERING.....	44
VEDLEGG 1: SAMMENSTILLING AV BEREGNINGRESULTAT	45

1. Innledning

I laserskanningsprosjekter som gjennomføres i Geovekst-regi skal det alltid leveres genererte høydekurver fra laserdataene. Det har vært en del spørsmål fra både oppdragsgiver og leverandør om kravene til de genererte høydekurvene. Som et ledd i å forbedre produktspesifikasjonen og for å kalibrere leveransene fra leverandørene inviterte Statens kartverk på vegne av Geovekst-forum alle norske kartleggingsfirma til å delta i et testprosjekt sommeren 2010.

Disse firmaene deltok i testprosjektet:

- Blom Geomatics
- Cowi
- Mercator
- Rambøll Mapping
- Terratec

I denne rapporten, som er skrevet av Lars Mardal i Statens kartverk, oppsummeres resultatet fra testprosjektet.

Målsettingen med testen har ikke vært å kontrollere det enkelte firma og resultatene er derfor anonymisert. Firmaene vil imidlertid bli orientert om resultatet av testen for deres leveranse, og vi forventer at de vil følge opp resultatet og gjøre nødvendige tilpasninger i deres produksjonsløype.

2. Gjennomføring av testen

2.1 Spesifikasjon av arbeidet

Under er spesifikasjonen av arbeidet slik den ble presentert for firmaene.

Det skal genereres høydekurver, forsenkningskurver og nødvendige toppunkt for 4 delområder ihht Produktspesifikasjon FKB versjon 4.01, datert 10. mars 2009.

Utgangspunktet for høydekurvegenereringen er laserdata på LAS-format fra tidligere Geovekst-prosjekter. Det skal ikke benyttes FKB-data som støtdata ved genereringen. Dere kan forutsette at laserdataene er feilfrie og dere kan generere høydekurver direkte fra disse.

Vi ønsker at dere bruker dagens produksjonsløype og ikke legger ekstra arbeid i denne jobben. Dette slik at leverte data er så tett opp til en ordinær leveranse som mulig.

2.2 Kontrollområdene

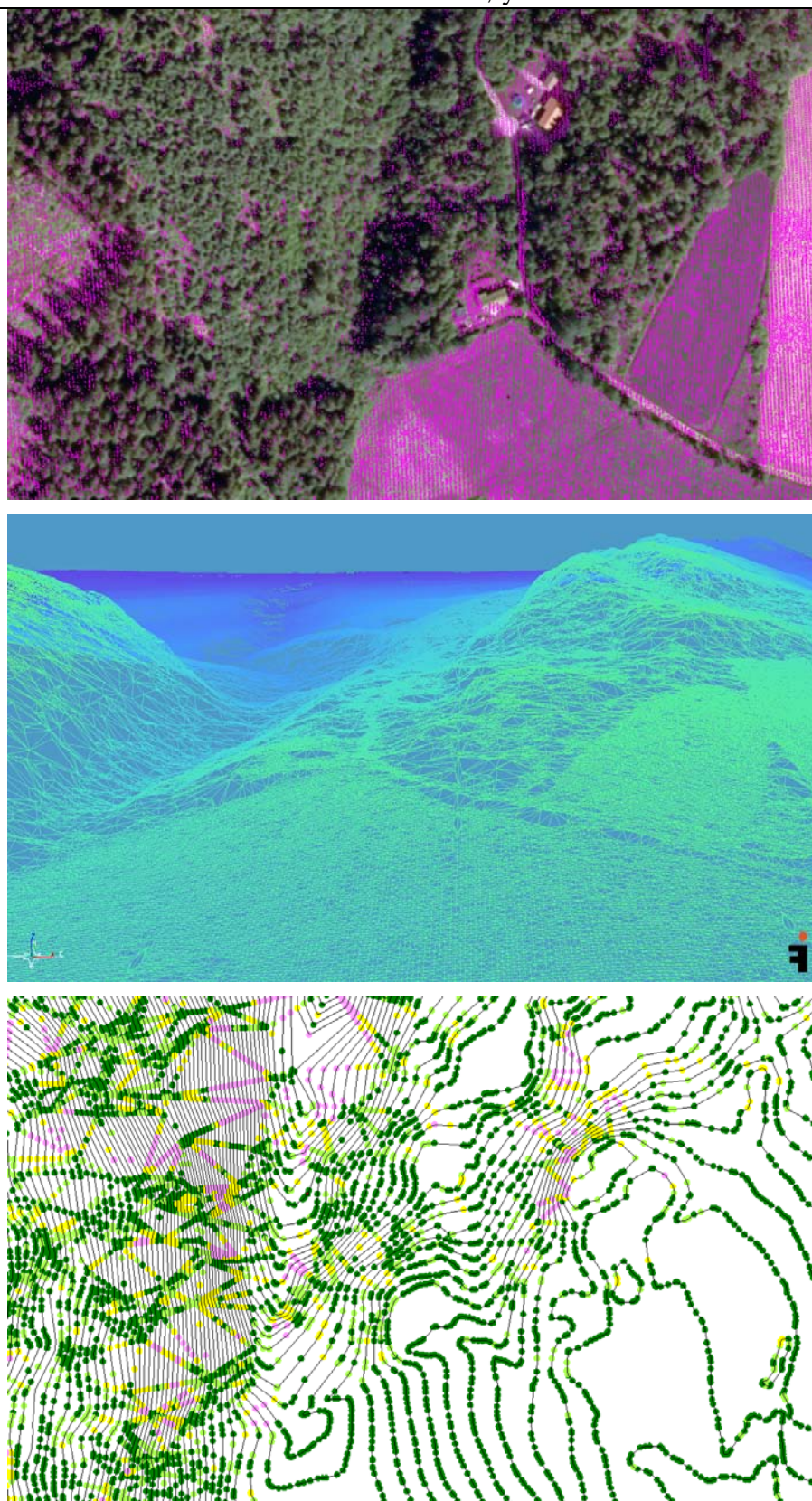
Det ble definert fire kontrollområder der laserskanning allerede var gjennomført.

- Område A (Moss - tettbebyggelse)
 - o Produksjonsår 2007
 - o Areal 1 km²
 - o Punktetthet 0,7 punkt pr. m² (DTM 20)
 - o Filer leveres på LAS-format versjon 1. Bakkepunkter ligger som klasse 2.
- Område B (Litl-Sotra – blandet bebyggelse, småkuppert terreng, kyst/vann)
 - o Produksjonsår 2008
 - o Areal 4 km²
 - o Punktetthet 2 punkt pr. m² (DTM 10)
 - o Filer leveres på LAS-format versjon 1. Bakkepunkter ligger som klasse 2.
- Område C (Askim – landbruksområde med bekkedaler)
 - o Produksjonsår 2007
 - o Areal 1 km²
 - o Punktetthet 0,7 punkt pr. m² (DTM 20)
 - o Filer leveres på LAS-format versjon 1. Bakkepunkter ligger som klasse 2.
- Område D (Skaun – storkuppert terreng)
 - o Produksjonsår 2009
 - o Areal 1 km²
 - o Punktetthet 2 punkt pr. m² (DTM 10)
 - o Filer leveres på LAS-format versjon 1. Bakkepunkter ligger som klasse 2.

2.3 Gjennomføring av kontrollen

Testen er gjennomført i to deler:

1. Visuell sammenligning av genererte høydekurver fra de ulike firmaene.
2. Beregning av stedfestingsnøyaktighet i høyde for genererte høydekurver. Beregningen er utført som følgende:
 - a. Alle punkter i LAS-dataene er eksportert til en listefil ("xyz-fil"). Dette er utført med egenprodusert programvare i Statens kartverk som baserer seg på åpen kildekode (LAsTools).
 - b. Med utgangspunkt i disse dataene er det laget en terrengmodell (tin-modell) i xFaxctor+.
 - c. I Fysak finnes det funksjonalitet for å beregne avvik (interpolasjon) mellom vektordata og en terrengmodell i xFactor+. Denne funksjonen er benyttet for å beregne avvik mellom alle punktene i høydekurvene og terrengmodellen. Firmaene vil motta egne data (SOSI-filer) der disse avvikene ligger som punktinformasjon (egenskap ...OD) på alle punkter i høydekurvene.
 - d. Avvikene er deretter tatt inn i Excel hvor nøyaktighetsberegninger er gjennomført. Ved beregning av standardavvik er grove feil ikke sjaltet ut.



Figur 1: Øverste figur viser alle laserpunkter som er klassifisert som bakkepunkter. Legg merke til at i område med mye skog er det få punkter på bakken. Den midterste figuren viser tin-modellen som er generert fra laserpunktene. Den nederste figuren viser genererte høydekurver levert fra et firma hvor det i hvert enkelt punkt i høydekurven er beregnet avvik mot tin-modellen. Fargekodingen angir størrelsen på avviket.

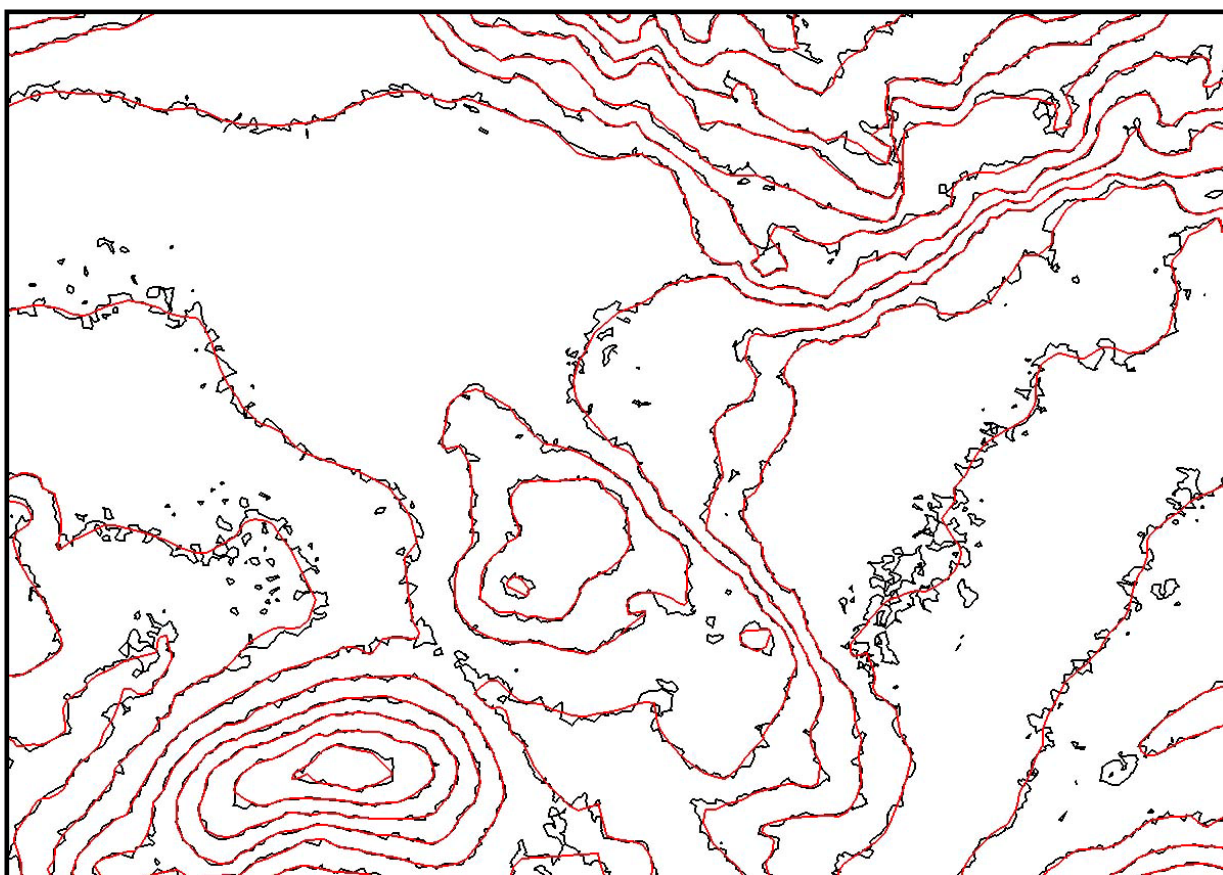
2.4 Kvalitetskrav i Produktspesifikasjon for Felles KartdataBase

2.4.1 "Visuell kvalitet"

I Produktspesifikasjon for Felles KartdataBase kapittel 1. Terrengform er kvalitetskravene til genererte kurver spesifisert. Under er utdrag fra spesifikasjonen.

Formålet med de genererte kurvene er å gi et godt visuelt bilde av terrenget. Dette innebærer at kurvene skal være glattet. Det er ikke stilt krav til produksjon av kurvene, men normalt vil kurvene bli generert fra en glattet terrengmodell. Høydekurvene skal ha en punkttetthet som står i samsvar med stedfestingsnøyaktigheten.

Det er ikke stilt krav til metode eller parametere for glatting av kurvene. Årsaken til dette er at metode og parametere vil variere avhengig av programsystem og terrengtype. I stedet er det i figur 2 vist eksempler på hva som er akseptabel glatting.



Figur 2: *Figuren viser høydekurver generert fra en uglattet terrengmodell i svart, og høydekurver som er "glattet" og som anses å ha god kvalitet i rødt.*

2.4.2 Krav til stedfestingsnøyaktighet

I Produktspesifikasjon for Felles KartdataBase kapittel 1. Terrengform er kvalitetskravene til genererte kurver spesifisert. Under er utdrag fra spesifikasjonen.

For de genererte høydekurvene gjelder samme kvalitetskrav som for FKB-H1, med unntak av at toleransen for prosentandel manglende tydelige terrengformdetaljer settes lik 15 % (det tolereres at kurvene er litt "rundere" eller litt mer "kantede" enn ved etablering av detaljert høydegrunnlag som høydekurver).

Kvalitetselement	Delelement	Kvalitetsmål	Høydegrunnlag		
			H5	H1	H1-DTM
			Toleranse	Toleranse	Toleranse
Stedfestingsnøyaktighet	Absolutt høydenøyaktighet	Prosentandel grove feil		2 %	
Stedfestingsnøyaktighet	Absolutt høydenøyaktighet	Standardavvik		0.35 m	

Høydekurver skal ikke krysse eller tangere andre høydekurver, bortsett fra der dette er tilfelle (overheng) og der det er svært bratt (stup og skrenter). Kurvene skal ikke krysse eller tangere seg selv (skal ikke inneholde "looper") og de skal ikke inneholde dobbeltpunkter (punkter med lik koordinat). På markerte høyder (høyere enn ca. 25 meter over omkringliggende terreng) skal det legges inn et toppunkt med høydeverdi. Når skogen er så tett at bakken ikke er synlig i flybildene eller når terrenget er tilnærmet loddrett, kan Høydekurve med ekvidistanse 1 meter utelates (gjelder DTM10 og DTM20). Høydekurve med ekvidistanse 5 meter skal alltid være gjennomgående.

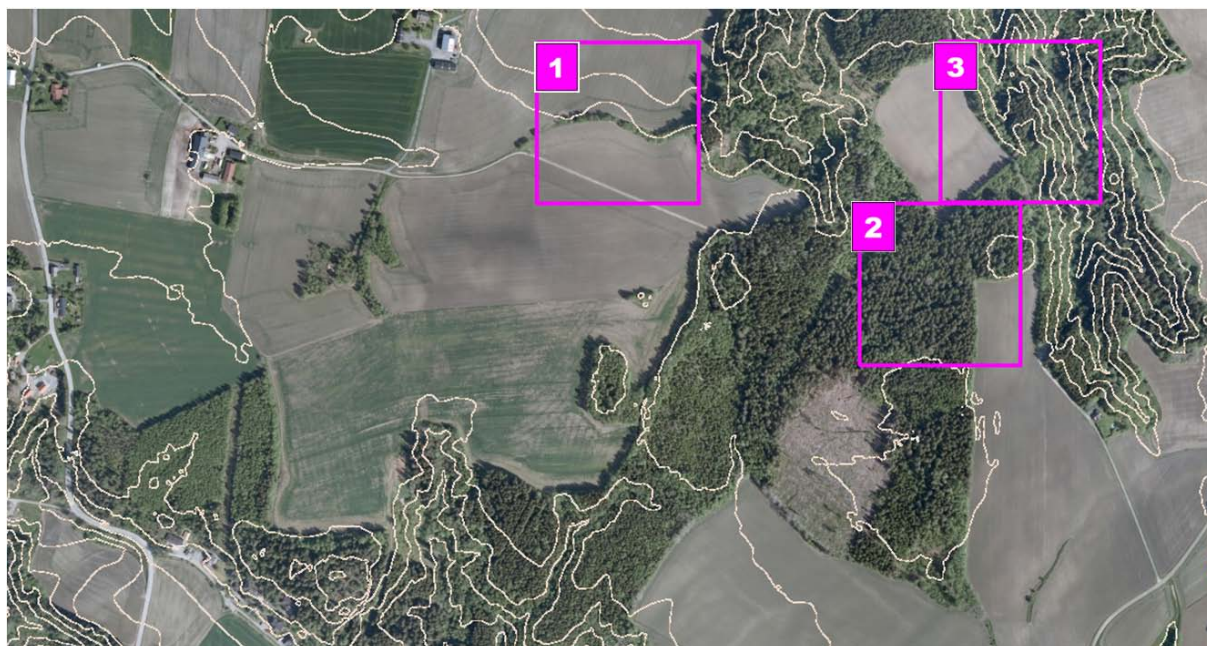
Alle genererte kurver skal ha påført kvalitetsangivelse (KVALITET). For genererte kurver er det vanskelig å påføre riktig nøyaktighetsangivelse. Kvalitetsangivelsen angis skjønsmessig ut fra antall tilgjengelige terrengpunkter fra FKB-DTM og fordeling av disse. Angivelsen av kvalitet vil naturlig nok gi et generalisert bilde av virkeligheten, men for områder som er større enn 500 m² og som har avvikende nøyaktighet i forhold til "normalnøyaktigheten" for området skal dette komme til syne gjennom kvalitetskodingen. Som målemetode for genererte kurver benyttes kode 36 (generert i terrengmodell). Dersom kurvene er generert fra data med ulike kilder, for eksempel laserskanning og fotogrammetri, benyttes målemetode 61.

3 Resultat av kontrollen

I dette kapitlet finnes resultatet fra kontrollen. Resultatet presenteres etter en lik struktur for alle 4 testområder.

1. Oversikt over testområdet med utvalgte delområder som vurderes spesielt.
2. Resultat av kontroll av stedfestingsnøyaktighet. Som nevnt tidligere er stedfestingsnøyaktigheten til høydekurvene i de ulike områdene for hvert enkelt firma beregnet. Beregnet stedfestingsnøyaktighet (standardavvik) er beregnet for hele testområdet. I tabellene som synliggjør resultatene er også andel "grove feil" beregnet. For å synliggjøre andel "grove feil" er disse beregnet i 3 klasser; avvik større enn 0,5 meter, avvik større enn 1 meter og avvik større enn 5 meter. I tabellen er det også listet totalt antall punkter i alle høydekurvene i testområdene. Det er interessant å vurdere om punktettheten påvirker stedfestingsnøyaktigheten.
3. Bildeeksempler som viser likheter og ulikheter i utvalgte delområder/områdetyper. For å få et inntrykk av størrelsen på områdene er det tegnet inn et rutenett på 50·50 meter i alle illustrasjonene. Det er også synliggjort i et eget bilde hvor tett det er med laserpunkter som er klassifisert som terrengpunkter. Med utgangspunkt i dette kan man danne seg et bilde av om punktettheten påvirker kurvegenereringen. Det er også av interesse å se hvor mange punkter på bakken som laserskanning faktisk gir i ulike områder med ulik vegetasjon. I denne omgang er det ikke laget noen statistikk over punktetthet i ulike områdetyper/vegetasjonsområder.

3.1 Askim

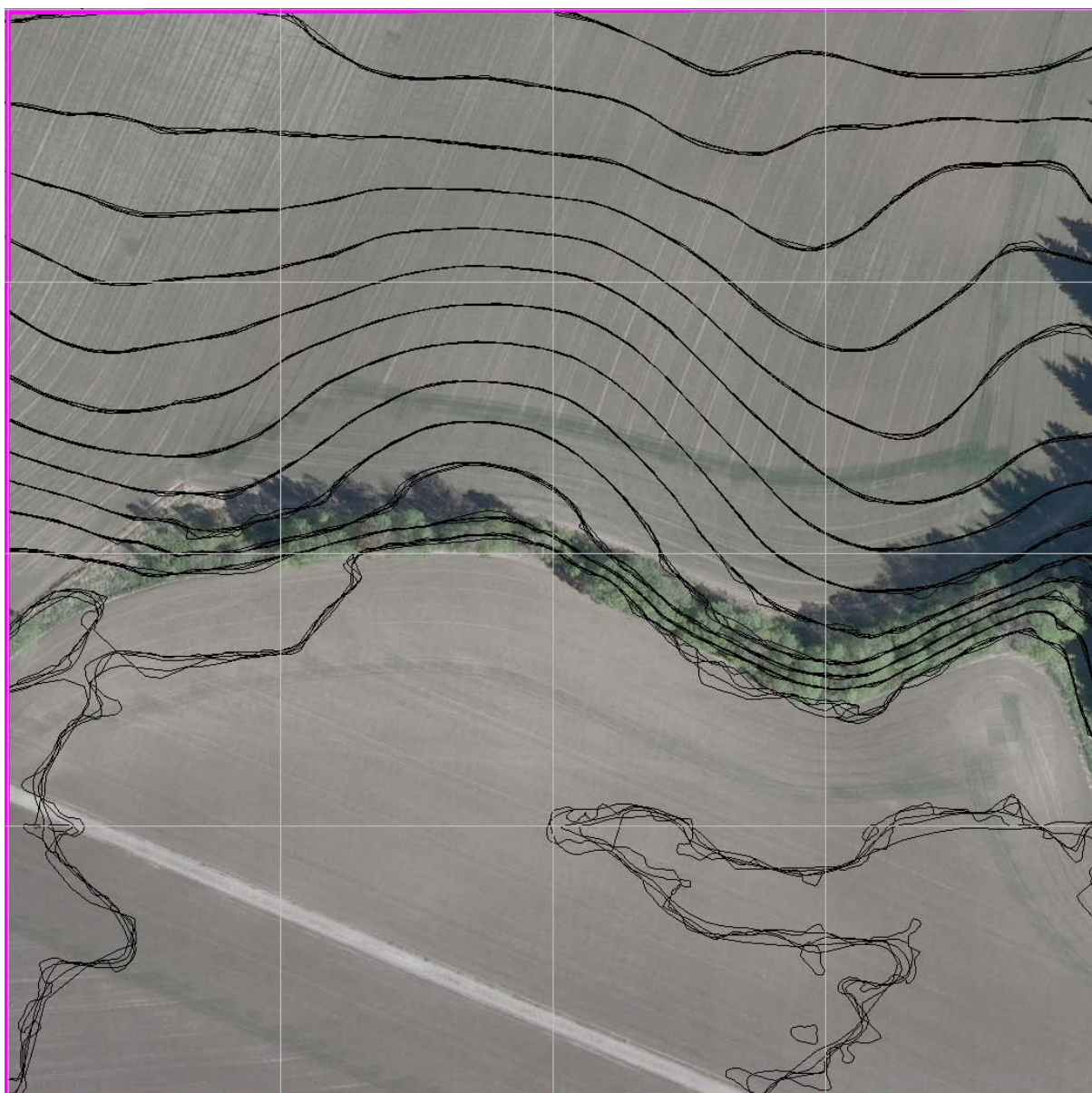


Figur 3: Testområde Askim. Delområder for kurvesammenligning er markert med magenta rektangel.

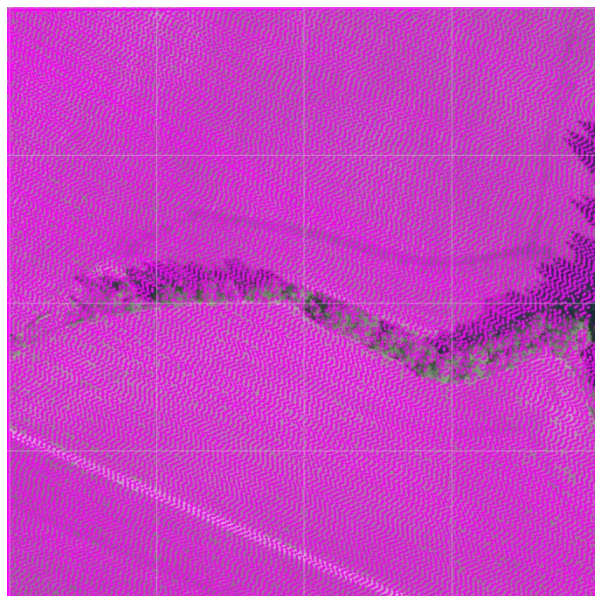
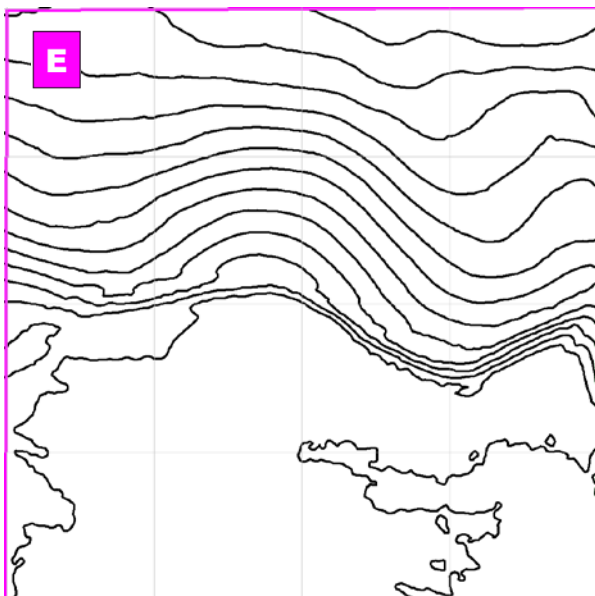
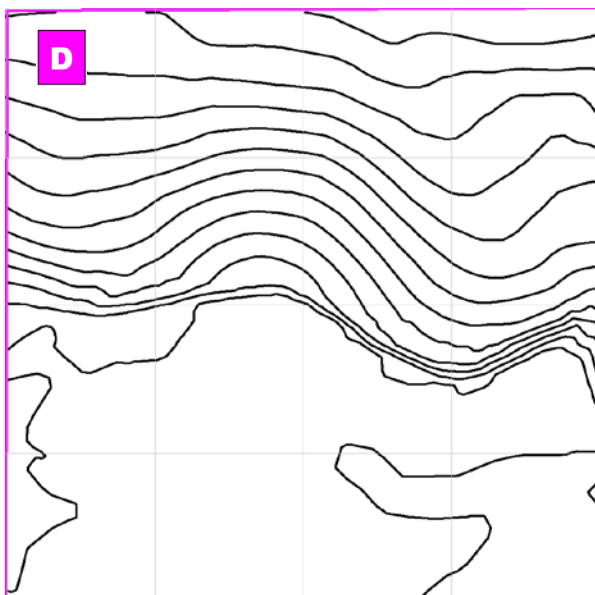
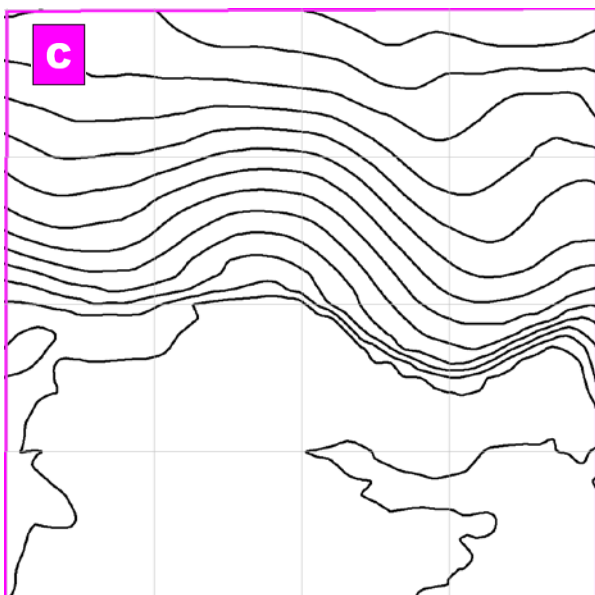
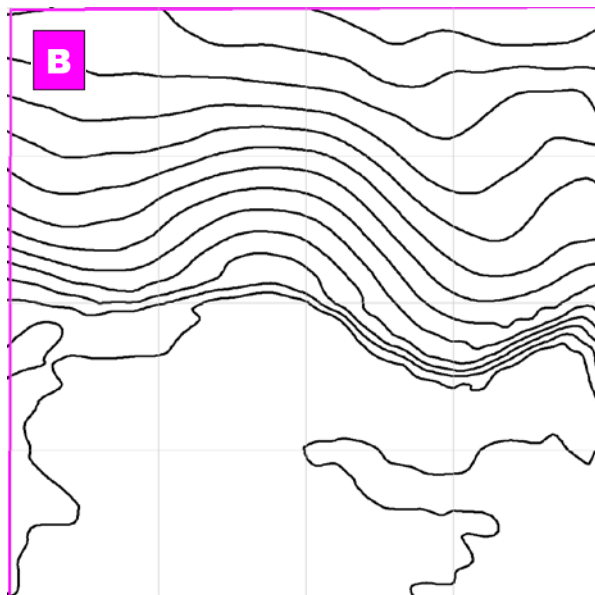
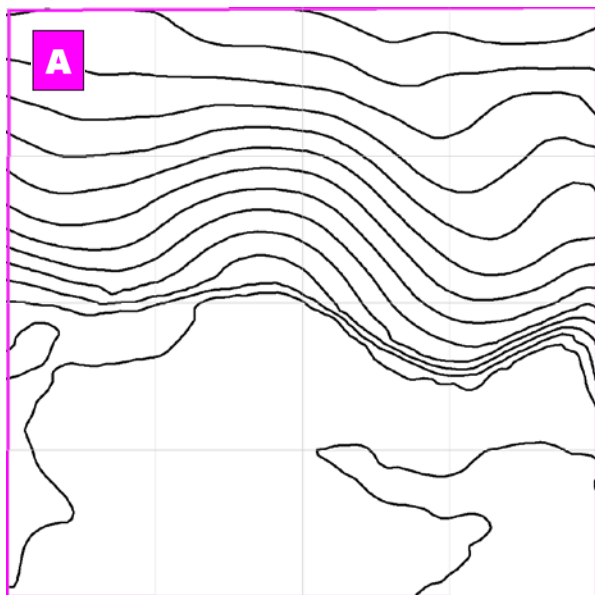
Område	Firma	Antall punkt	Systematisk avvik	Standard-avvik	"grove feil" > 0,5 m (i %)	"grove feil" > 1 m (i %)	"grove feil" > 5 m (i %)
Askim	A	61 374	0,01	0,20	2,32	0,20	0,00
Askim	B	30 923	-0,01	0,34	10,55	2,31	0,00
Askim	C	57 422	0,02	0,21	3,02	0,24	0,00
Askim	D	43 252	0,01	0,20	2,66	0,19	0,00
Askim	E	139 979	0,02	0,16	1,50	0,09	0,00

Tabell 1: Resultat fra beregning av stedfestingsnøyaktighet for de ulike firmaene i testområde Askim. Ut fra tabellen ser man at stedfestingsnøyaktigheten til genererte kurver fra alle firma er meget god. Ett av firmaene har noe dårligere nøyaktighet og flere grove feil enn de andre.

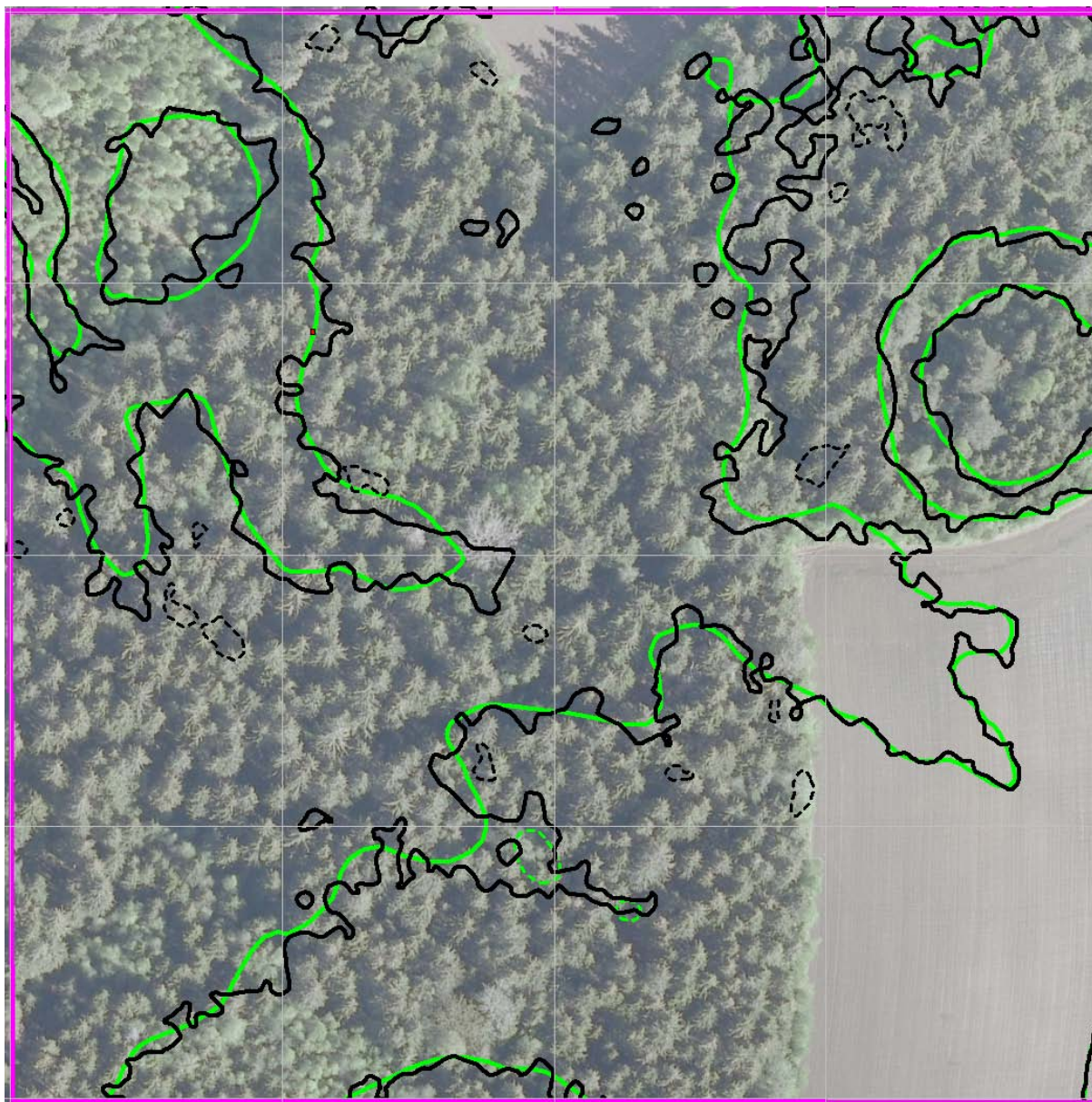
3.1.1 Askim – delområde 1 (dyrka mark)



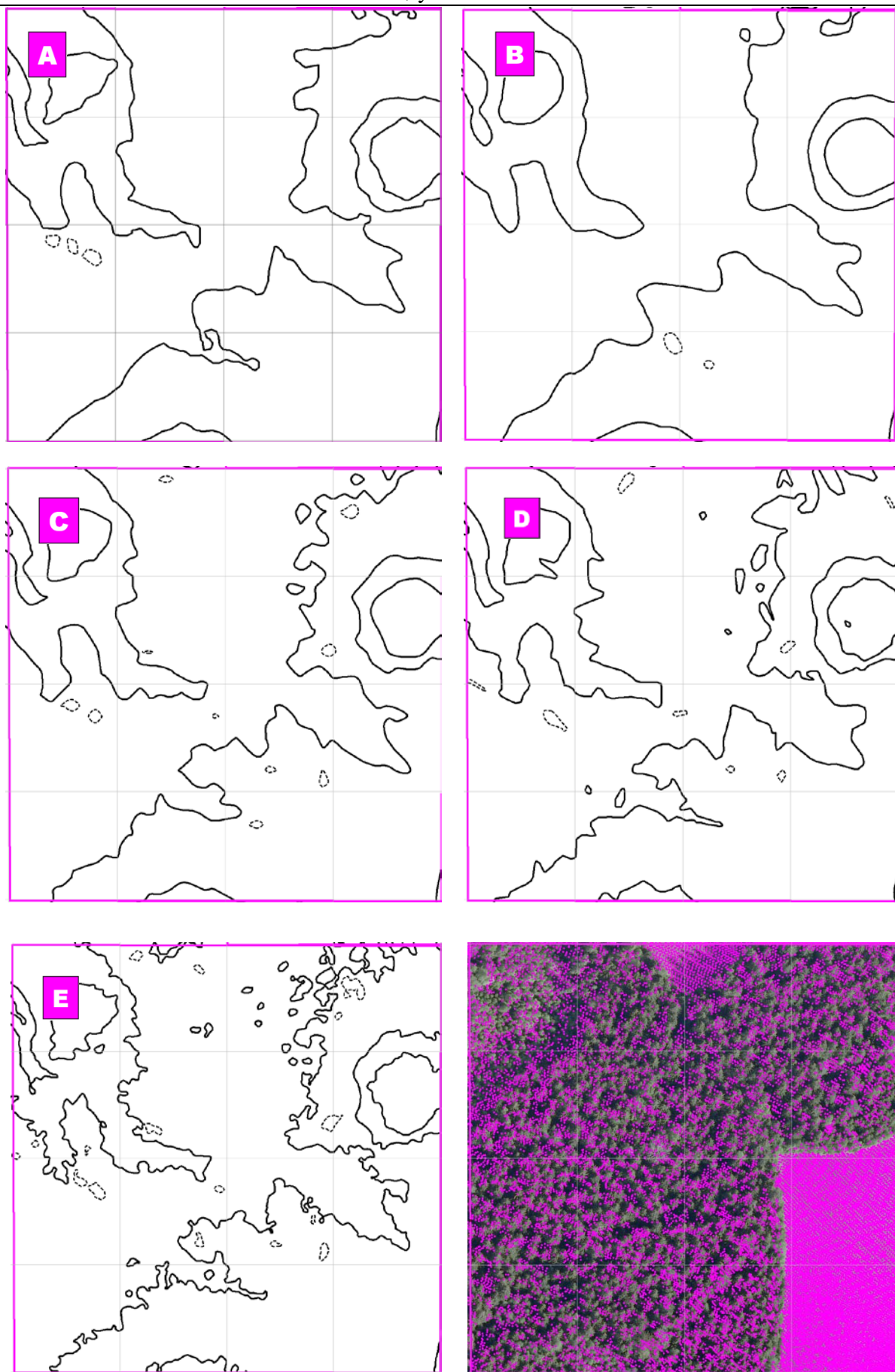
Figur 4: Høydekurvene fra alle firma er tegnet ut. Legg merke til hvor sammenfallende kurvene er i åpent jevnt kupert område (lengst nord). Legg også merke til hvor ulik detaljering kurvene har i det flate området i sør.



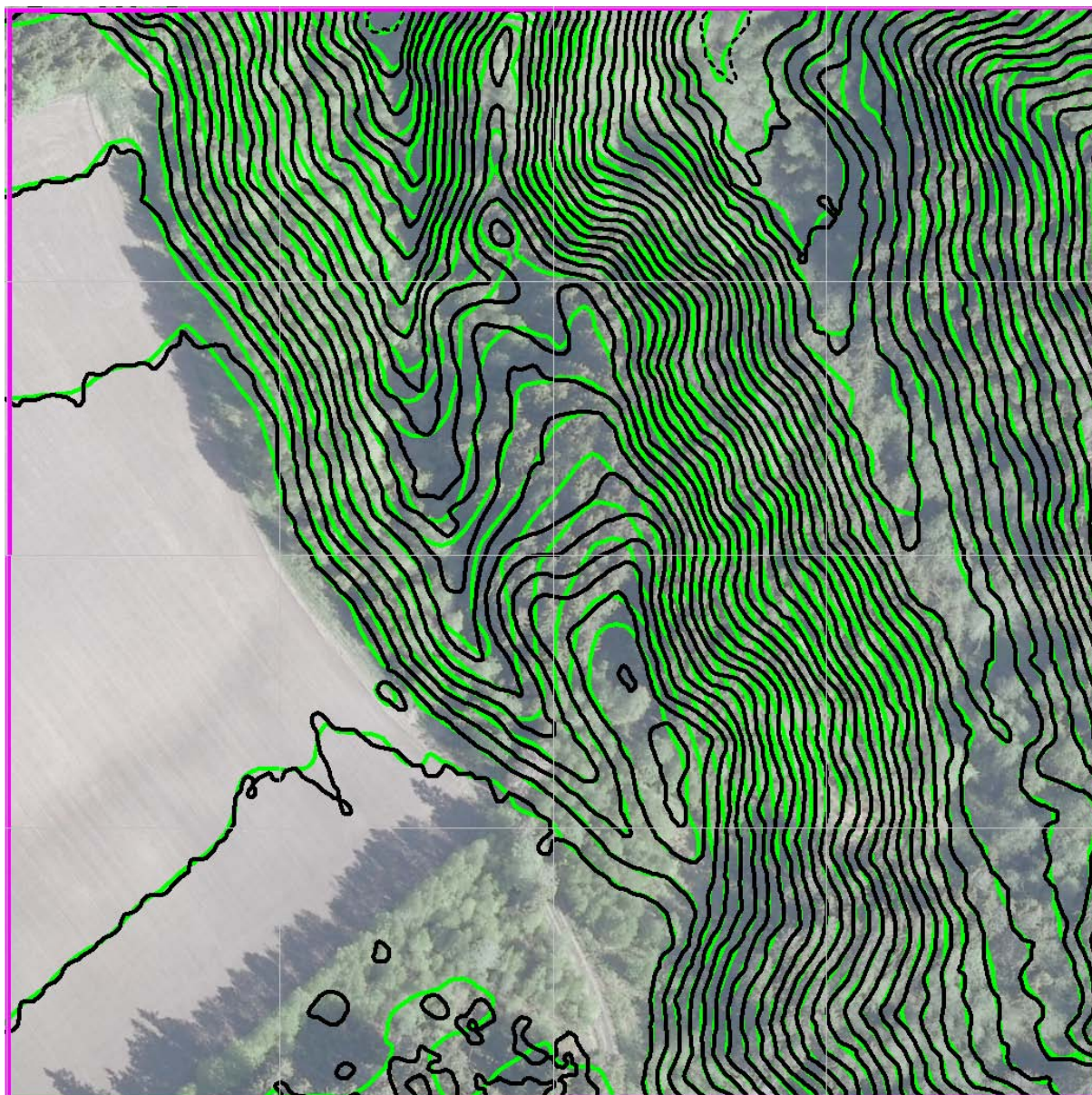
3.1.2 Askim – delområde 2 (flatt skogledd område)



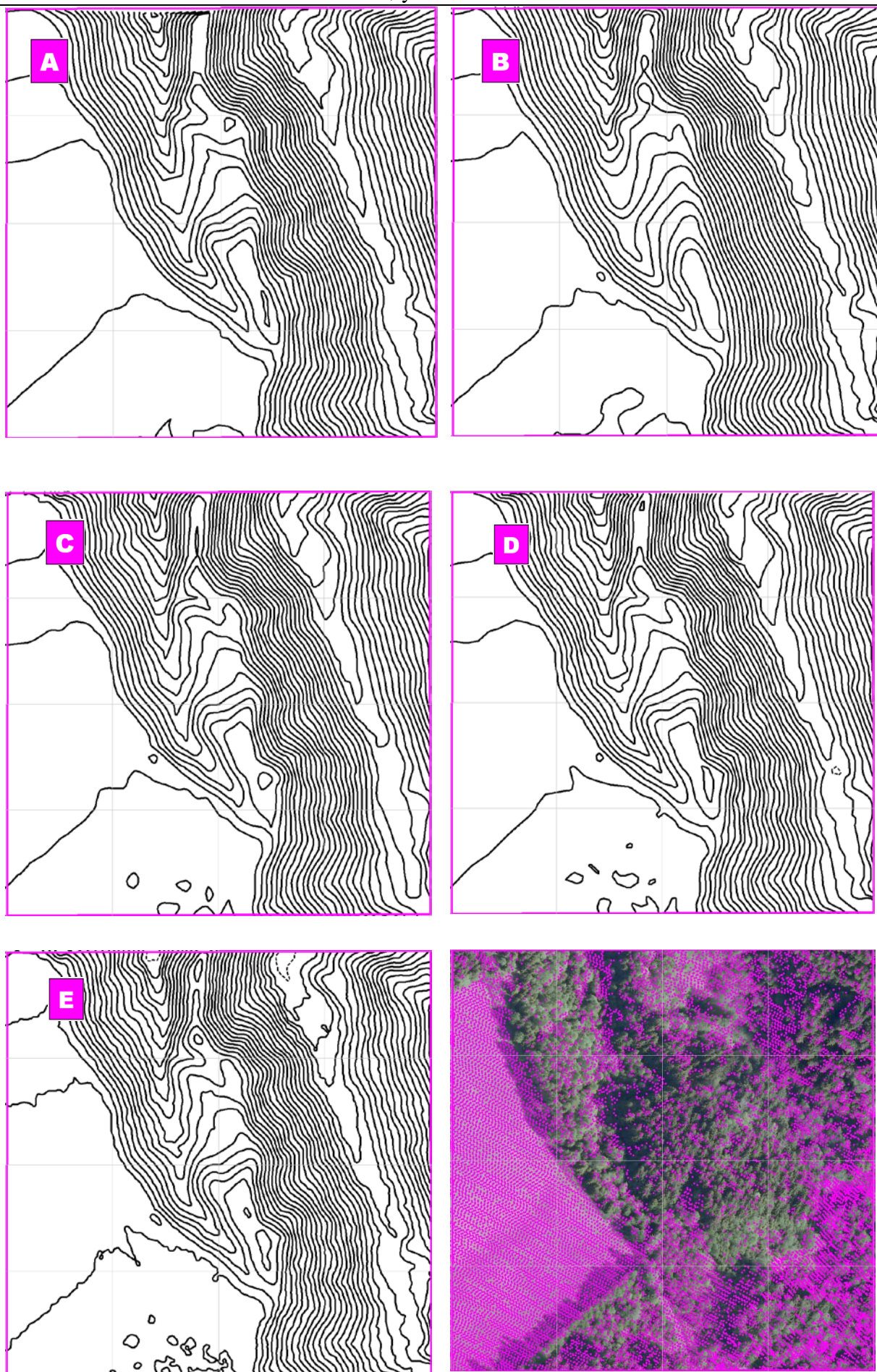
Figur 5: Sammenligning av glatting av kurver for to firma i et flatt område. Legg merke til at det ene firmaet (grønn) har mye glattere kurver enn det andre firmaet (svart). Jf. kravet til glatting av høydekurver i FKB-spesifikasjonen, er det etter min mening åpenbart at de grønne høydekurvene har en glatting tilsvarende som i spesifikasjonen, mens de svarte kurvene er for lite glattet og gir et uoversiktlig kurvebilde.



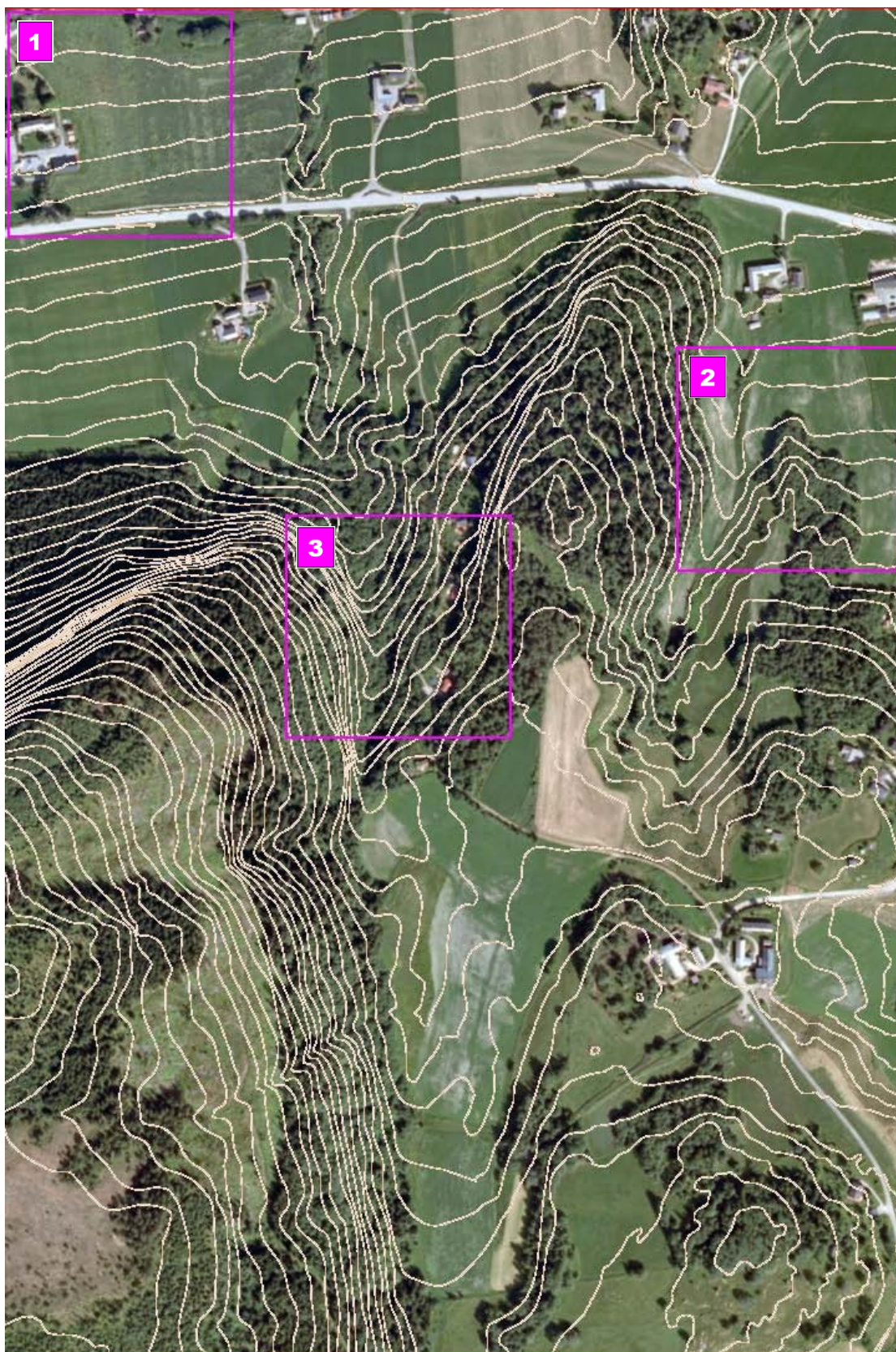
3.1.3 Askim – delområde 3 (kupert skogledd område)



Figur 6: Sammenligning av høydekurver fra de samme firmaene som i forrige figur, men nå i et mer kupert terreng. I dette terrenget viser at de svarte kurvene har en bedre stedfestingsnøyaktighet enn de grønne kurvene. I området i senter av figuren er kurvene for mye glattet og avvikene mellom de grønne kurvene og tin-modellen er på opptil 2 meter.



3.2 Skaun



Figur 7: Testområde Skaun. Delområder for kurvesammenligning er markert med magenta rektangel.

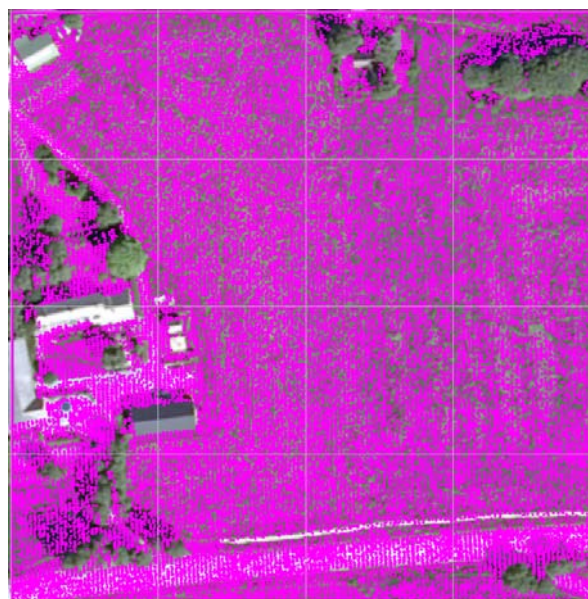
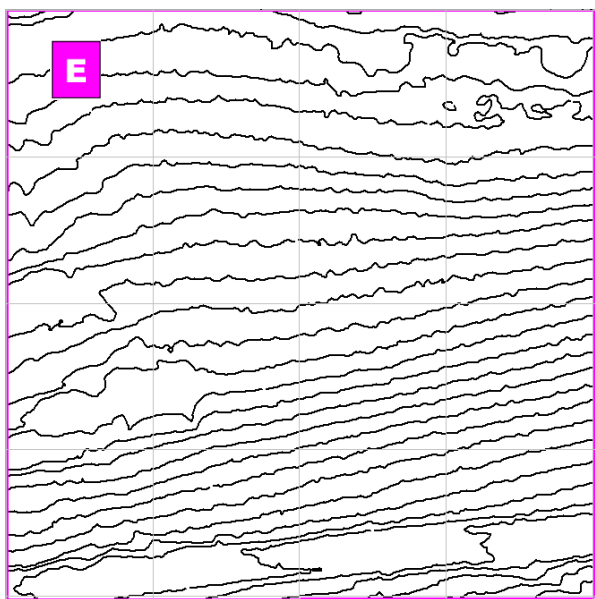
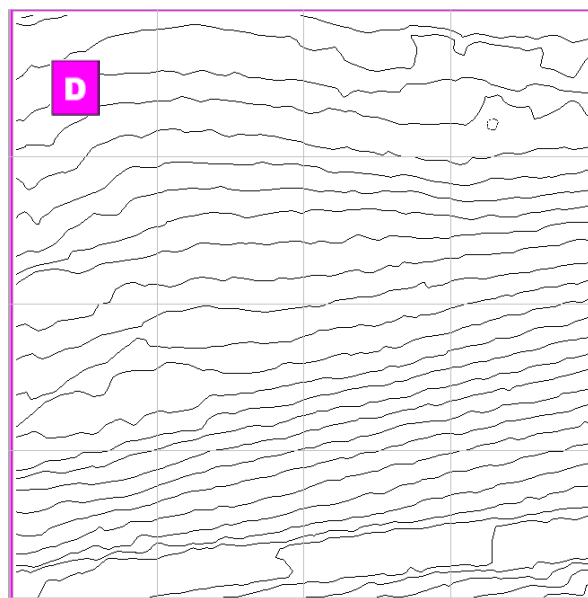
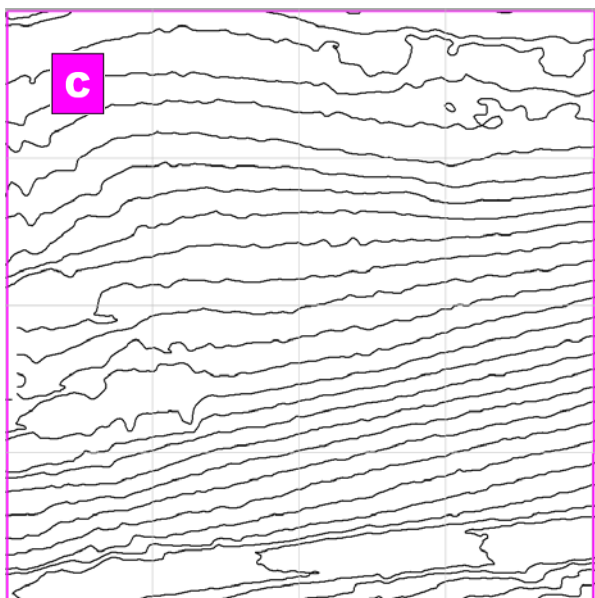
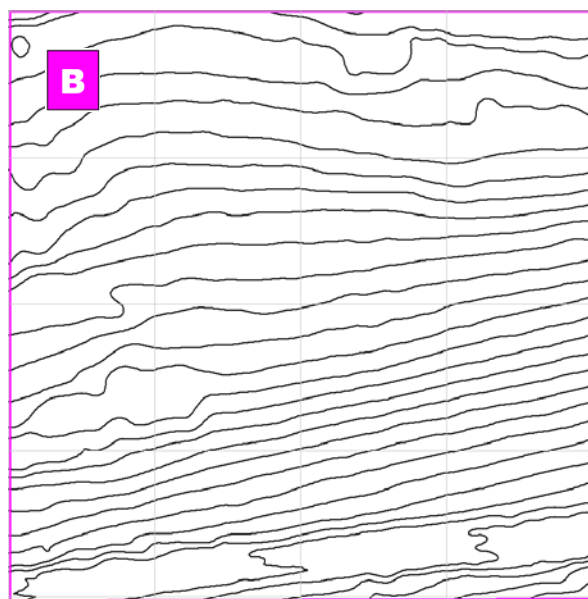
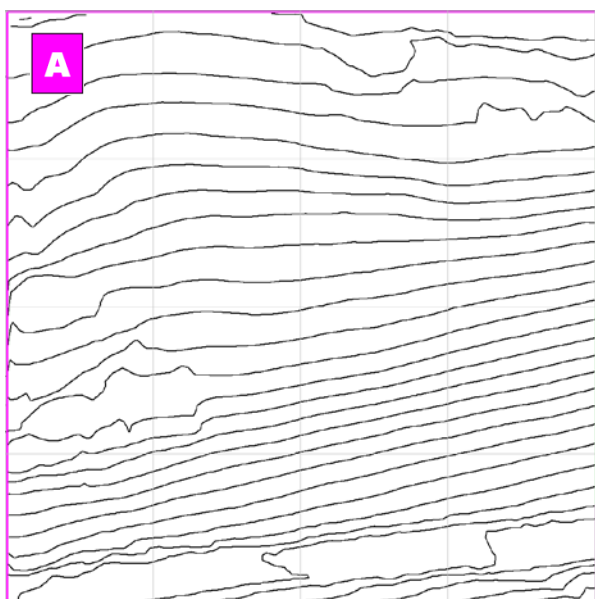
Område	Firma	Antall punkt	Systematisk avvik	Standard-avvik	"grove feil" > 0,5 m (i %)	"grove feil" > 1 m (i %)	"grove feil" > 5 m (i %)
Skaun	A	134 090	0,00	0,51	9,23	3,81	0,11
Skaun	B	272 087	-0,03	0,73	20,77	9,81	0,16
Skaun	C	303 600	0,00	0,36	8,17	2,40	0,01
Skaun	D	141 005	0,00	0,32	6,97	1,64	0,00
Skaun	E	347 463	0,00	0,31	6,34	1,68	0,00

Tabell 2: *Resultat fra beregning av stedfestingsnøyaktighet for de ulike firmaene i testområde Skaun. Ut fra tabellen ser man at stedfestingsnøyaktigheten til genererte kurver varierer en god del. Tre av firmaene har meget god kvalitet, mens de to andre har dårligere nøyaktighet enn de andre. Her kan det sies at disse to firmaene ser ut til å ha glattet kurvene en god del mer enn de andre.*

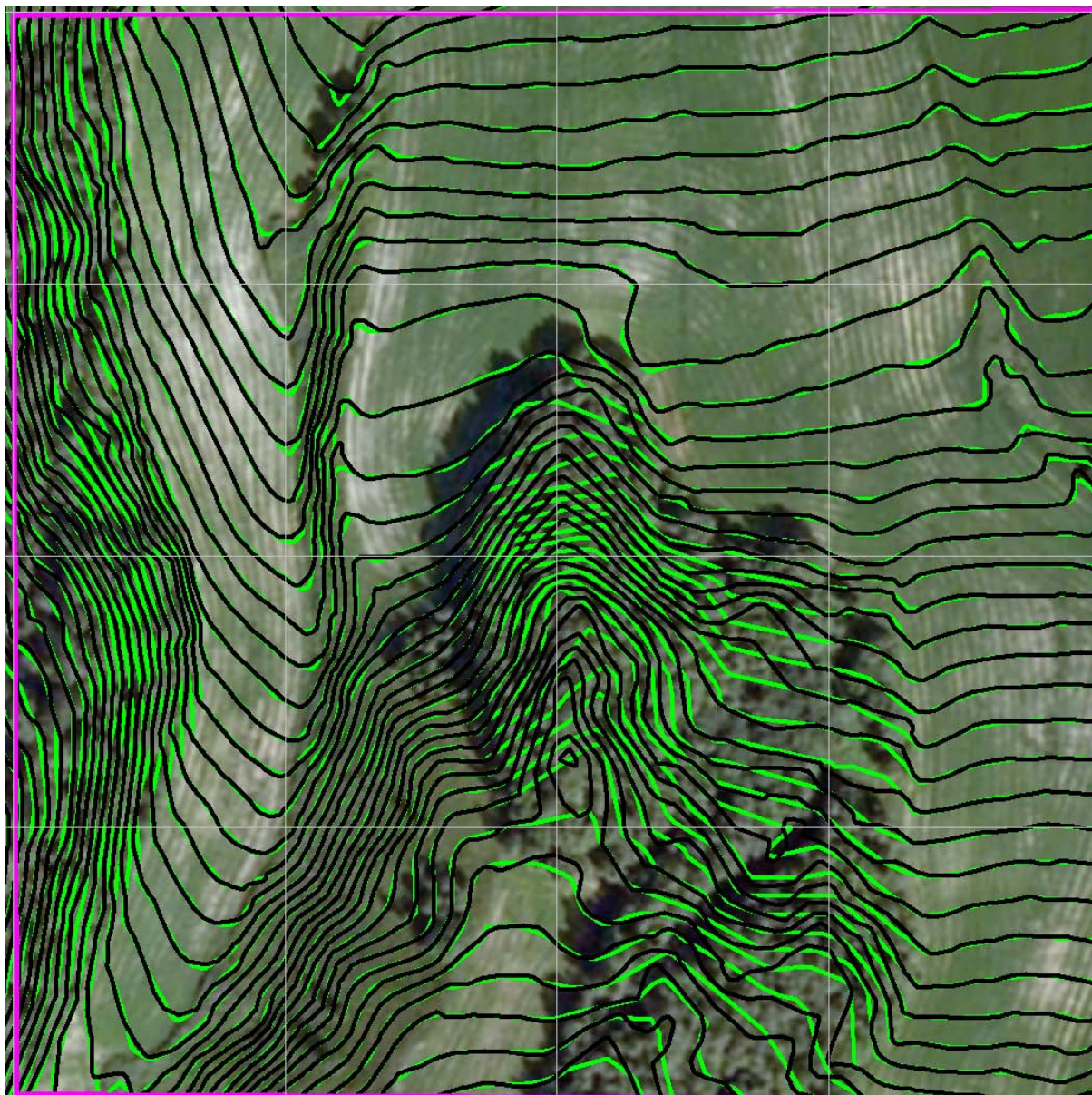
3.2.1 Skaun – delområde 1 (dyrka mark)



Figur 8: Kurvene fra alle firma er tegnet ut. Igjen vises det at kurvene i åpent jevnt hellende terreng er tilnærmet identisk.

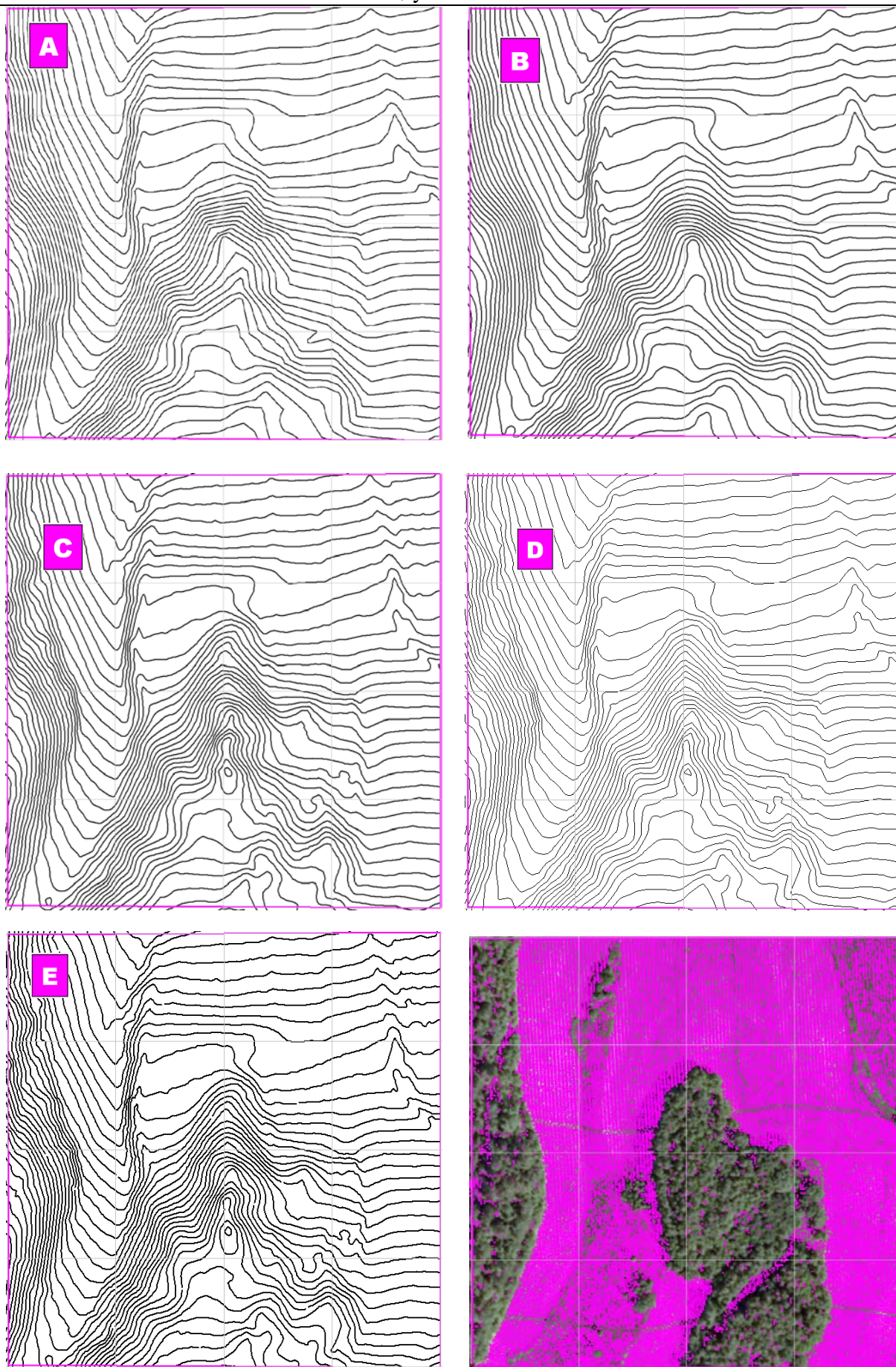


3.2.2 Skaun – delområde 2 (skogkledd framspring)

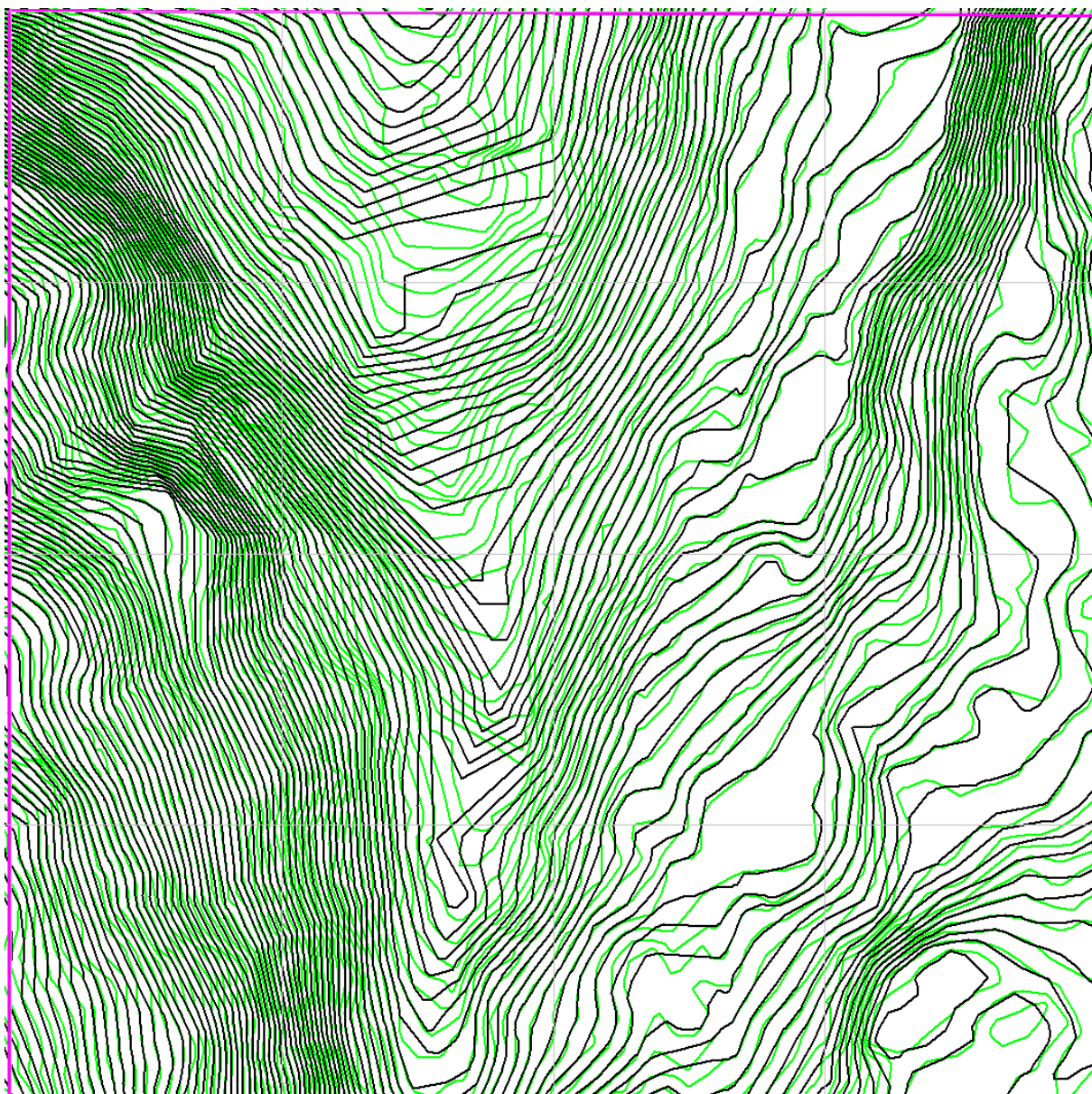


Figur 9: Sammenligning av høydekurver fra to ulike firma. Kurvene i grønt er mer glattet enn de svarte og har derfor mistet noe av detaljeringen.

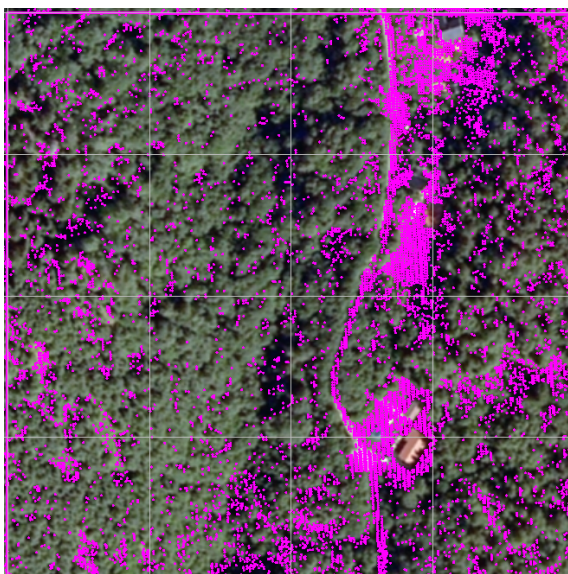
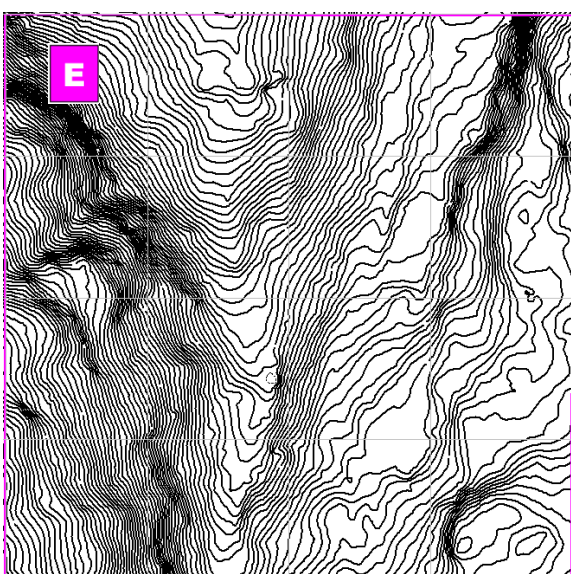
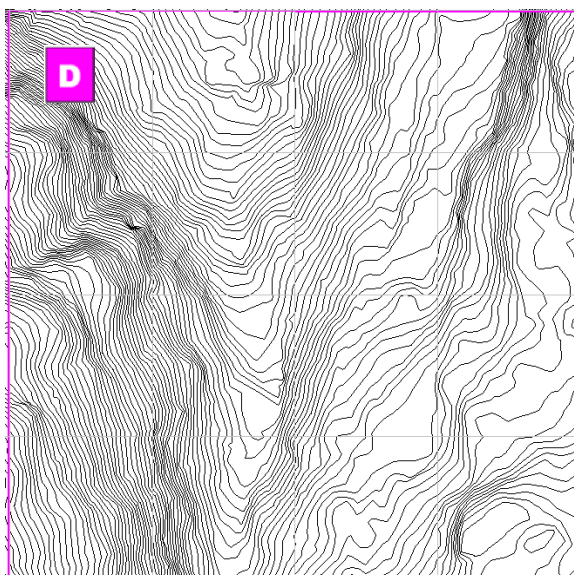
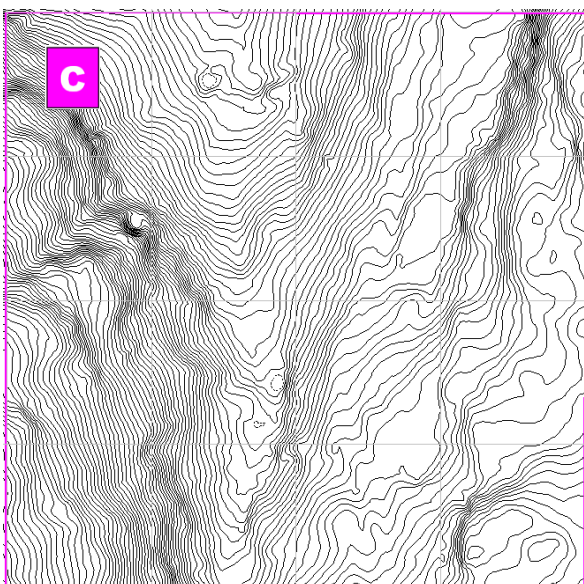
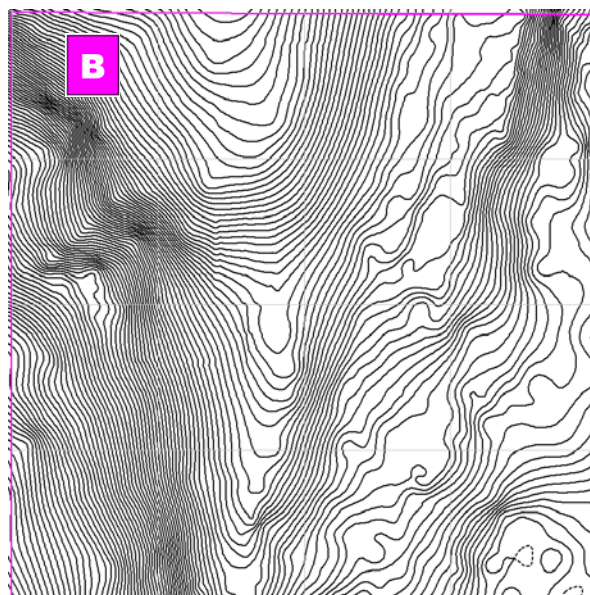
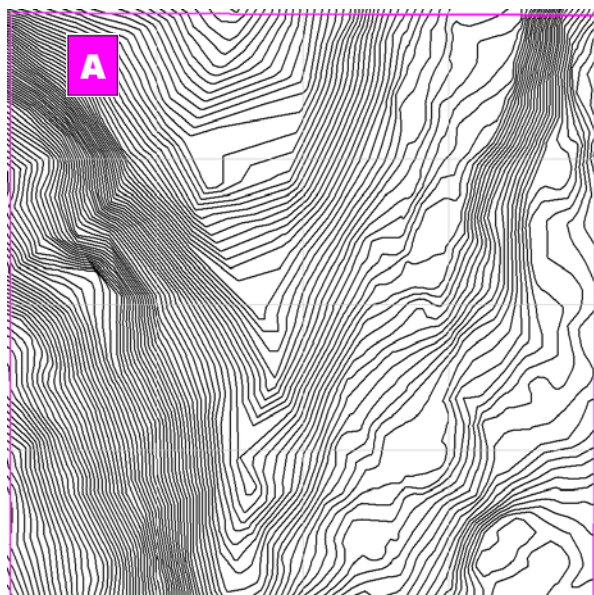
Kontroll av høydekurver fra laserdata



3.2.3 Skaun – delområde 3 (bratt skogkledd område)



Figur 10: Sammenligning av høydekurver fra to ulike firma. Legg merke til hvor stort avviket mellom kurvene er i enkelte områder. Avviket er i enkelte områder flere meter. Her bør det nevnes at dette er et område med tett skog og dermed få bakkepunkter.



3.3 Moss



Figur 11: Testområde Moss. Delområder for kurvesammenligning er markert med magenta rektangel.

Område	Firma	Antall punkt	Systematisk avvik	Standard-avvik	"grove feil" > 0,5 m (i %)	"grove feil" > 1 m (i %)	"grove feil" > 5 m (i %)
Moss	A	74 971	-0,04	0,34	6,74	1,18	0,03
Moss	B	136 989	-0,03	0,34	7,10	1,38	0,03
Moss	C	61 604	-0,01	0,40	9,47	1,97	0,06
Moss	D	62 957	-0,05	0,32	8,20	1,63	0,01
Moss	E	184 025	-0,03	0,27	4,92	0,90	0,02

Tabell 3: *Resultat fra beregning av stedfestingsnøyaktighet for de ulike firmaene i testområde Moss. Ut fra tabellen ser man at stedfestingsnøyaktigheten til genererte kurver er god, men at den varierer noe.*

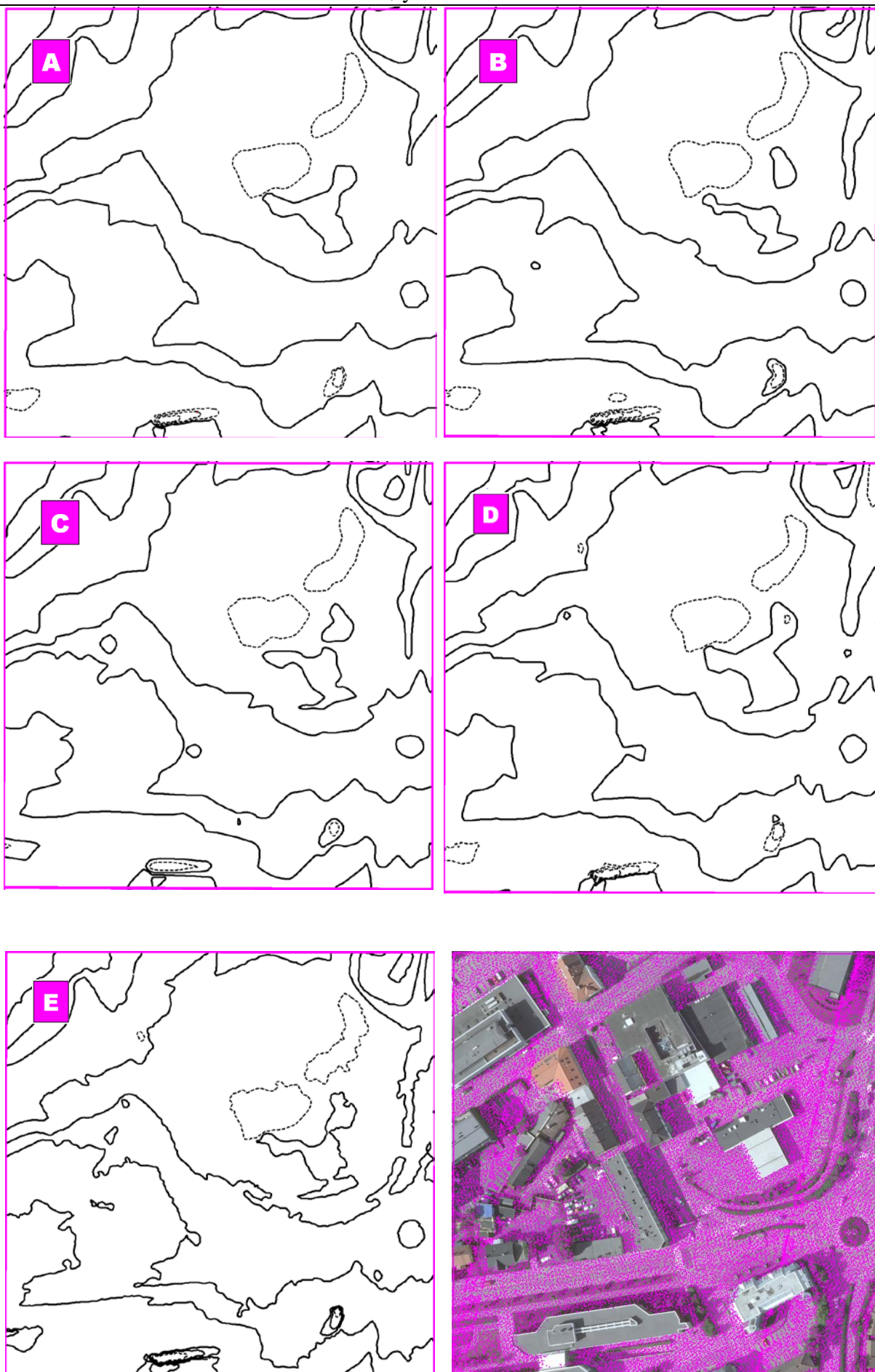
Legg merke til at punktettheten i høydekurvene ikke nødvendigvis gjenspeiler hvor nøyaktig kurvene blir. For eksempel leverer firma D bedre nøyaktighet enn firma B, selv om de har mindre enn halvparten av antall punkt.

3.3.1 Moss – delområde 1 (markert terrengdetalj ved teknisk anlegg)

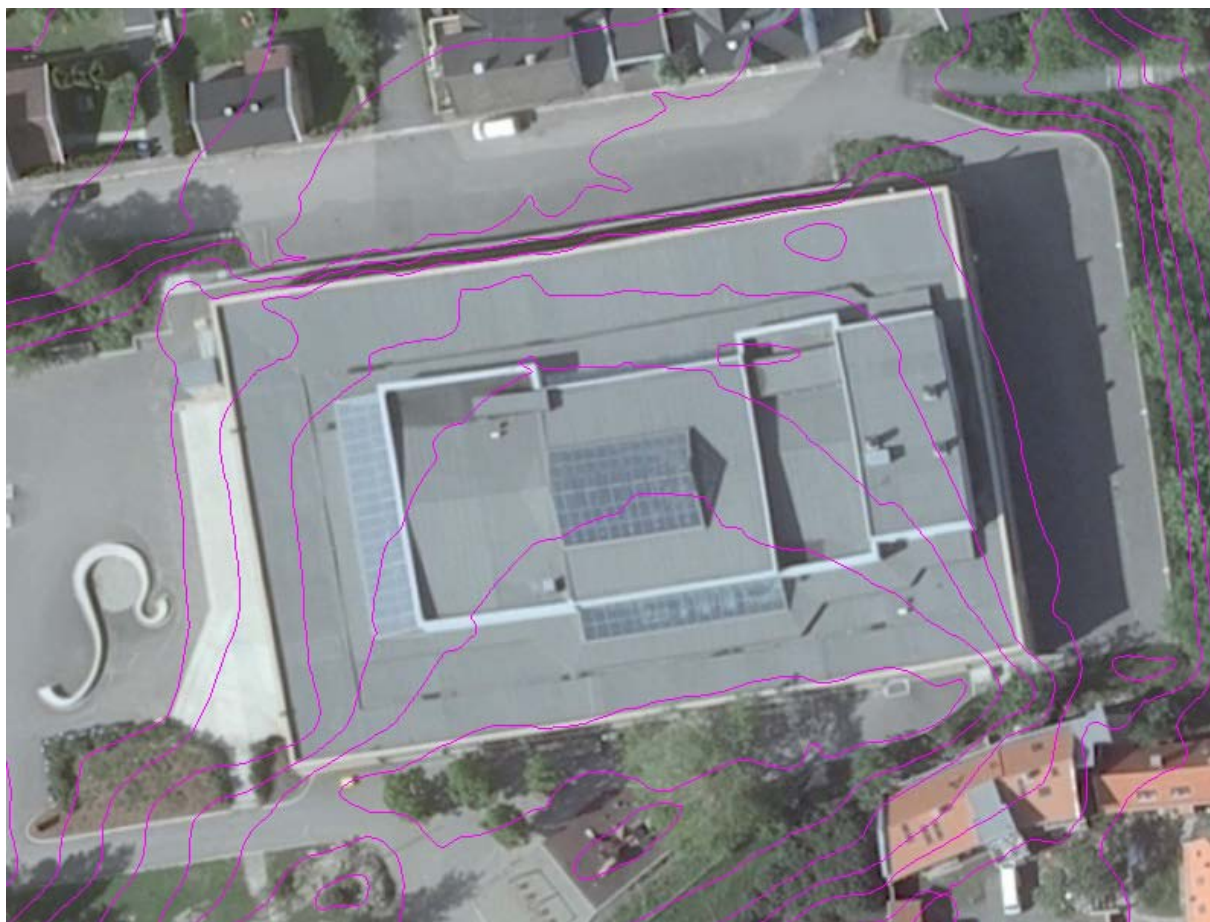


Figur 12: Eksempel på område (nedkjøringer til parkeringsgarasje) der det ofte er nødvendig å bruke FKB-data (murer, terrenglinjer etc.) for å kunne lage riktige høydekurver. Det bør drøftes hvor mye arbeid firma skal legge ned i å få til gode høydekurver i slike områder. Det samme gjelder for andre områder med tekniske anlegg (bruer, underganger etc.). I eksemplene på neste side vil dere se at det kan synes som om enkelte firma har feilklassifisert kurvene (høydekurve (heltrukket strek) i stedet for forsenkningskurve (stiplet kurve)).

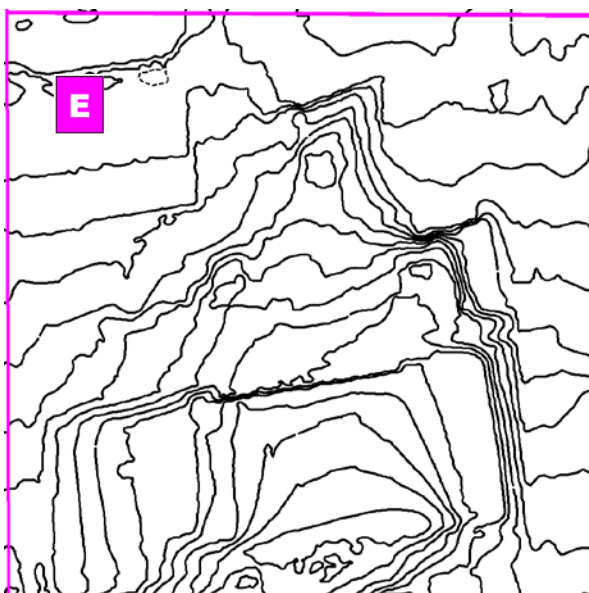
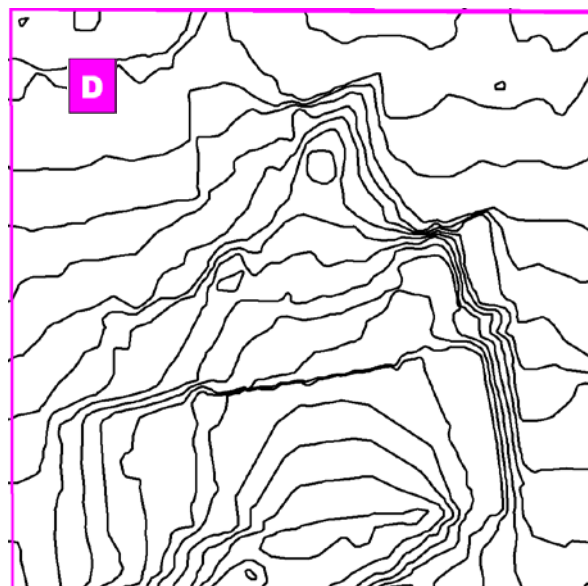
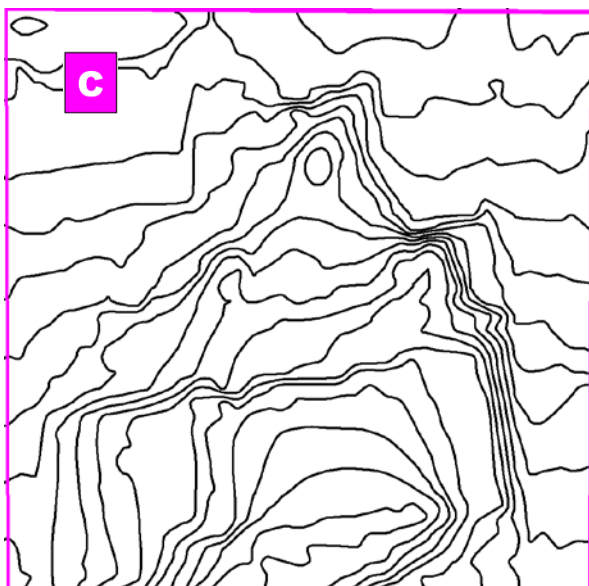
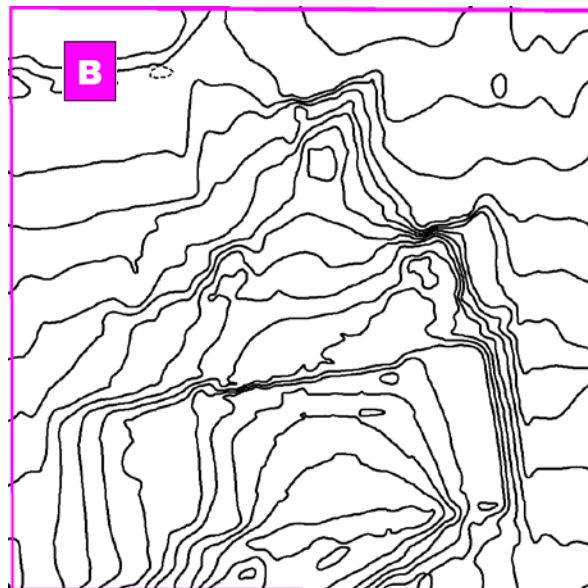
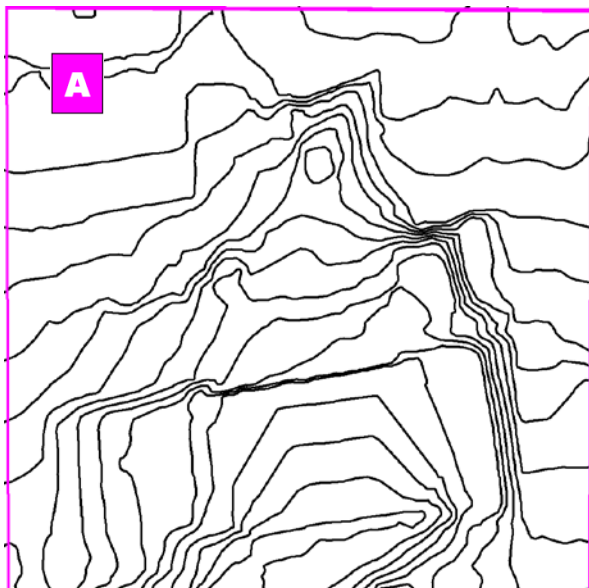
Kontroll av høydekurver fra laserdata



3.3.2 Moss – delområde 2 (bygning)



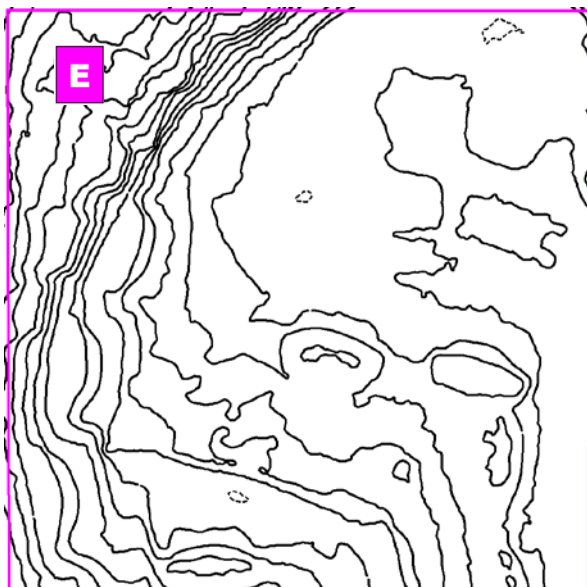
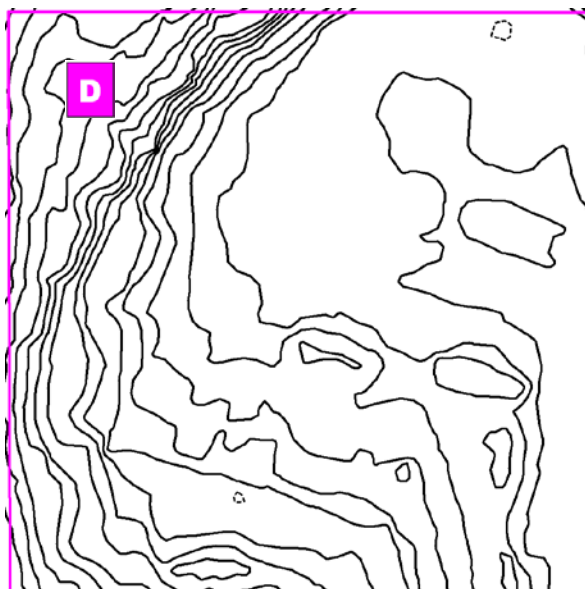
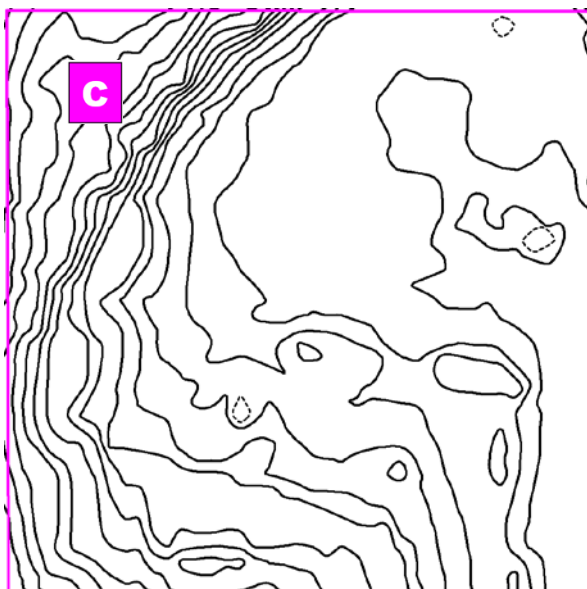
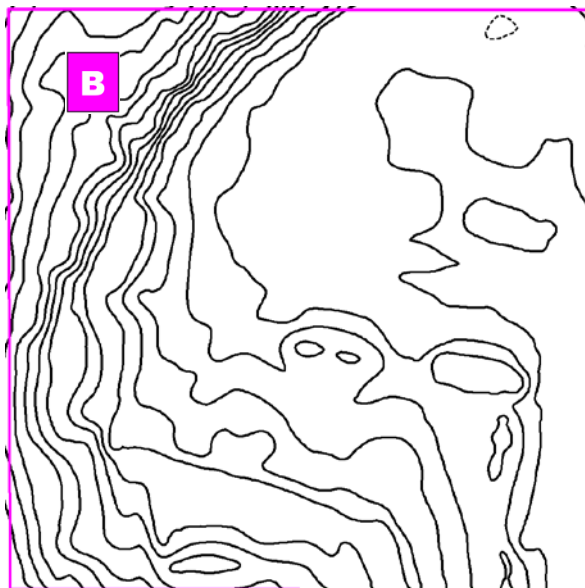
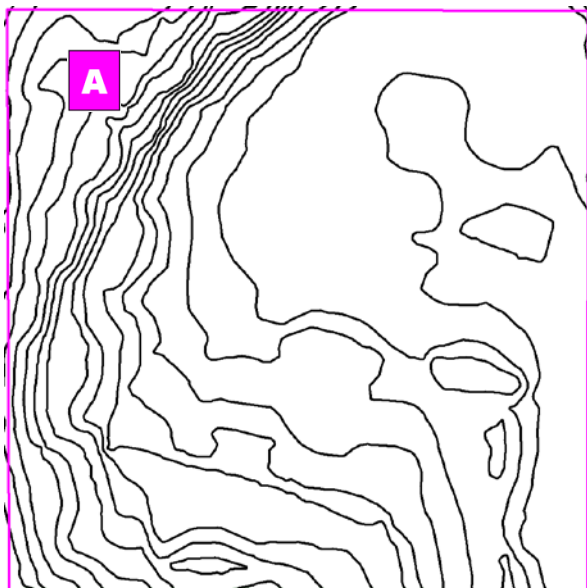
Figur 13: Eksempel på område med stor bygning der høydekurvene får et forløp som man kan diskutere om er riktig. Spesifikasjonen sier ikke noe spesielt om hvordan høydekurvene inne i slike store bygninger skal genereres. Dette må avklares ved revisjon av produktspesifikasjonen. Alle firma har for øvrig samme kurveforløp i denne bygningen.



3.3.3 Moss – delområde 3 (bebyggelse)



Figur 14: Høydekurvene fra alle firma presentert. Illustrasjonen viser at genererte høydekurver i bebygde områder med liten vegetasjon i hovedtrekk er like for alle firma. Legg merke til klassifiseringen av laserpunktene ved den ene bygningen. Det kan nok diskuteres om plattinger/terrasser i dette eksemplet burde vært klassifisert som terrengpunkter eller ikke. Dette eksemplet viser at det i en del tilfeller vil være vanskelig å klassifisere laserpunktene riktig og at man må forvente at feilklassifiseringer kan forekomme.



3.4 Litl-Sotra



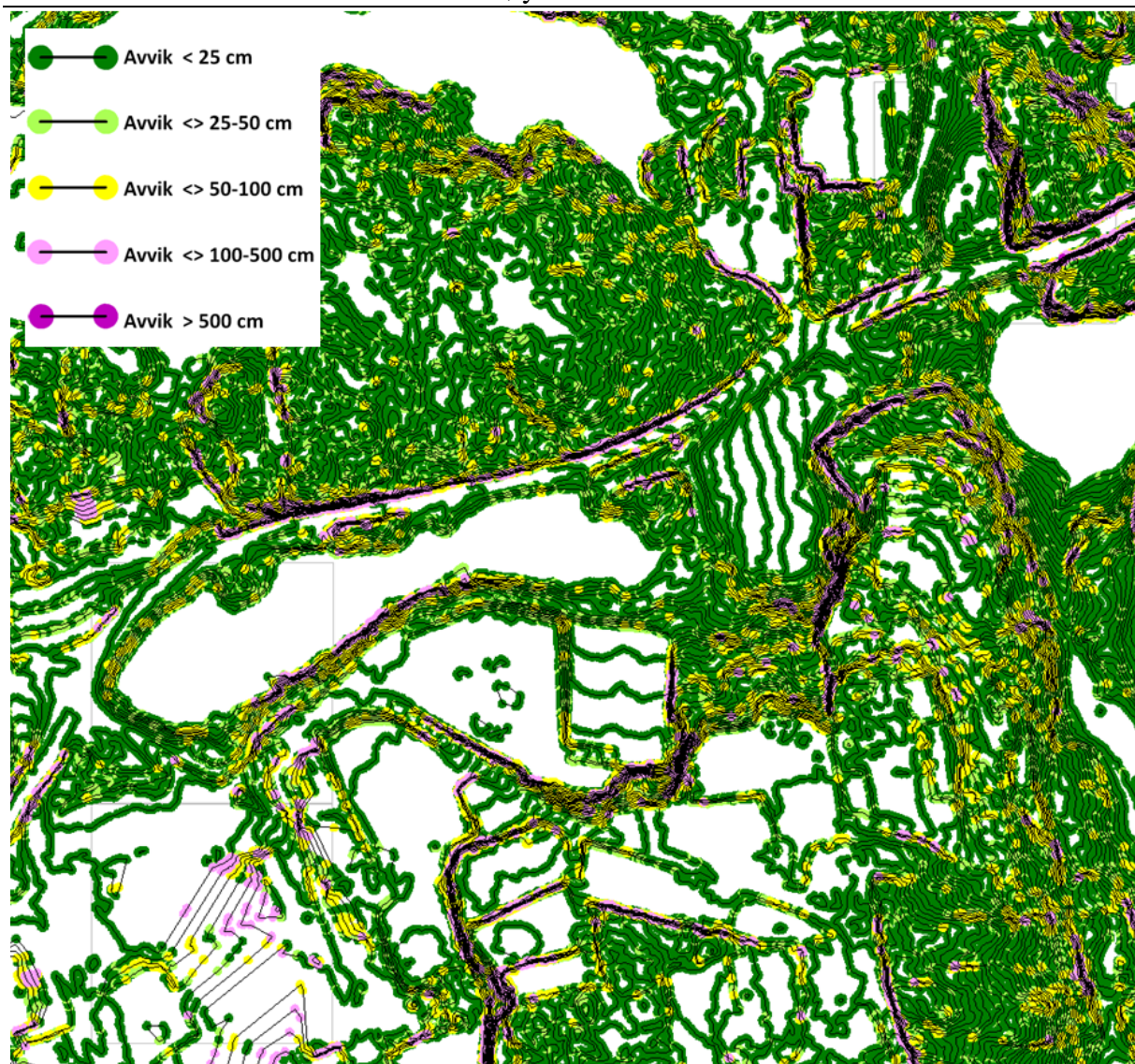
Figur 15: Testområde Litl-Sotra. På grunn av datamengden ble $\frac{1}{4}$ av testområdet benyttet i testen. Delområder for kurvesammenligning er markert med magenta rektangel.

Område	Firma	Antall punkt	Systematisk avvik	Standardavvik	"grove feil" > 0,5 m (i %)	"grove feil" > 1 m (i %)	"grove feil" > 5 m (i %)
Litl-Sotra	A	316 430	-0,09	0,58	15,02	6,29	0,08
Litl-Sotra	B	305 343	-0,06	0,53	15,34	5,51	0,05
Litl-Sotra	C	129 360	-0,03	0,62	21,06	7,76	0,08
Litl-Sotra	D	149 964	-0,06	0,50	15,78	5,13	0,03
Litl-Sotra	E	376 779	-0,04	0,40	9,69	2,94	0,03

Tabell 4: *Resultat fra beregning av stedfestingsnøyaktighet for de ulike firmaene i testområde Litl-Sotra. Ut fra tabellen ser man at stedfestingsnøyaktigheten til genererte kurver er dårligere enn for de øvrige testområdene. Sammenlignet med de øvrige områdene finnes det mange flere grove feil i dataene. Årsaken til dette er at mange områder på Litl-Sotra består av bratte skråninger, stup og skjæringer, og i disse områdene er det mange store avvik. Jf. spesifikasjonen er kravet til stedfestingsnøyaktighet i bratte områder mindre enn for øvrige områder og det derfor forventet at stedfestingsnøyaktigheten er noe dårligere.*

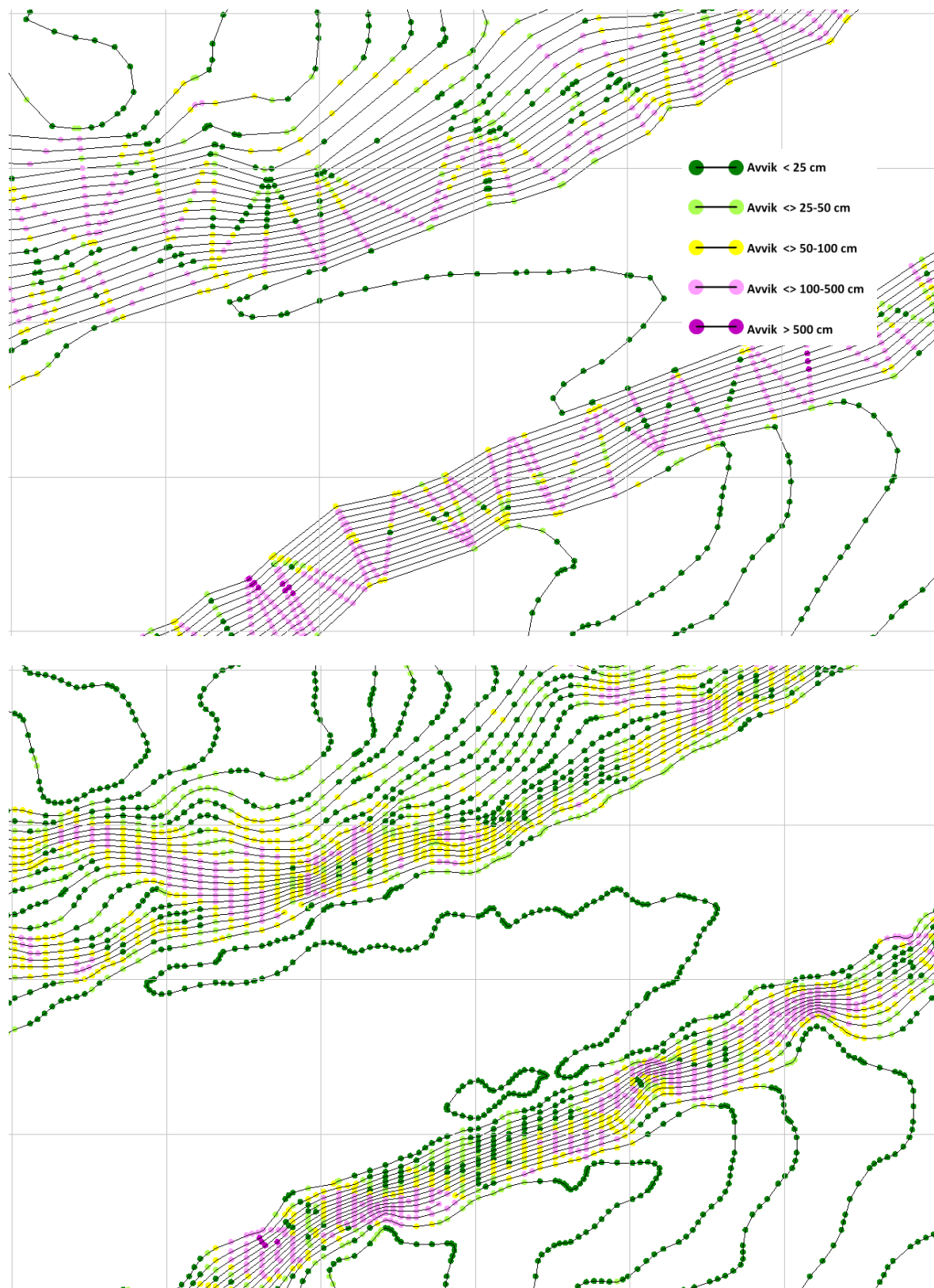
Ettersom standardavviket er beregnet for hele testområdet, vil de store avvikene i de bratte områdene i sterk grad påvirke beregningsresultatet. Se figuren under. Dersom de bratte områdene ble utelatt fra beregningen, ville beregnet standardavvik høyst sannsynlig bli tilsvarende som for øvrige testområder.

Kontroll av høydekurver fra laserdata

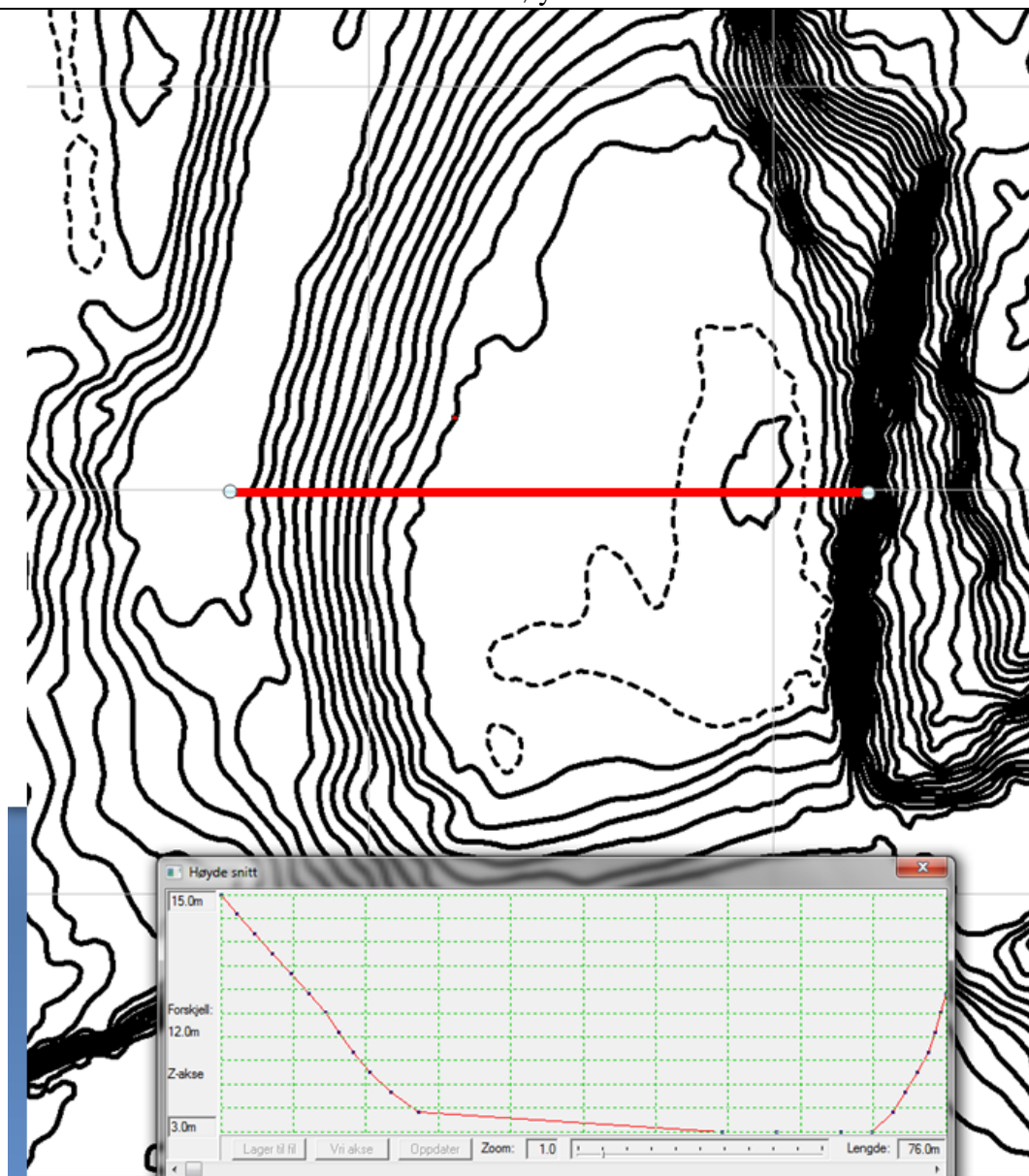


Figur 16: *Figuren viser at i bratte områder er avvikene mellom høydekurvene og tinmodellen størst.*

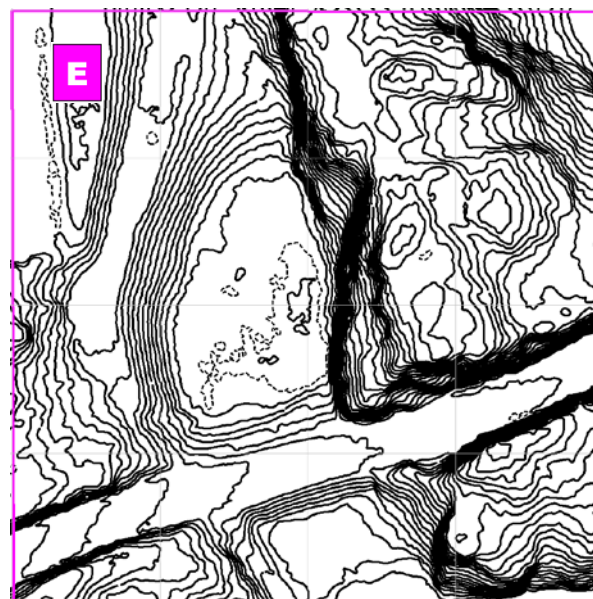
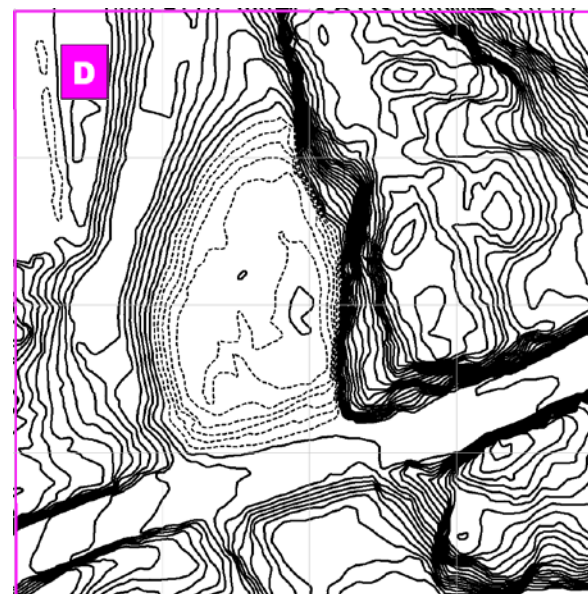
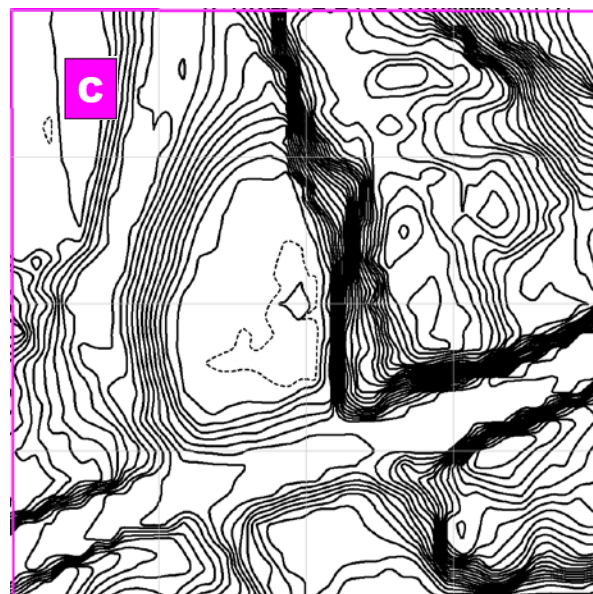
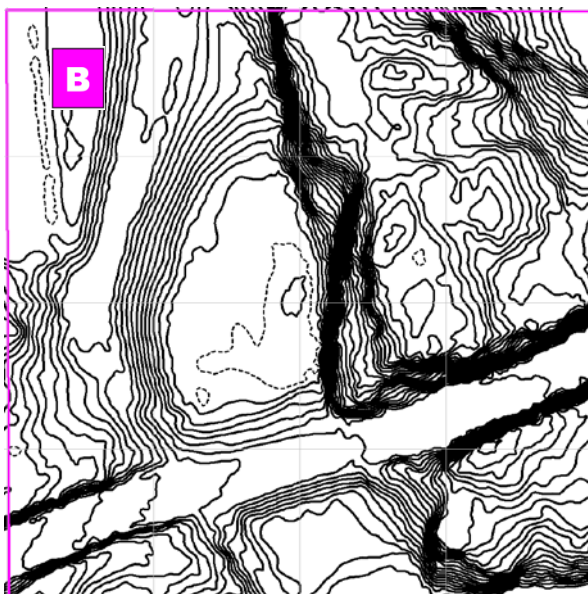
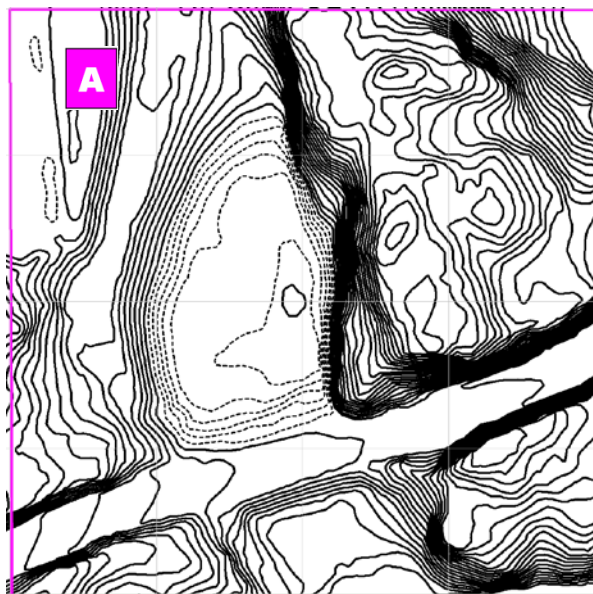
3.4.1 Litl-Sotra – delområde 1 (vegskjæring og forsenkning)



Figur 17: Avvik mellom høydekurver og tin-modellen i bratt område (vegskjæring) for to ulike firma. Rutenettet er på 10 * 10 meter. Legg merke til ulikheten i punkttetthet.



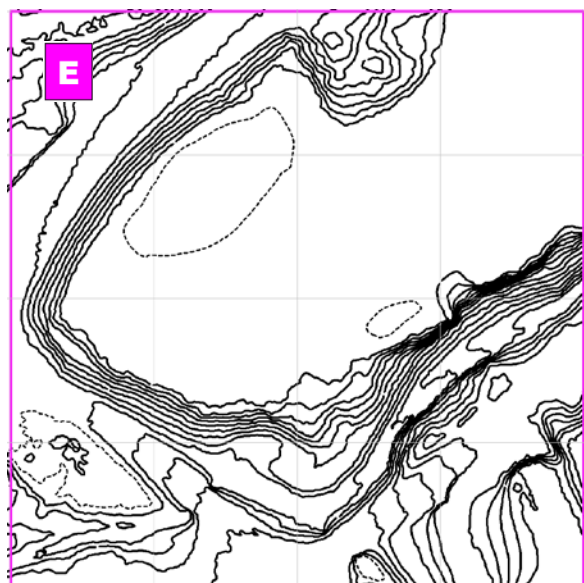
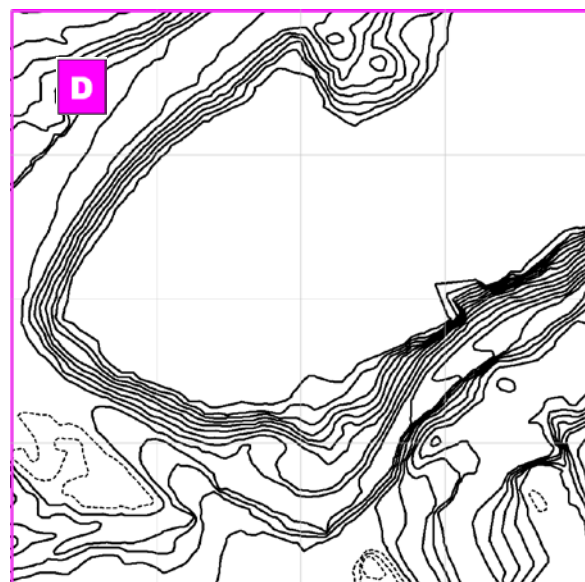
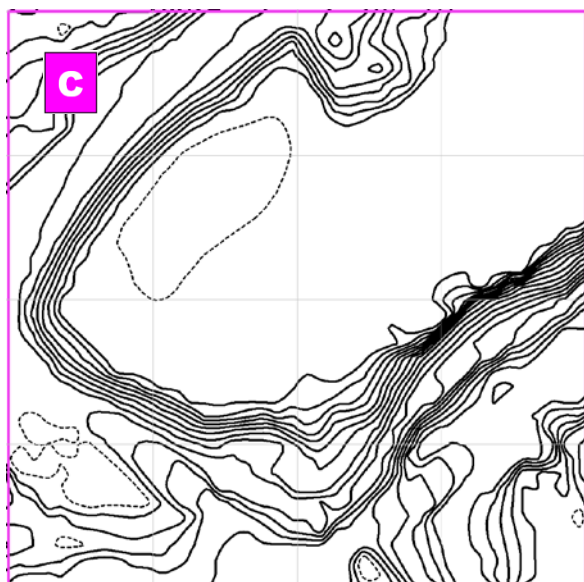
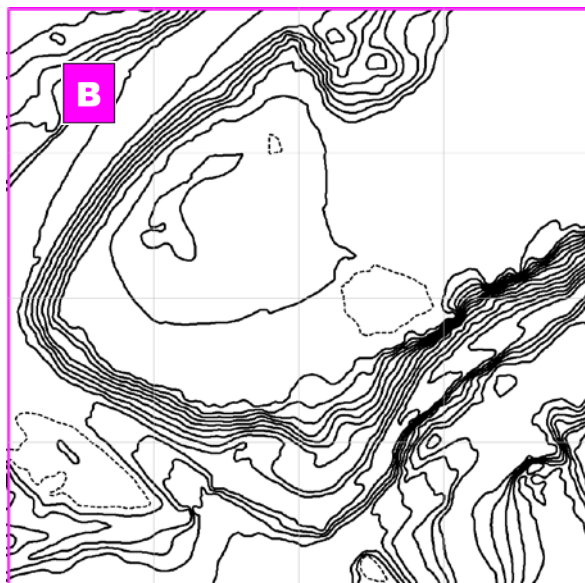
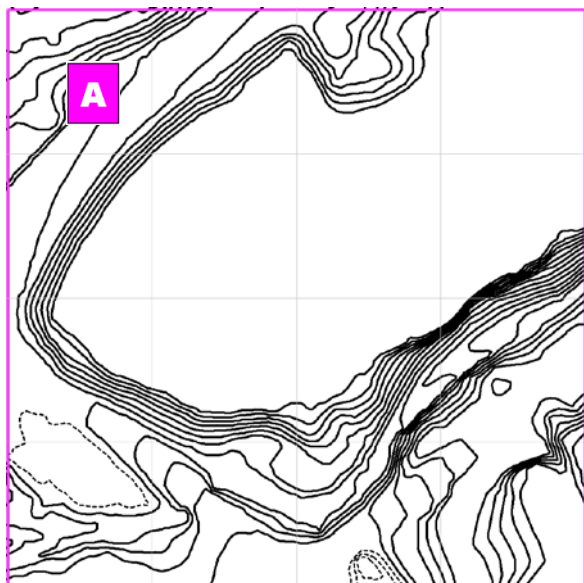
Figur 18: Eksempel på feilklassifisering av kurver (forsenkningskurver er kodet som høydekurver). Tre av firmaene har feilklassifisert kurvene i dette området, og det kan se ut som om dette er et generelt problem.



3.4.2 Litl-Sotra – delområde 2 (vann)



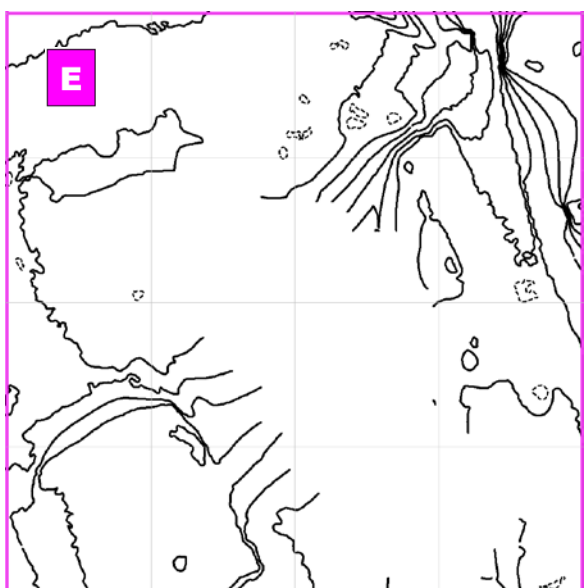
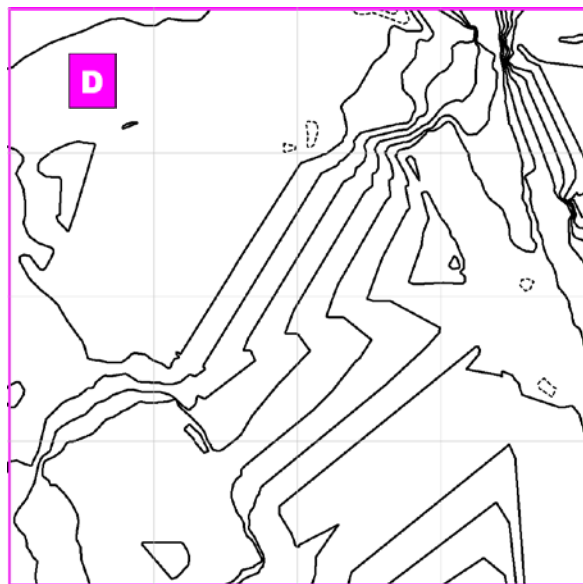
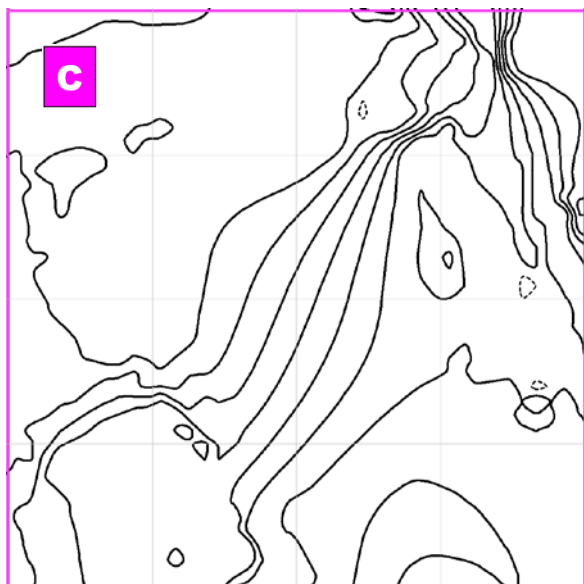
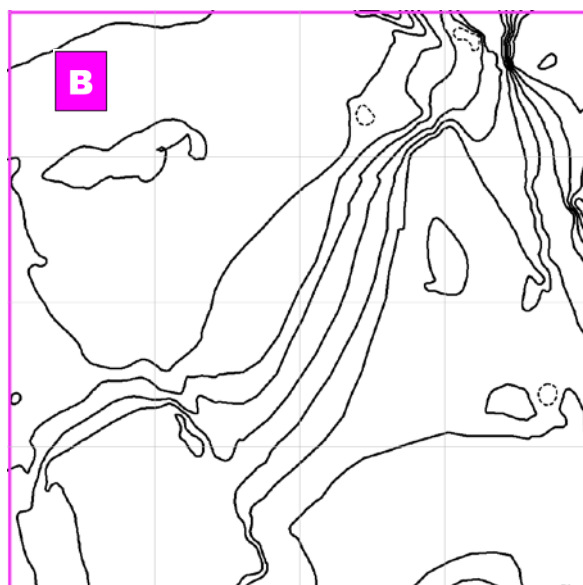
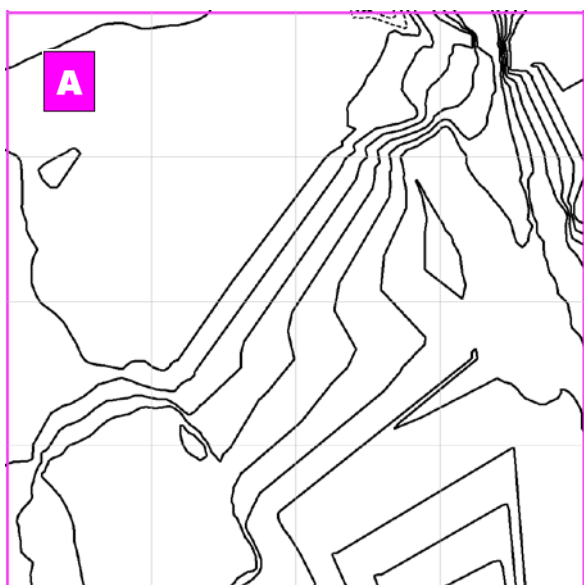
Figur 19: Eksempel på utfordring med generering av høydekurver i vann og hav. I dette testprosjektet har ikke firmaene hatt tilgang til vektordata som avgrensner vann- og kystkontur. Resultatet har dermed blitt at noen firma har fått kurver i vann. Her må det også sies at i LAS-dataene er enkelte av punktene i vann klassifisert som terrengpunkter (se figur neste side).



3.4.3 Litl-Sotra – delområde 3 (bygning)



Figur 20: Eksempel som viser utfordringer med generering av høydekurver ved store bygninger. Hvordan ønsker oppdragsgiverne at høydekurvene gjennom hus skal genereres?



3.5 Spesielt om registrering av toppunkt

Jf. produktspesifikasjonen skal det være registrert toppunkter på markerte høyder som ligger ca. 25 meter høyere over omkringliggende terreng. Det vil til en viss grad være en skjønsmessig vurdering av hvor disse punktene skal plasseres. I tabellen under vises hvor mange toppunkter de ulike firmaene har registrert i de ulike områdene, samt en vurdering av hvor mange toppunkter som burde vært registrert.

	Firma A	Firma B	Firma C	Firma D	Firma E	Antall jf. krav i spek
Askim	7	3	0	0	0	1
Litl-Sotra	40	7	0	13	0	8
Moss	15	6	0	4	0	3
Skaun	7	2	0	1	0	2

Jf. tabellen er det 2 firma (C og E) som ikke har registrert toppunkter i det hele tatt, mens ett firma (A) har registrert litt mange punkter.

3.6 Spesielt om kvalitetskoding av dataene

I denne testen er det ikke kjørt SOSI-kontroll på leveransene og topologien i dataene (kryssing av kurver) er heller ikke sjekket.

Det er imidlertid gjort en sammenligning av kvalitetskodingen av dataene i testområde Skaun. Under er listet hvilken kvalitetskoding de ulike firmaene har benyttet.

Firma A: ..KVALITET 36 * 0 36 35

Firma B: ..KVALITET 61 * 0 61 10

Firma C: ..KVALITET 61 * 0 61 35

Firma D: ..KVALITET 36 * 0 36 14

Firma E: ..KVALITET 22 36

Med utgangspunkt i FKB-spesifikasjonen skal målemetode 36 (flybåren laserskanner) benyttes. Jeg mener at det mest riktig å angi nøyaktigheten på genererte kurver med samme stedfestingsnøyaktighet i høyde som kravet til høydekurvene, altså 35 cm. Etter min mening er det derfor kun firma A som har benyttet riktig kvalitetsangivelse.

Det er verdt å legge merke til at det er ingen av firmaene som har nedgradert stedfestingsnøyaktigheten i områder med få bakkepunkter.

4 Konklusjon og oppsummering

Gjennom denne testen er det avdekket at firmaene leverer genererte høydekurver med til dels stor variasjon i glatting/generalisering. Spesielt gjelder dette i bratte områder med få laserpunkt på bakken (skogområder) og i flate områder. Selv om kurvene har til dels ulik visuell karakter viser testen i all hovedsak at kurvene tilfredsstiller kravene til stedfestingsnøyaktighet slik det er spesifisert i Produktspesifikasjon for Felles KartdataBase.

Med utgangspunkt i dagens kvalitetskrav i FKB-spesifikasjonen, er min hovedkonklusjon at det er ett firma som bør glatte kurvene noe mer enn de gjør i dag og at det er to firma som i noen områder bør glatte litt mindre. Her er det imidlertid verdt å nevne at det ikke er entydig hvilke firma som leverer de ”beste” kurvene i testområdene. For noen områder leverer for eksempel firma A de beste kurvene, mens i et annet område leverer firma A kurver som gjerne kunne hatt en bedre kvalitet. Dette viser utfordringen med å finne produksjonsrutiner som gir kurver med riktig kvalitet for et område med varierende terrengformasjon.

En oppfølging av denne testen bør være å vurdere om kvalitetskravene som står i dagens spesifikasjon er hensiktsmessige. Jeg håper beregningene og illustrasjonene i denne rapporten vil være et godt grunnlag for videre diskusjon mellom Geovekst-partene og kartleggingsfirmaene om hvilke kvalitetskrav som skal gjelde for genererte høydekurver i fremtiden.

Som en utvidelse av denne testen bør man vurdere forholdet mellom vektordata (FKB) og laserdata. Skal for eksempel vektordata benyttes som støtdata ved generering av høydekurvene? I enkelte tilfeller er det åpenbart at bruk av vektordata vil kunne gi bedre kvalitet på høydekurvene.

Noen andre erfaringer fra testen:

- Enkelte firma bør tynne punktmengden i høydekurvene, da punkttettheten i liten grad påvirker stedfestingsnøyaktigheten.
- Enkelte firma må forbedre sine rutiner for klassifisering av forsenkningskurver.
- Enkelte firma oppfyller ikke kravet til registrering av toppunkt i høydekurveleveransen.
- Enkelte firma kvalitetskoder (..KVALITET) genererte høydekurver feil.
- Krav til genererte høydekurver ved og i store bygninger er for dårlig spesifisert.
- Klassifisering av laserpunkter og generering av høydekurver i og ved vann og hav er krevende. Muligens bør spesifikasjonen være tydeligere på hvordan dette skal gjøres.

Som en avsluttende kommentar er det viktig å presisere at denne testen har forutsatt at laserpunktene har god stedfestingsnøyaktighet og at de er klassifisert riktig. Dersom det er feil i klassifiseringen av punktene vil dette selvfølgelig gi en feil terrengmodell og feil genererte høydekurver. Det er også på sin plass å påpeke at i de tilfellene man skal lage en detaljert terrengmodell, må man benytte punktshyden og ikke høydekurvene. En generering av høydekurver vil forringe både detaljeringen og stedfestingsnøyaktigheten av terrengdataene.

Vedlegg 1: Sammenstilling av beregningsresultat

Sortert på område.

Område	Firma	Antall punkt	Systematisk avvik	Standard-avvik	"grove feil" > 0,5 m (i %)	"grove feil" > 1 m (i %)	"grove feil" > 5 m (i %)
Askim	A	61 374	0,01	0,20	2,32	0,20	0,00
Askim	B	30 923	-0,01	0,34	10,55	2,31	0,00
Askim	C	57 422	0,02	0,21	3,02	0,24	0,00
Askim	D	43 252	0,01	0,20	2,66	0,19	0,00
Askim	E	139 979	0,02	0,16	1,50	0,09	0,00
Litl-Sotra	A	316 430	-0,09	0,58	15,02	6,29	0,08
Litl-Sotra	B	305 343	-0,06	0,53	15,34	5,51	0,05
Litl-Sotra	C	129 360	-0,03	0,62	21,06	7,76	0,08
Litl-Sotra	D	149 964	-0,06	0,50	15,78	5,13	0,03
Litl-Sotra	E	376 779	-0,04	0,40	9,69	2,94	0,03
Moss	A	74 971	-0,04	0,34	6,74	1,18	0,03
Moss	B	136 989	-0,03	0,34	7,10	1,38	0,03
Moss	C	61 604	-0,01	0,40	9,47	1,97	0,06
Moss	D	62 957	-0,05	0,32	8,20	1,63	0,01
Moss	E	184 025	-0,03	0,27	4,92	0,90	0,02
Skaun	A	134 090	0,00	0,51	9,23	3,81	0,11
Skaun	B	272 087	-0,03	0,73	20,77	9,81	0,16
Skaun	C	303 600	0,00	0,36	8,17	2,40	0,01
Skaun	D	141 005	0,00	0,32	6,97	1,64	0,00
Skaun	E	347 463	0,00	0,31	6,34	1,68	0,00

Sortert på firma.

Område	Firma	Antall punkt	Systematisk avvik	Standard-avvik	"grove feil" > 0,5 m (i %)	"grove feil" > 1 m (i %)	"grove feil" > 5 m (i %)
Askim	A	61 374	0,01	0,20	2,32	0,20	0,00
Litl-Sotra	A	316 430	-0,09	0,58	15,02	6,29	0,08
Moss	A	74 971	-0,04	0,34	6,74	1,18	0,03
Skaun	A	134 090	0,00	0,51	9,23	3,81	0,11
Askim	B	30 923	-0,01	0,34	10,55	2,31	0,00
Litl-Sotra	B	305 343	-0,06	0,53	15,34	5,51	0,05
Moss	B	136 989	-0,03	0,34	7,10	1,38	0,03
Skaun	B	272 087	-0,03	0,73	20,77	9,81	0,16
Askim	C	57 422	0,02	0,21	3,02	0,24	0,00
Litl-Sotra	C	129 360	-0,03	0,62	21,06	7,76	0,08
Moss	C	61 604	-0,01	0,40	9,47	1,97	0,06
Skaun	C	303 600	0,00	0,36	8,17	2,40	0,01
Askim	D	43 252	0,01	0,20	2,66	0,19	0,00
Litl-Sotra	D	149 964	-0,06	0,50	15,78	5,13	0,03
Moss	D	62 957	-0,05	0,32	8,20	1,63	0,01
Skaun	D	141 005	0,00	0,32	6,97	1,64	0,00
Askim	E	139 979	0,02	0,16	1,50	0,09	0,00
Litl-Sotra	E	376 779	-0,04	0,40	9,69	2,94	0,03
Moss	E	184 025	-0,03	0,27	4,92	0,90	0,02
Skaun	E	347 463	0,00	0,31	6,34	1,68	0,00