



NIKU Oppdragsrapport 147/2009

Laserskanning av kirkegård ved Høland prestegård, Aurskog-Høland kommune, Akershus

Lars Gustavsen
Jan Brendalsmo

Forord.....	3
1. Innledning.....	4
1.1 Bakgrunn og formål.....	4
1.2 Lokaliteten.....	4
2. Kulturhistorisk bakgrunn (Jan Brendalsmo).....	5
3. Laserskanning.....	8
3.1 Bakgrunn.....	8
3.2 Metode og teknikk.....	8
4. Resultater.....	15
5. Konklusjon.....	16
6. Litteratur.....	16
7. Vedlegg.....	17
A. Instrumentasjon.....	17
B. Om laserskanning.....	18

Forord

NIKU har i samarbeid med Aurskog-Høland kommune og Riksantikvaren gjennomført en mikrotopografisk oppmåling av deler av Løken kirkegård i et forsøk på å påvise, avgrense og kartfeste den middelalderske delen av kirkegården. Oppmålingen ble gjennomført ved hjelp av en bakkebasert laserskanner. Prosjektet er unikt i og med at det er første gang denne metoden er tatt i bruk i søk etter kulturminner i Norge.

Ansvarlig for prosjektet har vært Lars Gustavsen med assistanse fra Jan Brendalsmo samt Eirik Ruden fra oppmålingsfirmaet Geoplan 3D. Brendalsmo står også for den kulturfaglige delen av denne rapporten.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for sentrumsutvikling og miljøgate på Løken i Aurskog-Høland kommune ble det fremsatt et ønske om å detaljdokumentere den gamle kirkegårdslokaliteten ved Løken lokaliteten ved hjelp av laserskanning. Den middelalderiske delen av kirkegården er ikke kjent, og kan ikke avgrenses kun ved visuell inspeksjon av landskapet. Tanken var derfor at man ved hjelp av en mikrotopografisk oppmåling med en laserskanner ville kunne frambringe informasjon om kirkegårdens tidligere utstrekning og utseende.

Dersom forholdene ligger til rette gir laserskanning gode muligheter for å kunne analysere et landskap eller en lokalitet på detaljnivå. De innsamlede dataene kan benyttes for å generere tredimensjonale flater og ved å justere høydedataene eksponentielt eller ved å lyssette eller fargesette dataene kunstig vil det kunne være mulig å hente ut informasjon av topografien som man ikke vil kunne få ved visuell inspeksjon alene.

Aurskog-Høland kommune er prosjekteier, mens NIKUs rolle har vært å spesifisere oppdraget samt å bistå Geoplan 3D under selve feltarbeidet. Geoplan 3Ds rolle har bestått av datainnsamling og prosessering av data, mens NIKU har tatt hånd om det videre arbeidet med analyse, tolkning og visualisering av terrengmodellen.

1.2 Lokaliteten

Gamle Løken kirkegård ligger rett sør for tettstedet Løken, ca. 450m sørvest for Løken kirke i Aurskog-Høland kommune. Lokaliteten ligger mellom 125 og 135 m.o.h. og består av et ca. 10 daa stort parkpreget område dominert av en naturlig åsrygg som gradvis heller mot øst og vest. Området er bevokst med en del større bjørke-trær samt mindre buskas. I nord, sør og vest avgrenses lokaliteten av asfalterte veier, mens den mot øst avgrenses av et boligfelt.

Lokaliteten har vært benyttet som gravplass fra forhistorisk tid fram til begynnelsen av 1900-tallet, og området innehar fremdeles en rekke gravsteder i form av gravstøtter og familiegraver fra nyere tid. Det middelalderiske og etterreformatoriske kirkestedet var plassert i østre del av undersøkelsesområdet. Et sakristi tilhørende en kirke revet på 1880-tallet står fremdeles på en flate øverst på åsryggen.

2. Kulturhistorisk bakgrunn (Jan Brendalsmo)

Løken gård nevnes første gang i 1329 (DN XIII:7) og Høland prestegård blir i 1362 skilt ut fra denne (RB 448). Eldste kunnskap om Løken som kirkested er imidlertid et brev fra 1311 (DN VI:80), der presten nevnes. Kirken omtales eksplisitt for første gang i 1348 (DN II:297), sognet i 1354 (DN II:325) og kirkegården i 1356 (DN II:330). Selv om det ikke finnes skriftlige kilder til kirke og prest før i seinmiddelalder kan Løken sannsynligvis regnes som kirkested allerede i løpet av 1000-tallet.

Lite er kjent fra middelalderen om selve kirkebygningen. I 1597 (JN 444) omtales hva som trolig var et arbeid på en noe yngre tømmerkirke. På 1600-tallet hadde denne kirken rektangulært skip med rektangulært, smalere kor samt kvadratisk tårn i vest med våpenhus for vestinngangen. Mot sør var det mindre våpenhus foran inngangene til skipet og koret. Kirkens største lengde var ca. 26 m, største bredde (skipet) ca. 7 m. Tømmerkirken (fig. 1-2) sto fram til 1883 da ny kirke sto ferdig noen hundre meter mot nordøst. Ved rivingen ble et tømret sakristi, tilbygd på korets nordside i 1655, stående, og det står fortsatt på samme sted i dag. I 1723 ble kirken med landskyld og andre inntekter solgt til private, og den skiftet stadig eiere inntil den ble kommunens eiendom i 1848. Med unntak for det tilbygde sakristiet ble ikke denne kirken bygningsmessig endret i sin grunnplan fra den ble bygd og fram til den ble revet (NK 97ff).

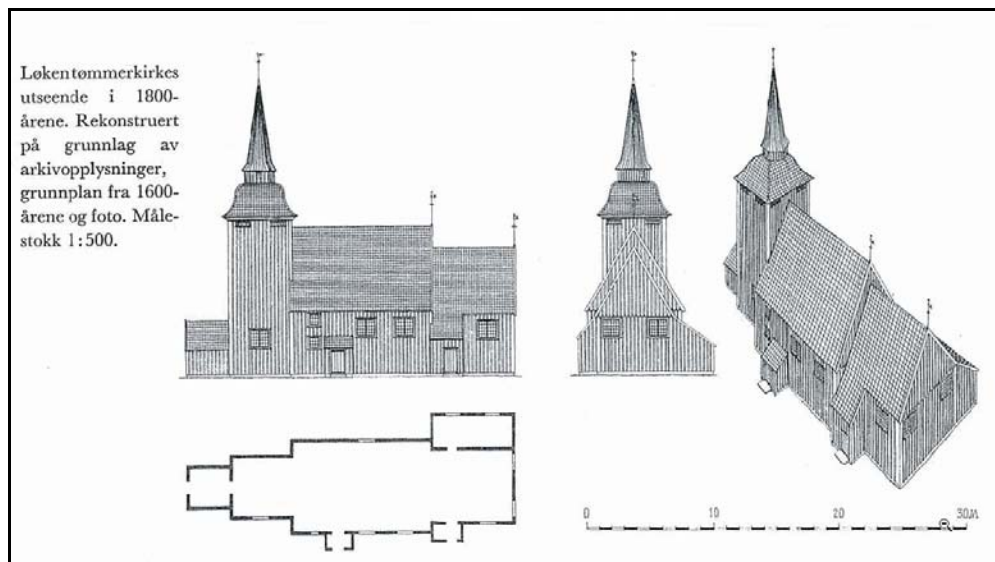


Fig. 1. Løken gamle kirkes utseende i 1800-årene. Fra Norges Kirker (s. 99).

Middelalderkirkens utseende er ikke kjent. Trolig har den vært i stavkonstruksjon. Etter det som er vanlig, regnes den å ha stått innenfor det areal som ble dekket av tømmerkirken, slik at en eldre kirke ble stående og var i bruk fram til ny kirke stod ferdig – først da ble den eldre kirke revet. Det er først fra slutten av 1600-tallet at nybygg ved siden av en eldre kirke ser ut til å bli vanlig.

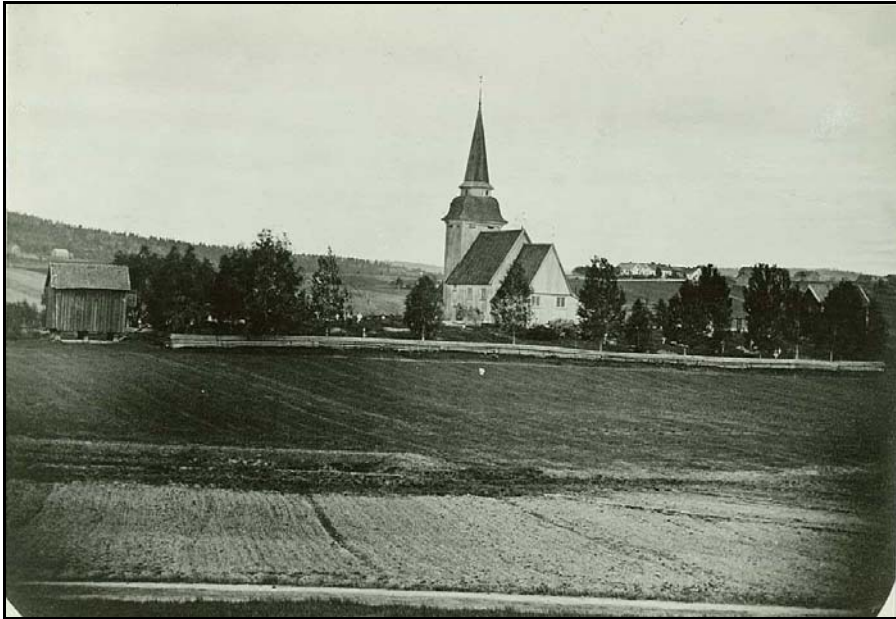


Fig. 2. Løken gamle kirke med "kirkeplanken" og kornmagasinet sør for kirken, foto ca. 1880 (RAA).

Den gamle kirkegården til Løken kirken ble ikke lagt ned før i 1912. Året før var arbeidet med å opparbeide ny kirkegård ved den nye kirken i full gang, etter at Kirkedepartementet i 1911 hadde vedtatt å nedlegge den gamle så snart en ny kunne tas i bruk. Da var den gamle kirkegården "brukt meget godt, – hele området er grav i grav, av forskjellig alder" (Holmedal & al 1983). Den gamle kirkegården var omgitt av den sedvanlige "kirkeplank", et laftet tømmergjerde, der gjerdet var overdekket med tak av panel. I 1971 var det meste av dette gjerdet borte: "Den nedlagte kirkegård er omgitt av gammel granbeplantning som en mer eller mindre sammenhengende hekk av høye trær. Mot syd, mot nord og vest er det treporter mellom impregnerte rundtømmer portstolper. Over porten mellom stolpene, er det skjermtak tekket med flat tegltaksten. I ca. 5 m. lengde til hver side fra portstolpen er dobbeltlaftet tømmergjerde, ca. 80 cm. høyt" (Notat 1971, RAA). Riksantikvaren anbefalte i den anledning å tynne granhekkene, særlig i vest og nordvest, samt anbefalte det lokale historielags forslag om å "sette opp et skikkelig tregjerde rundt hele kirkegården".

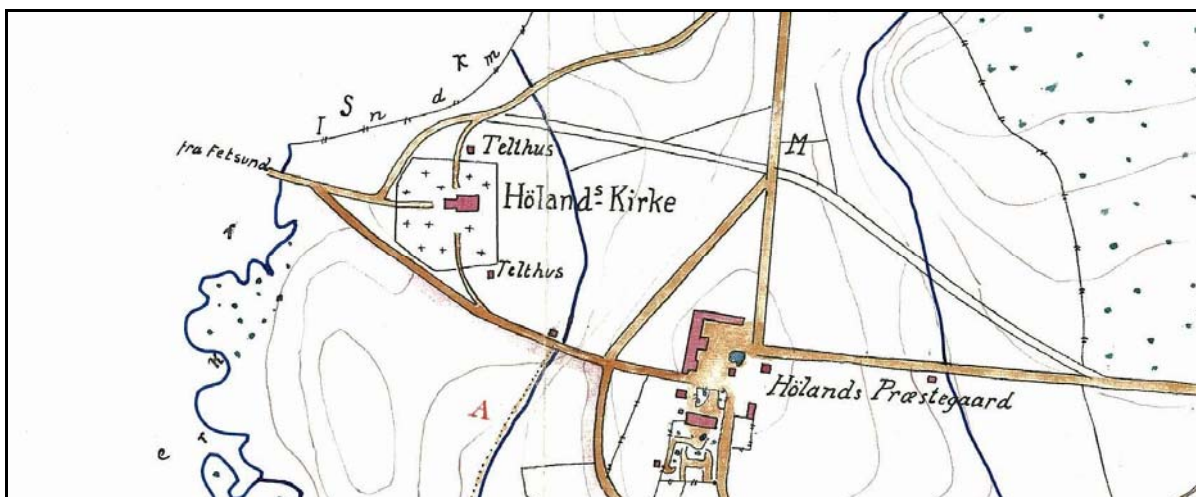


Fig. 3. Utsnitt av Kart over Hølands Præstegaard, 1868 (RAA). Blå linje til venstre er et bekkeløp, ikke en strandkant.

Kirkegården har på kartet fra 1868 (fig. 3) samme avgrensning som vises på den kommunale reguleringsplanens kart. På kommunens kart viser det gjenstående sakristi fra 1655 med all tydelighet hvor den revne kirken sto. Kirkegårdens utstrekning på begge kart viser likevel den avgrensning den hadde ved nedleggelsen i 1912, og kirkegårdsarealet 1868 må således regnes å være betraktelig utvidet siden middelalderens slutt i 1536.

Av mulige forhistoriske kulturminner innenfor kirkegårdsområdet må nevnes tre gravhauger som rundt 1900 var tydelige å se inne på kirkegården nær sakristiet og som er nevnt i Oldsaksamlingens ØK-registreringsrapport fra juli 1969:

"1) 5 m SSV for SØ-hjørnet av sakristiet. Langaktig haug, dårlig markert, knapt synlig. Tegner seg skarpere mot Ø enn ellers. Den er i dag nesten utjevnet. Bevokst med 3 høye bjerker og gress. Sannsynlige mål: N-S 15 m, Ø-V 5 m, h 1,5 m. 2) To mindre rundhauger. Disse har ligget henholdsvis ca 2 m Ø og 1 m NØ for Ø-lige gavlvegg på sakristiet. I dag utslettet. Sannsynlige mål: d 1,5 m, h 0,5 m. Disse opplysningene stammer fra fru Solveig Syvertsen på Kirkeby i Løken. Hun oppbevarer et fotografi fra ca 1860 hvor de nevnte hauger sees fra Ø".

Det bør bemerkes at den nevnte langhaug alternativt kan ha vært en eldre bygningstuft.

3. Laserskanning

3.1 Bakgrunn

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 den 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. Etersom 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.

3.2 Metode og teknikk

Laserskanningen av kirkegården ble gjennomført den 29. mai 2009. Det var satt av to dagsverk i felt og to dagsverk til etterarbeid. Feltarbeidet gikk i sin helhet ut på laserskanning samt innmåling av referansepunkter, mens etterarbeidet gikk ut på registrering av skanningsdata, tolkningsarbeid og rapportskrivning.

Skanningen ble gjennomført av NIKU i samarbeid med Geoplan 3D. Instrumentet som ble brukt var en såkalt fasebasert skanner av typen Leica HDS6000. Det ble skannet totalt ca. 92 millioner punkter fra til sammen 17 posisjoner. Skanningsdataene fra de forskjellige posisjonene har i ettertid blitt slått sammen til én enkelt punktsky som danner grunnlaget for videre analyse.

Det ble etablert tre fastmerker i området (HP1-HP3). Ut fra disse ble det satt ut 6 midlertidige referansepunkter (0945-0951) som så ble brukt for å knytte sammen de forskjellige skannene. Til å måle inn fastmerkene og referansepunktene ble det benyttet en Leica TCRP1203 totalstasjon. Fastmerkene ble til slutt målt inn ved hjelp av GPS av teknisk etat ved Aurskog-Høland kommune. Dette ble gjort for å kunne referere skanningsdataene til et kjent koordinatsystem, for på denne måten å kunne kartfeste dataene.

Som et resultat av lokalitetens natur, med trær og kratt samt bygningsrester og gravstøtter som utgjorde hindre for frie siktlinjer mellom totalstasjon og referansepunkter, ble det fort klart at det ikke ville la seg gjøre å skanne hele lokaliteten i løpet av tidsrommet som var avsatt til feltarbeidet. Det ble derfor besluttet å konsentrere undersøkelsens omfang til området der den middelalderiske og etterreformatoriske kirken skal ha stått. Dette området omfatter den østligste delen av dagens kirkegård og er sentrert rundt det gjenstående sakristiet. Totalt ble et område på ca. 5150 m² skannet, noe som utgjør omtrent 50% av det totale planområdet.

Lokaliteten blir regelmessig vedlikeholdt, og laserskanningen ble gjennomført rett etter at plenen hadde blitt klippet. Enkelte av de større trærne hadde imidlertid grener som rakk ned til bakken, noe som forhindret skanning tett mot trestammene. I områder med tett bakkenær vegetasjon lot det seg heller ikke gjøre å skanne det underliggende terrenget. Utover dette ble skanningen gjennomført under tilnærmet optimale forhold, med få forstyrrende elementer innenfor undersøkelsesområdet.

Etterbehandlingen av rådatasettet ble gjort i Cyclone 6.2, mens videre behandling ble gjort i modelleringsprogrammet QTModeler 6.1.2 samt ArcGIS 9.2. Å generere overflater for videre analyse kan, på grunn av de store datamengdene som samles inn, være en svært tidskrevende og komplisert operasjon. Laserskanneren skanner 360 grader rundt seg selv i horisontal retning, mens den skanner 270 grader i vertikalt. Den skanner altså ikke området under seg selv. Dette medfører naturlig nok at en del uønsket informasjon, slik som vegetasjon, bygninger og 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. I tilfellet gamle Løken kirkegård og de ovenfor nevnte hindringer var dette 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 av terrengmodellen. En av metodene for å illustrere høydeforskjeller og anomalier i datasettet er å belyse modellen med kunstig lys. Dette vil si at man kan justere høyde og vinkel på lyset slik at mindre forhøyninger kommer tydeligere fram (fig 4.) Dette lar seg imidlertid vanskelig illustrere i papirformat. En mer illustrativ metode er derfor å sette forskjellige farger på modellen basert på høydedataene (fig. 5).

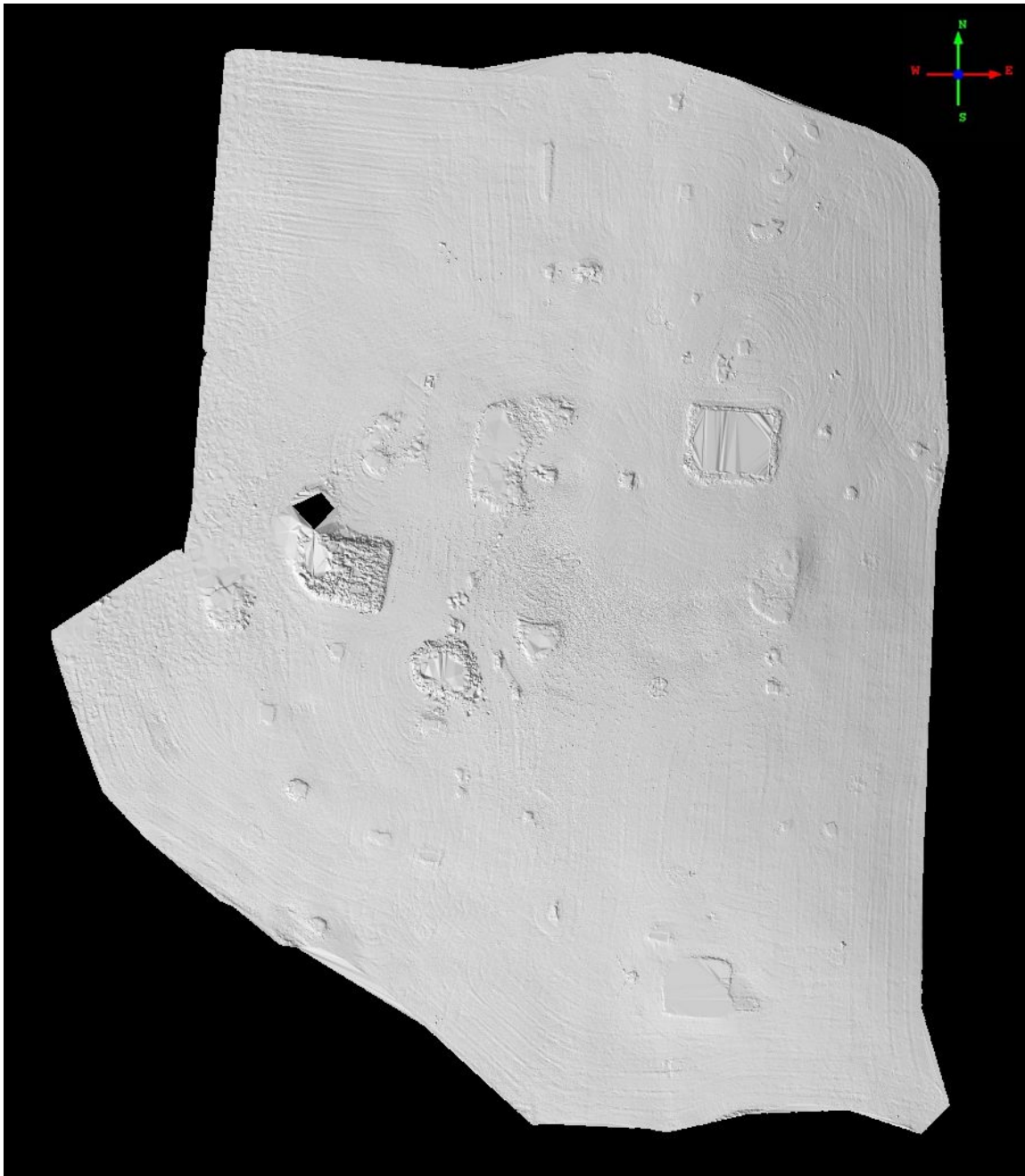


Fig. 4. Terrengmodell av gamle Løken kirkegård med kunstig lys. Den kunstige lyskilden er plassert til venstre i bildet.

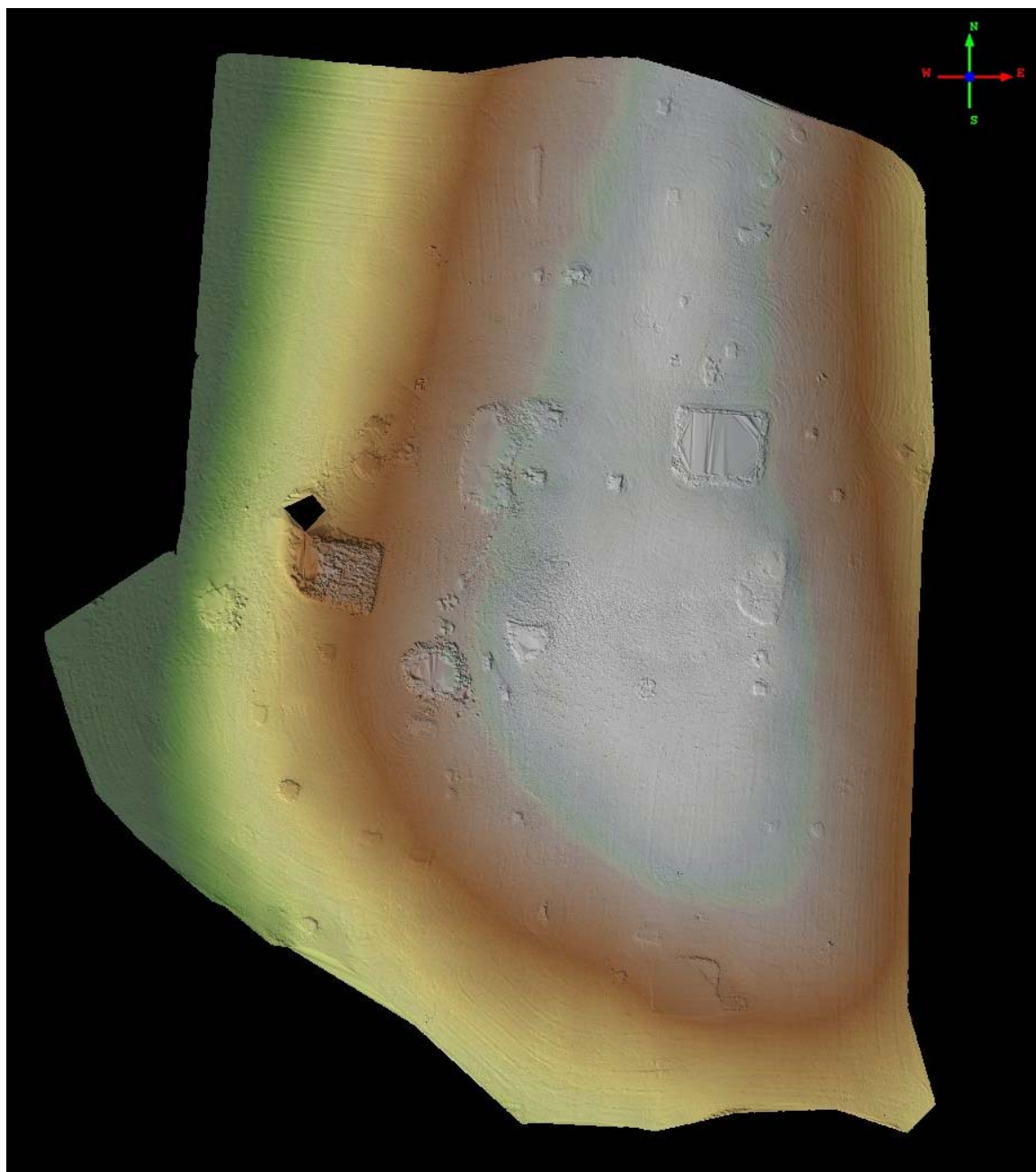


Fig. 5. Terrengmodell av gamle Løken kirkegård med kunstig fargesetting.

For å videre illustrere lokalitetens mikrotopografi, er det også mulig å generere høydekoter ut fra modellen (fig. 6). Modellen som her er illustrert har høydekoter med 5 cm ekvidistanse, noe som burde være nok for å kunne observere eventuelle anomalier i høydedataene. Det ble også generert profiler gjennom modellen fra nord mot sør (fig. 7), samt fra øst mot vest (fig. 8). Dette for ytterligere å demonstrere lokalitetens topografi.

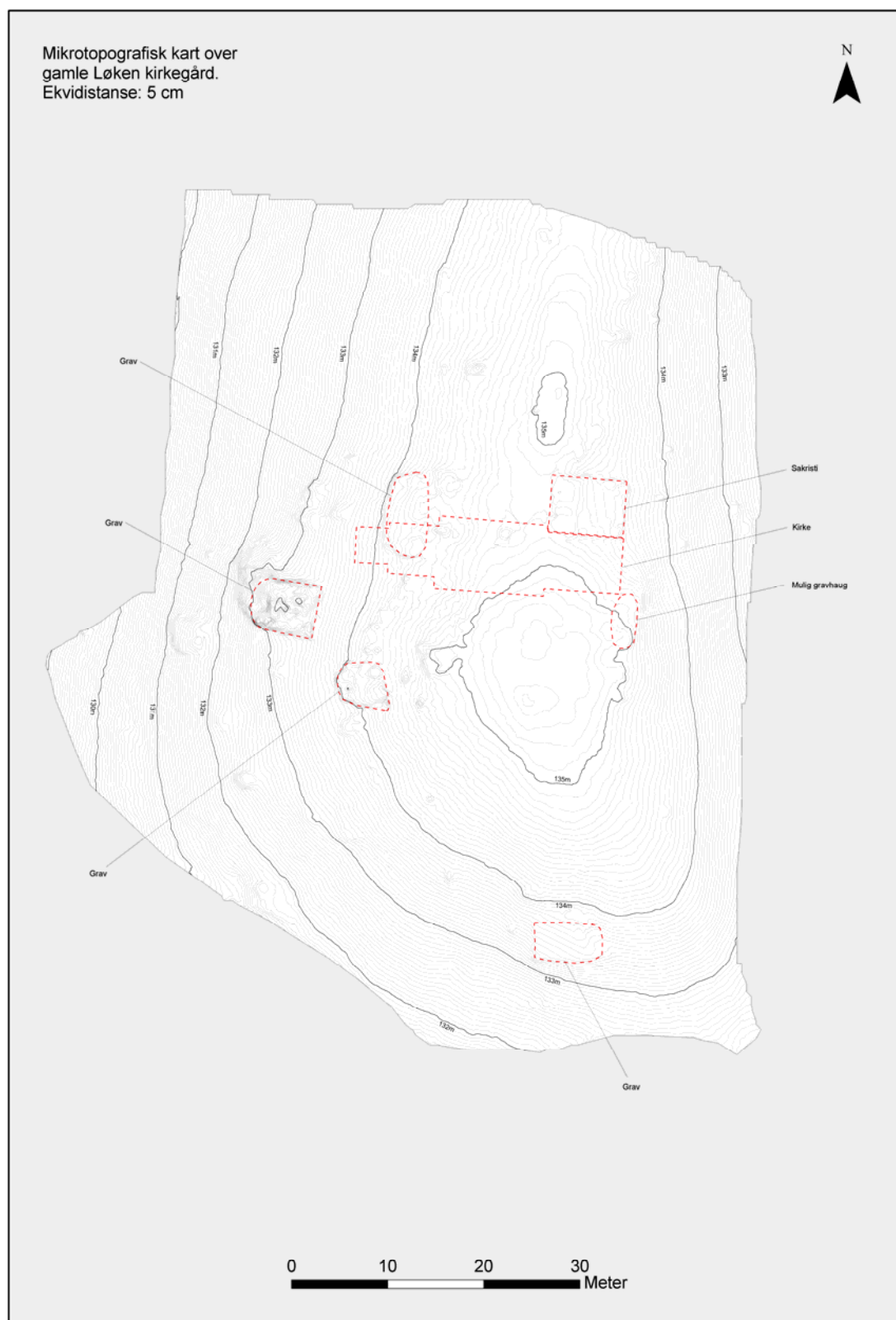


Fig. 6. Mikrotopografisk kart over gamle Løken kirkegård, med graver og bygninger inntegnet. Omrisset av kirken er basert på oppmålingsdata og historiske kilder nevnt ovenfor.

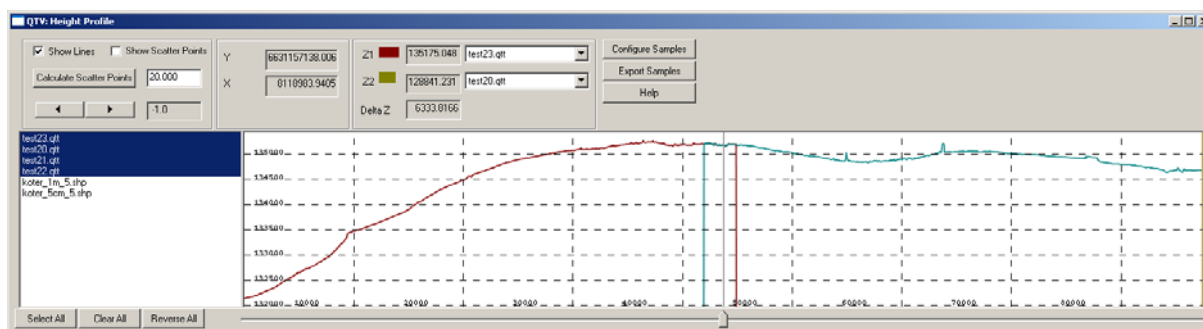


Fig. 7. Profil av gamle Løken kirkegård. Nord er til venstre i bildet, mens sør er til høyre. Forsenkningen omtrent midt i profilen (ved 60000-merket) er stedet hvor den etterreformatoriske kirken sto.

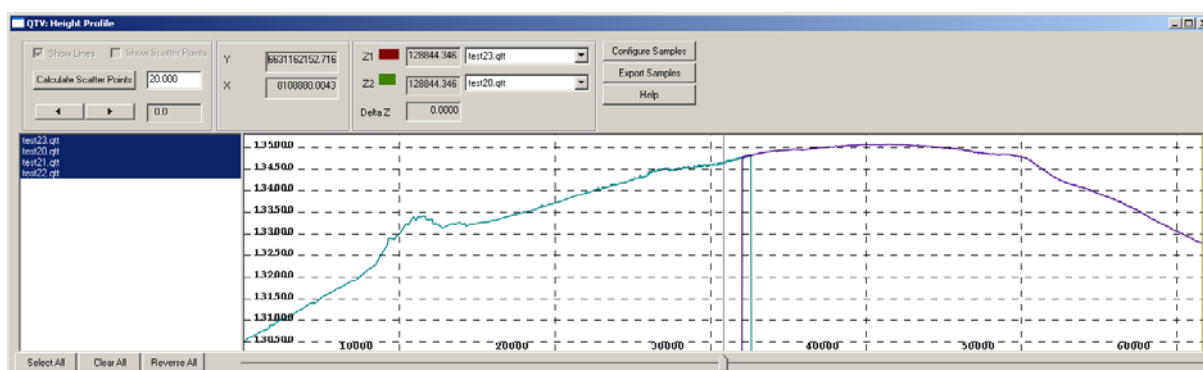


Fig. 8. Profil av gamle Løken kirkegård. Øst er til venstre i bildet, mens vest er til høyre. Profilen er ikke komplett, da den østre delen av kirkegården ikke ble dokumentert. Den østre anomalien (ved 10000-merket) er en busk, den vestre (ved 50000-merket) er den registrerte gravhaugen.

En siste analysemulighet er å overdrive høydeforholdene eksponentielt, noe som kan forsterke og tydeliggjøre høydeforskjeller i datasettet. Figur 9 viser terrengmodellen der høydenivået er 7-doblet. I tillegg er det lagt til en lav lyskilde fra sørvest.

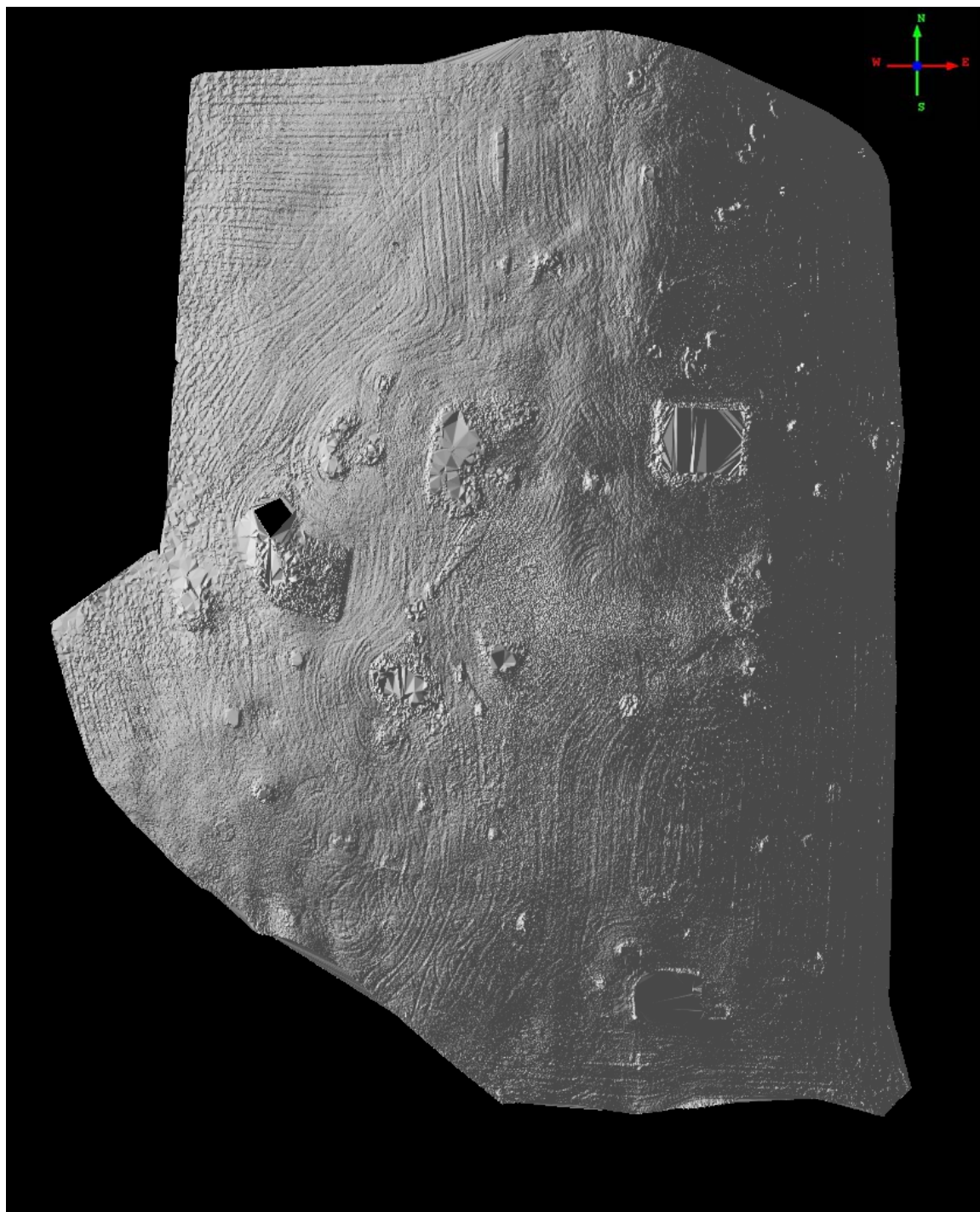


Fig. 9. Terrengmodell med overdrevet høyde samt lav lyskilde fra sørvest. To lineære strukturer som er tolket som veifar kan observeres i nordre og søndre del av modellen. Den øst-vest gående lineære strukturen midt i modellen er uklippet gress, og har ingenting med de nord-sør gående strukturene å gjøre.

4. Resultater

Resultatene fra laserskanningen kan ikke sies å være entydige med tanke på en definitiv avgrensning av det middelalderske kirkestedet. Skannet viser med all tydelighet at det etterreformatoriske kirkestedet har ligget på den øvre delen av en åsrygg som strekker seg fra nord mot sør i den østre delen av undersøkelsesområdet (se fig. 6). De eneste indikasjonene på anomalier er en svært utydelig brink som kan observeres i den østre delen av området, samt to lineære strukturer i nordre og søndre del.

Brinken har utgangspunkt i formasjonen sørøst for sakristiet, som på 1960-tallet ble registrert som en mulig langhaug. Fra denne haugen strekker brinken seg ca. 20m sørover før den muligens endrer retning mot vest hvor den blir enda mer utydelig. Om dette utgjør en avgrensning av den middelalderske kirkegården eller kun er en del av den naturlige åsryggen er imidlertid uvisst. En halvsirkelformet struktur *kan*, med noe godvilje, skimtes i den sørvestre og søndre delen av modellen (fig. 9.), men dette kan like godt reflektere lokalitetens natur, eventuelt en tilfeldig sammenstilling av trær og gravminner. Til tross for alle analysemetodene som er tatt i bruk er det altså fremdeles umulig å si noe sikkert om kirkegårdens karakter. De to lineære strukturer i nordre og søndre del av modellen ligger på toppen av åsryggen og begge strekker seg fra nord mot sør. Dette er tolket som to veifar som også kan observeres på kartet fra 1868.

De relativt uklare resultatene fra skannet kan ha to årsaker. For det første kan det være at laserskanneren ikke har klart å fange opp de små endringene i terrenget som kunne ha avgrenset den middelalderske kirkegården. Det er imidlertid vår oppfatning at skanningen av kirkegården ble gjennomført under tilnærmet optimale forhold og at slike anomalier, dersom de i det hele tatt eksisterer i området, burde ha kommet fram i datasettet. Skanningsdataene viser endog hjulsporene etter gressklipperen som ble brukt i området kun dager før skanningen ble gjennomført.

En mer sannsynlig grunn til at ingen anomalier ble detektert kan forklares ved at området har vært gjenstand for omfattende endringer fra middelalderen fram til kirkegården går ut av bruk på 1900-tallet. Området har per i dag et svært parkmessig preg, og det er mulig at den kontinuerlige gravleggingen fra reformasjonen fram til moderne tid, samt senere landskapsmodifikasjoner har slettet alle terrengformasjoner som kunne ha gitt en indikasjon på det tidligere kirkestedets utstrekning. På 1950-tallet ble det bevilget penger fra kommunen til "forskjønnelse av området", "med traktorplog ble den gamle kirketuften snudd og deretter harvet" (Halland, 1961, s. 113). Denne teorien forsterkes ytterligere ved at to av de tre gravhaugsrestene som ble registrert innenfor området på 1960-tallet vanskelig lar seg identifisere i datasettet. Den såkalte langhaugen, som ut fra fotografiske kilder fra 1800-tallet skal ha vært rundt 15m lang, har blitt redusert til en 5m lang og 3m bred forhøyning i landskapet, mens de to gravhaugene som skal ha stått nord/nordøst for sakristiet ikke fremkommer i det hele tatt.

5. Konklusjon

Formålet med å gjennomføre en mikrotopografisk dokumentasjon av gamle Løken kirkegård var å undersøke muligheten for å påvise, avgrense og kartfeste den middelalderske delen av kirkegården. Dokumentasjonen ble gjennomført ved hjelp av en bakkebasert laserskanner. Laserskanning av terrengformasjoner ved hjelp av et slikt instrument er en metode som er under utvikling, og som ut fra vår erfaring ikke tidligere har vært benyttet i denne type arkeologisk øyemed.

Til tross for at datasettet viser at laserskanneren har dokumentert svært små endringer i terrenget, lar det seg ikke gjøre å detektere klare anomalier som kan relateres til den middelalderske delen av kirkegården. Dette kan høyst sannsynlig forklares ved at kirkegården har gjennomgått omfattende endringer opp gjennom tidene og at sporene etter de tidligste aktivitetene innenfor området er utplanert.

Ut fra NIKUs erfaring med registrering av middelalderske kirkegårder kan det på generelt grunnlag antydes en utstrekning for slike på ca. 20 x 20 – 30 x 30 m. Datasettet gir som nevnt likevel ikke grunnlag for å antyde en slik utstrekning for gamle Løken kirkegård.

6. Litteratur

Biskop Jens Nilssøns Visitatsbøger og reiseoptegnelser 1574-1597 (JN). Udgivne ved Dr. Yngvar Nielsen. Kristiania, 1885.

Biskop Eysteins Jordebog (RB). Utgitt ved H. J. Huitfeldt. Christiania, 1879.

Christie, Sigrid og Håkon: Norges Kirker, Akershus, bind 2 (NK). Oslo, 1969.

Diplomatarium Norvegicum (DN). http://www.dokpro.uio.no/dipl_norv/diplom_felt.html

Halland, Bjørn: Møll og rust fortærer, men det gjør også bulldozer og randbåga. Årbok for Romerike Historielag IV, 1961.

Holmedal, Ingeborg, Aslaug Tønneberg, Åslaug Seland & Harald Dahl: Løken kirke 100 år. Utgitt av menighetsrådet, 1983.

Kart i 1/5000 af den sande Størrelse over Hölands Præstegaard optaget under Opmaalingskontorets Bestyrelse i Sommeren 1868. Æquid = 20'. Af Johs. Solem, Premierlöitnant. (Kopi i Riksantikvarens antikvariske arkiv)

Notat vedr. Løken gamle kirkegård, Høland. Oslo, 8. november 1971. (Riksantikvarens antikvariske arkiv)

Universitetets Oldsaksamling, ØK-registrering 9. juli 1969.

7. Vedlegg

A. Instrumentasjon

Laserskanning

Skanningsfirma: Geoplan 3D, adresse etc

Skanningsansvarlig: Eirik Ruden

Instrument: Leica HDS 6000

Punkttetthet: High

Antall posisjoner:

Antall punkter:

Leveranse til NIKU: 1 x .imp

Oppmåling:

Oppmåling: NIKU, Storgata 2, 0155 Oslo

Oppmålingsansvarlig: Lars Gustavsen

Instrument: Leica TCRP 1203+

Antall posisjoner: 7

Leveranse til Geoplan: 1 x .kof

Leveranse til Aurskog-Høland kommune: 1 x ASCII (.xyz), x x .jpg, x x avi, x x .stl

Fastmerker:

Etablert av: NIKU v/Lars Gustavsen

Målt inn av: Aurskog-Høland kommune v/Anders Drøyli

Instrument: Ukjent (GPS)

Fastmerker (UTM32):

HP1	X= 6631144.677	Y= 638042.233	H= 126.190
HP2	X= 6631199.753	Y= 638040.175	H= 127.249
HP3	X= 6631235.669	Y= 638076.597	H= 129.700

Etterbehandling av data

Programvare: Leica Cyclone 6.0, Applied Imagery QTModeler 6.1.2, ESRI ArcGIS 9.2

B. Om laserskanning

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
- **Sikkerhetskontroll**
 - Alle typer kulturminner
- **Miljøovervåking:**
 - Ruiner under forvitring,
 - Bygninger i bevegelse
 - Kulturminner i landskapet
 - Arkeologiske gjenstander under forringelse
- **Forskning**
 - Deling av nøyaktig dokumenterte objekter over nett
- **Formidling**
 - Animasjoner, rekonstruksjoner i museet, 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 er eksempelvis skannere med realistisk fargegjengivelse på full fart inn på markedet.

Skanning hos NIKU

Det har 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 vil kombinere alle disse registreringsmetodene inn mot større registreringsprosjekter, som vei og jernbane i fylkeskommunene.

NIKU satser nå 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 å benytte 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:

Landskap

Long-range pulsskanner (eks. Trimble GS200)

Effektiv rekkevidde inntil ca. 200m

Maks 6.5mm avvik på 200m

Data: ASCII

Bygg/objekt

Faseskanner (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 (eks. GOM Atos III)

Effektiv rekkevidde inntil 2m

Forskjellige laserinstrumenter – forskjellige formål

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 intensiteten i returstrålen med strålen som ble sendt ut, og som på denne måten beregner 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 strålingen forsterkes ved 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, der det brukes til å måle

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 sikkerhetsutstyr.

Dataveranser 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.