

Procesrapport

Laserscanning af Åmosen

**Skov- og Naturstyrelsen,
Odsherred Statsskovdistrikt**

BlomInfo A/S

Maj 2006

Laserscanning af Åmosen

**Skov- og Naturstyrelsen,
Odsherred Statsskovdistrikt**

**Udarbejdet af :
BlomInfo A/S
Vejlegade 6
2100 København Ø**

**Tlf.: 70 200 226
Fax: 70 200 227
E-mail: gn@blominfo.dk**

Kontakt: Gregers Nielsen

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INTRODUKTION.....	4
2	PROJEKTFORLØBET.....	4
2.1	Laserscanning og landmåling.....	4
2.1.1	Planlægning af laserscanning og landmåling.....	4
2.1.2	Dataindsamlingen.....	5
2.2	Processering af data.....	5
2.3	Efterbehandling og leverance.....	6
2.4	Leverance.....	6
2.5	Nøjagtighed af laserscanningsdata.....	6
2.5.1	Ekstra kontrolflader.....	7
2.5.2	Ekstra kontrolmåling – Garbølle Mose.....	8
2.5.3	Kontrolmåling Åmose Å og Sandlyng Å.....	13
2.5.4	Konklusion på nøjagtighedsanalyserne.....	13
3	AFSLUTNING.....	14

1 INTRODUKTION

Denne procesrapport er udarbejdet som afslutning på projektet Laserscanning af Åmosen 2006.

Rapporten gennemgår projektforsløbet fra planlægning af laserscanningen, gennemførelsen af laserscanningen samt den efterfølgende databehandling og afsluttende datalevering. Slutteligt følges der op på de nøjagtighedsanalyser der er foretaget undervejs.

2 PROJEKTFORLØBET

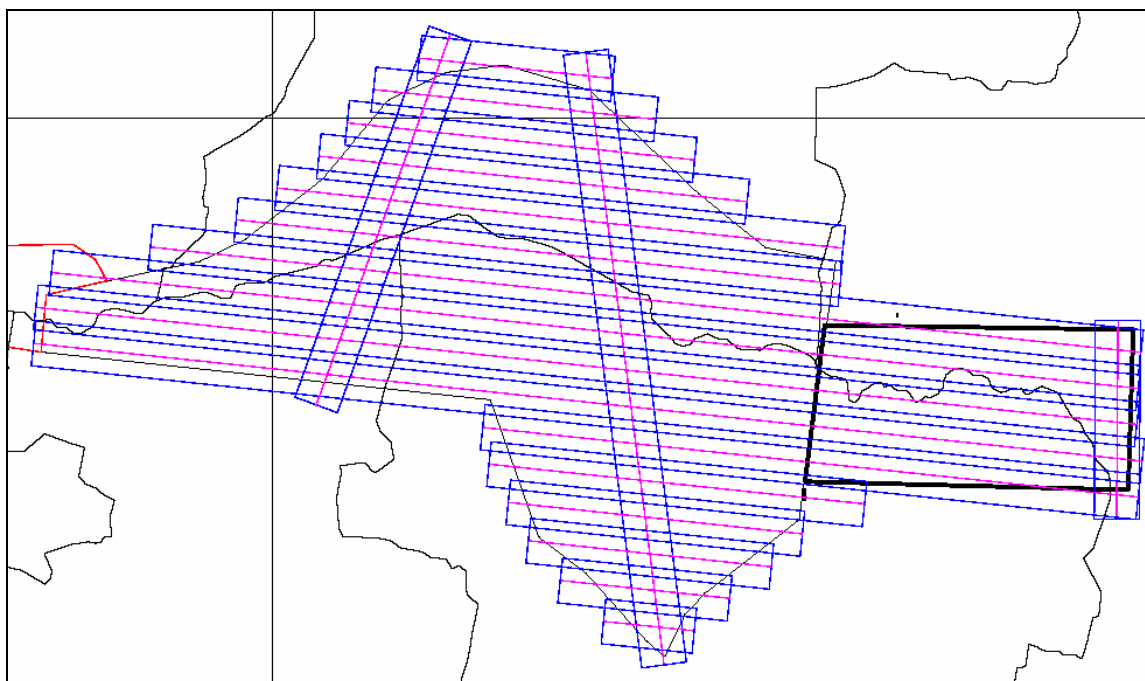
2.1 Laserscanning og landmåling

I den indledende fase blev flyvningen og kontrolfladeopmålingen planlagt. På grund af den vedvarende vinter vi oplevede i år, trak gennemførelse af selve laserscanningen ud, men det åbnede mulighed for, at et ekstra område på ca. 10,5 km² blev medtaget i flyvningen.

2.1.1 Planlægning af laserscanning og landmåling

Planlægningen af laserscanningen blev udført i *Tracker*, hvor det a priori blev kontrolleret, at dækningen af området er tilfredsstillende. Flyveplanen er herefter overført til flyets ”onboard” computer, som er koblet til navigationssystemet (*Optech ALTM Nav*) og der er navigeret efter de planlagte flyvelinier.

Udover flyvelinier der dækker området er der planlagt 3 tværlinier, hvilket er med til at gøre hele dataindsamlingen mere robust. Figur 1 viser den endelige flyveplan for Åmosen.



Figur 1: Endelig flyveplan for Åmosen inkl. ekstra område

Sideløbende med laserscanningen blev landmålingen kontrolflader samt kontrolmåling af Åmose Å og Sandlyng Å planlagt og gennemført.

I alt er der planlagt og målt 5 kontrolflader, fladerne er lagt efter laserscanningens tværstriber, så den mest robuste løsning opnås. Kontrolfladerne er primært placeret på faste vejarealer, for at sikre de bedste kalibreringsværdier, en enkelt flade er dog målt ude i terrænet, og vil således give et indtryk af modellens overordnede nøjagtighed. Derudover er der foretaget en kontrolopmåling af Åmose Å og Sandlyng Å som beskrevet i vores tilbud af 1.februar 2006. BlomInfo og Hedeselskabet Miljø og Energi, Roskilde (pr. 01.05.2006 Orbicon) har sammen planlagt landmålingen.

2.1.2 Dataindsamlingen

Laserscanningen af Åmosen blev gennemført af Blom Geomatics den 23 marts 2006, efter at have modtaget klarmelding fra Odsherred Statsskovdistrikt den 21. marts 2006. Laserscanningen blev foretaget med en *Optech ALTM3100 C* laserscanner, og skete under optimale vejrforhold, dog er det en smule usikkert og der i nogle få områder har været is som følge af vand på terrænet.

Til postprocessering af flyvet position under missionen er der anvendt logget GPS data fra flyvet samt GPS data fra GPSNet stationerne i Fuglebjerg og Nykøbing S.

Følgende parametre blev anvendt ved laserscanningen.

Åmosen 2006	Parametre
Altitude (meter over terræn)	1000
Laser repetition rate (Hz)	70000
Scanner frekvens (Hz)	43
Scanner vinkel (halvvinkel i grader)	20
Ground speed (m/s)	75
Punkttæthed i x-retning (m)	0,86
Punkttæthed i y-retning (m)	0,87
Punkt/m ²	1,34

Blom Geomatics LIDAR Report er vedlagt som bilag 1.

Orbicon har stået for praktiske del af landmålingen, der er udført med et tilfredsstillende resultat, der er målt med Trimble GPS-udstyr koblet til GPSnet.dk. Således kan nøjagtigheden til det enkelte punkt i kontrolfladen forventes indmålt med en middelfejl i planen på 1 cm og en højdemiddelfejl bedre end 2 cm. (www.gpsnet.dk)

2.2 Processering af data

Efter grovfejlskontrol af de indsamlede data, er laserscanningsdataene proceseret som beskrevet under punkt 4 i bilag 1. I forbindelse med processeringen er der ikke opstået problemer af nogen art.

Det afsluttende *model offset* bliver beregnet på baggrund af de landmålte kontrolflader, de 3 kontrolflader indgik i denne beregning. Resultatet blev en gennemsnitlig højdeforskel på -0.006 m, hvilket fortæller at der ikke er systematiske fejl i data. Standard afvigelsen – middelfejlen – er beregnet til 0.034 m, hvilket ikke har givet anledning til at fortage et *height shift* overhovedet, da modellen ligger utrolig nøjagtigt i forhold til terrænet.

I tillæg til ovenstående skal det nævnes, at brugen af GPS-data fra flere forskellige stationer giver en særdeles ”robust” GPS-løsning, da det i højere grad giver mulighed for at regne ”forlæns og baglæns” samt udnytte de mange overbestemmelser.

2.3 Efterbehandling og leverance

BlomInfo modtog laserscanningsdataene den 26. april 2006, data blev leveret fra BlomGeomatics på TerraScan binære *.bin format, hvorefter data blev kvalitetkontrolleret på hos BlomInfo. Der blev efterfølgende foretaget en højdetransformation fra UTM zone 32 EUREF89 med ellipsoide højde til UTM zone 32 EUREF89 med højder i DVR90. Dette er gjort med ”KMSTrans” med den tilhørende geoidemodel *dvr90g2002.01*.

Data er automatisk klassificeret og efterfølgende manuelt editet, herved er der fremkommet to modeller; én DTM (eng: Digital Terrain Model) for hele området og én DSM (eng: Digital Surface Model) for hele området. DTM’en beskriver terrænet – bygninger, vegetation og andre menneskeskabte objekter er fjernet. DSM’en giver et øjebliksbillede af områdets overflade.

Derefter er DTM udtyndet, udtyndingen er foretaget med Rutinen ”Thin points” der findes i TerraScan fra TerraSolid og fungerer som følgende: Rutinen vil i et søgefelt finde og fjerne de laserpunkter, der ligger så tæt på hinanden, både vertikalt og horisontalt, at der kan trianguleres en overflademodel uden at forringe nøjagtighed væsentligt. Her er der valgt at søgefelt på 4 x 4 meter (vertikalt), og en horisontal afstand på +/- 7 cm. Udtyndingen har fjernet ca. 90% af de originale punkter.

På baggrund af den udtyndende DTM er der i Vertical Mapper til MapInfo genereret grd-filer. Cellestørrelsen i grd-filer er 1x1 m og er fremkommet ved interpolation i et TIN. Disse grd-filer blev leveret til COWI via ftp den 29. april 2006.

Efter udtyndingen er der også genereret højdekurver med 0.25 m ækidistance. Højdekurverne ligger i MapInfo tab-format.

2.4 Leverance

Alle data nævnt i afsnit 2.3 er vedlagt på de 2 medfølgende DVD’er. Data er generelt inddelt i 2,5 km blokke jævnt over Den danske Kortinddeling (*DKI_2.5km*), der leveres ligeledes en samlet fil for hele området på grd-formatet. Koordinatsystemet er *UTM32 EUREF89* med højder i *DVR90*.

Derudover er de originale landmålingsdata fra Orbicon ligeledes vedlagt, samt de data der er transformeret til *UTM32 EUREF89 DVR90*.

Der er lavet kontrolplot af højdekurverne i målforhold 1:5000, plottene er ligeledes vedlagt.

2.5 Nøjagtighed af laserscanningsdata

Følgende afsnit redegør for nøjagtigheden af de indsamlede laserscanningsdata, både i forhold til landmålte kontrolflader og andre kontrolmålinger, der rundes af med en konklusion på nøjagtigheden.

2.5.1 Ekstra kontrolflader

Som det er indikeret under afsnit 2.1.3 viser det sig, at der er et utrolig godt match mellem den laserscannede DTM og de landmålte kontrolflader. Som en ekstra kontrol er der målt yderligere 2 kontrolflader, én på vej og én ude i terrænet. De landmålte punkter er herefter blevet interpoleret i den laserscannede DTM, hvorefter middelværdi og middelfejl på de to sæt Z-værdier er beregnet.

Nedenstående tabel viser resultatet af kontrollen med de ekstra kontrolflader:

Undersøgelse af lasernøjagtighed - Aamosen							
Pktnr.	Landm. koor. (XYZ)			Laser koor. (XYZ)			DZ
4001	663265.343	6161627.283	28.138	663265.343	6161627.283	28.182	-0.044
4002	663265.304	6161626.290	28.144	663265.304	6161626.290	28.145	-0.001
4003	663265.299	6161625.278	28.157	663265.299	6161625.278	28.165	-0.008
4004	663265.254	6161624.283	28.179	663265.254	6161624.283	28.219	-0.040
4005	663265.199	6161623.312	28.161	663265.199	6161623.312	28.220	-0.059
4006	663265.186	6161622.279	28.173	663265.186	6161622.279	28.171	0.002
4007	663266.166	6161622.253	28.239	663266.166	6161622.253	28.255	-0.016
4008	663267.171	6161622.184	28.297	663267.171	6161622.184	28.302	-0.005
4009	663268.193	6161622.088	28.286	663268.193	6161622.088	28.247	0.039
4010	663269.170	6161622.023	28.238	663269.170	6161622.023	28.212	0.026
4011	663270.174	6161622.017	28.146	663270.174	6161622.017	28.147	-0.001
4012	663270.182	6161623.031	28.139	663270.182	6161623.031	28.120	0.019
4013	663270.223	6161624.044	28.146	663270.223	6161624.044	28.141	0.005
4014	663270.225	6161625.045	28.142	663270.225	6161625.045	28.140	0.002
4015	663270.260	6161626.015	28.118	663270.260	6161626.015	28.133	-0.015
4016	663270.271	6161627.031	28.102	663270.271	6161627.031	28.107	-0.005
4017	663269.335	6161627.040	28.178	663269.335	6161627.040	28.205	-0.027
4018	663268.325	6161627.076	28.223	663268.325	6161627.076	28.245	-0.022
4019	663267.320	6161627.105	28.241	663267.320	6161627.105	28.264	-0.023
4020	663266.313	6161627.136	28.218	663266.313	6161627.136	28.215	0.003
5001	657445.147	6162613.920	23.048	657445.147	6162613.920	23.144	-0.096
5002	657444.282	6162613.490	23.046	657444.282	6162613.490	23.122	-0.076
5003	657443.431	6162613.019	23.072	657443.431	6162613.019	23.102	-0.030
5004	657442.570	6162612.528	23.044	657442.570	6162612.528	23.116	-0.072
5005	657441.707	6162612.056	23.023	657441.707	6162612.056	23.073	-0.050
5006	657440.759	6162611.505	22.976	657440.759	6162611.505	23.074	-0.098
5007	657441.328	6162610.671	22.977	657441.328	6162610.671	23.114	-0.137
5008	657441.788	6162609.895	22.999	657441.788	6162609.895	23.104	-0.105
5009	657442.327	6162609.058	23.024	657442.327	6162609.058	23.135	-0.111
5010	657442.774	6162608.129	23.019	657442.774	6162608.129	23.088	-0.069
5011	657443.287	6162607.277	23.001	657443.287	6162607.277	23.118	-0.117
5012	657444.208	6162607.735	23.033	657444.208	6162607.735	23.110	-0.077
5013	657445.098	6162608.237	23.031	657445.098	6162608.237	23.137	-0.106
5014	657445.962	6162608.707	23.033	657445.962	6162608.707	23.128	-0.095
5015	657446.859	6162609.097	23.032	657446.859	6162609.097	23.116	-0.084
5016	657447.740	6162609.495	23.061	657447.740	6162609.495	23.127	-0.066
5017	657447.189	6162610.473	23.076	657447.189	6162610.473	23.116	-0.040
5018	657446.622	6162611.281	23.055	657446.622	6162611.281	23.090	-0.035
5019	657446.166	6162612.130	23.053	657446.166	6162612.130	23.099	-0.046

5020	657445.712	6162612.993	23.060	657445.712	6162612.993	23.090	-0.030
------	------------	-------------	--------	------------	-------------	--------	--------

	0.061
Middelværdi	-0.043
Middelfejl	0.061
Største afvigelse	-0.14
Grænse for grov fejl	0.15
Nr. af grov fejl	0

Tabel 1: Nøjagtighedsanalyse på ekstra kontrolflader

Som det kan ses bliver middelværdien -0.043 m, hvilket indikerer at der er en tendens til, at laseren har målt en anelse for højt. Det er tydeligt, at det største bidrag kommer fra flade 5 (pkt.nr. 5001 – 5020), som også er fladen der er målt ude i terrænet. Middelfejlen bliver 0.061 m, hvilket giver en god fornemmelse af, at den overordnede nøjagtighed er yderst tilfredsstillende.

Det vurderes, at nøjagtigheden på det enkelte laserpunkt langt de fleste steder vil være bedre end 8-10 cm, og således holder sig pænt på den rigtige side af de opstillede krav.

2.5.2 Ekstra kontrolmåling – Garbølle Mose

Ved Odsherred Statsskovdistrikts mellemkomst blev der efter laserscanning iværksat en kontrolmåling lokalt ved Garbølle mose, da der hen over vinteren med stor sandsynlighed havde stået større mængder vand i nogle områder. Orbicon har ligeledes forestået denne kontrolmåling med deltagelse af Odsherred Statsskovdistrikt.

Kontrolmålingen ved Garbølle Mose er efterfølgende håndteret på samme måde som de ekstra kontrolflader, og der er således beregnet middelfejl og middelværdi i forhold til den laserscannede model.

Nedenstående tabel viser resultatet af kontrollen af kontrolmålingen ved Garbølle Mose:

Undersøgelse af lasernøjagtighed - Garbølle Mose							
Pktnr.	Landm. koor. (XYZ)			Laser koor. (XYZ)			DZ
1	662242.546	6160714.953	26.284	662242.546	6160714.953	26.295	-0.011
2	662247.107	6160712.309	26.158	662247.107	6160712.309	26.245	-0.087
3	662251.147	6160708.831	26.138	662251.147	6160708.831	26.214	-0.076
4	662254.951	6160704.987	26.002	662254.951	6160704.987	26.083	-0.081
5	662258.713	6160700.821	25.946	662258.713	6160700.821	25.991	-0.045
6	662262.532	6160696.254	25.934	662262.532	6160696.254	26.009	-0.075
7	662266.016	6160691.693	25.894	662266.016	6160691.693	26.000	-0.106
8	662269.768	6160687.067	25.974	662269.768	6160687.067	26.029	-0.055
9	662273.588	6160682.621	25.958	662273.588	6160682.621	26.021	-0.063
10	662277.005	6160678.308	25.954	662277.005	6160678.308	25.979	-0.025
11	662280.798	6160673.735	25.907	662280.798	6160673.735	25.953	-0.046
12	662285.004	6160668.354	25.993	662285.004	6160668.354	26.074	-0.081
13	662288.819	6160663.410	26.302	662288.819	6160663.410	26.412	-0.110
14	662293.540	6160656.145	26.735	662293.540	6160656.145	26.874	-0.139
15	662295.831	6160650.666	27.025	662295.831	6160650.666	27.099	-0.074

16	662298.225	6160645.368	27.253	662298.225	6160645.368	27.313	-0.060
17	662297.628	6160655.075	26.904	662297.628	6160655.075	26.949	-0.045
18	662294.501	6160664.463	26.431	662294.501	6160664.463	26.500	-0.069
19	662292.402	6160671.344	26.270	662292.402	6160671.344	26.303	-0.033
20	662290.333	6160676.507	26.272	662290.333	6160676.507	26.339	-0.067
21	662287.822	6160682.542	26.136	662287.822	6160682.542	26.151	-0.015
22	662285.383	6160688.988	26.070	662285.383	6160688.988	26.183	-0.113
23	662283.601	6160694.380	26.067	662283.601	6160694.380	26.151	-0.084
24	662281.786	6160699.308	26.065	662281.786	6160699.308	26.181	-0.116
25	662280.586	6160702.526	25.987	662280.586	6160702.526	26.056	-0.069
26	662278.730	6160707.171	26.035	662278.730	6160707.171	26.127	-0.092
27	662276.748	6160711.539	25.985	662276.748	6160711.539	26.113	-0.128
28	662274.319	6160717.125	26.028	662274.319	6160717.125	26.077	-0.049
29	662272.380	6160721.897	25.984	662272.380	6160721.897	26.095	-0.111
30	662271.323	6160724.364	26.076	662271.323	6160724.364	26.016	0.060
31	662268.558	6160723.065	26.053	662268.558	6160723.065	26.087	-0.034
32	662265.923	6160721.774	25.994	662265.923	6160721.774	26.062	-0.068
33	662262.651	6160720.969	25.943	662262.651	6160720.969	26.067	-0.124
34	662259.557	6160720.585	25.909	662259.557	6160720.585	26.122	-0.213
35	662255.283	6160719.461	25.889	662255.283	6160719.461	26.070	-0.181
36	662256.738	6160716.047	25.879	662256.738	6160716.047	25.976	-0.097
37	662261.415	6160716.007	25.925	662261.415	6160716.007	26.054	-0.129
38	662265.069	6160714.728	25.955	662265.069	6160714.728	26.100	-0.145
39	662267.541	6160711.762	25.958	662267.541	6160711.762	26.079	-0.121
40	662269.259	6160706.690	25.920	662269.259	6160706.690	26.033	-0.113
41	662271.085	6160702.303	25.943	662271.085	6160702.303	26.070	-0.127
42	661996.730	6160855.085	24.202	661996.730	6160855.085	24.694	-0.492
43	661998.531	6160854.826	24.278	661998.531	6160854.826	24.419	-0.141
44	662001.212	6160855.045	24.143	662001.212	6160855.045	24.388	-0.245
45	662003.519	6160854.258	24.167	662003.519	6160854.258	24.386	-0.219
46	662005.022	6160852.319	24.281	662005.022	6160852.319	24.422	-0.141
47	662005.987	6160849.363	24.290	662005.987	6160849.363	24.406	-0.116
48	662007.208	6160846.416	24.314	662007.208	6160846.416	24.406	-0.092
49	662008.791	6160842.391	24.404	662008.791	6160842.391	24.598	-0.194
50	662010.172	6160838.544	24.311	662010.172	6160838.544	24.465	-0.154
51	662012.504	6160834.481	24.343	662012.504	6160834.481	24.460	-0.117
52	662009.522	6160829.817	24.330	662009.522	6160829.817	24.467	-0.137
53	662004.893	6160828.930	24.347	662004.893	6160828.930	24.550	-0.203
54	662000.863	6160829.034	24.405	662000.863	6160829.034	24.579	-0.174
55	661995.417	6160834.680	24.437	661995.417	6160834.680	24.548	-0.111
56	661992.008	6160836.457	24.345	661992.008	6160836.457	24.544	-0.199
57	661990.185	6160840.208	24.345	661990.185	6160840.208	24.576	-0.231
58	661986.382	6160842.444	24.366	661986.382	6160842.444	24.494	-0.128
59	661983.403	6160845.019	24.288	661983.403	6160845.019	24.634	-0.346
60	661981.149	6160847.510	24.231	661981.149	6160847.510	24.486	-0.255
61	661977.115	6160850.444	24.293	661977.115	6160850.444	24.606	-0.313
62	661978.786	6160854.504	24.270	661978.786	6160854.504	24.556	-0.286
63	661982.827	6160854.367	24.427	661982.827	6160854.367	24.601	-0.174
64	661986.147	6160855.026	24.139	661986.147	6160855.026	24.504	-0.365
65	661991.299	6160845.776	24.288	661991.299	6160845.776	24.525	-0.237
66	661994.726	6160843.984	24.283	661994.726	6160843.984	24.498	-0.215
67	661997.468	6160844.700	24.268	661997.468	6160844.700	24.430	-0.162
68	661998.232	6160851.139	24.291	661998.232	6160851.139	24.448	-0.157

69	662087.023	6160867.445	24.252	662087.023	6160867.445	24.462	-0.210
70	662088.624	6160869.453	24.177	662088.624	6160869.453	24.533	-0.356
71	662091.511	6160870.131	24.226	662091.511	6160870.131	24.527	-0.301
72	662094.554	6160870.378	24.205	662094.554	6160870.378	24.615	-0.410
73	662097.176	6160868.919	24.233	662097.176	6160868.919	24.521	-0.288
74	662101.626	6160868.321	24.196	662101.626	6160868.321	24.627	-0.431
75	662105.532	6160867.616	24.195	662105.532	6160867.616	24.618	-0.423
76	662109.391	6160864.014	24.249	662109.391	6160864.014	24.597	-0.348
77	662113.009	6160860.886	24.201	662113.009	6160860.886	24.571	-0.370
78	662118.104	6160858.934	24.220	662118.104	6160858.934	24.521	-0.301
79	662121.362	6160856.274	24.301	662121.362	6160856.274	24.526	-0.225
80	662000.990	6161004.442	24.498	662000.990	6161004.442	24.563	-0.065
81	661998.923	6161002.391	24.397	661998.923	6161002.391	24.492	-0.095
82	661995.015	6161001.339	24.345	661995.015	6161001.339	24.473	-0.128
83	661994.578	6160998.573	24.143	661994.578	6160998.573	24.394	-0.251
84	661993.298	6161002.061	24.347	661993.298	6161002.061	24.481	-0.134
85	661992.244	6161005.103	24.304	661992.244	6161005.103	24.347	-0.043
86	661964.705	6161027.023	24.176	661964.705	6161027.023	24.321	-0.145
87	661960.952	6161027.094	24.090	661960.952	6161027.094	24.333	-0.243
88	661957.047	6161026.618	24.100	661957.047	6161026.618	24.340	-0.240
89	661954.941	6161025.281	24.118	661954.941	6161025.281	24.349	-0.231
90	661952.152	6161024.883	23.981	661952.152	6161024.883	24.362	-0.381
91	661947.874	6161024.672	24.033	661947.874	6161024.672	24.336	-0.303
92	661944.623	6161023.677	24.127	661944.623	6161023.677	24.360	-0.233
93	661939.485	6161024.111	24.129	661939.485	6161024.111	24.341	-0.212
94	661935.103	6161022.412	24.108	661935.103	6161022.412	24.327	-0.219
95	661932.905	6161027.275	24.097	661932.905	6161027.275	24.330	-0.233
96	661932.163	6161031.347	24.018	661932.163	6161031.347	24.310	-0.292
97	661933.707	6161034.425	24.082	661933.707	6161034.425	24.315	-0.233
98	661932.182	6161038.181	24.042	661932.182	6161038.181	24.324	-0.282
99	661931.718	6161042.919	24.155	661931.718	6161042.919	24.276	-0.121
100	661928.309	6161051.954	24.099	661928.309	6161051.954	24.309	-0.210
101	661932.009	6161057.815	24.116	661932.009	6161057.815	24.396	-0.280
102	661936.278	6161063.689	24.068	661936.278	6161063.689	24.367	-0.299
103	661942.322	6161066.458	24.081	661942.322	6161066.458	24.338	-0.257
104	661949.174	6161068.135	23.971	661949.174	6161068.135	24.292	-0.321
105	661956.311	6161063.796	23.966	661956.311	6161063.796	24.317	-0.351
106	661958.547	6161060.971	23.988	661958.547	6161060.971	24.232	-0.244
107	661954.673	6161052.234	24.300	661954.673	6161052.234	24.336	-0.036
108	661948.319	6161043.823	23.994	661948.319	6161043.823	24.330	-0.336
109	661942.220	6161051.741	24.087	661942.220	6161051.741	24.319	-0.232
110	661967.904	6161029.493	24.160	661967.904	6161029.493	24.375	-0.215
111	661972.925	6161032.550	24.052	661972.925	6161032.550	24.317	-0.265
112	661978.103	6161034.373	24.014	661978.103	6161034.373	24.341	-0.327
113	661980.844	6161034.872	23.968	661980.844	6161034.872	24.317	-0.349
114	661984.076	6161034.317	23.979	661984.076	6161034.317	24.372	-0.393
115	661982.553	6161036.987	24.021	661982.553	6161036.987	24.279	-0.258
116	661981.985	6161039.508	24.022	661981.985	6161039.508	24.391	-0.369
117	661982.206	6161042.532	24.090	661982.206	6161042.532	24.320	-0.230
118	661983.152	6161044.708	24.032	661983.152	6161044.708	24.317	-0.285
119	661983.053	6161047.017	23.989	661983.053	6161047.017	24.260	-0.271
120	661982.117	6161048.867	24.033	661982.117	6161048.867	24.323	-0.290
121	661981.895	6161052.197	24.114	661981.895	6161052.197	24.325	-0.211

122	661979.250	6161053.260	23.978	661979.250	6161053.260	24.286	-0.308
123	661701.200	6161058.777	24.029	661701.200	6161058.777	24.295	-0.266
124	661698.513	6161067.615	23.909	661698.513	6161067.615	24.275	-0.366
125	661695.033	6161075.321	23.943	661695.033	6161075.321	24.293	-0.350
126	661687.936	6161082.206	23.943	661687.936	6161082.206	24.304	-0.361
127	661674.337	6161072.544	23.963	661674.337	6161072.544	24.172	-0.209
128	661644.830	6161072.332	24.085	661644.830	6161072.332	24.227	-0.142
129	661635.908	6161071.439	23.980	661635.908	6161071.439	24.184	-0.204
130	661633.313	6161075.528	24.074	661633.313	6161075.528	24.200	-0.126
131	661624.081	6161086.646	23.989	661624.081	6161086.646	24.213	-0.224
132	661614.405	6161078.492	23.952	661614.405	6161078.492	24.239	-0.287
133	661606.618	6161069.767	24.000	661606.618	6161069.767	24.126	-0.126
134	661613.330	6161058.647	24.131	661613.330	6161058.647	24.319	-0.188
135	661617.617	6161048.736	24.142	661617.617	6161048.736	24.216	-0.074
136	661622.876	6161039.694	24.106	661622.876	6161039.694	24.302	-0.196
137	661624.886	6161027.755	24.185	661624.886	6161027.755	24.257	-0.072
138	661628.036	6161018.378	24.210	661628.036	6161018.378	24.343	-0.133
139	661638.659	6161006.206	24.282	661638.659	6161006.206	24.433	-0.151
140	661690.265	6161015.744	24.165	661690.265	6161015.744	24.370	-0.205
141	661700.633	6161025.921	24.055	661700.633	6161025.921	24.261	-0.206
142	661703.375	6161035.278	24.019	661703.375	6161035.278	24.112	-0.093
143	661703.884	6161043.798	24.024	661703.884	6161043.798	24.160	-0.136
144	661576.118	6161061.914	24.033	661576.118	6161061.914	24.234	-0.201
145	661586.665	6161066.401	24.092	661586.665	6161066.401	24.162	-0.070
146	661593.405	6161070.140	24.003	661593.405	6161070.140	24.124	-0.121
147	661600.069	6161078.772	23.989	661600.069	6161078.772	24.354	-0.365
148	661606.568	6161087.608	23.916	661606.568	6161087.608	24.308	-0.392
149	661609.539	6161093.841	23.940	661609.539	6161093.841	24.224	-0.284
150	661613.207	6161101.994	23.970	661613.207	6161101.994	24.190	-0.220
151	661617.493	6161110.724	23.970	661617.493	6161110.724	24.241	-0.271
152	661622.956	6161121.355	23.944	661622.956	6161121.355	24.103	-0.159
153	661626.982	6161133.177	23.898	661626.982	6161133.177	24.258	-0.360
154	661630.267	6161143.193	23.885	661630.267	6161143.193	24.078	-0.193
155	661632.555	6161150.112	23.864	661632.555	6161150.112	24.182	-0.318
156	661631.528	6161155.891	23.795	661631.528	6161155.891	24.099	-0.304
157	661635.443	6161164.857	23.759	661635.443	6161164.857	24.098	-0.339
158	661645.004	6161178.974	23.950	661645.004	6161178.974	24.224	-0.274
159	661643.807	6161189.597	23.785	661643.807	6161189.597	24.147	-0.362
160	661644.584	6161204.765	23.992	661644.584	6161204.765	24.144	-0.152
161	661639.199	6161218.579	24.064	661639.199	6161218.579	24.332	-0.268
162	661632.447	6161225.603	24.024	661632.447	6161225.603	24.266	-0.242
163	661627.255	6161234.488	23.969	661627.255	6161234.488	24.315	-0.346
164	661620.248	6161240.772	24.018	661620.248	6161240.772	24.265	-0.247
165	661604.263	6161235.878	23.886	661604.263	6161235.878	24.222	-0.336
166	661593.360	6161233.352	24.063	661593.360	6161233.352	24.312	-0.249
167	661574.416	6161227.989	24.084	661574.416	6161227.989	24.256	-0.172
168	661541.537	6161218.603	24.065	661541.537	6161218.603	24.315	-0.250
169	661528.202	6161214.278	24.061	661528.202	6161214.278	24.383	-0.322
170	661521.657	6161205.048	24.125	661521.657	6161205.048	24.333	-0.208
171	661524.288	6161191.925	24.152	661524.288	6161191.925	24.435	-0.283
172	661525.413	6161180.718	24.207	661525.413	6161180.718	24.391	-0.184
173	661539.407	6161142.569	24.241	661539.407	6161142.569	24.307	-0.066
174	661526.479	6161137.235	24.133	661526.479	6161137.235	24.289	-0.156

175	661526.807	6161116.666	24.195	661526.807	6161116.666	24.244	-0.049
176	661535.988	6161115.006	24.181	661535.988	6161115.006	24.240	-0.059
177	661555.708	6161121.338	24.140	661555.708	6161121.338	24.244	-0.104
178	661562.508	6161124.102	24.063	661562.508	6161124.102	24.357	-0.294
179	661569.101	6161122.349	24.082	661569.101	6161122.349	24.219	-0.137
180	661570.247	6161111.120	24.094	661570.247	6161111.120	24.175	-0.081
181	661568.062	6161106.431	24.061	661568.062	6161106.431	24.436	-0.375
182	661560.601	6161105.402	24.113	661560.601	6161105.402	24.204	-0.091
183	661542.707	6161097.946	24.136	661542.707	6161097.946	24.283	-0.147
184	661538.476	6161090.217	24.041	661538.476	6161090.217	24.266	-0.225
185	661536.833	6161071.712	24.124	661536.833	6161071.712	24.323	-0.199
186	661539.346	6161066.471	24.141	661539.346	6161066.471	24.378	-0.237
187	661543.937	6161058.162	24.027	661543.937	6161058.162	24.407	-0.380
188	661550.227	6161056.281	24.047	661550.227	6161056.281	24.228	-0.181
189	661559.353	6161058.892	24.083	661559.353	6161058.892	24.216	-0.133
190	661575.052	6161063.754	24.086	661575.052	6161063.754	24.204	-0.118
192	661925.462	6161191.732	23.886	661925.462	6161191.732	24.027	-0.141
194	661905.392	6161191.817	24.425	661905.392	6161191.817	24.540	-0.115
195	661905.699	6161194.032	23.956	661905.699	6161194.032	24.032	-0.076
196	661890.186	6161200.955	24.121	661890.186	6161200.955	24.151	-0.030
197	661890.061	6161199.677	23.848	661890.061	6161199.677	24.048	-0.200
198	661898.393	6161209.909	23.972	661898.393	6161209.909	24.182	-0.210
199	661986.797	6161238.071	23.917	661986.797	6161238.071	24.154	-0.237
201	661989.342	6161235.201	23.702	661989.342	6161235.201	23.963	-0.261
202	661991.846	6161233.197	24.151	661991.846	6161233.197	24.290	-0.139
203	661991.724	6161232.248	23.932	661991.724	6161232.248	24.210	-0.278
204	661989.550	6161218.478	24.227	661989.550	6161218.478	24.365	-0.138
205	662004.412	6161270.221	23.943	662004.412	6161270.221	24.056	-0.113
206	662008.911	6161272.475	23.916	662008.911	6161272.475	24.085	-0.169
207	662017.382	6161275.984	23.827	662017.382	6161275.984	24.084	-0.257
208	662016.825	6161285.204	23.882	662016.825	6161285.204	24.160	-0.278
209	662015.117	6161291.820	23.865	662015.117	6161291.820	24.023	-0.158
210	662014.029	6161303.218	23.937	662014.029	6161303.218	24.063	-0.126
211	662010.956	6161317.364	23.890	662010.956	6161317.364	24.127	-0.237
212	662007.731	6161323.415	23.889	662007.731	6161323.415	24.189	-0.300
213	662003.483	6161331.216	23.889	662003.483	6161331.216	24.106	-0.217
214	661994.401	6161334.769	23.880	661994.401	6161334.769	24.073	-0.193
215	661984.424	6161315.724	23.709	661984.424	6161315.724	23.971	-0.262
216	661979.230	6161324.953	23.865	661979.230	6161324.953	23.927	-0.062
217	661970.974	6161328.622	23.790	661970.974	6161328.622	23.988	-0.198
218	661952.744	6161325.021	23.831	661952.744	6161325.021	23.964	-0.133
219	661935.548	6161318.797	23.841	661935.548	6161318.797	23.999	-0.158
220	661927.500	6161308.235	23.812	661927.500	6161308.235	23.932	-0.120
221	661920.668	6161295.411	23.800	661920.668	6161295.411	23.921	-0.121
222	661923.514	6161283.362	23.828	661923.514	6161283.362	23.922	-0.094
223	661926.285	6161271.325	23.835	661926.285	6161271.325	23.983	-0.148
224	661949.427	6161280.410	23.934	661949.427	6161280.410	24.147	-0.213
225	661975.341	6161282.723	23.857	661975.341	6161282.723	24.060	-0.203
227	661991.821	6161283.421	23.876	661991.821	6161283.421	24.030	-0.154

0.220
Middelværdi -0.195

Middelfejl	0.220
Største afvigelse	-0.49
Grænse for grov fejl	0.45
Nr. af grov fejl	1

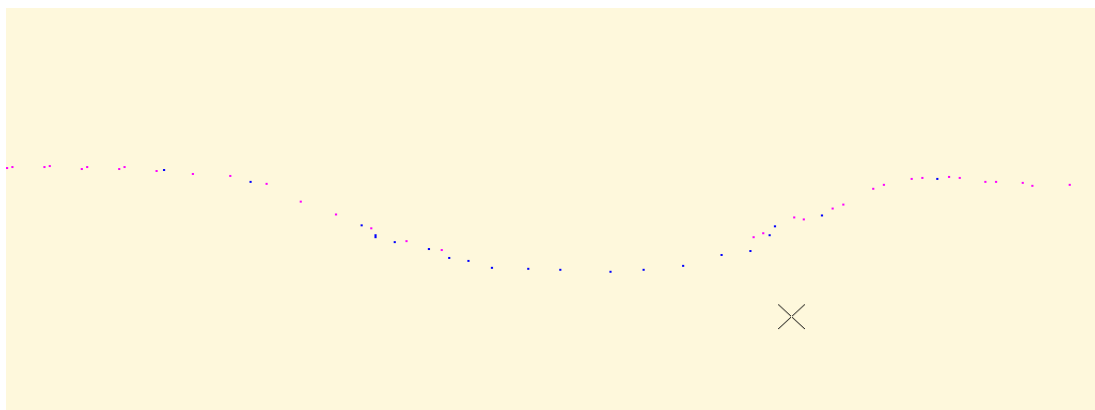
Tabel 2: Nøjagtighedsanalyse på kontrolmåling ved Garbølle Mose

Som resultatet af analysen viser, har de arealer der er kontrolmålt med stor sandsynlighed stået under vand på scanningstidspunktet. Vandet har givet været frosset, scanningstidspunktet taget i betragtning, og laseren har reflekteret på isen, hvilket middelværdien på -19,5 cm kraftigt antyder. Middelfejlen på 22 cm er i overkanten af det tilladte, men med terrænet og punktmængden in mente, er det meget tæt på de opstillede krav, og bør ikke umiddelbart ikke give væsentlige problemer.

2.5.3 Kontrolmåling Åmose Å og Sandlyng Å

Der er målt 18 tværprofiler med ca. 1 km mellemrum langs Åmose Å og Sandlyng Å, til kontrol af laserscanningens nøjagtighed ved ved åerne.

Fremgangsmåden ved denne kontrol er anderledes end ved de foregående nøjagtighedsanalyser, idet det ikke giver mening at interpolere åernes bundkoter i den laserscannede DTM. Derfor er der lavet en visuel kontrol af alle profiler, og i den forbindelse er der ikke fundet noget, der kunne indikere fejl eller unøjagtigheder i den laserscannede model.



Figur 2: Tværprofil af kontrolmåling af Åmose Å

Som det ses af ovenstående figur 2, falder det landmålte tværprofil, blå markering, flot ind i den laserscannede DTM, violet markering, og det vurderes på den baggrund, at den laserscannede DTM holde den krævede nøjagtighed og definition ved Åmose Å og Sandlyng Å.

Å profilerne er vedlagt på de medfølgende DVD'er, og det er derfor muligt efterfølgende at afprøve og validere den regulativmåling af åerne Skov & Naturstyrelsen i forvejen råder over.

2.5.4 Konklusion på nøjagtighedsanalyserne

Overordnet kan det konkluderes at den opnåede nøjagtighed på den laserscannede model er yderst tilfredsstillende, da nøjagtigheden på veldefinerede flader vurderes til at være bedre end 5 cm og omkring 10 cm i terrænet. Dette betyder også, at den interpolerede grid-model uden problemer overholder de opstillede krav.

Kontrolmålingen ved Garbølle Mose indikerer, at der lokalt kan have været vand i scanningsøjeblikket. Det vurderes dog, at det i en samlet helhed, ikke vil have den store effekt på den laserscannede models nøjagtighed. I samme forbindelse er det undersøgt om der kunne findes signifikante tegn på vandet/isen, hvilket dog ikke var muligt, så spørgsmålet om supplerende udfyldning ved landmåling med bero på lokalkendskab.

3 AFSLUTNING

Opstarten af projektet var meget præget af den vedvarende vinter vi oplevede i de første måneder af 2006, men scanningen blev gennemført under optimale betingelser den 23. marts, og jeg synes der er kommet et godt, homogent og nøjagtigt datasæt ud af det.

Jeg håber Odsherred Statskovdistrikt får stor glæde af laserscanningen af Åmosen og omkringliggende arealer de næste mange år, hvis der er spørgsmål eller kommentarer til laserscanningen eller leverancen, er I meget velkommen til at kontakte mig.

Med venlig hilsen

BlomInfo A/S

Gregers Nielsen