

GEORADARUNDERSØKELSE VED HAUKERØD

41/55 Øvremo og 41/19, 32 Mo, Sandefjord kommune, Vestfold fylkeskommune

Lars Gustavsen og Manuel Gabler





Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)

Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo

Telefon: 23 35 50 00

www.niku.no

Tittel Georadarundersøkelse ved Haukerød 41/55 Øvre og 41/19, 32 Mo, Sandefjord kommune, Vestfold fylkeskommune	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 37/2017	Publiseringsdato 14.03.2017
	Prosjektnummer 1021039	Oppdragstidspunkt 08.03.2017
	Forsidebilde Georadarundersøkelse på Haukerød/LG	
Forfatter(e) Lars Gustavsen og Manuel Gabler	Sider 33	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Lars Gustavsen
Prosjektmedarbeider(e) Manuel Gabler
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Kulturarv, Vestfold fylkeskommune, Svend Foynsgt. 9, 3126 Tønsberg
--

<p>Sammendrag</p> <p>Norsk institutt for kulturminneforskning gjennomførte 8. mars 2017 georadarundersøkelser ved Haukerød utenfor Sandefjord by i Vestfold. Undersøkelsene ble gjennomført på oppdrag for Kulturarv, Vestfold fylkeskommune, og utgjorde en del av de arkeologiske registreringene i forbindelse med plan for bygging av Haukerød sykehjem. Det ble påvist moderne strukturer i form av dreneringsgrøfter og –rør, samt et mulig vann-/avløpsrør. Det er påvist mulige arkeologiske strukturer i form av en rektangulær grop i den nordre delen, en sirkulær grop i den østre, og fem groplignende, men irregulært formede strukturer i den søndre delen. Det har imidlertid ikke vært mulig å bestemme strukturenes alder eller funksjon med sikkerhet, da de ikke danner geometriske mønstre eller har andre typologiske kjennetegn.</p>

Emneord georadar

Avdelingsleder

Knut Paasche

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
2	Områdebeskrivelse.....	7
2.1	Geologi og jordsmonn	7
2.2	Arkeologi.....	7
3	Metode	10
4	Resultater	11
4.1	Moderne strukturer.....	11
4.2	Arkeologiske strukturer	11
4.3	Annet	11
5	Referanser	16
	Vedlegg A – Teknisk beskrivelse	17
	Vedlegg B – Metodebeskrivelse	18
	Vedlegg C – Dybdeskiver	19

1 Innledning

Den 8. mars 2017 gjennomførte Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU), på oppdrag fra Kulturarv, Vestfold fylkeskommune, georadarundersøkelser på gårdene Øvremo (41/55) og Mo (41/19 og 32) ved Haukerød utenfor Sandefjord. Georadarundersøkelsene utgjorde en del av de arkeologiske registreringene i forbindelse med plan for bygging av Haukerød sykehjem. Hensikten med undersøkelsene var å undersøke hvorvidt det fantes automatisk fredete kulturminner innenfor planområdet.

Denne tekniske rapporten beskriver utstyret som ble benyttet i felt, prosesseringsarbeidet samt resultatene og tolkningene av disse.

2 Områdebeskrivelse

Undersøkelsesområdet lå ca. 2,8 km nordvest for Sandefjord sentrum (Figur 1). Det besto av stubbåker i lett ondulerende terreng som helte slakt mot sør, og er delt inn i to delområder (Figur 2). Delområde A var tilnærmet rektangulært og målte ca. 320 x 70 m, til sammen 2,1 hektar, og var orientert NV-SØ. I den nordre delen var området avgrenset av en busslomme langs Raveien samt villabebyggelse, mens det mot vest, sør og sørvest var avgrenset av bebyggelse, en industritomt samt en pløyd åkerlapp. En hekk mot Delområde B utgjorde den østlige avgrensningen. Delområde B var også tilnærmet rektangulært og målte ca. 210 x 40 m, til sammen ca. 0,8 hektar, og var også orientert omtrentlig NV-SØ. Det var avgrenset av dyrket mark i alle retninger, bortsett fra mot vest der det grenset mot hekken mot Delområde A.

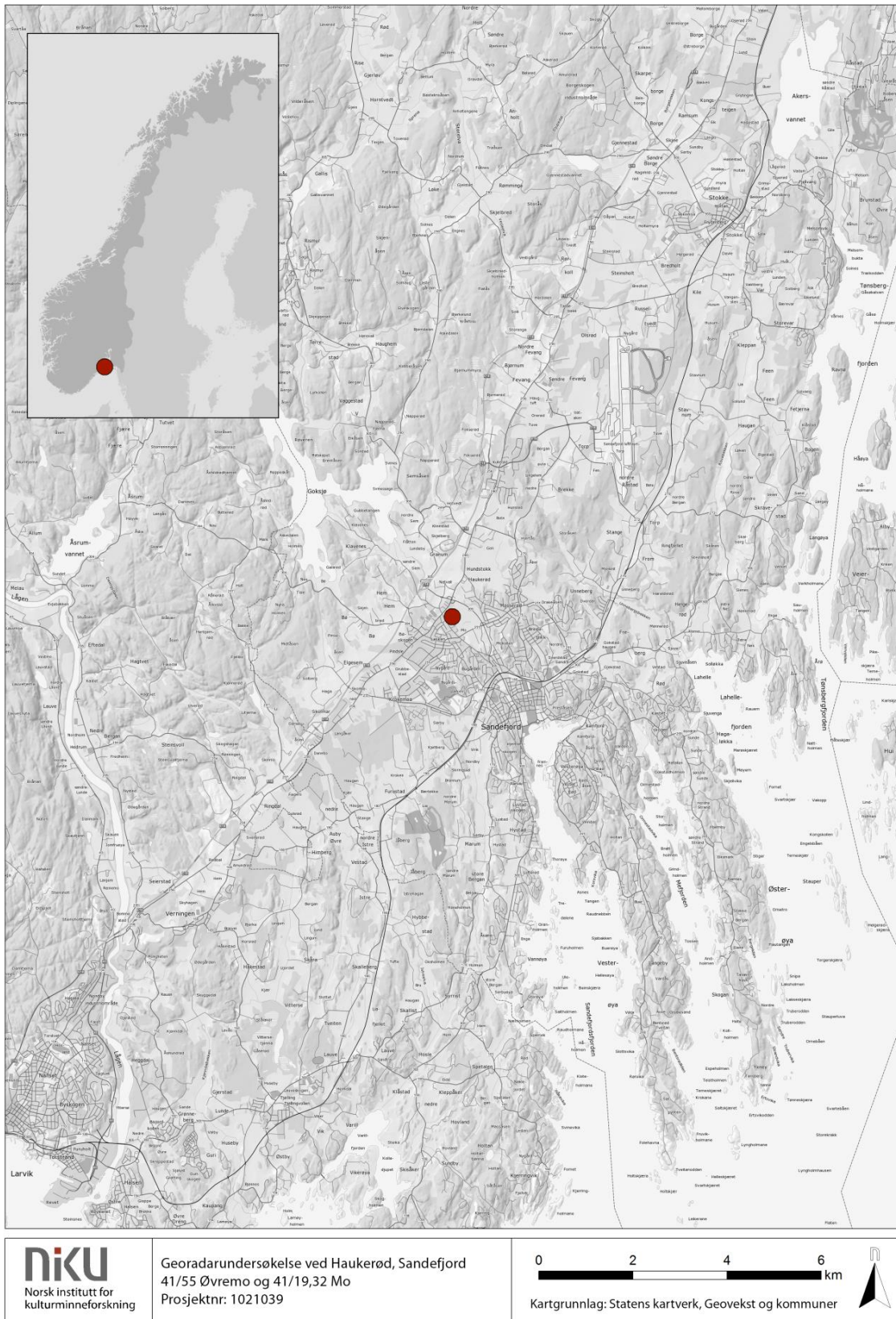
Den opprinnelige planen var å undersøke hele planområdet ved hjelp av georadar. Da området vest for Delområde A, en åkerlapp på ca. 1,1 hektar var pløyd, var dette imidlertid ikke gjennomførbart. Heller ikke den nordligste delen av Delområde A kunne undersøkes da denne besto av en oppbygd plattform mot busslommen langs Raveien. Av de opprinnelige 4,2 hektarene som var planlagt ble derfor kun 2,9 hektar undersøkt. Av disse lå ca. 2,6 hektar, eller 62 %, innenfor planområdet.

2.1 Geologi og jordsmonn

Den underliggende berggrunnen nord for Sandefjord består hovedsakelig av monzonitt (larvikitt) dekket av marine strandavsetninger. Innenfor undersøkelsesområdet på Haukerød består jordsmonnet av sandig silt og silt, hovedsakelig i form av Haplic og Endogleyic Arenosol. Dette er et selvdrenerende jordsmonn som preges av lavt innhold av organisk materiale. I kombinasjon med sand, gjør dette jordsmonnet svært tørkeutsatt og næringsfattig. I den sørøstre delen av undersøkelsesområdet er det også registrert et felt med Umbric Endogleyic Podzol (Arenic), et humusrikt plogsjikt over sand også dette med lavt innhold av næringsstoffer. Både Arenolsoler og Podzoler er lettdrevne og regnes, på tross av det lave næringsinnholdet, som god dyrkningsjord. Dette krever imidlertid kunstig vanning, og det er lite trolig at slike områder ble hyppig dyrket i

2.2 Arkeologi

Det er ikke registrert automatisk fredete kulturminner i undersøkelsesområdets umiddelbare nærhet. Ved Hunstok, ca. 600 m nord for området er det registrert et par gravhauger (id 12225). Det er i tillegg, ved hjelp av metalløkter, gjort funn av vektlodd ca. 400m øst for området (id222461), samt i et område 600-900 m mot sørøst (id222459-1, id222634-1 og id222668-1).



Figur 1 - Undersøkelingsområdene ligger ca. 2,8 km nordvest for Sandefjord sentrum.



Figur 2 - Undersøkelsesområdene ble delt opp i to delområder; A og B.

3 Metode

Undersøkelsen ved Haukerød ble utført med et radarsystem av typen MALÅ MIRA (**MALÅ Imaging Radar Array**), et integrert 16-kanals radarsystem med senterfrekvens på 400MHz (Figur 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.

Jordene som ble undersøkt var dekket av inntil 10 cm fin snø. Da overflaten under snøen var frosset skapte dette ingen problemer med gjennomføringen, bortsett fra at radarantennen måtte løftes ca. 5 cm over bakken, slik at antenneboksen kunne flyte på snølaget. Det ser ikke ut til at dette har påvirket datasettene i spesiell stor grad, og datasettene er av generelt god kvalitet. Snøen har ført til at antennene i enkelte tilfeller har hatt ujevn avstand til terrenget under, noe som har ført til striper i datasettene. Stripene er imidlertid filtrert vekk i etterarbeidsfasen.

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 filtre, samt produsere interaktive animasjoner.



Figur 3 - Georadarsystem av typen MALÅ MIRA i bruk ved Haukerød.

4 Resultater

4.1 Moderne strukturer

Innenfor begge delområder ble det observert til dels kraftig reflekterende, lineære anomalier som krysser områdene. Anomaliene er tolket som moderne dreneringsgrøfter og –rør (Figur 4). Innenfor Delområde A synes grøftene å være anlagt noe usystematisk, selv om enkelte leder inn mot en sentral, NV-SØ-gående dreneringsgrøft i den østre delen av området. Innenfor Delområde B er nærmest samtlige av rørene Ø-V-orientert og de ligger parallelt med ca. 8 m mellomrom. I tillegg til dreneringsgrøfter og –rør, er det også observert en 2,5 – 3 m bred lineær anomali som strekker seg gjennom den sentrale delen av Delområde A. Anomalien fremstår som heterogen, med reflekterende og absorberende egenskaper, og representerer sannsynligvis omrotet masse i en grøft. I bunnen av denne er det observert en kraftig reflekterende, lineær anomali som kan representere et rør. Rørets funksjon kan ikke bestemmes med sikkerhet ut fra de foreliggende datasettene, men den antas å representere et vann- og/eller avløpsrør. Langs den nordøstre delen av Delområde A er det observert en absorberende, lineær anomali som strekker seg langs den nordøstre avgrensningen av området og mot sørøst. Anomalien er ca. 2 m bred og representerer sannsynligvis en grøft mellom åkeren som utgjør Delområde A og åkerlappen mot nordøst..

4.2 Arkeologiske strukturer

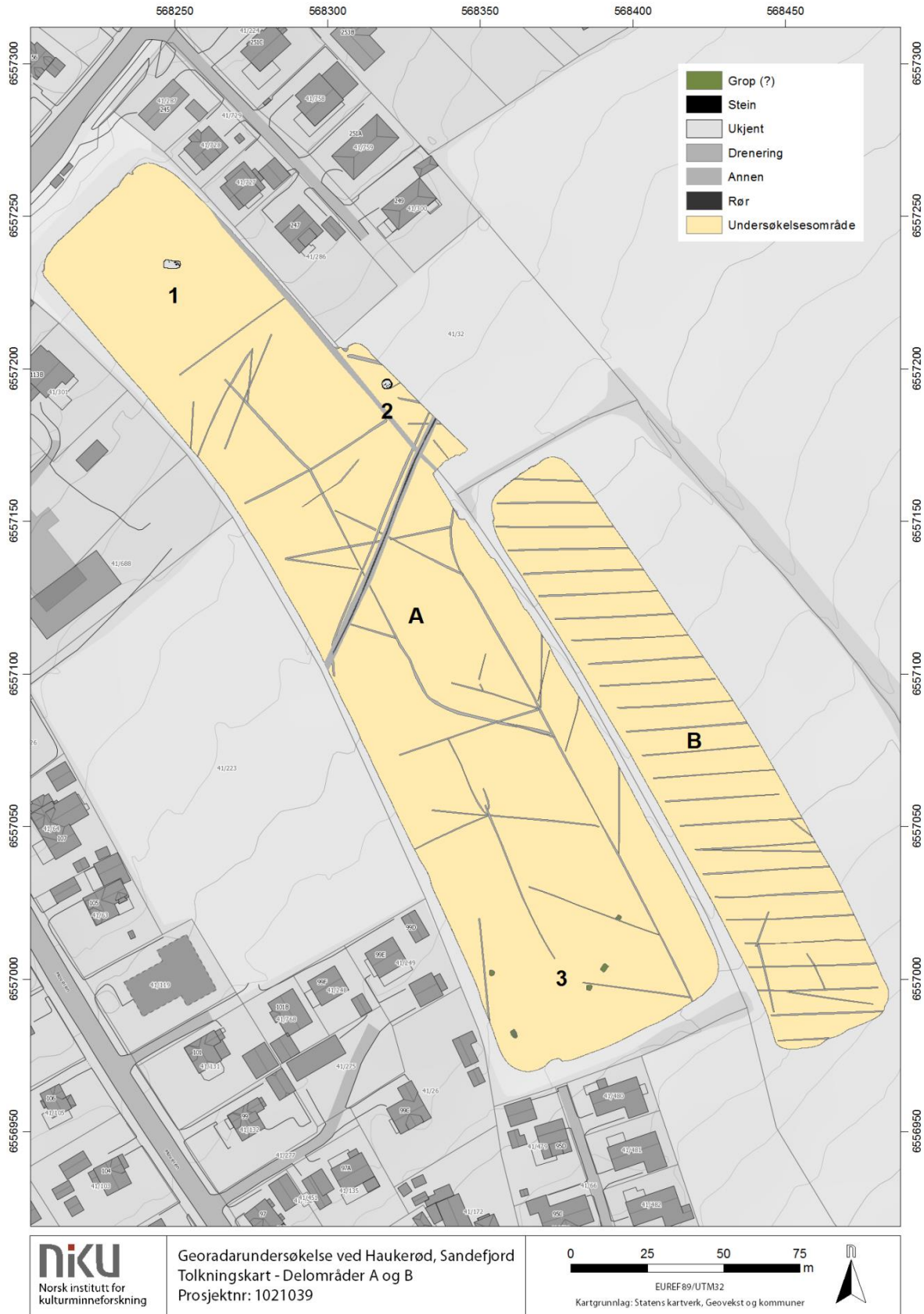
I den nordre delen av Delområde A er det observert en rektangulær, svakt reflekterende anomali (1). Den er orientert Ø-V og er forholdsvis klart avgrenset mot undergrunnen. Anomalien måler ca. 5,3 x 2,4 m og er observert i dybdesjiktet mellom ca. 40 - 70 cm. Den kan ikke tolkes med sikkerhet, men dens størrelse tilsier at den representerer en moderne struktur. En arkeologisk tolkning kan imidlertid ikke utelukkes.

I den nordøstre delen av Delområdet A, ca. 80 m sørøst for struktur (1) er det observert en sirkulær anomali med reflekterende egenskaper (2). Den måler ca. 3,3 m i diameter og kan spores i datasettene mellom ca. 30 – 70 cm dybde. Heller ikke denne anomalien kan tolkes med sikkerhet. På grunn av dens reflekterende egenskaper kan den representere en grunn, steinfylt grop, men dennes alder eller funksjon kan ikke bestemmes. Dens form tilsier at den er moderne, men det kan imidlertid ikke utelukkes at den har et arkeologisk opphav.

I den søndre delen av Delområde A er det observert 5 kraftig reflekterende anomalier som er tentativt tolket som groper (3). Tre av anomaliene er tilnærmet sirkulære og måler ca. 1,7 – 2 m i diameter, mens de resterende er tilnærmet rektangulære og måler 2,5 – 2,8 m i lengde og 1,7 – 1,8 m i bredde. De kan observeres i dybdesjiktet 40-80 cm. Anomaliene ligger spredt og danner hverken geometriske mønstre eller klare grupper. Det antas derfor at de er naturdannelser, men en arkeologisk tolkning kan ikke utelukkes.

4.3 Annet

I de nordre og sentrale delene av Delområde A og den nordre delen av Delområde B er det observert store mengder sirkulære og absorberende anomalier i dybdesjiktet 60 – 120 cm (Figur 7). De måler ca. 2 – 2,5 m i diameter og er klart avgrenset mot den reflekterende undergrunnen. Anomaliene antas å være naturformasjoner da de ofte observeres i forbindelse med strand- og elveavsetninger. De ligger også nokså dypt i forhold til hva arkeologiske strukturer vanligvis gjør, noe som styrker denne tolkingen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at anomaliene representerer arkeologi.



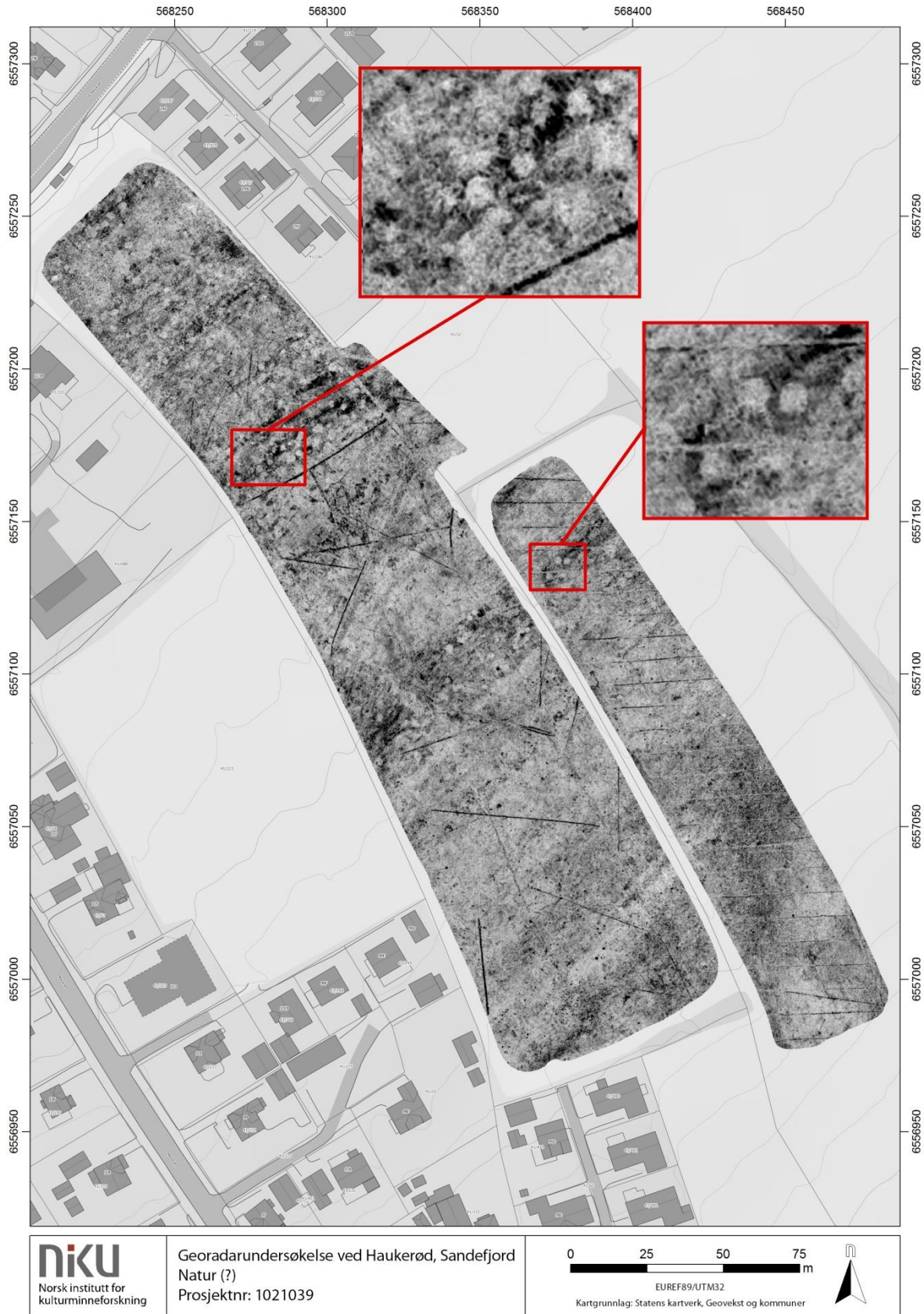
Figur 4 – Tolkingskart over Delområder A og B.



Figur 5 – Tolkingskart over nordre del av Delområde A.



Figur 6 – Tolkingskart over søndre del av Delområde A.



Figur 7 – Antatte naturformasjoner. Disse opptrer i dybdesjiktet 60 – 120 cm.

5 Referanser

CONYERS, L. B. 2012. *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*, Walnut Creek, CA, Left Coast Press Inc.

GUSTAVSEN, L., PAASCHE, K. & RISBØL, O. 2013. Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter. Oslo: Vegdirektoratet.

Vedlegg A – Teknisk beskrivelse

Radarsystem	MALÅ MIRA (Malå Imaging Radar Array)
Antall kanaler	16
Antenner	9 sendere og 8 mottakere
Senterfrekvens	400 MHz
Oppløsning - horisontalt	10,5 cm i bredden Ca. 4 cm i lengderetning Resamplet til 5 x 5 cm
Oppløsning – vertikalt	Recordtime: 70 ns Nr. of samples: 512
Posisjonering	JAVAD Sigma RTK GNSS
GPS-abonnement	CPOS fra Kartverket
Kjøretøy	Kubota RTV-900X terrengkjøretøy
Datainnhentingsprogramvare	LBI ArchPro LoggerVIS 2.0 MALÅ Geoscience MIRASoft JAVAD - NetView
Prosseringsprogramvare	ZAMG <i>ArchaeoProspections</i> ® og LBI ArchPro – ApRadar
Tolkningsprogramvare	ESRI ArcGIS 10.2.2
	LBI ArchPro ArchaeoAnalyst

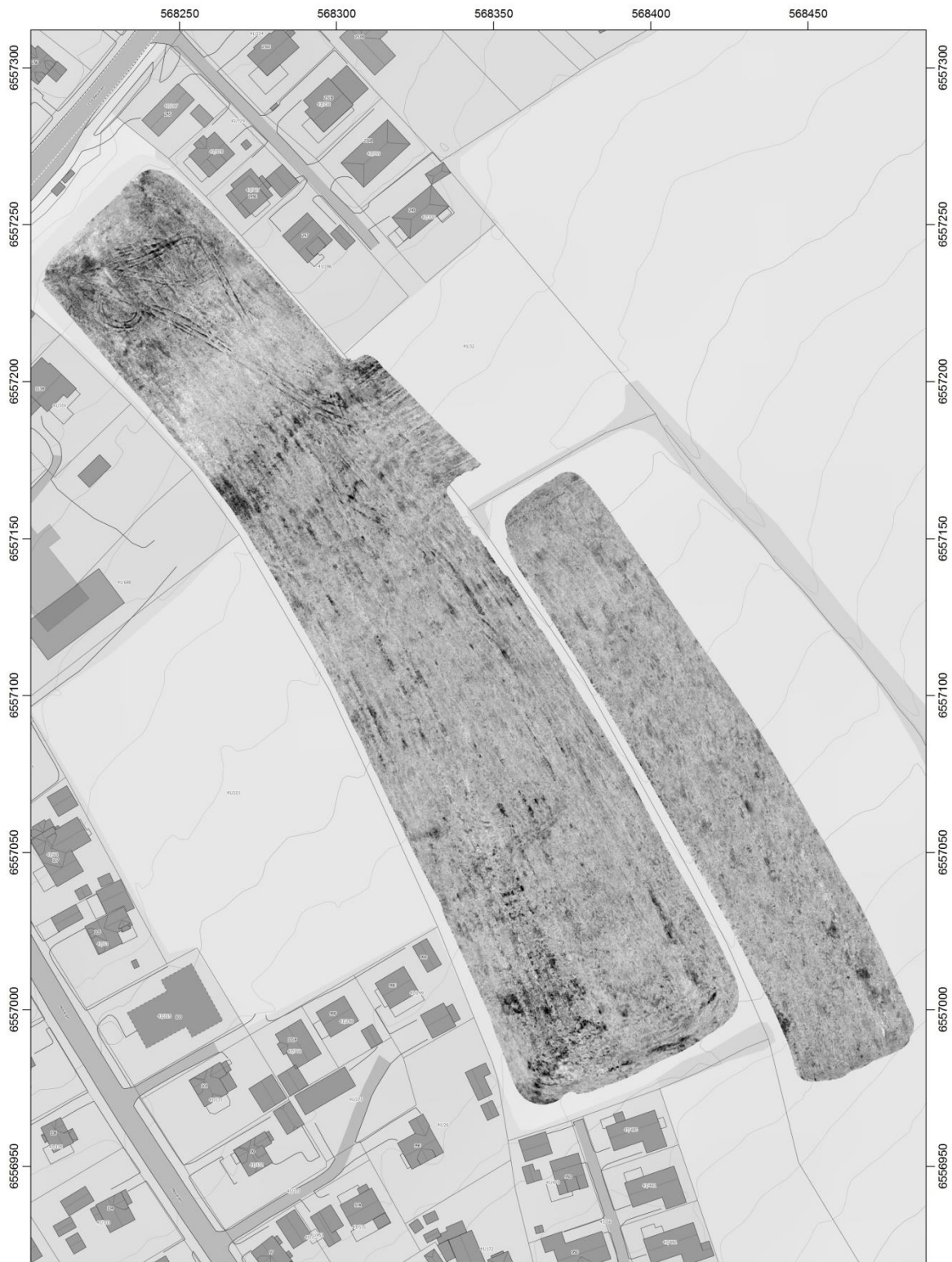
Vedlegg B – Metodebeskrivelse

Georadar (eng: *Ground Penetrating Radar* – GPR) er en variant av vanlig radarteknologi, og kan 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.

I arkeologisk sammenheng anvendes frekvenser mellom 100-1000 MHz. De lavfrekvente signalene har størst gjennomtrengningsevne, og vil dermed gå dypere ned i bakken. Antenner med høyere signalfrekvens vil ha lavere gjennomtrengningsevne, men vil imidlertid gi data med høyere vertikal oppløsning. Valg av radarantenne vil derfor avhenge av undersøkelsesområdets topografi så vel som stratigrafiske forhold og type arkeologi. I de fleste arkeologiske sammenhenger anvendes det som oftest antenner med en senterfrekvens på 400-500MHz. Dette frekvensområdet kan, avhengig av jordsmonnsforholdet, ha en gjennomtrengningsdybde på 1,5-3 m samtidig som at en tilfredsstillende oppløsning opprettholdes (Gustavsen et al., 2013: 51).

Vedlegg C - Dybdeskiver



NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

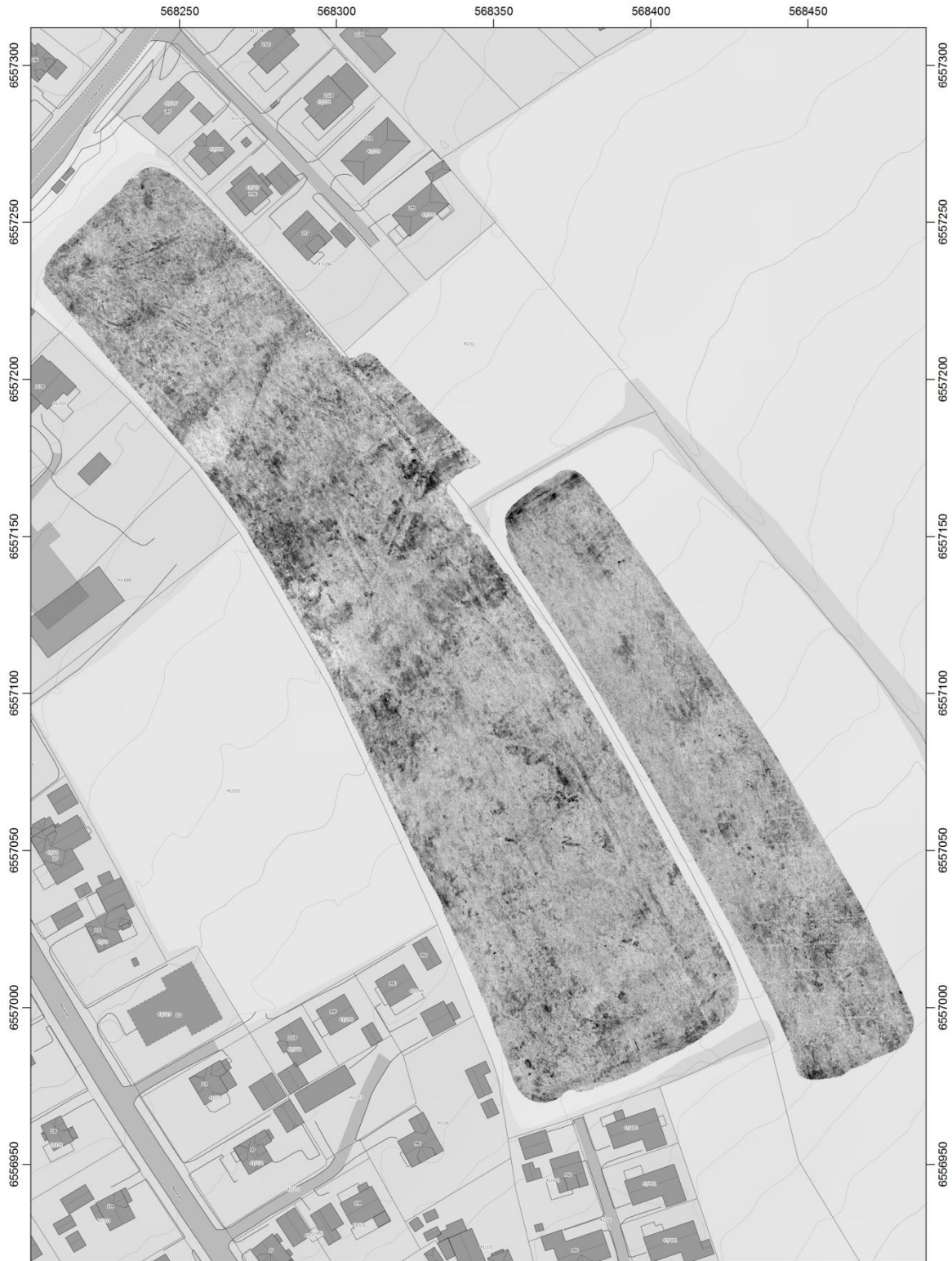
Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 0-20 cm
Prosjektnr: 1021039

0 25 50 75 m

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

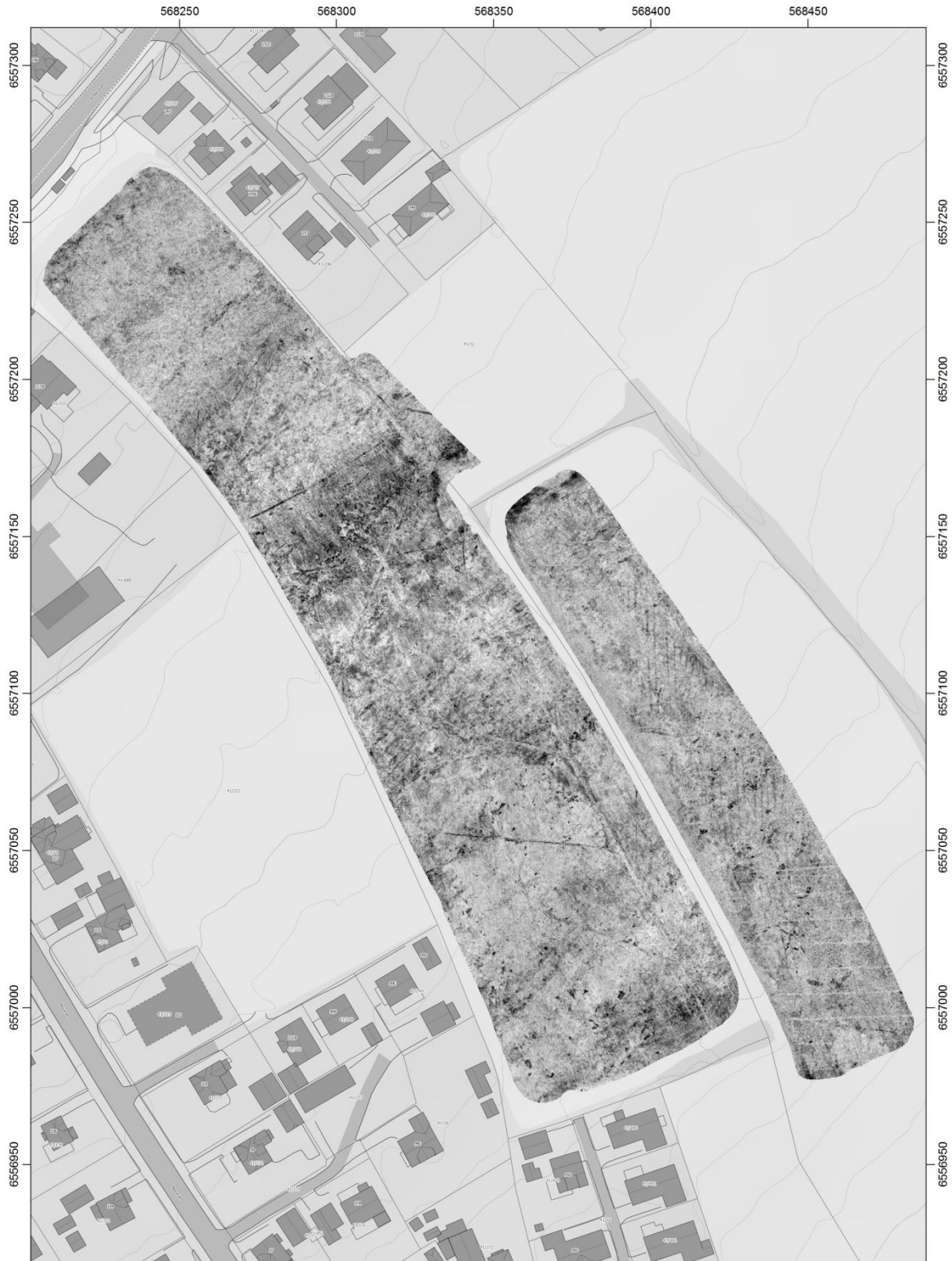




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 20-40 cm
Prosjektnr: 1021039

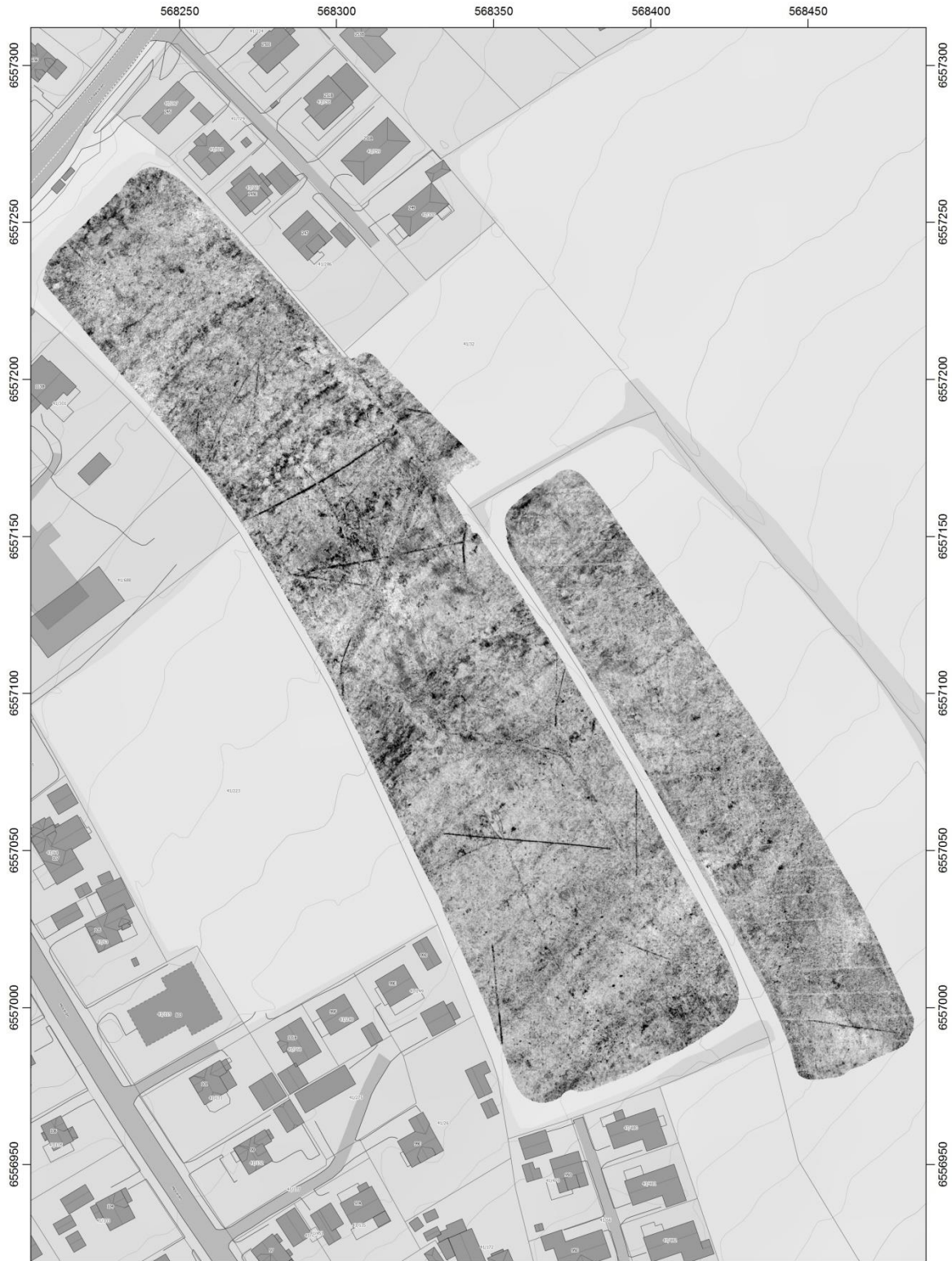




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 40-60 cm
Prosjektnr: 1021039

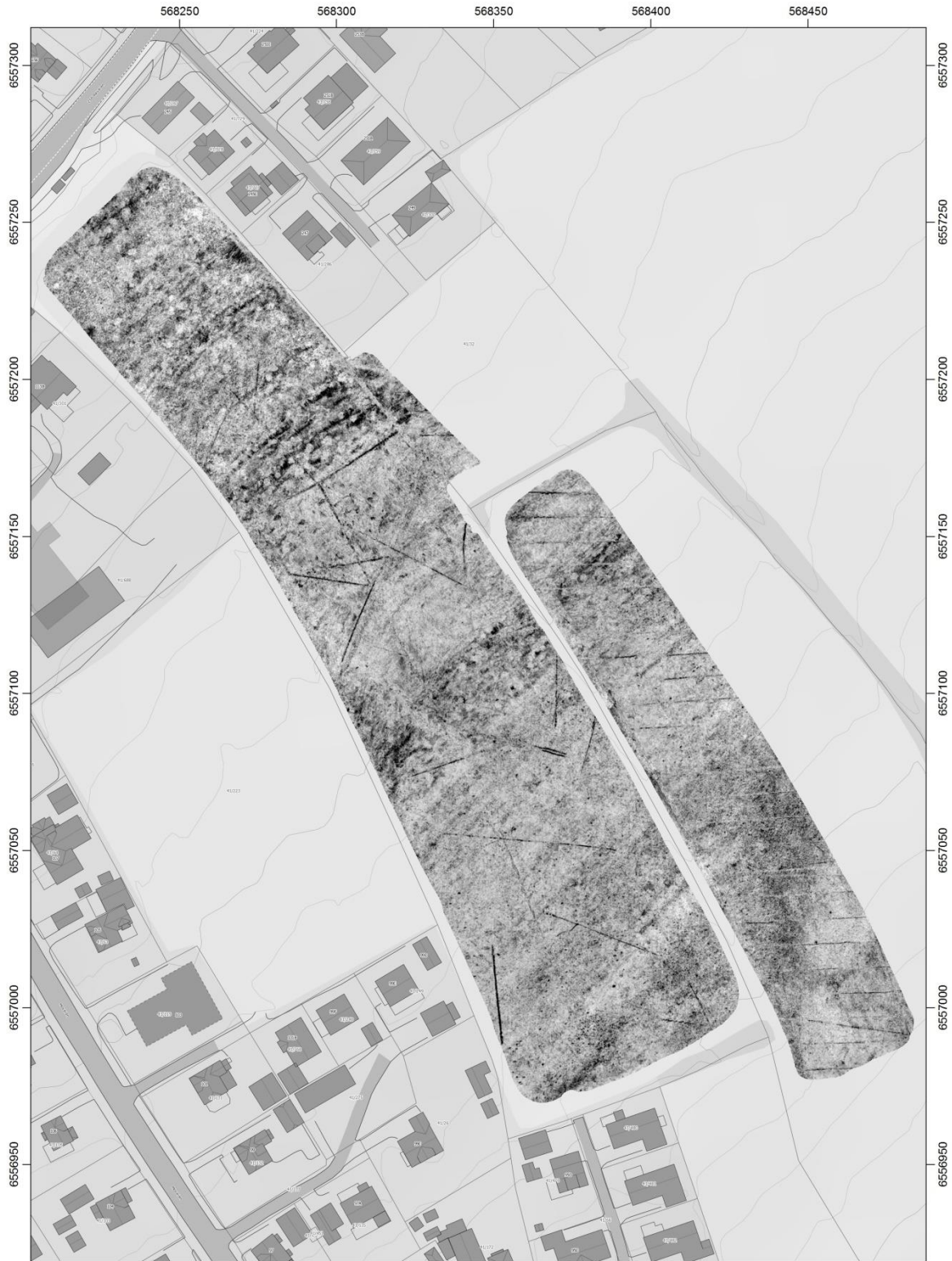




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 60-80 cm
Prosjektnr: 1021039

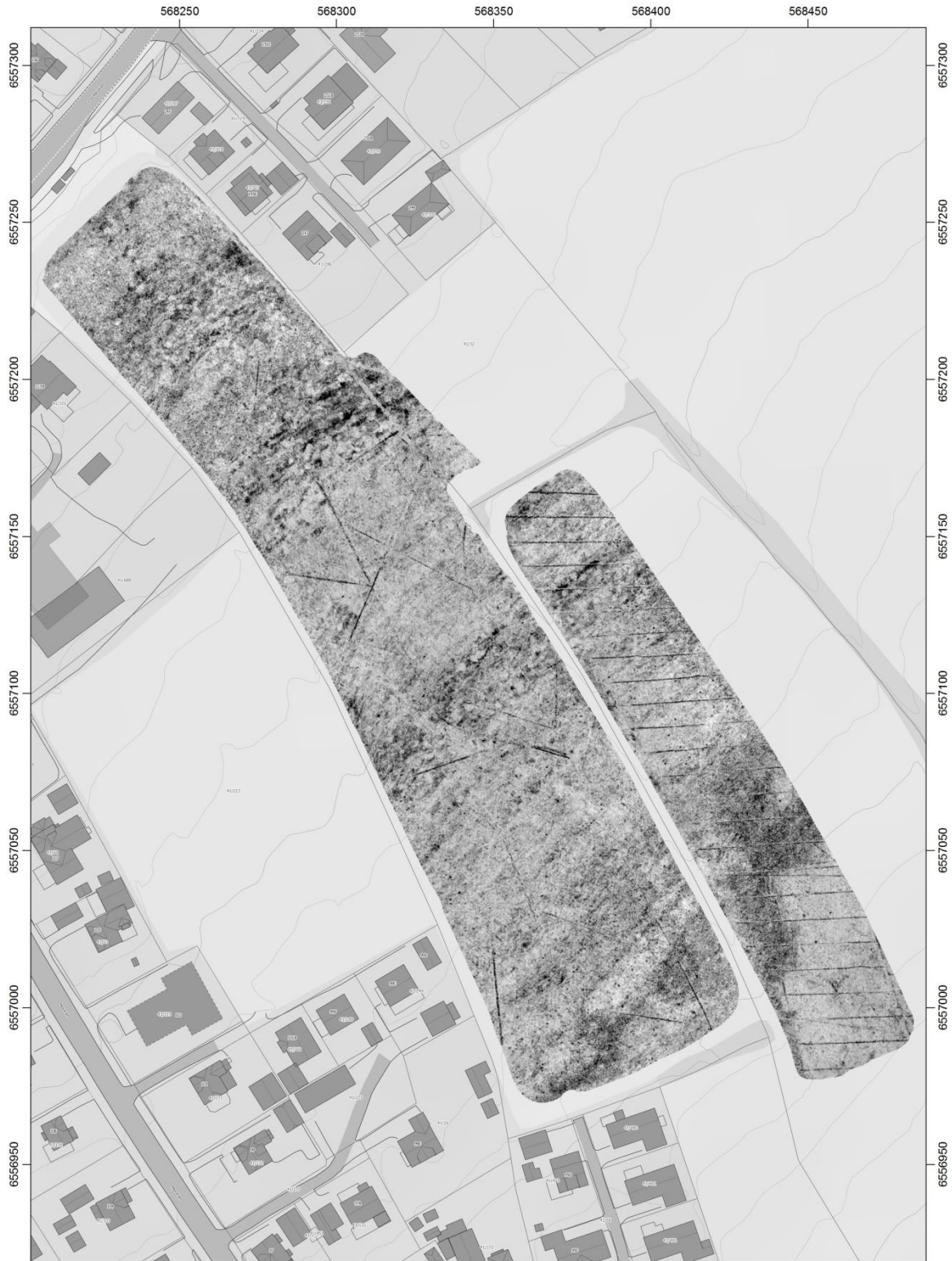




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 80-100 cm
Prosjektnr: 1021039





NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

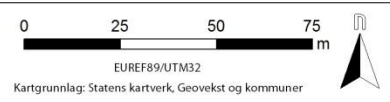
Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 100-120 cm
Prosjektnr: 1021039





NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

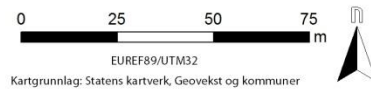
Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 120-140 cm
Prosjektnr: 1021039





NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 140-160 cm
Prosjektnr: 1021039

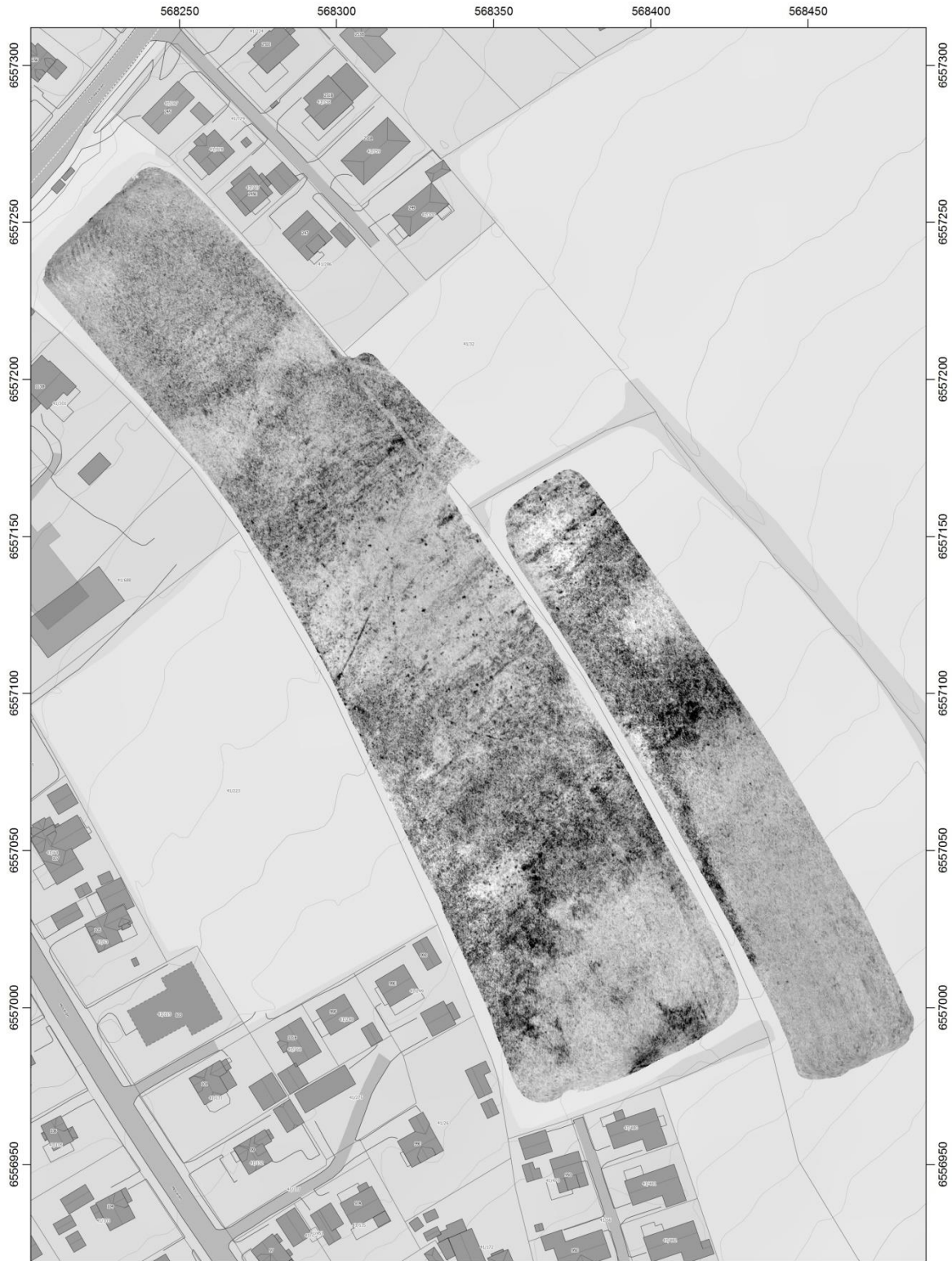




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 160-180 cm
Prosjektnr: 1021039

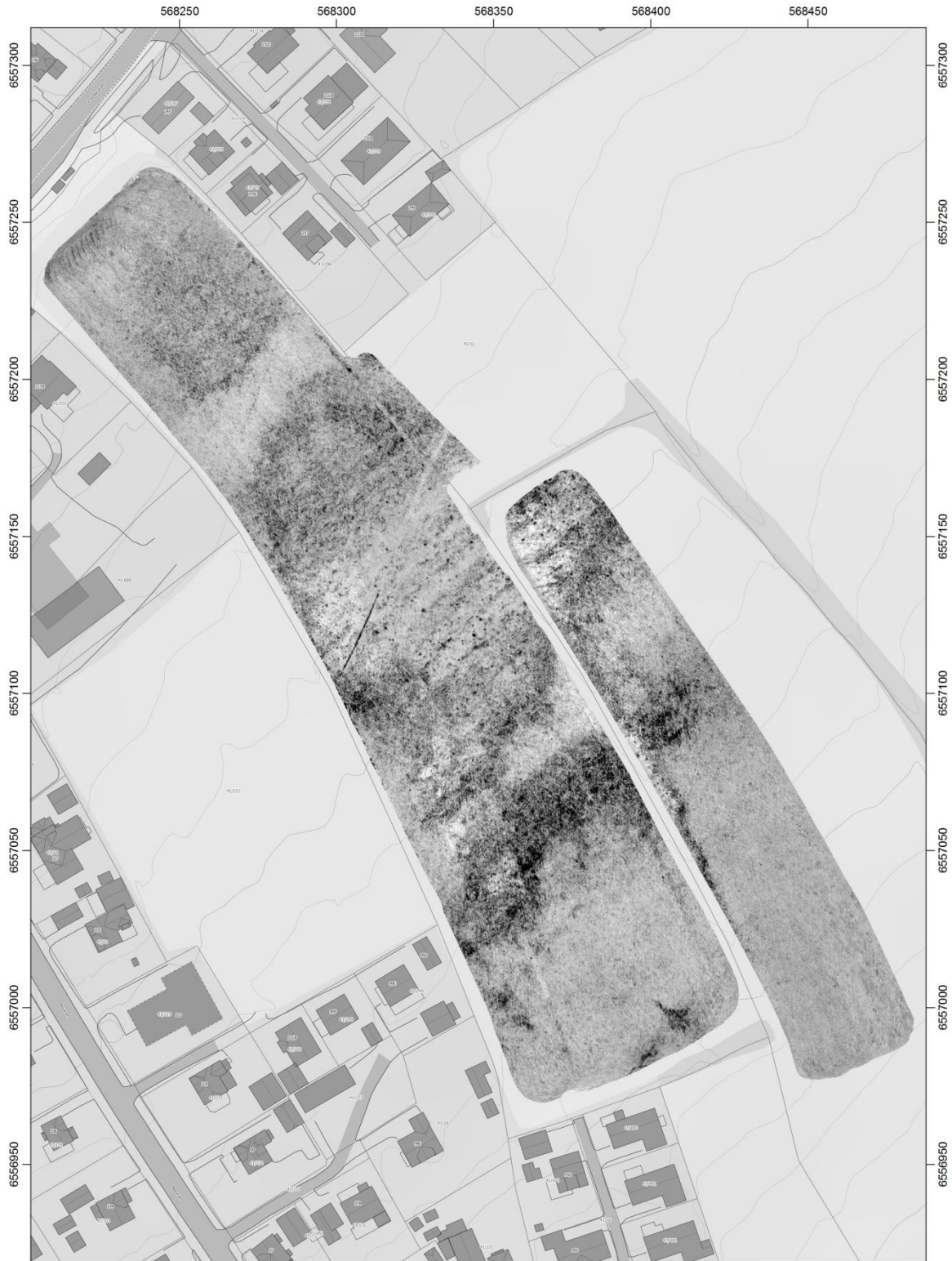




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 180-200 cm
Prosjektnr: 1021039

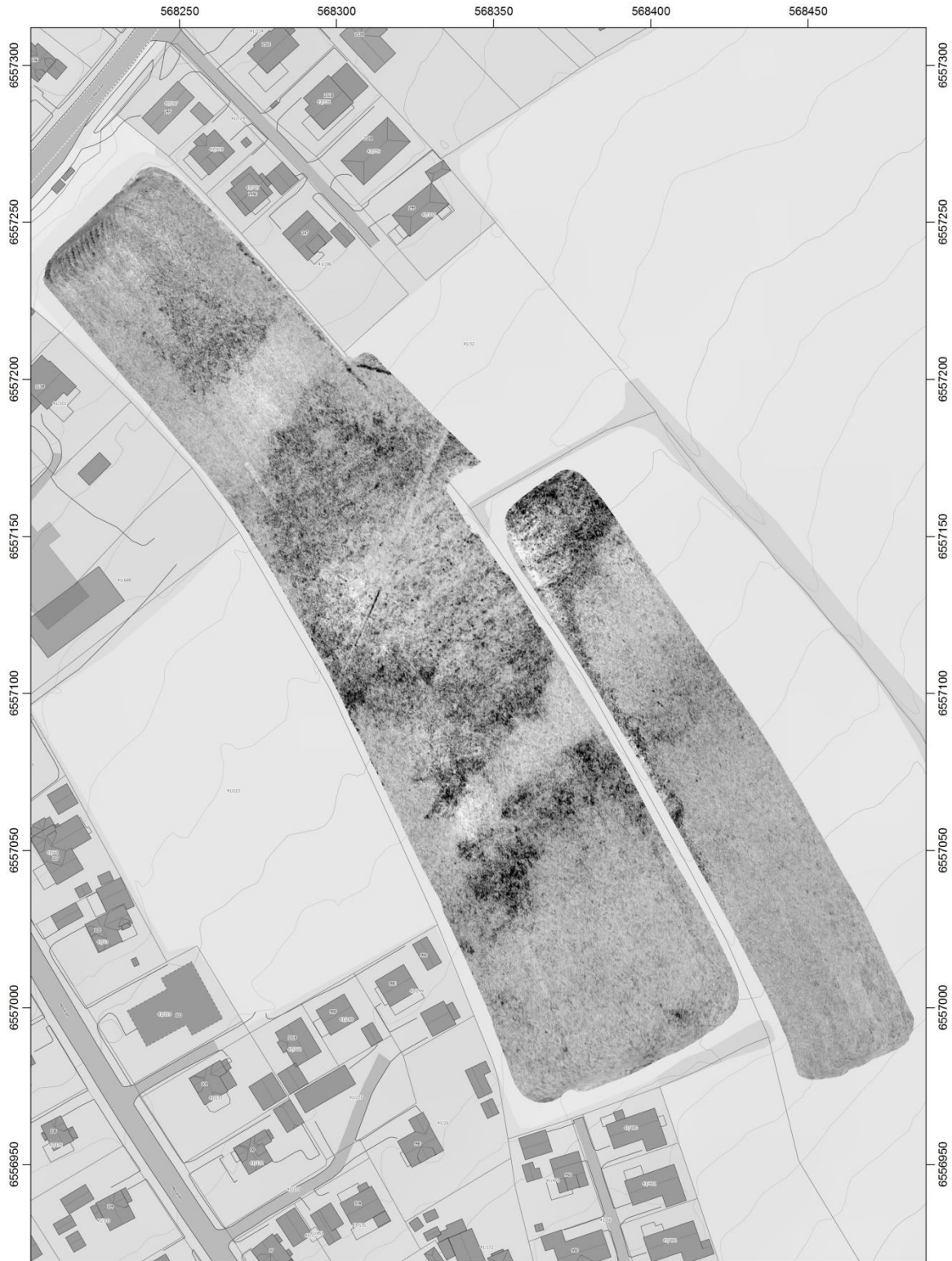




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 200-220 cm
Prosjektnr: 1021039

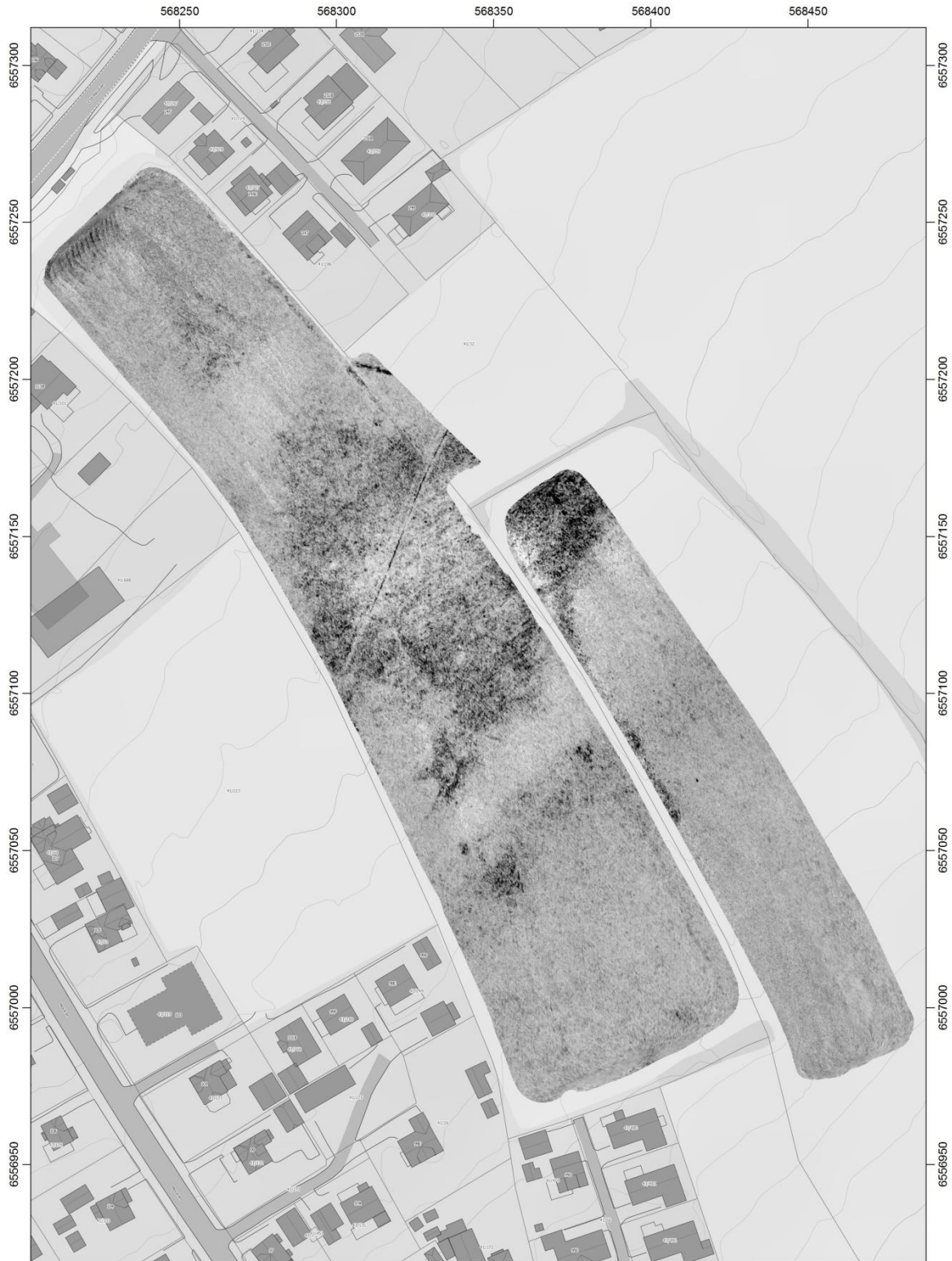




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 220-240 cm
Prosjektnr: 1021039





NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 240-260 cm
Prosjektnr: 1021039

0 25 50 75 m
EUREF89/UTM32
Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner





NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Haukerød, Sandefjord
Dybdeskiver 260-280 cm
Prosjektnr: 1021039



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

NIKU Oppdragsrapport 37/2017

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