



# GEORADARUNDERSØKELSE PÅ LILLEJORDET VED STAVERN

Larvik kommune, Vestfold fylke

Manuel Gabler, Monica Kristiansen, Lars Gustavsén







Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)  
 Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo  
 Telefon: 23 35 50 00  
[www.niku.no](http://www.niku.no)

Tittel Georadarundersøkelse på Lillejordet ved Stavern Larvik kommune, Vestfold fylke	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 54/2017	Publiseringsdato 30.05.2017
	Prosjektnummer 1021033	Oppdragstidspunkt Mars 2017
	Forsidebilde MIRA3 på Lillejordet, MK/NIKU	
Forfatter(e) Manuel Gabler, Monica Kristiansen	Sider 39	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Manuel Gabler (manuel.gabler@niku.no)
Prosjektmedarbeider(e) Monica Kristiansen, Lars Gustavsen
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Vestfold fylkeskommune, Trude Aga Brun (trudeb@vfk.no)
--

<p>Sammendrag</p> <p>I forbindelse med utbyggingen på Lillejordet ved Stavern gjennomførte NIKU georadarundersøkelse for å lokalisere eventuelle arkeologiske strukturer i grunnen. Resultatene er ment å skulle gi et bedre planleggings- og beslutningsgrunnlag i forkant av de planlagte arkeologiske registrering av Vestfold fylkeskommune.</p>
--

Emneord Georadar, Lillejordet, Larvik, Arkeologisk registrering, Vestfold fylkeskommune
--

Avdelingsleder

Knut Paasche

## **Forord**

NIKU ønsker å takke oppdragsgiverne Vestfold fylkeskommune, ved prosjektleder Trude Aga Brun og Julie Karina Øhre Askjem, for hyggelig og fruktbart samarbeid i forbindelse med georadarundersøkelsen på Lillejordet.

## Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn for undersøkelsen .....	7
2	Områdebeskrivelse.....	9
3	Metode og gjennomføring av undersøkelsen .....	11
3.1	GPR systemet, data prosessering og tolkning .....	12
4	Resultater .....	13
4.1	Moderne strukturer og inngrep .....	13
4.2	Arkeologiske strukturer .....	15
5	Diskusjon og avsluttende kommentarer .....	18
6	Referanser .....	18
7	Appendiks: dybdeskiver 10 cm.....	18



## **1 Bakgrunn for undersøkelsen**

I forbindelse med utbygginger på Lillejordet ved Stavern skal Vestfold fylkeskommune gjennomføre arkeologiske registrering av området. NIKU fikk oppdraget å gjennomføre georadarundersøkelse for å forsøke å lokalisere arkeologiske strukturer før sjakting. Georadar er godt egnet for en effektiv kartlegging av arkeologiske strukturer i bakken, og fungerer særlig godt til påvisning av høyreflekterende strukturer som murverk, steiner, hardpakkede overflater, luft- eller vannfylte hulrom, større metallobjekter, osv. Dette uten å gjøre fysiske inngrep i strukturene. Det er planlagt nye tiltak i området i form av byggearbeid. I forkant vil det gjennomføres arkeologiske undersøkelser som vil kunne gi et bedre planerings- og beslutningsgrunnlag.

Undersøkelsesområdet på Lillejordet ligger ca. 2.5 km sør av Larvik (Fig.1) og i nærheten finns allerede kjente arkeologiske kulturminner. Det er mulig at det finnes flere kulturminner i undersøkelsesområdet og georadardataene vil bli et grunnlag for videre arkeologiske undersøkinger.



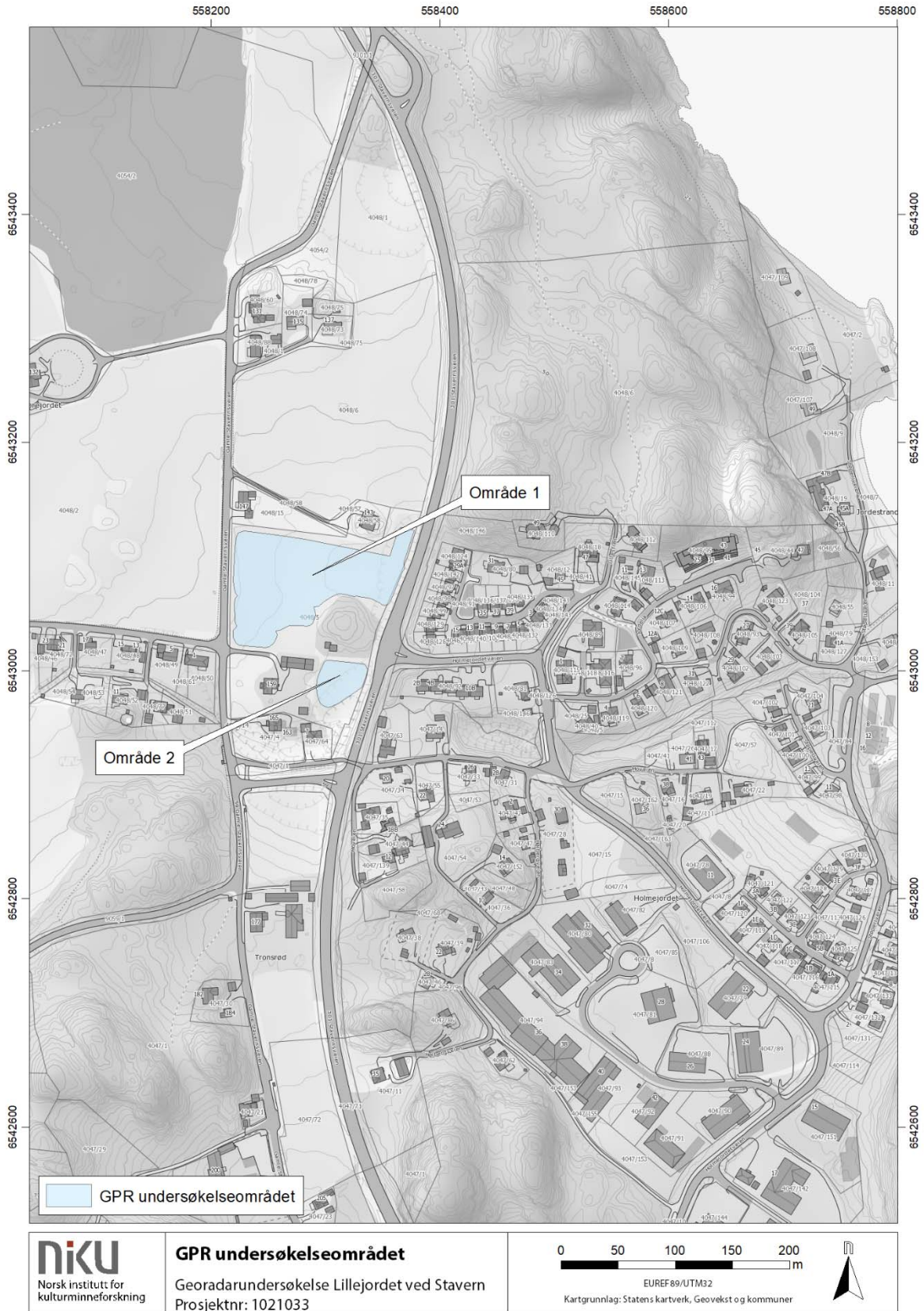
Figur 1: Plassering av Lillejordet.



## 2 Områdebeskrivelse

Undersøkelsesområdet med eiendoms ID 4048/5 ligger mellom Gamle Stavernsveien og Stavernsveien på Lillejordet ca. 2.5km sør av Larvik. Det undersøkte området består av to felter (Fig.2). Nordlige feltet (delområde 1) er ca. 141m bredt, ca. 100m langt og utgjør et areal på 0,98 hektar. Søndre feltet (delområde 2) er ca. 40m bredt, ca. 40m langt og utgjør et areal på 0,15 hektar. Hele området var harvet med delvis veldig våt undergrunn. Derfor kunne ikke hele området blir kjørt med georadar. Jordklasse i undersøkelsesområdet består hovedsakelig av sand med en mellom og grov tekstur (<http://www.nibio.no/>).

Tidligere arkeologiske undersøkinger i tilstøtende områder har påvist arkeologiske kulturminner fra førreformatorisk tid (Askeladden: 52143, 214608 og 224846). Øst av undersøkelsesområdet fans rester av en steinalder boplass (Askeladden 52143) og det er mulig at boplassområdet fortsetter i undersøkelsesområdet.



Figur 2: GPR undersøkelsesområdet på Lillejordet med tidligere kjent arkeologiske kulturminner.

### 3 Metode og gjennomføring av undersøkelsen

Undersøkelsen på Lillejordet ble utført av NIKU ved bruk av georadar (eng: *Ground Penetrating Radar* – GPR) den 24. Mars 2017. GPR er en variant av vanlig radarteknologi som på mange måter sammenliknes med et ekkolodd. En senderantenne i georadaren sender ut høyfrekvente elektromagnetiske bølger ned i bakken, som enten reflekteres eller absorberes når de treffer på visse jordmasser, lagskiller eller objekter under overflaten. Hvorvidt signalene reflekteres avhenger av materialenes geofysiske egenskaper, samt at det er tilstrekkelig geofysisk kontrast mellom lagene eller objektene. Kontrasten er avhengig av materialenes elektriske ledeevne samt deres magnetiske egenskaper. Når radarsignalene treffer på reflekterende masser, sendes en større del av retursignalene tilbake til en mottakerantenne i georadaren, hvor de registreres og digitaliseres. Treffer de på absorberende masser, tappes signalene for energi og kun en mindre del sendes tilbake til overflaten. Ved å måle tiden fra signalene sendes ut til de returneres til antennen, kan man blant annet kalkulere dybden til de ulike strukturene eller objektene (Conyers 2012: 25). Retursignalene vil derfor, i tillegg til å ha en «signatur» som angir om de er returnert fra absorberende eller reflekterende materialer, kunne angi hvor dypt materialet ligger. De returnerte signalene fremstilles i en digital profil som utgjør et slags digitalt tverrsnitt av jordsmonnet. Ved å sammenstille flere radarprofiler innhentet i parallelle linjer, samt sette disse sammen og dele inn i horisontale dybdeskiver kan man generere et tredimensjonalt bilde av jordsmonnet (ibid).

Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger av en god kontrast mellom de geofysiske egenskapene i de ulike materialene. Georadar er derfor særlig godt egnet for å kartlegge solide, reflekterende objekter og strukturer, slik som murverk, steiner, hardpakkede overflater, luft- eller vannfylte hulrom, større metallobjekter, osv. Større nedgravninger kan også detekteres, særlig dersom det er tilstrekkelig fysisk kontrast mellom fyllmassen og det omkringliggende jordsmonnet.



Figur 3: MIRA 3 på Lillejordet. Foto viser MIRA box innfor Kubota RTV. JAVAD RTK GPS er montert på toppen av MIRA box. Foto: MK/NIKU

### 3.1 GPR systemet, data prosessering og tolkning

Georadarundersøkelsen ble utført med et radarsystem av typen MALÅ MIRA (**MALÅ** Imaging Radar Array), et integrert 16-kanals radarsystem med senterfrekvens på 400MHz (Fig. 3), der de enkelte radarantennene er plassert med 10,5 cm mellomrom. Antennene sitter i en hydraulisk styrt kasse, og drives fremover av et Kubota flerfunksjonskjøretøy. Posisjoneringen av systemet utføres med en RTK GPS av typen JAVAD Sigma. Under datainnsamlingen mates informasjon fra antenner og GPS-system inn i en prosesseringsenhet, der posisjoneringsinformasjon og radardata kobles sammen. Hele systemet kontrolleres ved hjelp av en visningsenhet i førerhuset, der informasjon om kjøretøyets posisjon og de innhentede dataene også vises i sanntid. Radarens frekvensnivå (400 MHz) har normalt en dybde på 1,5-3 m, beroende på de lokale grunnforholdene.

I etterarbeidsfasen ble de innsamlede datasettene prosessert ved hjelp av programvaren ApSoft 2.0., utviklet av det internasjonale forskningsprosjektet Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). I programmet bearbeides den innsamlede informasjonen med hensikt å optimalisere den digitale gjengivelsen av landskapet under bakken. Prosesseringen starter med å koble de innsamlede georadardataene med posisjoneringsdataene, slik at hver av de mottatte geofysiske refleksjonene koordinatfestes. Ved å sette sammen denne informasjonen genereres det et tredimensjonalt datavolum som illustrerer de geofysiske forholdene både horisontalt og vertikalt, og disse dataene kan igjen prosesseres, manipuleres og presenteres på ulike måter for å frembringe en best mulig gjengivelse av de

elementene man ønsker å undersøke. Fra de prosesserte, tredimensjonale datasettene ble det utarbeidet horisontale fremstillinger av jordsmonnet, såkalte *dybdeskiver*, av det undersøkte området. Dybdeskivene kan noe enkelt beskrives som digitale framstillinger eller gjengivelser av de geofysiske forholdene under bakken. Disse importeres inn i en ArcGIS geodatabase og analyseres videre ved hjelp av ArchaeoAnalyst toolbox (LBI ArchPro). Dette verktøyet gjør det mulig å fremstille georadardataene i ønsket dybde og –volum, visualisere dataene ved bruk av ulike innstillinger og filter, samt produsere interaktive animasjoner.

Dybdeskivene hentes deretter inn i et geografisk informasjonssystem (GIS) der de tolkes arkeologisk og sammenstilles med andre datakilder. Tolkningen av de geofysiske anomalier baseres i hovedsak på å gjenkjenne strukturenes form, og å relatere disse til eventuelle arkeologiske, moderne eller geologiske/naturlige fenomener. Dette betyr at strukturer som ikke har en unik geometrisk form og størrelse kan være vanskelig å tolke med sikkerhet. Strukturenes beliggenhet og øvrige kontekst vil derfor spille en stor rolle i tolkningen av deres funksjon og alder.

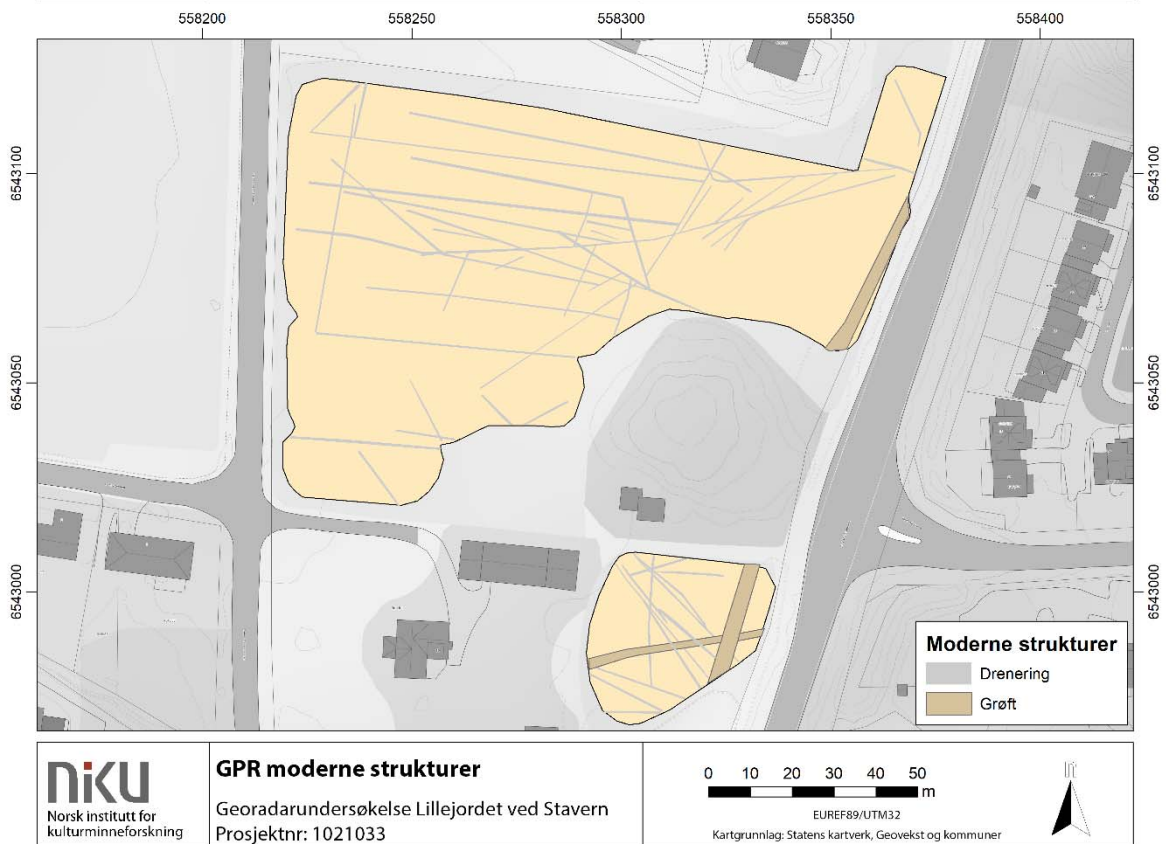
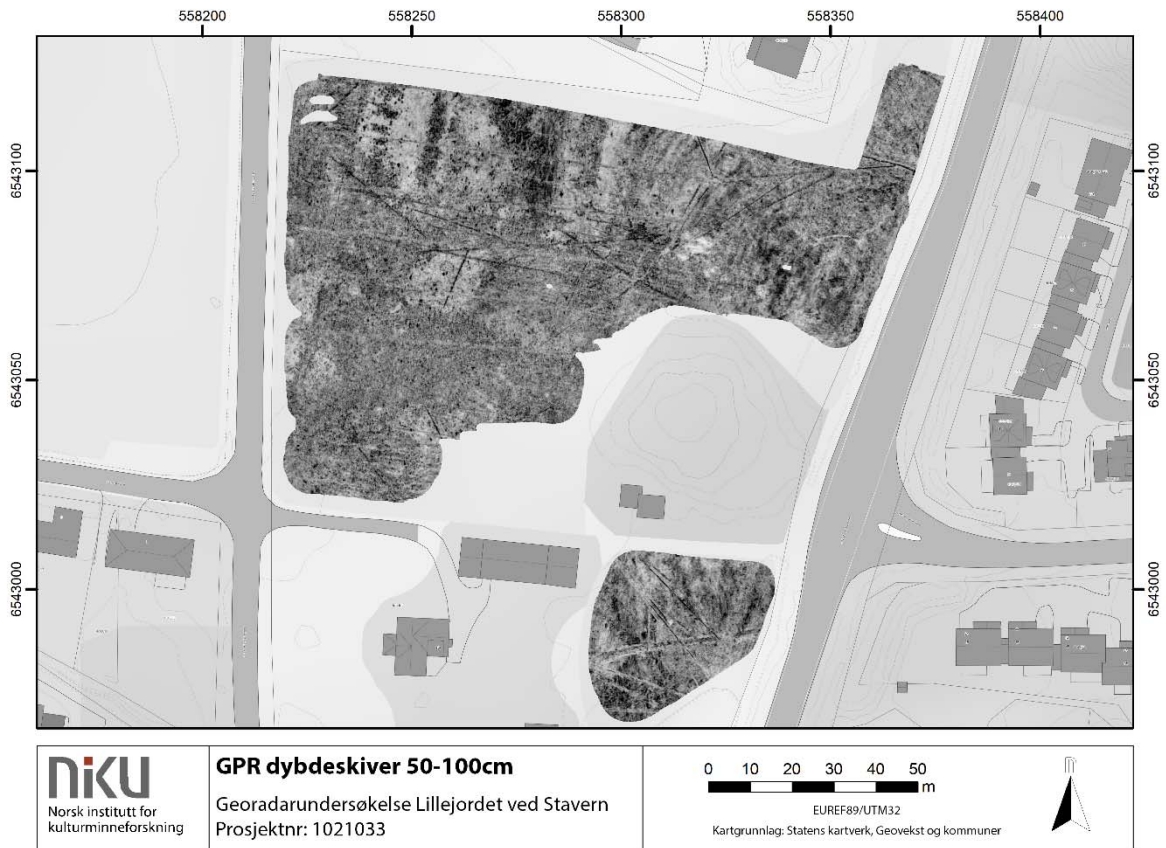
## 4 Resultater

### 4.1 Moderne strukturer og inngrep

I georadardataene er det påvist flere strukturer i alle delområder som tolkes som moderne inngrep og installasjoner i grunnen (Fig. 4). De mest dominerende anomalier fremstår i hovedsak som ca. 1-2 m brede lineære anomalier som strekker seg gjennom hela undersøkelsesområdet i forskjellige retninger. På ca. 0-50cm dybde er de mest påvist som absorberende anomalier og byter til reflekterende anomalier på ca. 50-120cm. Deres form, størrelse og beliggenhet antyder at det dreier seg som dreneringsgrøfter med dreneringsrør.

En anomali fremstår som ca. 2.5 m brede lineære anomali i Nord-Sør retning i østre del av begge felter (Fig.4). De er påvist som absorberende anomalier på ca. 20-40 cm dybde og tolkas som en mulig grøft. De viser seg igjen i større dyper men det er most sannsynlig bare en signalreflektering.

En anomali fremstår som ca. 2.2 m brede lineære anomali i øst-vest retning i delområdet 2 (Fig.4). På ca. 0-80 cm dybde er de mest påvist som absorberende anomalier og byter til reflekterende anomalier på ca. 80-120 cm. Anomaliens form, størrelse og beliggenhet antyder at det dreier seg som en modern grøft.



Figur 4: GPR interpretasjon- moderne strukturer.

## 4.2 Arkeologiske strukturer

I undersøkelsesområdet finns ingen anomalier som kunne blir identifisert som tydelig arkeologiske strukturer. Men det finns noe anomalier som er mulig antropogen og derfor kan tolkas som mulige arkeologiske strukturer.

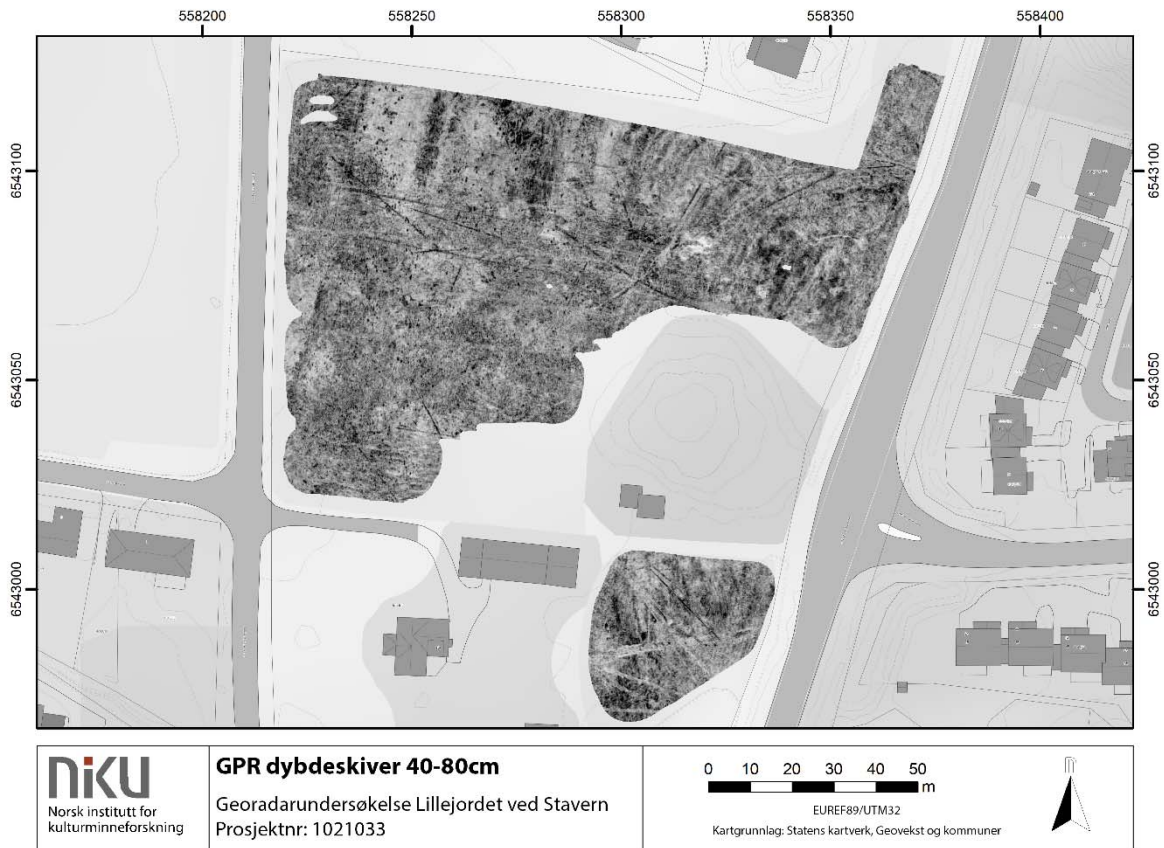
I begge områder finns flere runde/ovale anomalier med diameter av ca. 1-2.5 m (Fig. 6). De er synlig som absorberende anomalier på ca. 40-80 cm dybden. Deres form, størrelse og beliggenhet antyder at det dreier seg som mulige groper som kan representere spor etter eldre menneskelig aktivitet. Ikke desto mindre kan anomalier også kommer fra moderne inngriper som f.eks. fjerning av store steiner.

I den nordre del av delområde 1 finns flere anomalier som strekker seg over en lengt av ca. 35 m i en halvrundt line fra vest til øst (Fig. 5&6). De er synlig som reflekterende anomalier på ca. 20-50 cm dybden. Deres form, størrelse og beliggenhet antyder at det dreier seg som mulige antropogene avleiringer. Anomalier kan også kommer fra moderne inngriper som f.eks. jordbruk fra nyere tid.



Figur 5: GPR interpretasjon av arkeologiske strukturer fra 20-40cm dyp.





Figur 6: GPR interpretasjon av arkeologiske strukturer fra 40-80cm dyp.

## 5 Diskusjon og avsluttende kommentarer

Georadarundersøkelsen på Lillejordet har resultert i data av god kvalitet og med høy posisjoneringsnøyaktighet. Maksimal signalpenetrasjon er ca. 280 cm. Moderne installeringer som dreneringer viser at strukturene i grunnen har en tilstrekkelig bra kontrast å kunne ble identifisert i georadardataene. Likevel, på grunn av de heterogene grunnforholdene, er tolkningen av de geofysiske dataene noe usikker. Arkeologiske strukturerer kunne ikke bli tydelig identifisert. Bare noen anomalier kan antyde arkeologiske strukturerer som mulige groper og kulturlag.

I den sammenheng anbefales det et nært samarbeid med arkeologene, og en detaljert sammenligning av GPR- og utgravningsresultatene. Det kunne føre til en bedre kunnskap og forståelse av georadardataene med veldig heterogene grunnforhold i dette området.

## 6 Referanser

- Conyers, L. B. 2012. *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*, Walnut Creek, CA, Left Coast Press, Inc.
- Gustavsen, L. 2011. Georadarundersøkelse ved Eidsvollsbygningen, Eidsvoll kommune, Akershus. Oppdrag fra Statsbygg juni 2011. *NIKU Oppdragsrapport 146/2011*. Oslo.
- Gustavsen, L., Paasche, K. & Risbøl, O. 2013. Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter. *Statens vegvesens rapporter 192*. Oslo: Vegdirektoratet.
- Stamnes, A. & Kristiansen, M. 2014. *Geofysiske undersøkelser av Peter Egges Plass, Trondheim*. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2014-9.
- Stamnes, A. 2011. *Geofysiske undersøkelser på Veøya, Molde kommune, Møre og Romsdal*. Rapport i topografisk arkiv (med bidrag fra Brit Solli), Vitenskapsmuseet, Trondheim.

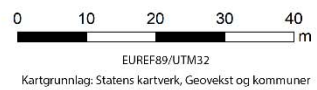
### Kartkilder:

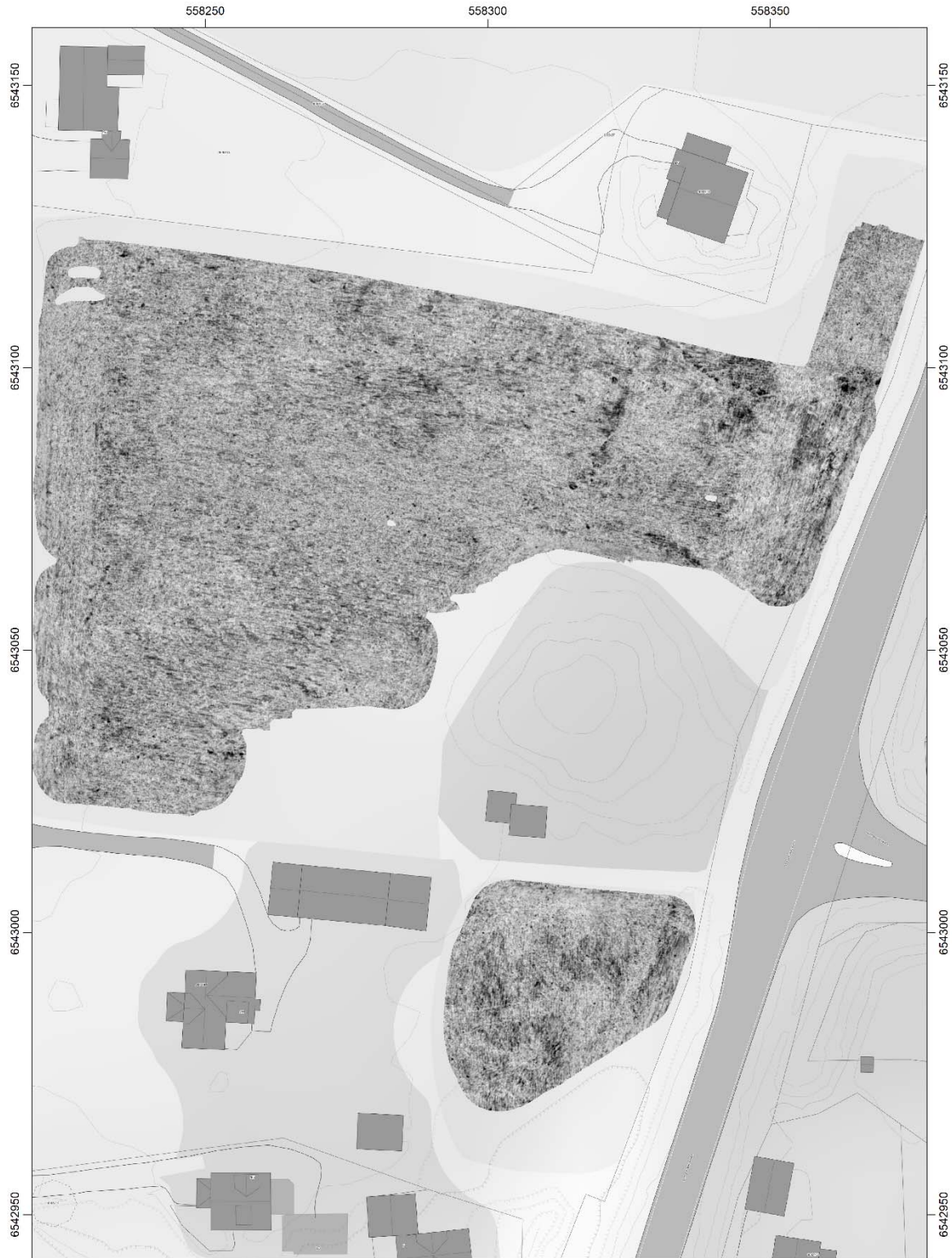
Statens kartverk: [www.kartverket.no](http://www.kartverket.no)

## 7 Appendiks: dybdeskiver 10 cm

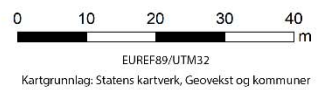


**GPR dybdeskiver 0-10cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



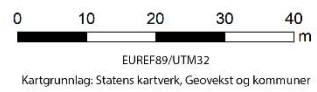


**GPR dybdeskiver 10-20cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





**GPR dybdeskiver 20-30cm**  
Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
Prosjektnr: 1021033



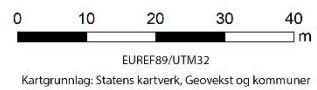


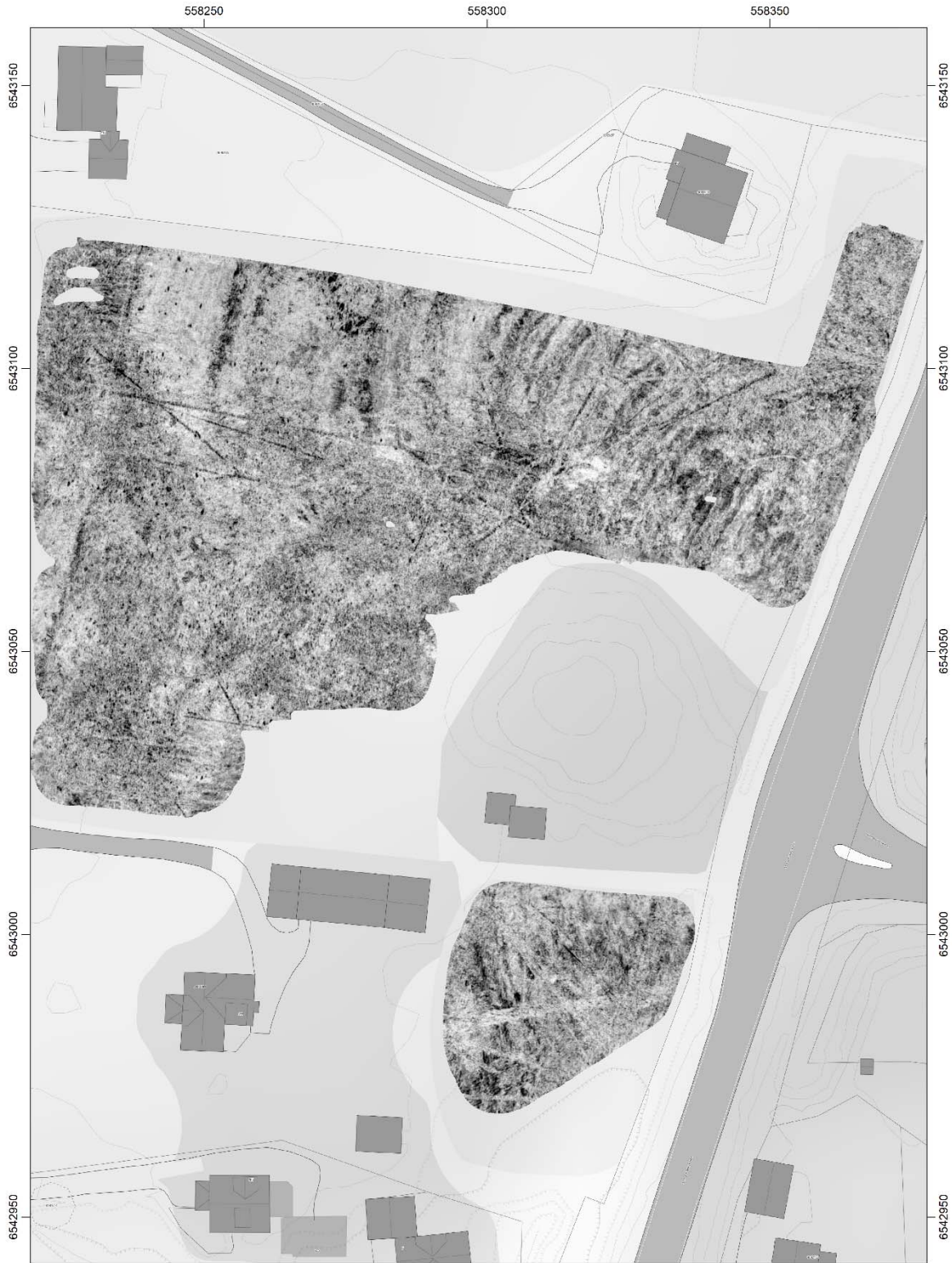
**GPR dybdeskiver 30-40cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



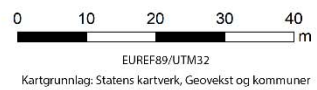


**GPR dybdeskiver 40-50cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





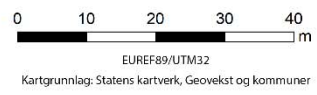
**GPR dybdeskiver 50-60cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





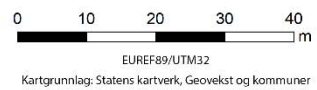


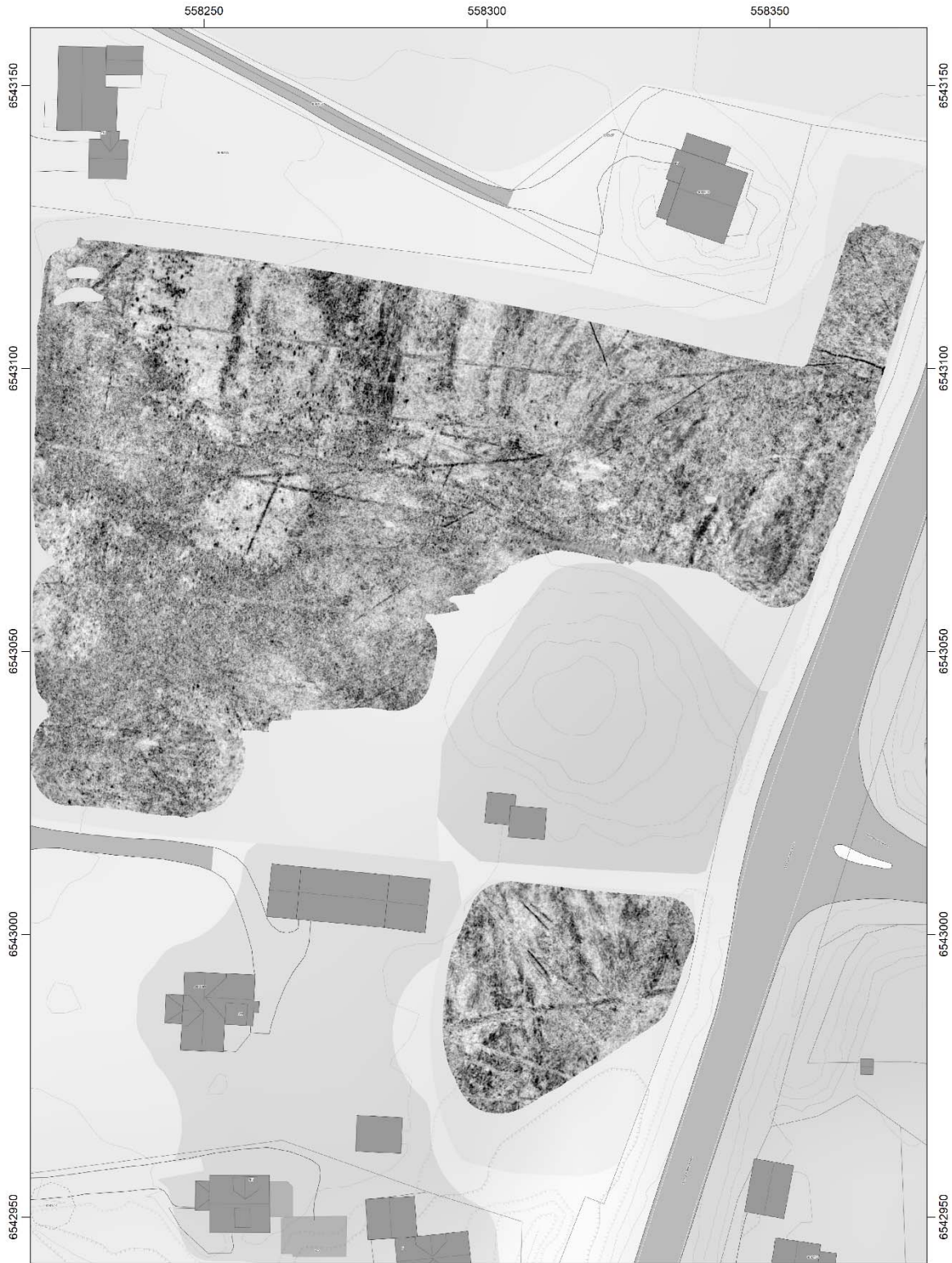
**GPR dybdeskiver 60-70cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



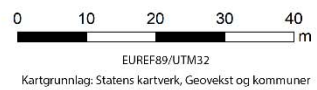


**GPR dybdeskiver 70-80cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



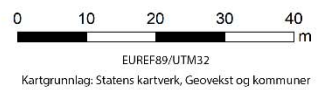


**GPR dybdeskiver 80-90cm**  
Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
Prosjektnr: 1021033



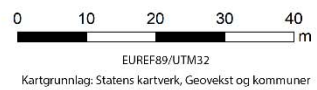


**GPR dybdeskiver 90-100cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



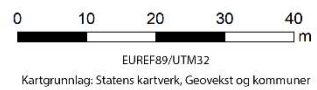


**GPR dybdeskiver 100-110cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



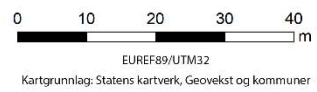


**GPR dybdeskiver 110-120cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



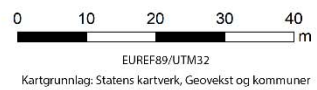


**GPR dybdeskiver 120-130cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





**GPR dybdeskiver 130-140cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033







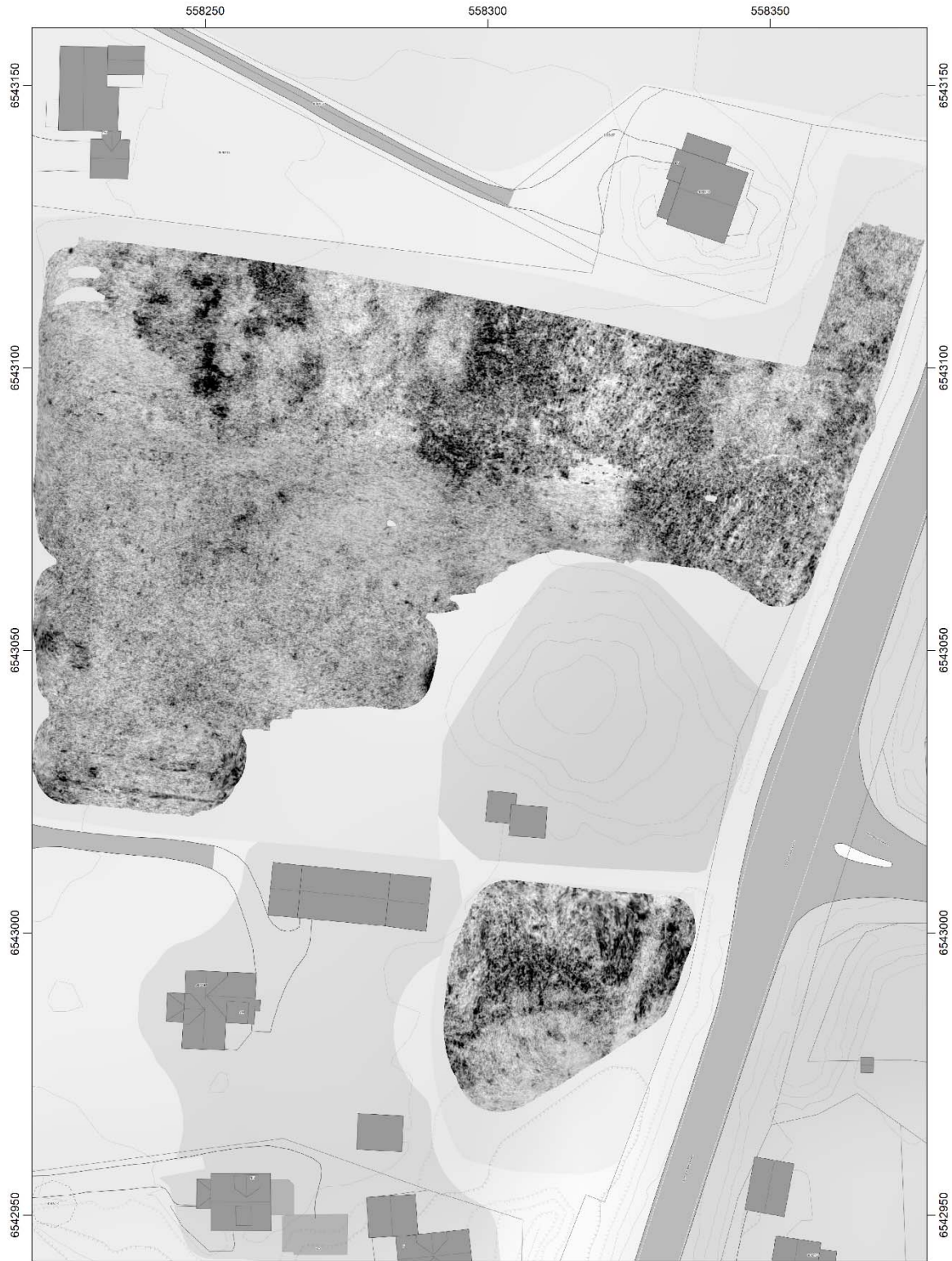
**GPR dybdeskiver 140-150cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





**GPR dybdeskiver 150-160cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033



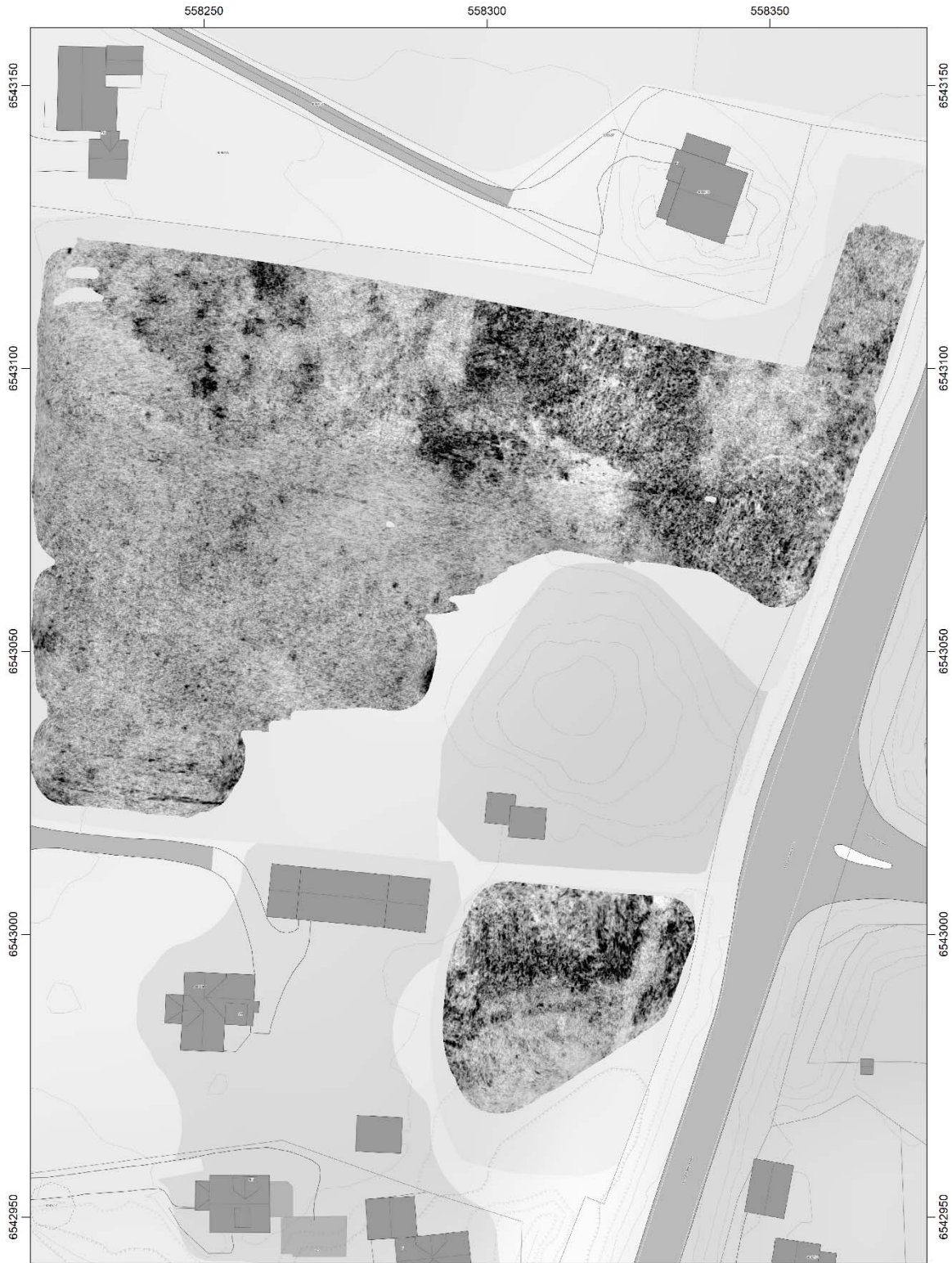


**NIKU**  
Norsk institutt for  
kulturminneforskning

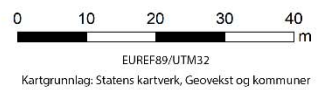
**GPR dybdeskiver 160-170cm**  
Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
Prosjektnr: 1021033

0 10 20 30 40  
m  
EUREF89/UTM32  
Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner



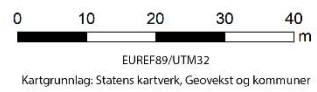


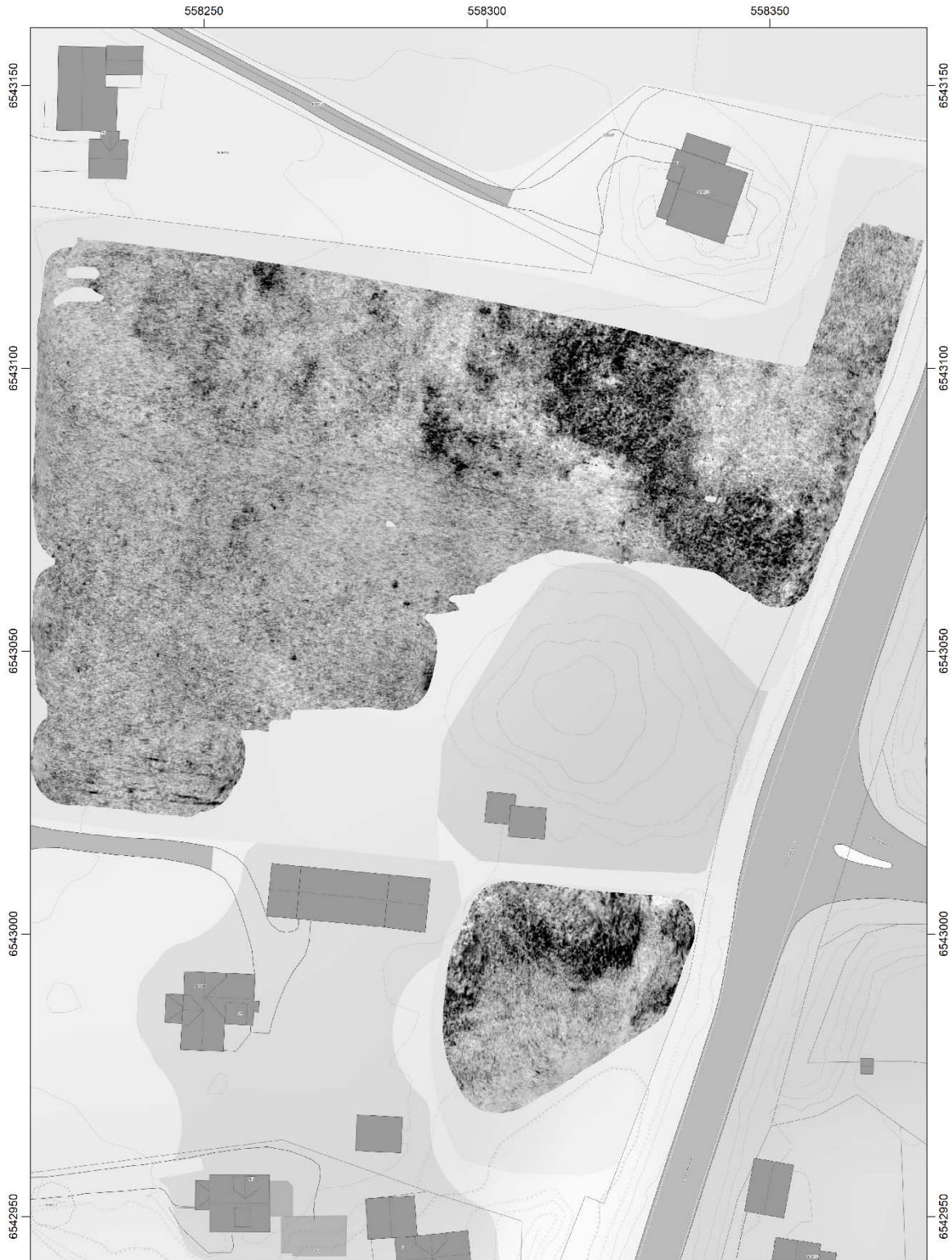
**GPR dybdeskiver 170-180cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





**GPR dybdeskiver 180-190cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





**GPR dybdeskiver 190-200cm**  
 Georadarundersøkelse Lillejordet ved Stavern  
 Prosjektnr: 1021033





Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

[www.niku.no](http://www.niku.no)

NIKU Oppdragsrapport 54/2017

**NIKU hovedkontor**  
Storgata 2  
Postboks 736 Sentrum  
0105 OSLO  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Tønsberg**  
Farmannsveien 30  
3111 TØNSBERG  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Bergen**  
Dreggsallmenningen 3  
Postboks 4112 Sandviken  
5835 BERGEN  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Trondheim**  
Kjøpmannsgata 1b  
7013 TRONDHEIM  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Tromsø**  
Framsenteret  
Hjalmar Johansens gt.  
14  
9296 TROMSØ  
Telefon: 77 75 04 00