



NIKU Oppdragsrapport 182/2009

Laserskanning av søndre del av Borreparken, Horten kommune, Vestfold

Lars Gustavsen

Forord.....	3
1. Innledning	4
1.1 Bakgrunn og formål.....	4
1.2 Lokaliteten	4
2. Laserskanning	4
2.1 Teknologien	4
2.1 Prosjektgjennomføring	5
2.2 Metode.....	5
2.3 Etterarbeid	5
3. Resultater fra skanningen.....	9
3.1 Sammenligning med flyskanningsdata	9
4. Konklusjon	10
5. Litteratur	11
6. Vedlegg	12
A. Prosjektdeltakere.....	12
B. Utstyr.....	12
C. Fastmerkeinformasjon	12
D. Programvare	12
G. Faktabokser	13

Forord

Denne rapporten omhandler en eksperimentell detaljoppmåling av deler av gravfeltet i Borreparken i Horten kommune, Vestfold. Oppmålingen ble utført ved hjelp av en terrestrisk laserskanner, og hensikten med prosjektet var å sammenligne metoden med tradisjonell oppmåling med totalstasjon og med flybåren laserskanning.

NIKU prosjektnummer/årstall	Internt prosjekt/2009
Berørt område	Borreparken, Horten kommune, Vestfold
Gnr/Bnr	
Oppdragets art	Laserskanning
Oppdragsgiver	NIKU
Oppdraget utført av	NIKU v/Lars Gustavsen i samarbeid med Geoplan 3D v/ Eirik Ruden
Prosjektleder	Lars Gustavsen
Oppdraget utført dato	16.04.09
Koordinater	UTM sone 32 (EUREF89) N: 6583410 Ø: 583525
Vernestatus	Automatisk fredet kulturminne
Askeladden ID	22228
Kulturhistorisk tolkning	Søndre del av gravfelt i Borreparken

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

NIKU har de siste par årene satset på kompetanse- og metodeutvikling innen digital dokumentasjon. Som en del av denne satsningen har det vært tatt i bruk høyteknologisk utstyr slik som terrestriske laserskannere for detaljdokumentasjon av stående bygninger og ruiner (Gustavsén 2009a, 2009b, 2009c). I forbindelse med disse oppmålingene har det blitt observert at skannerne også fanger opp detaljer i terrenget rundt objektet som måles inn. Dette frembrakte ideen om at terrestrisk laserskanning også burde kunne benyttes i forbindelse med oppmåling av større landskap, slik som for eksempel gravfelt eller rydningsrøysfelt. Det ble derfor bestemt at metoden skulle testes på en del av et gravfelt for å se hvordan denne metoden kunne sammenlignes med tradisjonell oppmåling med totalstasjon eller GPS. Gravfeltet måtte være lett tilgjengelig samtidig som det burde by på enkelte utfordringer for skanningen. Valget falt derfor på Borreparken, hvor det i den søndre delen har vært registrert en rekke mindre gravhauger i tillegg til større og tydeligere avgrensede gravhauger. Ved en tilfældighet skulle Borreparken og det omliggende landskapet dokumenteres ved hjelp av flybåren laserskanning den samme uken, noe som derfor ga oss en unik mulighet til også å sammenligne disse to dokumentasjonsmetodene.

1.2 Lokaliteten

Borreparken ligger nedenfor Borre Kirke i østre del av Horten kommune i Vestfold. Feltet er ca. 182,000m² stort og består av en samling gravminner fra omkring år 600 til 900 e.Kr. Sju store hauger og én gravrøys kan i dag sees. Minst to av de opprinnelige haugene har blitt ødelagt i moderne tid. Det er også 25 mindre røyser innenfor området. Noen av gravhaugene er inntil 45m i diameter og inntil 6m høye, mens enkelte av de mindre haugene så vidt synes over bakken. Lokaliteten har et delvis parkmessig preg med åpne gressletter og turstier. I tillegg er lokaliteten bevokst med relativt store eike- og bjørketrær.

2. Laserskanning

2.1 Teknologien

Laserteknologi har vært i bruk innen industri og forskning i over ti år. Det er imidlertid kun i de siste fem årene at kulturminneinstitusjoner rundt om i verden har fått generell tilgang til denne teknologien. Dette som et resultat av at teknologien har blitt mer brukervennlig samt at man nå har mulighet til å behandle større mengder data ved hjelp av relativt lite komplisert datautstyr.

Hensikten med laserskanning er å fremstille datasett som kan brukes til analyse og visualisering. Laserinstrumentet genererer tredimensjonale punktskyer som kan omformes til flater eller digitale høydemodeller. Disse kan deretter manipuleres for å få fram anomalier i datasettet som ikke lar seg identifisere ved visuell inspeksjon. Dette kan gjøres ved å øke høydeverdiene i datasettet eksponentielt eller ved å manipulere modellen med kunstige farge-toner eller lys.

Det finnes flere typer laserskannere på dagens marked (se infoboks nedenfor). Felles for instrumentene er at teknologien er basert på emisjon av lys. Laser står for *light amplification by stimulated emission of radiation*. Det er altså en optisk strålingskilde hvor strålingen forsterkes ved såkalt stimulert emisjon. Laserstråler kjennetegnes ved at de normalt er sterkt konsentrert, har meget liten spredningsvinkel og strålediameter og er ensfarget. Laser brukes i måleinstrument innen mange ulike områder innen industri, transport, forskning og det militære der det kan brukes til å måle blant annet avstand, hastighet og akselerasjon.

Datainnhenting foregår ved at laserpulser sendes ut mot objektet som skal dokumenteres. Når disse treffer objektet, reflekteres de og instrumentet kan måle forskjellige egenskaper ved retursignalene. For eksempel er det mulig å måle tiden det tar fra signalet emitteres til retursignalet registreres av instrumentet. Ettersom lysets hastighet er kjent kan derfor denne tiden omregnes til avstand. Disse laserskannerne er kjent som pulsbaserte skannere. Andre laserskannere, såkalt fasebaserte skannere, beregner avstand basert på endringer i laserstrålens frekvens fra den emitteres til den returneres til instrumentet.

Laserskanning fra fly og ved hjelp av bakkeskanner gir oss grunnlaget for å på en svært effektiv måte kunne analysere og tolke et landskap. Man har for eksempel mulighet til å fjerne data fra vegetasjonen i området, og kan således "se" gjennom trekroner og løvverk. Data kan skyggelegges og høydeforskjeller kan manipuleres slik at man får fram detaljer i landskapet som ikke kan sees på flyfoto eller med det blotte øye. Dataene kan også legges inn i et geografisk informasjonssystem (GIS) hvor det kan kombineres med andre data for videre analyse. I tillegg kan man analysere datasettet slik at endringer i høyde eller helningsgrad kan forsterkes (Risbøl et al 2007).

2.1 Prosjektgjennomføring

Prosjektet ble utført av NIKU i samarbeid med oppmålingsfirmaet Geoplan 3D. Skanningen ble gjennomført den 16. april. Dette tidspunktet viste seg å være ideelt ettersom snøen hadde smeltet uken før, og det ennå ikke hadde begynt å vokse blomster og nytt gress i området. Da dette prosjektet kun var en metodeevaluering ble det bare satt av to dagsverk i felt. Dette var imidlertid nok for å dokumentere denne delen av gravfeltet og for å kunne danne seg et inntrykk av metodens velegnethet. Feltarbeidet gikk i sin helhet ut på laserskanning samt innmåling av referansepunkter, mens etterarbeidet gikk ut på registrering av skanningsdata, modelleringsforsøk og rapportskrivning.

2.2 Metode

Instrumentet som ble brukt til datainnhenting var en fasebasert skanner av typen Leica HDS6000. Det ble skannet totalt ca. 99,4 millioner punkter fra til sammen 20 posisjoner. Skanningsdataene fra de forskjellige posisjonene har i ettertid blitt slått sammen til én enkelt punktsky som danner grunnlaget for videre modellering og analyse (figur 1).

Det ble etablert 4 fastmerker i området (HP1 - HP4) som så ble brukt for å knytte sammen de forskjellige skannene. Til å måle inn fastmerker og laserskannerens referansepunkter ble det benyttet en Leica TCRP1203 totalstasjon. Fastmerkene ble til slutt målt inn ved hjelp av GPS til et kjent koordinatsystem, for på denne måten å kunne kartfeste dataene.

2.3 Etterarbeid

Etterbehandlingen av rådatasettet ble gjort i Cyclone 6.2, mens videre behandling ble gjort i modelleringsprogrammet Quick Terrain Modeler 6.1.2. Å generere overflater for videre analyse kan, på grunn av de store datamengdene som samles inn, være en svært tidskrevende og komplisert operasjon. Ettersom laserskanneren skanner 360 grader rundt seg selv i horisontal retning og 310 grader i vertikal retning, medfører dette naturlig nok at en del uønsket informasjon, slik som gress, trær og diverse innretninger satt opp i forbindelse med skanningen, fanges opp av instrumentet.

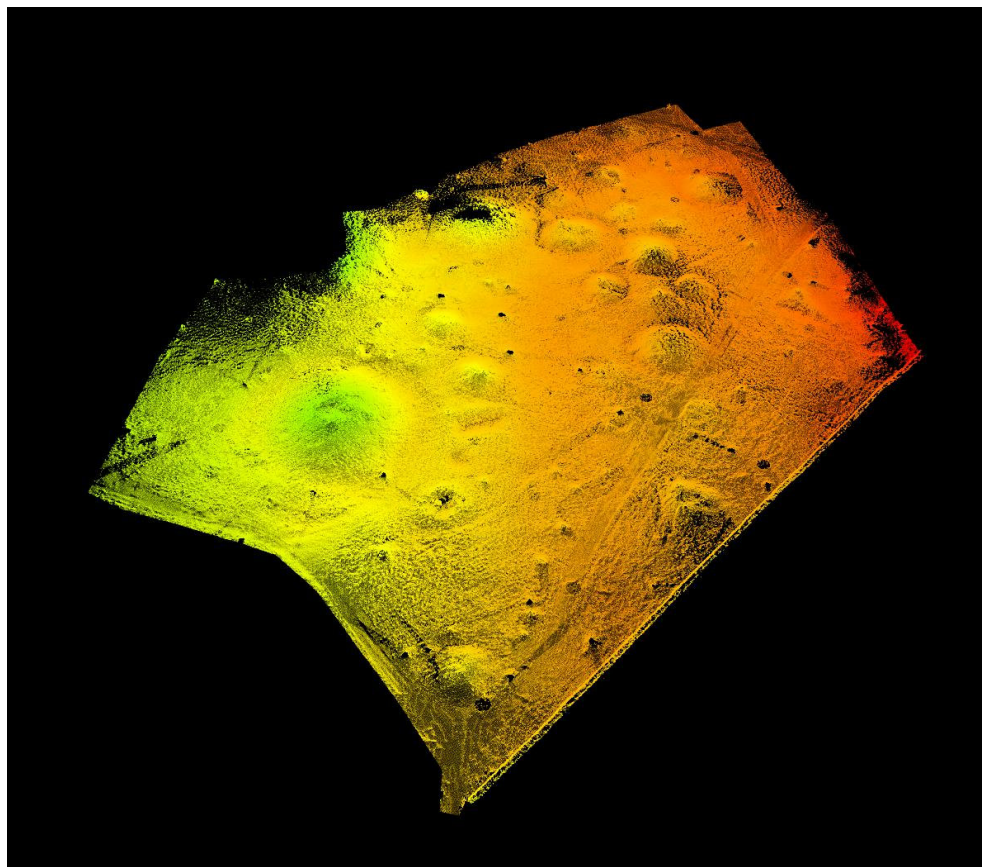
Første steg i prosessen er derfor å rydde i rådatasettet. Dette går ut på å avgrense mindre områder for så å klippe vekk punkter som ligger over en viss høyde (figur 2 og 3). Dette er helt klart den mest arbeidskrevende delen av dataprosesseringen. Neste steg går ut på å lage utsnitt av den ferdig redigerte punktskyen for så å eksportere disse til filer i tekstformat. Disse tekstfilene kan deretter importeres til modelleringsprogrammet, hvor flater kan genereres og settes sammen. Denne prosessen er ikke spesielt arbeidskrevende, men tar

allikevel lang tid ettersom filene er relativt store. I modelleringsprogrammet desimeres punktskyene etter parametre satt av brukeren, noe som er nødvendig da det med den tilgjengelige maskinvaren ikke lar seg gjøre å behandle det totale datasettet.

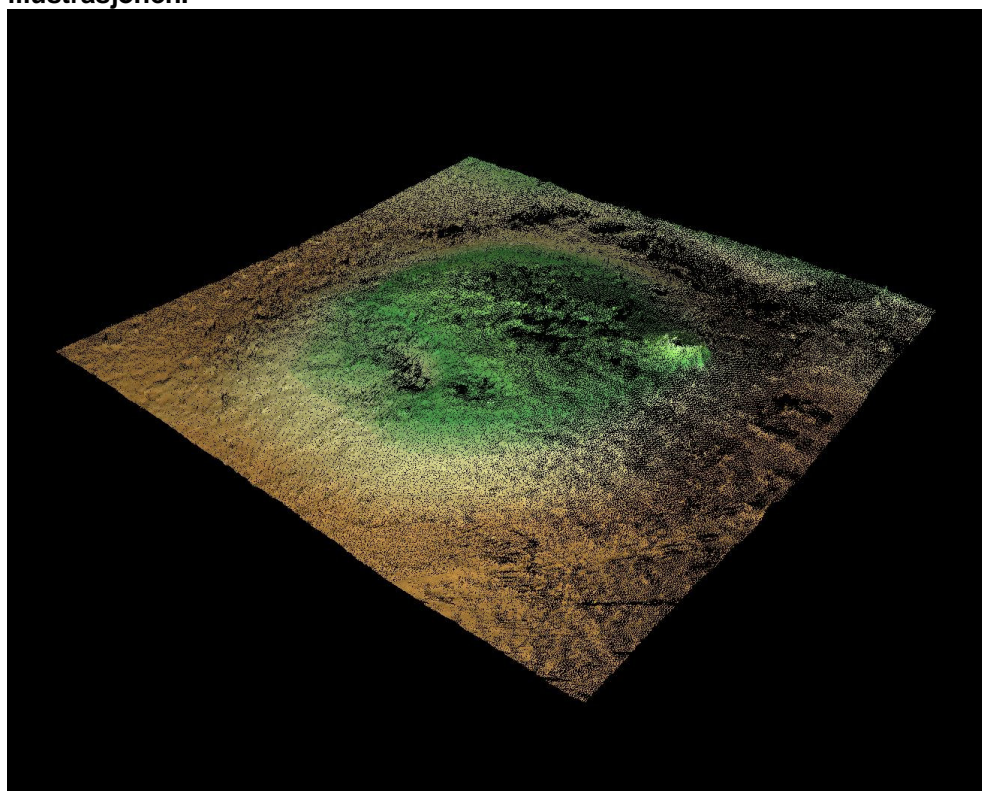
Siste del av prosessen er selve analysen og visualiseringen av terrengmodellen. Metoder for å illustrere høydeforskjeller og anomalier i datasettet kan være å belyse modellen med kunstig lys, hvor man kan justere høyde og vinkel på lyset slik at mindre forhøyninger kommer tydeligere fram. Andre metoder for å fremheve høydeforskjeller i datasettet er eksponentiell heving av høydeverdiene samt bruk av kunstige fargeverdier. Fra datasettet er det også mulig å bruke høydedataene for å generere et tradisjonelt kotekart. I tilfellet Borreparken er det kun lagt vekt på å vise skanningsmetodens potensial. Etterbehandlingen har derfor vært begrenset til flategenerering og illustrasjon av høydeforskjeller ved hjelp av fargeverdier (figur 4).



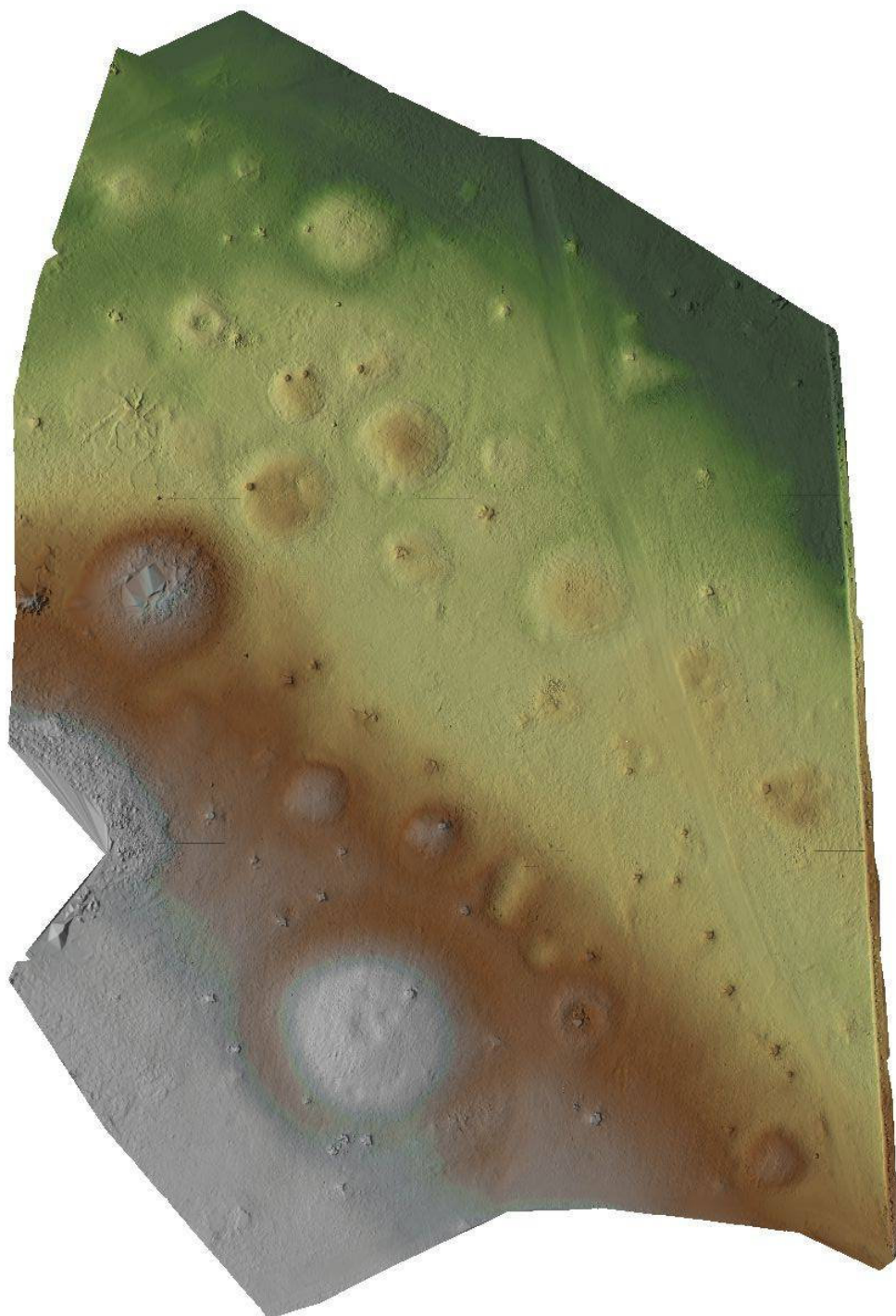
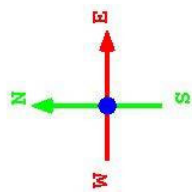
Figur 1 - Utsnitt av rådata før prosessering. Datasettet består av tilsammen rundt 99,4 millioner punkter.



Figur 2 - Punktsky fra søndre del av Borreparken. Datasettet er sammensatt av 20 prosjekter og består av til sammen ca. 98 millioner punkter. Kun 25 millioner punkter vises imidlertid i denne illustrasjonen.



Figur 3 - Detalj fra punktsky.



Figur 4 - Bearbeidet datasett. Hele punktskyen er her importert til Quick Terrain Modeler, hvor en flate har blitt generert.

3. Resultater fra skanningen

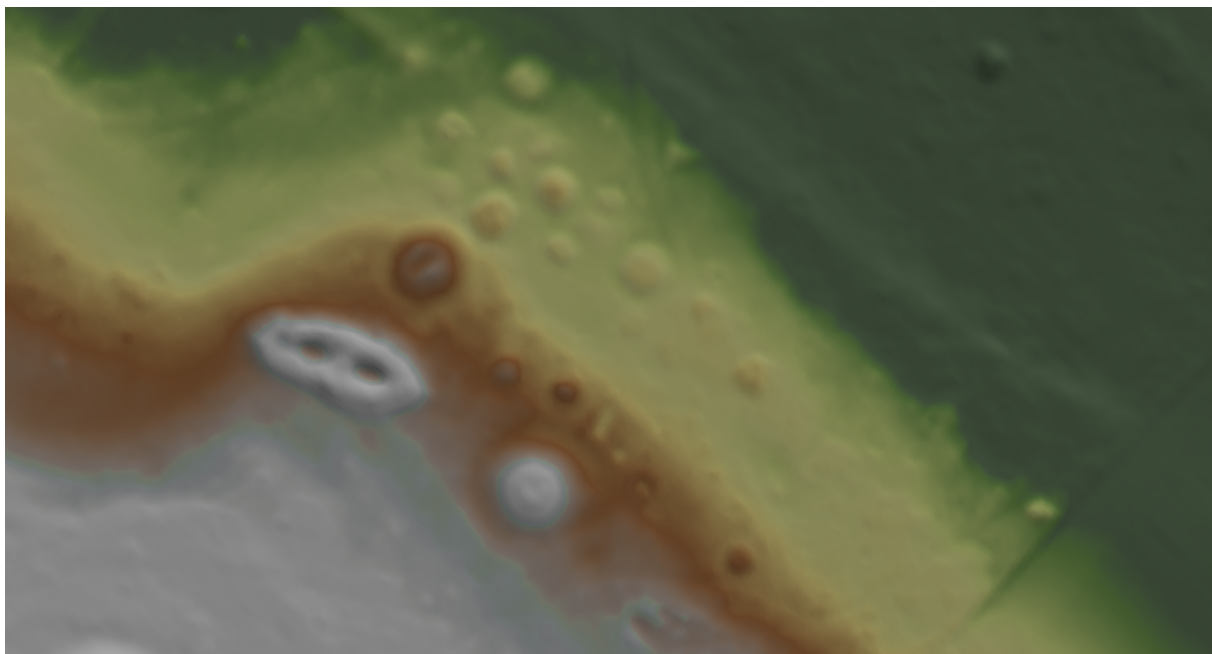
Resultatene fra dette prøveprosjektet har vært svært lovende og viser at terrestrisk bakkeskanning er en effektiv metode for detaljert dokumentasjon og påfølgende modellering av terrengformer sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsmetoder.

3.1 Sammenligning med flyskanningsdata

Som nevnt ble området dokumentert ved hjelp av flybåren laserskanning i samme tidsrom som den terrestriske laserskanningen. Dette gir derfor en unik mulighet til å sammenligne de to typene laserskanning. Den flybårne laserskanningen ble gjennomført av Terratec A/S.

Figur 5 viser søndre del av feltet skannet fra fly. Punktskyen fra denne skanningen er i ettertid bearbeidet i den samme programvaren som ble brukt til å bearbeide dataene fra den terrestriske skanningen. Oppløsningen i datasettet fra den flybårne skanningen er inntil 12 punkter per kvadratmeter, noe som per i dag regnes som relativt høyt. I tillegg dekker datasettet fra den flybårne skanningen et mye større areal enn det fra den terrestriske skanningen, og er derfor godt egnet til å sette hele Borreparken inn i en større landskapskontekst.

Datasettet viser tydelig større terrengformasjoner, og de større gravhaugene kommer klart fram. De mindre gravhaugene i søndre del av feltet er også synlige, men som det går fram av figur 5 er definisjonen relativt uklar. Den terrestriske laserskanningen fremhever denne definisjonen, og detaljnivået er såpass høyt at det er mulig å se gravhauger som ikke kommer fram i datasettet fra den flybårne skanningen. Som det framgår av figur 4, kan man også tydelig se veifar og fotgrøfter rundt gravhaugene, noe som ikke kommer fram like klart i datasettet fra den flybårne skanningen.



Figur 5 - Utsnitt fra flyskanningsdata. Datasettet er snudd for å kunne sammenlignes med figur 4. Nord er derfor mot venstre i bildet.

4. Konklusjon

Hensikten med dette eksperimentet var å teste hvorvidt terrestrisk laserskanning kunne benyttes til dokumentasjon av relativt små landskapsrom og terrengformer. Samtidig skulle datasettet sammenlignes med et datasett generert fra flybåren laserskanning. I begge tilfeller kommer den terrestriske laserskanningen godt ut. Man vil ved hjelp av terrestrisk laserskanning ikke på langt nær klare å dekke samme område som ved flybåren skanning. Det tok to personer én dag å skanne 10 000 m², eller ca. 5,5% av hele Borreparkens areale., men allikevel må metoden sies å være kostnadseffektiv dersom man tar hensyn til detaljgraden som oppnås.

Ulempen med denne metoden er at den er noe vær- og sesongavhengig. Instrumentet som ble benyttet fungerer dårlig i kuldegrader og kan ikke brukes i nedbør. Etersom instrumentet fanger opp de minste detaljer, inkludert trær, buskas og gress, er det også viktig å ta hensyn til vekstforholdene ved lokaliteten, noe som betyr at sommersesongen som regel ikke egner seg til denne type dokumentasjon.

5. Litteratur

Gustavsen, L. (2009a) Laserskanning av Selje kloster- og helgenanlegg, Selje kommune, Sogn og Fjordane. NIKU Oppdragsrapport 179/2009

Gustavsen, L. (2009b) Laserskanning av Urnes stavkirke, Luster kommune, Sogn og Fjordane. NIKU Oppdragsrapport 180/2009

Gustavsen, L. (2009c) Laserskanning av søylerekken på Domkirkeodden, Hamar kommune, Hedmark. NIKU Oppdragsrapport 181/2009

Risbøl, O., A.K. Gjertsen & K. Skare (2007) Flybåren laserskanning og kulturminner i skog. Ny teknologi i arkeologiens tjeneste. I: Kart og Plan, vol. 67, s. 78-90

6. Vedlegg

A. Prosjektdeltakere

NIKU: Lars Gustavsen
Geoplan 3D: Eirik Ruden

B. Utstyr

Laserskanning

Instrument: Leica HDS6000
Operatør: Eirik Ruden, Geoplan 3D

Oppmåling - GPS

Instrument: Leica
Operatør: Eirik Ruden, Geoplan 3D

Oppmåling – TPS

Instrument: Leica TCRP1203+
Operatør: Lars Gustavsen, NIKU

C. Fastmerkeinformasjon

Fastmerkekoordinater – UTM32:

HP1: 6583417.635 583508.905 10.132
HP2: 6583384.495 583461.964 10.845
HP3: 6583372.441 583518.312 9.070
HP4: 6583410.366 583542.251 9.265

D. Programvare

Leica Cyclone 6.2
Quick Terrain Modeler

G. Faktabokser

BRUK AV LASERSKANNING INNEN KULTURMINNEVERNET

Hva er laserskanning?

Laserteknologi har vært i bruk innen industri og forskning i over ti år. Det er imidlertid kun i de siste fem årene at kulturminneinstitusjoner rundt om i verden har fått generell tilgang til denne teknologien. Hensikten med laserskanning er å fremstille tredimensjonale overflater som kan viderebehandles og brukes til analyse og visualisering.

Innen kulturminnevernet skannes det både fra fly og bakke, og alle typer objekter alt fra gravhauger i landskapet til ruiner, bygningsdetaljer og dokumentasjon ved arkeologiske undersøkelser.

Det finnes flere typer laserskannere på dagens marked. Felles for instrumentene er at teknologien er basert på emisjon av lys. Laser står for *light amplification by stimulated emission of radiation*, altså en optisk strålingskilde hvor strålingen forsterkes ved såkalt stimulert emisjon. Laserstråler kjennetegnes ved at de normalt er sterkt konsentrert, har meget liten spredningsvinkel og strålediameter, og at de er ensfarget. Laser brukes i måleinstrument innen mange ulike områder innen industri, transport, forskning og det militære der det kan brukes til å måle blant annet avstand, hastighet og akselerasjon.

Datainnhenting ved hjelp av en laserskanner foregår ved at laserpulser sendes ut mot objektet som skal dokumenteres. Når disse treffer objektet, reflekteres de og instrumentet kan måle forskjellige egenskaper ved retursignalene. Enkelte laserskannere tar tiden fra signalet emitteres til retursignalet når instrumentet. Etersom lysets hastighet er kjent kan derfor denne tiden omregnes til avstand. Andre instrumenter igjen beregner distanse ut fra forskjellen i bølgelengde fra det emitterte signalet til det returnerte.

Fordeler ved laserskanning:

Det er en rekke fordeler med laserskanning sammenlignet med tradisjonell måling og håndtegnning. Laserskanning er en berøringsfri teknologi som i minimal grad påvirker objektet som skal dokumenteres. I tillegg går datasamlingen i felt svært raskt, og metoden er derfor kostnadsbesparende. Skannerne som brukes til landskaps- og bygg-/objektskanning opererer innenfor laserklasse 3. Dette er en klasse som er ufarlig for mennesker. Laserstrålene som sendes ut fra instrumentene har en punktflate på noen få millimeter og hver stråle belyser objektet kun i få mikrosekunder. Det er derfor ingen direkte fare forbundet med laserskanning, hverken for mennesker eller for objektene som skannes.

Viktig for kulturminnevernet er at utstyret er bærbart og at måleresultater er nøyaktige. Siden dataene knyttes til eksterne fastmerker er de også etterprøvbare. Dette er svært viktig i en overvåkningssituasjon. Man kan for eksempel skanne et helleristningsfelt som er utsatt for vær, vind og annen slitasje. Etter noen år kan man komme tilbake og gjennomføre et tilsvarende skann, knyttet til de samme fastmerkene som det første. Deretter kan man sammenligne de to skannene for å se hvor slitasjen er størst, for deretter å sette i gang tiltak for å begrense skadene.

Hva kan vi gjøre med dataene?

I tillegg til det klare overvåkingsperspektivet som følger av gjentagende skann av samme objekt, vil skannet fungere som en sikkerhets kopi av det skannede kulturminnet. Videre vil den gi grunnlag for nøyaktige uttegninger av hele eller deler av det inskannede objektet i to eller tre dimensjoner.

Laserskanning fra fly og ved hjelp av bakkeskanner gir oss grunnlaget for å på en svært effektiv måte kunne analysere og tolke et landskap. Man har for eksempel mulighet til å fjerne data fra vegetasjonen i området, og kan således "se" gjennom trekroner og løvverk. Data kan skyggelegges og høydeforskjeller kan manipuleres slik at man får fram detaljer i landskapet som ikke kan sees på flyfoto eller med det blotte øye. Dataene kan også legges inn i et geografisk informasjonssystem (GIS) hvor det kan kombineres med andre data for videre analyse. I tillegg kan man fargesette kartet slik at endringer i høyde eller helningsgrad kan forsterkes.

Eksempler på andre bruksområder

- **Dokumentasjon**
 - Ruiner, stavkirker og andre historiske bygg
 - Gjenstander som for eksempel kirkekunst
- **Sikkerhetskopi**
 - Alle typer kulturminner
- **Miljøovervåking:**
 - Forvitring av ruiner
 - Bevegelser i bygninger
 - Kulturminner i landskapet
 - Nedbrytning av arkeologiske gjenstander
- **Forskning**
 - Deling av nøyaktig dokumenterte objekter over nett
- **Formidling**
 - Animasjoner, rekonstruksjoner, på trykk eller via internett

Laserskanning per 2009

Et viktig moment før man foretar en skanning er å vite hva slags instrumenter man bør benytte seg av og hva man ønsker å få ut av skanningsdataene. Det finnes flere forskjellige typer skannere, og det er viktig at instrumentet passer til oppgaven. Denne teknologien utvikles imidlertid år for år, og skanneren som var i toppklassen i fjor er gammel i år. I skrivende stund (2009) er eksempelvis skannere med realistisk fargegjengivelse på full fart inn på markedet.

Skanning hos NIKU

Ved NIKU har det vært gjennomført prosjekter på skanning som registrerings- og dokumentasjonsmetode fra fly over flere år. Videre skal dette kombineres med innskanning av kulturminner også fra bakken. Nytt av året er at vi nå ønsker å kombinere alle disse registreringsmetodene inn mot større registreringsprosjekter, som vei og jernbane i fylkeskommunene.

NIKU satser bredt på videreutvikling av disse metodene, og tjenesten tilbys nå også utad mot våre kunder og samarbeidspartnere. Vi har investert både i utdanning av personale, maskinvare og programvare. Ikke minst har vi også bygget opp et nettverk med flere ulike samarbeidspartnere som gjør at vi etter hvert kan levere bredt innen dette feltet. Vi har sterk tro på at kombinasjonen satellittbilder, fly- og bakkeskanning samt ulike geofysiske metoder vil gi meget gode resultater inn mot registrering av arkeologiske kulturminner både på og under bakken.

Målet må være at kulturminneforvaltningen, ved at en i større grad benytter mer høyteknologiske metoder, kan bli mer effektiv i felt. Samtidig vil vi oppnå bedre arkeologifaglig- og forvaltningsmessige resultater. Kanskje den viktigste delen av dette prosjektet er NIKUs kombinasjonen av høy kulturfaglig kompetanse og spisskompetanse på skanning og datateknologi. Det er møtet mellom to fagfelt som her skaper resultater både for forskning, forvaltning og i bevaringssammenheng.

Noen fakta:**NIKU benytter en rekke ulike typer skannere:**

Pulsbasert skanner: Såkalt *time-of-flight* skanner, hvor instrumentet måler tiden det tar fra strålen blir sendt ut fra instrumentet til den kommer tilbake. Ut i fra dette prinsippet kan avstanden til det skannede objektet beregnes. Disse instrumentene måler store områder svært raskt, men har noe lavere oppløsning enn andre skannere. Eksempler på pulsbaserte skannere: Leica ScanStation, Trimble GS200

Fasebasert skanner: En type skanner som sammenligner bølgelengden i returstrålen med strålen som ble sendt ut, og som på denne måten kan beregne avstand til det skannede objektet. Fasebaserte skannere har begrenset rekkevidde, men er raske og opererer med relativt høy oppløsning. Eksempel på fasebasert skanner: Leica HDS6000

Optisk skanner: En skanner som ved hjelp av kameraer, projisert lys og triangulering innhenter tredimensjonal informasjon. Ved hjelp av denne typen instrument kan man oppnå detaljnivå ned til 1/200 av en millimeter. Oppsett og skanning tar imidlertid lang tid og instrumentet er ikke spesielt egnet for feltarbeid. Eksempel på optisk skanner: GOM Atos III

Hva er laser?

Laser står for *light amplification by stimulated emission of radiation*, altså en optisk strålingskilde hvor lys forsterkes ved stimulert emisjon. Laserstråler kjennetegnes ved at de normalt er sterkt konsentrert, har meget liten spredningsvinkel og strålediameter og at de er ensfarget. Laser brukes i måleinstrument innen mange ulike områder, der det brukes til å måle blant annet avstand, hastighet og akselerasjon.

Lasersikkerhet og laserklasser

Laserskannere som brukes av NIKU og våre underleverandører er alle klassifisert og merket i samsvar med strålevernforskriften og normen NEK EN 60825-1 (IEC 60825-1). Denne forskriften sikrer sikker bruk av laserinstrumenter

Puls- og fasebaserte laserskannere opererer innenfor laserklassene 2 til 3R. Innenfor disse klassene kan en laserskanner opereres uten behov for ekstra sikkerhetsstyr.

Forskjellige formål – forskjellige instrumenter*Landskap*

Pulsskanner (f.eks. Trimble GS200)
Effektiv rekkevidde inntil ca. 200m
Maks 6.5mm avvik på 200m
Data: ASCII

Bygg/objekt

Faseskanner (f.eks. Leica HDS6000)
Effektiv rekkevidde mellom 1 og 25m
Maks 6mm avvik på 1-25m
Maks 10mm avvik på 25-50m
Data: ASCII

Gjenstand

Optisk skanner (f.eks. GOM Atos III)
Effektiv rekkevidde inntil 2m

Dataleveranser og dataformat

NIKU leverer som standard rådata i forskjellige formater avhengig av type prosjekt og type skanner.

STL Stereolitografifil som beskriver en overflate i 3D
TXT Egendefinert ASCII-format
PTS Standardformat fra Leica. Inneholder x, y og z koordinater samt intensitetsinformasjon fra laserskanneren

Andre filformater kan også leveres dersom dette er ønskelig. NIKU garanterer for inntil 3 års lagring av rådata, mens tiltakshaver står som ansvarlig for lagring utover dette tidsrommet.