



## GEOFYSIKK I TETTBYGDE STRØK

En vurdering av geofysiske metoder for bruk i kulturminneregistrering

Monica Kristiansen, Lars Gustavsen,  
Manuel Gabler og Erich Nau







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 Geofysikk i tettbygde strøk En vurdering av geofysiske metoder for bruk i kulturminneregistrering	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 73/2017	Publiseringsdato 20.06.2017
	Prosjektnummer 1020512	Oppdragstidspunkt April-august 2015, august 2016
	Forsidebilde Georadarundersøkelse på Bygdøy skole. NIKU/LG	
Forfatter(e) Monica Kristiansen, Lars Gustavsen, Manuel Gabler og Erich Nau	Sider 122	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Monica Kristiansen
Prosjektmedarbeider(e) Lars Gustavsen, Knut Paasche, Ingrid Halvorsen, Erich Nau og Manuel Gabler
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Oslo kommune v/Plan- og bygningsetaten
--

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Pilotprosjektet «Geofysiske undersøkelser i tilknytning til arkeologiske registreringer» ble opprettet av Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten i 2015. Målet med prosjektet var å undersøke i hvilken grad geofysiske metoder kan supplere eller erstatte tradisjonelle arkeologiske metoder i tettbygde strøk, og om metodene kan effektivisere arkeologiske registreringer uten at kvaliteten på undersøkelsene reduseres. Det var på forhånd valgt ut 5 caseområder; Tåsen hageby (prosjekt A), Sinsen hageby (prosjekt B), Bygdøy skole (prosjekt C), Jegerveien 5, Ris (Prosjekt D) og Maridalsveien 292 på Tåsen (Prosjekt E). NIKU ble tildelt oppdraget som eneste tilbyder, og arbeidet med geofysiske undersøkelser ble utført i perioden april-august 2015. Det ble undersøkt områder på totalt 4278,2 kvm, fordelt på 19 separate delområder. De geofysiske resultatene fra caseområdene har påvist geofysiske anomalier knyttet til moderne infrastruktur, samt annen nyere tids aktivitet som hagebruk og utplanering av tomtene. Til tross for manglende arkeologiske funn i caseområdene, vurderer likevel NIKU georadar som potensielt egnet for arkeologiske registreringer i tettbygde strøk, men da under gitte forhold og forutsetninger. Disse knyttes i hovedsak til om det eksisterer arkeologiske strukturer innenfor områdene, områdenes størrelse og beskaffenhet, samt at kulturminnene er av en art som lar seg påvise med geofysiske metoder. De geofysiske metodenes fremste fordel er at de er inngrepsfrie og kan påvise arkeologiske strukturer uten ødeleggende inngrep i bakken. Ved riktig bruk og under riktige omstendigheter vil derfor geofysiske metoder kunne utgjøre et viktig verktøy innenfor arkeologisk registreringsarbeid, også i tettbygde strøk.</p>
---

<p>Emneord Arkeologisk geofysikk, georadar, Oslo kommune, pilotprosjekt.</p>
--

Avdelingsleder

Knut Paasche

## Forord

Arbeidet med dette oppdraget har vært utført av våre arkeologer Monica Kristiansen, Lars Gustavsen, Erich Nau og Manuel Gabler som alle jobber i vår avdeling for «Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap». Prosjektet har for oss vært et spennende pilotprosjekt som har gitt oss mer kunnskap om i hvilken grad geofysiske metoder kan supplere eller erstatte tradisjonelle arkeologiske metoder i tettbebygde strøk. Pilotprosjektet har vært et samarbeid mellom Riksantikvaren og Oslo kommune, herunder Byantikvaren og Plan- og Bygningsetaten. Vi takker for oppdraget og for godt samarbeid med alle involverte.

Knut Paasche

*Avdelingsleder,*

Digital dokumentasjon, Kulturminner og Landskap

**NIKU**  
Norsk institutt for  
kulturminneforskning

## Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn .....	7
1.1	Bakgrunn for pilotprosjektet .....	7
1.2	Arkeologisk geofysikk i Norge.....	9
2	Utstyr og metode .....	10
2.1	Georadar.....	10
2.2	Utstys- og metodebeskrivelse.....	11
2.2.1	Sensors & Software Noggin Plus 500 .....	11
2.2.2	MALÅ MIRA .....	11
2.3	Dataprosessering.....	14
2.4	Etterprøving av geofysiske anomalier .....	15
2.5	Sluttleveranse.....	17
3	Områdebeskrivelser .....	18
3.1	Prosjekt A – Tåsen hageby.....	18
3.1.1	Delområde A1 – Ugleveien 4.....	18
3.1.2	Delområde A2 – Ugleveien 6.....	18
3.1.3	Delområde A3 – Claus Borchs vei 3 .....	23
3.2	Prosjekt B – Sinsen hageby.....	24
3.2.1	Delområde B1 – Lørenveien 16B.....	24
3.2.2	Delområde B2 – Lørenveien 18 .....	24
3.2.3	Delområde B3 – Lørenveien 20 .....	24
3.2.4	Delområde B4 – Lørenveien 22 .....	24
3.2.5	Delområde B5 – Lørenveien 24 .....	25
3.2.6	Delområde B6 – Lørenveien 26 .....	25
3.2.7	Delområde B7 – Olav Heggnes vei 1 .....	32
3.2.8	Delområde B8 – Olav Heggnes vei 3 .....	32
3.2.9	Delområde B9 - Olav Heggnes vei 5A.....	32
3.3	Prosjekt C – Bygdøy skole.....	34
3.4	Prosjekt D – Ris – Jegerveien 5 .....	38
3.4.1	Delområde D1.....	41
3.4.2	Delområde D2.....	41
3.4.3	Delområde D3.....	41
3.4.4	Delområde D4.....	41
3.4.5	Delområde D5.....	41
3.5	Prosjekt E – Tåsen – Maridalsveien 292.....	44
3.5.1	Delområde E1 – Rachel Grepp øst.....	45
3.5.2	Delområde E2 - Rachel Grepp vest.....	45
3.5.3	Delområde E3 – Parkeringsplass og grøntareal.....	45
4	Resultater .....	49
4.1	Prosjekt A – Tåsen hageby.....	50
4.1.1	Delområde A1 – Ugleveien 4.....	50
4.1.2	Delområde A2 – Ugleveien 6.....	53
4.1.3	Delområde A3 – Claus Borchs vei 3 .....	55
4.2	Prosjekt B – Sinsen hageby.....	61
4.2.1	Delområde B1 – Lørenveien 16B.....	61
4.2.2	Delområde B2 – Lørenveien 18 .....	61
4.2.3	Delområde B3 – Lørenveien 20 .....	66
4.2.4	Delområde B4 – Lørenveien 22 .....	66
4.2.5	Delområde B5 – Lørenveien 24 .....	71
4.2.6	Delområde B6 – Lørenveien 26 .....	73
4.2.7	Delområde B7 – Olav Heggnes vei 1 .....	73

4.2.8	Delområde B8 – Olav Heggnes vei 3 .....	73
4.2.9	Delområde B9 - Olav Heggnes vei 5A.....	73
4.3	Prosjekt C – Bygdøy skole.....	78
4.3.1	Delområde C1 – Sør for skolebygningen .....	78
4.3.2	Delområde C2 – Nord for skolebygningen .....	81
4.3.3	Delområde C3 – Parkeringsplass sør for skolen .....	81
4.4	Prosjekt D – Ris – Jegerveien 5 .....	84
4.4.1	Delområde D1 – vestre parti .....	84
4.4.2	Delområde D2 – sør for bolighuset .....	84
4.4.3	Del.....	84
4.5	Prosjekt E – Maridalsveien 292 .....	87
4.5.1	Delområde E1 – Rachel Grepp øst.....	87
4.5.2	Delområde E2 – Rachel Grepp vest.....	87
4.5.3	Delområde E3 – Parkeringsplass og grøntareal.....	87
5	Vurdering.....	96
5.1	Metodens begrensninger .....	96
5.1.1	Praktiske utfordringer .....	96
5.1.2	Undersøkelsesområdenes beskaffenhet .....	98
5.1.3	Geofysiske utfordringer.....	100
5.1.4	Analyser og tolkninger av datasettene.....	100
6	Konklusjon .....	101
7	Bibliografi .....	103
	Vedlegg A – Utstyr og programvare .....	104
	Vedlegg B – Dybdeskiver .....	105
7.1	A1 – Ugleveien 4.....	105
7.2	A2 – Ugleveien 6.....	106
7.3	A3 – Claus Borchs vei 3.....	107
7.4	B1 – Lørenveien 16B.....	108
7.5	B2 – Lørenveien 18.....	109
7.6	B3a – Lørenveien 20 øst .....	110
7.7	B3b – Lørenveien 20 vest .....	111
7.8	B4 – Lørenveien 22 .....	112
7.9	B5 – Lørenveien 24.....	113
7.10	B6 – Lørenveien 26.....	114
7.11	B7 – Olav Heggnes vei 1 .....	115
7.12	B8 – Olav Heggnes vei 3 .....	116
7.13	B9 – Olav Heggnes vei 5A, sør .....	117
7.14	C1 a – Bygdøy skole (sør for skolebygningen, østre del).....	118
7.15	C 1-3 – Bygdøy skole (C1a inkludert).....	119
7.16	D – Jegerveien 5 .....	121

# 1 Bakgrunn

## 1.1 Bakgrunn for pilotprosjektet

Den 6. mars 2015 innbød Oslo kommune, Plan- og Bygningsetaten til konkurranse i forbindelse med anskaffelse av geofysiske undersøkelser i tilknytning til arkeologiske registreringer. Prosjektet var planlagt som et pilotprosjekt med målsetning om å undersøke i hvilken grad geofysiske metoder kan supplere eller erstatte tradisjonelle arkeologiske metoder i tettbebygde strøk, og om metodene kan effektivisere arkeologiske registreringer uten at kvaliteten på undersøkelsene reduseres.

Pilotprosjektet er et samarbeid mellom Riksantikvaren og Oslo kommune, herunder Byantikvaren og Plan- og Bygningsetaten.

Det var på forhånd valg ut til sammen 5 case-områder som skulle undersøkes med geofysiske metoder. Disse omfattet:

- **Prosjekt A.** Tåsen hageby: gnr./bnr. 47/89 og 53/108
- **Prosjekt B.** Sinsen hageby: Lørenveien 16B, 18, 20, 22, 24 og 26, samt Olav Hegnas vei 1, 3 og 5.
- **Prosjekt C.** Bygdøy skole, gnr./bnr 2/8
- **Prosjekt D.** Kvernveien 9, gnr./bnr. 28/576
- **Prosjekt E.** Nils Lauritssøns vei 18, gnr/bnr 48/58.

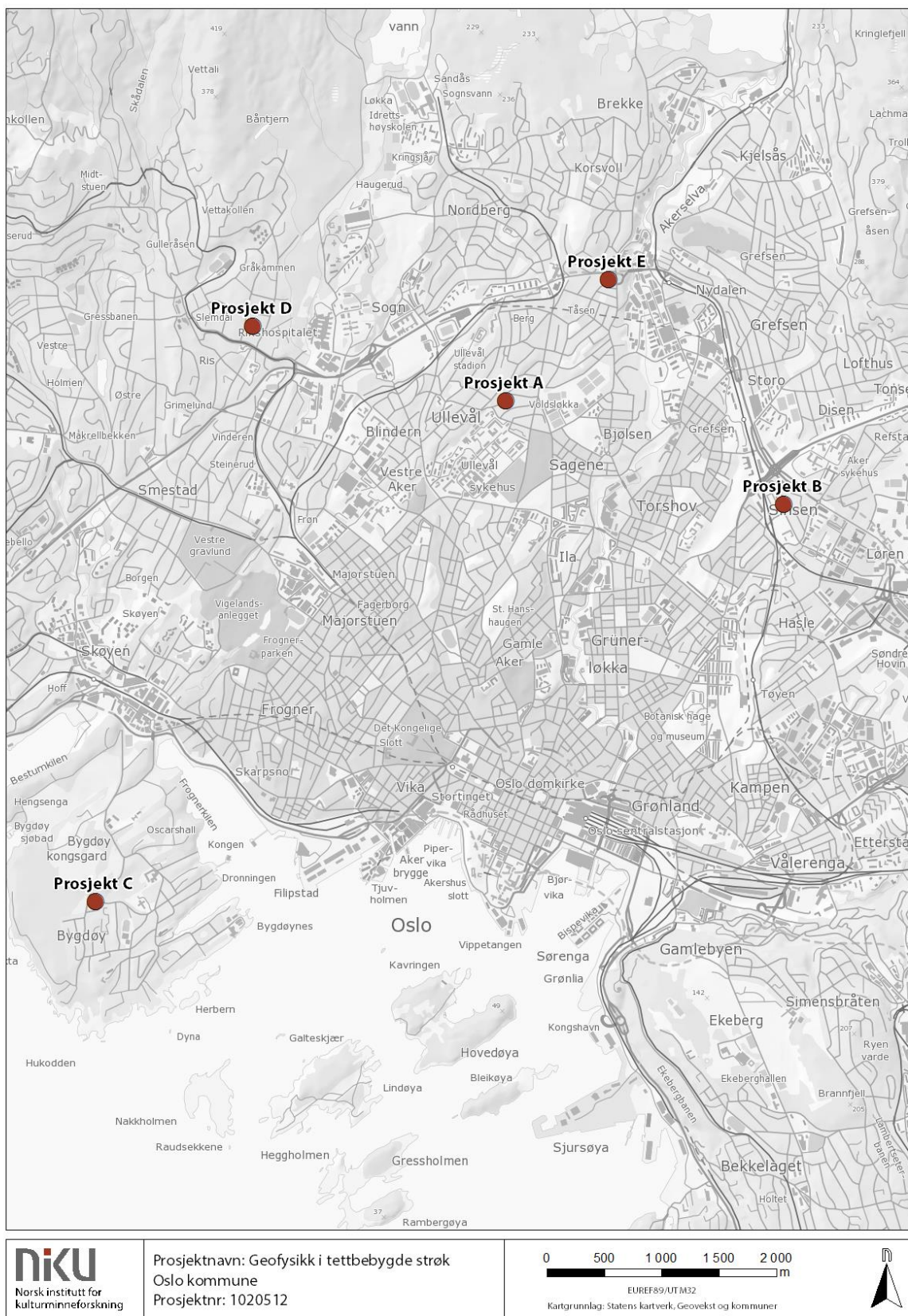
I ettertid ble Kvernveien 9 og Nils Lauritssøns vei 18 utelatt fra prosjektet, da det ikke lyktes å innhente tillatelse fra grunneier til gjennomføring av geofysiske undersøkelser. Som erstatning ble eiendommen **Jegerveien 5 på Ris, Oslo vest**, innlemmet som nytt caseområde. Dette ble det nye **prosjekt D.** I 2016 ble det lagt til nok et undersøkelsesområde, nemlig **Maridalsveien 292 på Tåsen**. Dette ble det nye **prosjekt E.** For oversikt over de endelige prosjektområdene, se Figur 1. De valgte områdene hadde varierende grad av funnpotensiale, hvilket på forhånd var definert av oppdragsgiver.

Pilotprosjektet skulle utføres ved å:

- Gjennomføre arkeologiske undersøkelser ved hjelp av ulike typer geofysiske metoder i et utvalg av områder
- Etterprøve resultatene ved hjelp av prøvestikk eller liknende, mindre undersøkelser i utvalgte områder
- Skrive en endelig rapport hvor resultatene av undersøkelsene sammenstilles, metodenes anvendbarhet i tettbebygde strøk evalueres og faktorer som eventuelt påvirker resultatene identifiseres.

Enkelte av case-områdene er planlagt regulert til bevaring, og det var derfor en forutsetning at pilotprosjektet skulle gjennomføres med færrest mulig fysiske inngrep i case-områdene.

Norsk institutt for Kulturminneforskning (NIKU) var den eneste tilbyder i konkurransen, og ble tilbudt prosjektet i meddelelsesbrev datert 30.3.2015. Prosjektet skulle leveres innen 27.7.2015.



Figur 1 - Oversiktskart over de ulike prosjektene. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



I oppstartsmøte den 10.april 2015 informerte NIKU oppdragsgiver om at prosjektet i seg selv var utfordrende, både med tanke på valgte case-områder, og at det var satt av svært liten tid til prosjektgjennomføring. Med dette som utgangspunkt ble det gjort en gjensidig avtale mellom NIKU og oppdragsgiver, at det skulle leveres en foreløpig rapport innen 30.juni 2015, hvor prosjektets hovedtrekk og konklusjon var ferdig utarbeidet. Levering av endelig rapport, med ferdige analyser, kartillustrasjoner og rådata ble utsatt til 20. august 2015. Den 21.10.2015 ba tiltakshaver om revidering av utvalgte deler av rapporten, og 31.8.2016 ble det sendt inn en bestilling på et tilleggsprosjekt (prosjekt E9). Frist for revidering av originalrapporten og rapportering av tilleggsprosjektet ble til slutt satt til 9.12.2016.

## **1.2 Arkeologisk geofysikk i Norge**

Bruk av geofysiske metoder i arkeologisk øyemed har en lang historikk i norsk arkeologisk forskning og forvaltning. De første forsøkene med arkeologisk geofysikk ble gjennomført på slutten av 1960-tallet og fortsatte med varierende hell fram til begynnelsen av 2000-tallet, da det endelig ble mulig å utføre undersøkelser på en måte som ga tilfredsstillende resultater (Gustavsen & Stamnes 2012). Frem til da var metodene og teknologien som ble tatt i bruk ikke særdeles godt tilpasset norske forhold, hverken i forhold til de arkeologiske strukturene man ønsket å kartlegge eller til de naturlige forholdene. Undersøkelsene ble dessuten gjennomført med det vi i dag vil karakterisere som grov oppløsning, det vil si med en sensoravstand på 0,5 m eller mer, noe som erfaringsmessig ikke er tilstrekkelig for å kunne påvise mindre arkeologiske strukturer. I tillegg var det ikke mulig å videreprosessere datasettene i større grad, for på denne måten å fjerne geologisk påvirkning og andre forstyrrende faktorer. Begrensninger i mulighetene for visualisering av datasettene gjorde også at korrekte tolkninger av datasettene var vanskelig, noe som videre førte til at de innhentede dataene vanskelig kunne omgjøres til arkeologisk anvendbar informasjon. Som et resultat av dette har det derfor tatt forholdsvis lang tid før metodene har vunnet aksept innen det arkeologiske fagmiljøet. Per i dag har det bare vært gjennomført rundt 250 geofysiske undersøkelser i arkeologisk øyemed i Norge, et beskjedent tall sammenlignet med andre europeiske land, der det gjerne gjennomføres flere hundre tilsvarende prosjekter årlig (Stamnes & Gustavsen 2014).

Bruk av geofysiske metoder har i Norge hovedsakelig vist seg å være hensiktsmessig i dyrket mark, der en kan dekke store arealer over relativt kort tid. I slike områder er de arkeologiske strukturene gjerne klart avgrenset mot den naturlige undergrunnen siden de som regel bare er berørt av pløying og moderne aktiviteter som eksempelvis drenering. Videre gjør de store flatene det lettere å se sammenhengen mellom de enkelte strukturene. Det sagt, har det også vært gjennomført vellykkede undersøkelser i utmark, der man har kartfestet og kartlagt et stort antall anlegg forbundet med jernutvinning ved hjelp av magnetometer (Risbøl et al. 2002, Rundberget 2007). Det er kun gjennomført et begrenset antall geofysiske undersøkelser i by-, tettsted- og hagemiljøer. Dette har sammenheng med at slike områder gjerne anses som lite egnet for denne typen undersøkelser, både på grunn av områdenes beskaffenhet, men også på grunn av at de arkeologiske strukturene ofte er omrotet og forstyrret av mer intensiv moderne aktivitet. Undersøkelsene har derfor vært begrenset til større hage- og parkanlegg (Johansen & Biwall 2011, Andréasson & Winroth 2012, Gustavsen 2012b, Meyer et al. 2014), selv om det også har vært gjennomført undersøkelser med tolkbare resultater i mindre hageanlegg (Horsley 2002, Persson 2005, Gustavsen 2011, Gustavsen 2012a), og i bymiljøer uten dyp arkeologisk stratigrafi (Stamnes 2010). I bymiljøer med dype stratigrafiske forhold påvirkes datakvaliteten gjerne av moderne inngrep slik som avløpsrør og kabelgrøfter, og det kan være vanskelig å skille ut arkeologiske strukturer i datasettene (Stamnes & Kristiansen 2014).

## 2 Utstyr og metode

I forkant av prosjektet ble ulike geofysiske undersøkelsesmetoder vurdert med tanke på anvendelighet, tilgjengelighet og effektivitet i felt. NIKU har p.t. kun tilgang til georadar, men har mulighet til å inngå samarbeid med andre aktører innenfor arkeologisk geofysikk dersom man ønsker å anvende andre geofysiske metoder i prospekteringsarbeidet.

Magnetometer ble ikke vurdert som et egnet alternativ, da disse sensitive instrumentene i stor grad påvirkes av tilstedeværelsen av metallgjenstander over bakken, noe man må regne med å påtreffe i by- og hagemiljø. Gjerder, flaggstenger, trampoliner, stillaser, biler og andre metalliske gjenstander vil påvirke instrumentet i en radius på 1-3 m, noe som ville ha begrenset de allerede små undersøkelsesområdene ytterligere.

Ved bruk av magnetometer er det mulig å detektere strukturer med avvikende magnetisk respons i forhold til de omkringliggende områdene. Dette gjør seg fortrinnsvis gjeldene i forhold til strukturer som er varmepåvirket, eller hvor de magnetiske egenskapene i jordsmonnet på andre måter er endret. Erfaringsmessig kan slike strukturer være vanskelige å tolke som arkeologiske, da de kan være vanskelige å skille fra eksempelvis kvartærgeologiske elementer eller moderne strukturer. Samtidig kan den underliggende geologien under visse forhold gi såpass kraftige utslag at den maskerer de arkeologiske strukturene, selv om det er mulig å filtrere vekk større geologiske formasjoner fra datasettene.

Videre er datasettene fra magnetometerundersøkelser begrenset av at de som regel ikke inneholder dybdeinformasjon. Det er således vanskelig å anslå de påviste strukturenes dybde i forhold til overflaten og også hverandre.

ERT (Earth Resistance Tomography – motstandsmålinger) har tidligere vært benyttet med hell i bymiljøer for å kartlegge tykkelsen på avsatte masser. Denne metoden er imidlertid relativt tidkrevende, og har ikke god nok oppløsning til å kunne kartlegge mindre arkeologiske strukturer eller tynne lag. Den ble derfor ikke ansett som egnet til bruk i dette tilfellet og til prosjektets målsetninger som spesifisert i prosjektutformingen.

Valget av georadar ble gjort utfra erfaringen at denne typen instrument ikke påvirkes i samme grad som eksempelvis magnetometer av tilstedeværelsen av metallobjekter eller geologiske formasjoner nær overflaten. Dette er også det utstyret og den metodikken som NIKU har tilgang til og kan utføre selvstendig, hvilket var blant forutsetningene gitt prosjektets korte gjennomføringsperiode.

### 2.1 Georadar

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 reflekteres når de treffer ulike objekter og materialer med ulike geofysiske egenskaper. Retursignalene sendes opp til en mottakerantenne i georadaren, hvor de registreres og digitaliseres. Tiden fra de elektromagnetiske bølgene sendes ut til de returneres til antennen måles i antall nanosekunder (ns), og vil blant annet indikere dybden til de ulike strukturene eller objektene (Conyers 2012):25). Retursignalene vil, i tillegg til en relativ dybdeinformasjon, ha en «signatur» som angir om de er returnert fra absorberende eller reflekterende materialer. De returnerte signalene fremstilles i en profil, et slags digitalt tverrsnitt av

jordsmonnet. Slik kan man ved hjelp av radarteologi generere et tredimensjonalt bilde av jordsmonnet og eventuelle strukturer under bakken (Conyers 2004).

Informasjonen som innhentes med en georadar angir de ulike materialenes og objektenes geofysiske egenskaper i form av om de er absorberende eller reflekterende, samt hvilken dybde de befinner seg på. Stein og andre solide materialer, samt luft, vann og fuktig jord er eksempler på materialer som normalt sett reflekterer radarsignaler, mens leire og silt er typiske absorberende masser. Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger imidlertid av en god kontrast mellom 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. Det er normalt sett vanskelig å dokumentere strukturer mindre enn 0,5 m i diameter ved hjelp av georadar.

I arkeologisk sammenheng anvendes bølgefrequenser mellom 100-1000 MHz. De lavfrekvente signalene har størst gjennomtrengingsevne, og vil dermed gå dypere ned i bakken. Antenner som sender ut høyere frekvenser vil ha lavere gjennomtrengingsevne, men vil imidlertid gi data med langt høyere oppløsning. Valg av radarantenne vil derfor avhenge av undersøkelsesområdets topografi så vel som stratigrafi. I de fleste arkeologiske prospekteringer anvendes det oftest antenner med en senterfrekvens på 400-500MHz, som har en gjennomtrengningsdybde på 1,5-3 m og samtidig opprettholder en tilfredsstillende oppløsning (Gustavsén et al. 2013: 51).

## **2.2 Utstys- og metodebeskrivelse**

### **2.2.1 Sensors & Software Noggin Plus 500**

Ved samtlige undersøkelsesområder ble det benyttet en enkeltkanals radarantenne av typen Sensors & Software Noggin Plus 500. Denne er montert på en SmartCart, en vogn med fire hjul, hvor bakre venstre hjul er koblet til et distansehjul for posisjonering (Figur 2). Distansehjulet benyttes også for å automatisk utløse en måling ved en forhåndsbestemt avstand i kjøretretningen. Radarantennen har en senterfrekvens på 500 MHz, og signalenes opptegningstid ble satt til 74 ns, mens midlingen av hvert georadarspor ble satt til fire registreringer per måling. Under ideelle geologiske forhold vil dette oppsettet gi en maksimal penetreringsdybde på 2–4 m.

Georadarundersøkelsene gjennomføres ved at det først settes ut et rutenett innenfor området som skal kjøres. Dette gjøres fortrinnsvis ved hjelp av målebånd og snorer (Figur 3). I hver ende av rutenettet strekkes det ut målebånd som fungerer som parallelle start-/stopp-linjer, og deretter strekkes det ut to eller tre snorer med en meters mellomrom mellom disse linjene. Snorene fungerer som retningsangivere og instrumentet føres med 25 cm mellomrom i et sikk-sakk-mønster langs snorene. Dette medfører nødvendigvis at snorene må flyttes ettersom undersøkelsen skrider frem. Hele rutenettet måles til slutt inn ved hjelp av RTK-GPS (Altus APS-3 med CPOS-abonnement), slik at det resulterende datasettet og påfølgende tolkninger kan refereres til eksisterende kartmateriale.

### **2.2.2 MALÅ MIRA**

I tillegg til enkeltkanalssystemet, ble det benyttet et motorisert flerkanalssystem ved undersøkelsen ved Bygdøy skole. Dette på grunn av at disse områdene var relativt store, og at de lå innenfor skolens friarealer slik at de måtte dekkes innenfor korte intervaller. Det ble derfor ansett som lite hensiktsmessig å skulle gjennomføre dette med et enkeltkanalssystem. Instrumentet besto av et

MALÅ MIRA (MALÅ Image Radar Array) integrert 16-kanals radarsystem med senterfrekvens på 400MHz, der hver radarantenne er plassert med 10,5 cm mellomrom i en kasse (Figur 4). Systemet er motorisert og drives frem av et Kubota flerfunksjonskjøretøy. For å sikre god posisjonering over sammenhengende områder er systemet styrt ved hjelp av et GPS-system i base/rover-konfigurasjon. Dette gjør at man kan kjøre kontinuerlig, uten å måtte sette ut koordinatsystem og start-/stopplinjler slik man gjør med enkeltkanalssystemer. Under datainnsamlingen mates informasjon fra antennene og GPS-systemet inn i en prosesseringsenhet, der posisjoneringsinformasjonen og radardataene kobles sammen. Hele systemet kontrolleres ved hjelp av en visningsenhet i førerhuset, der informasjon om kjøretøyets posisjon og de innhentede dataene også vises.



Figur 2 - Sensors & Software Noggin 500 Plus enkeltkanalssystem i bruk ved Bygdøy skole. Foto: LG/NIKU.



Figur 3 - Utsetting av koordinatsystem ved hjelp av målebånd. Foto: IH/NIKU.



Figur 4 – MALÅ MIRA motorisert georadarsystem i bruk ved Bygdøy skole. Foto: LG/NIKU.

## 2.3 Dataprosessering

Datasettene fra de ulike undersøkelsesområdene ble i første omgang prosessert ved NIKU. Denne første prosesseringen er nødvendig for å kunne kontrollere at data har blitt korrekt innhentet, samt å kontrollere kvaliteten på rådataene. Programvaren som følger med det anvendte utstyret er laget for mer generell bruk, og er ikke spesialutviklet for arkeologiske formål. Det kan benyttes til å lage dybdeskiver, men erfaringsmessig er en videreprosessering med prosesseringssteg valgt spesifikt for å fremheve arkeologiske strukturer hensiktsmessig. Derfor ble de enkelte linjenes posisjonering skrevet inn i et tekstdokument med et bestemt format, før disse ble sendt sammen med rådata til ferdigprosessering. Datasettene ble deretter prosessert av eksperter ved Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik i Wien, Østerrike.

Prosjekt	Område	Areal (m <sup>2</sup> )	Antall kjørte linjer	Linjemeter
A	A1	416,4	236	1645,1
A	A2	379,9	100	1581,5
A	A3	453,8	163	1835,7
<b>SUM</b>	<b>A</b>	<b>1250,1</b>	<b>499</b>	<b>5062,3</b>
B	B1	321,4	103	1274,3
B	B2	149,8	61	637,1
B	B3	260,5	97	1047,6
B	B4	171,6	58	723,8
B	B5	233,8	59	957,8
B	B6	238,4	88	934,4
B	B7	317,3	138	1284,1
B	B8	358,6	88	1458,5
B	B9	98	46	394,4
<b>SUM</b>	<b>B</b>	<b>2149,4</b>	<b>738</b>	<b>8712</b>
C	C1	1153,2	161	4268,3
C	C2	519,8	-	-
C	C3	310	-	-
<b>SUM</b>	<b>C</b>	<b>1983</b>	<b>161</b>	<b>4268,3</b>
D	D1	235	51	962,3
D	D2	274,2	56	1126,4
D	D3	187,9	43	792
D	D4	111,5	47	468,1
D	D5	70,1	22	296,4
<b>SUM</b>	<b>D</b>	<b>878,7</b>	<b>219</b>	<b>3645,2</b>
E	E1	276,6	64	1098,5
E	E2	164,1	45	637,2
E	E3	332,6	73	1313,5
<b>SUM</b>	<b>E</b>	<b>773,3</b>	<b>162</b>	<b>3049,2</b>
<b>Sammenlagt</b>		<b>4278,2</b>	<b>1779</b>	<b>24737</b>

Tabell 1 - Størrelse på de enkelte områdene samt antall linjer og kjørte linjemeter.

## 2.4 Etterprøving av geofysiske anomalier

Et av momentene i pilotprosjektet har vært å etterprøve resultatene fra de geofysiske undersøkelsene ved hjelp av konvensjonelle arkeologiske registreringsmetoder. I tre av områdene skulle dette utføres av Byantikvaren i forbindelse med allerede planlagte arkeologiske registreringer i Oslo. Dette gjaldt følgende områder:

Delområde C – Bygdøy skole, Bygdøy.

Delområde D – Jegerveien 5, Ris

Delområde E – Maridalsveien 292, Tåsen.

Sjaktearbeidet i delområde C ble etter faglige vurderinger avlyst av Byantikvaren sommeren 2015. Det ble derfor ikke gjort videre undersøkelser i dette området. Delområde D ble undersøkt ved sjakting i juli 2015 (Storrusten 2015), og likeledes ble delområde E undersøkt i oktober 2016. Sjaktingen ble utført med gravemaskin, under overvåking og ledelse av arkeolog. Som Byantikvaren beskriver i registreringsrapporten for Jegerveien 5 er «formålet med en slik registrering å avdekke eventuelle spor etter forhistorisk menneskelig aktivitet under bakken. Gravemaskinen fjerner matjordlag og torv, inntil man treffer naturlig undergrunn, slik at menneskelig aktivitet i form av nedgravinger som for eksempel ildsteder, kokegroper eller stolpehull blir synlige eller eventuelle intakte kulturlag, steinrøyser eller lignende blir avdekket» (Storrusten 2015). Sjaktene og eventuelle strukturer blir målt inn digitalt, og det vil derfor være mulig å sammenstille resultatene fra henholdsvis georadarundersøkelsen og den arkeologiske registreringen.

Høsten 2016 ble det gjennomført ytterligere etterprøvinger av geofysiske anomalier på følgende adresser:

Delområde A1 – Ugleveien 4

Delområde A3 – Claus Borchs vei 3

Delområde B2 – Lørenveien 18

Delområde B4 – Lørenveien 20

I disse områdene har det blitt påvist geofysiske anomalier som ut fra form og størrelse ikke kan utelukkes å være av arkeologisk interesse, men som ut fra ulike forhold er antatt å være moderne eller naturlige strukturer. Tiltakshaver har bedt om at disse likevel skal undersøkes ved prøvestikk. Prøvestikkene målte 1x1 m eller 0,5 x 2 m i overflaten (1 m<sup>2</sup>) og har blitt gravd ned til den dybden som har vært nødvendig i forhold til problemstillingen. Ved ett tilfelle har prøvestikkets dybde blitt justert av sikkerhetsmessige grunner. Etterprøvingen har startet med å lokalisere anomaliene ved hjelp av RTK-GPS (CPOS) og deretter plassert prøvestikket der det har vært mest hensiktsmessig i forhold til dokumentasjon av strukturene, samt eventuelle ytre forhold på eiendommen (beplantning, etc). Torven har blitt forsiktig løsnet og løftet av, og det har deretter blitt gravd mekanisk med graveskje og spade/krafse i ca 5 cm sjikt. Hvert jordlag har blitt beskrevet med hensyn til sammensetning og funksjon, og strukturer har blitt målt inn digitalt med RTK-GPS. Inngrepene er løpende dokumentert ved foto.



Figur 5: Manuel Gabler fra NIKU graver prøvestikk/-sjakt i Claus Borchs vei 3 - delprosjekt A3 (venstre) og Lørenveien 18 – delprosjekt B2 (høyre). MK/NIKU.



Figur 6: Monica Kristiansen fra NIKU dokumenterer grunnforholdene i Lørenveien 20 - delprosjekt B3. MG/NIKU.



## 2.5 Sluttleveranse

- Innmålingsfiler fra felt i .shp-format
- Rasterbaserte dybdeskiver i georeferert .tif-format (5, 10, 20, 40 og 50 cm inndeling)
- Tolkningsfiler i .shp-format
- Foto fra feltarbeidet i .jpg-format
- Rådata i form av .dt- og .hd-filer fra enkeltkanalssystemet

### 3 Områdebeskrivelser

De ulike prosjektene ligger spredt innenfor Oslos grenser, fra Sinsen i øst, til Ris i nordvest og Bygdøy i sørvest.

Markoverflaten varierte mellom mer eller mindre velstelte gressplener, asfaltdekke og mer skogslignende terreng med undervegetasjon.

Geologisk sett ligger områdene innenfor den såkalte Oslogruppen, hvor berggrunnen hovedsakelig består av skifer og kalkstein i veksling (NGU 2010a)<sup>1</sup>. Løsmassene på Tåsen (A) og Bygdøy skole (C) består av hav- og fjordavsetninger i sammenhengende dekke. Dette er finkornete, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter, og det er få eller ingen fjellblotninger i området. På Sinsen (B) består de av forvitringmateriale, det vil si løsmasser dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbrytning av berggrunnen, med gradvis overgang til fast fjell, mens de på Ris (D) beskrives løsmassene som antropogent materiale, altså tilførte masser eller masser sterkt påvirket av menneskelig aktivitet (NGU 2010b).

#### 3.1 Prosjekt A – Tåsen hageby

Undersøkellesområdene ligger ca. 730 m SØ for Ullevål stadion og ca. 345 NV av det nordvestre hjørnet av Nordre gravlund (Figur 5 og Figur 6). Områdene består av gresslagte hageflekker innenfor et bomiljø bestående av funksjonærboliger fra midten av 1920-tallet. I følge den nasjonale kulturminnedatabasen Askeladden ligger det en gravhaug i Langliveien, ca. 150m nordvest for de vestre undersøkellesområdene (id31868). Det skal også ha ligget flere mindre hauger like inntil, men disse er antakeligvis fjernet og er ikke synlige per i dag. Videre er det registrert flere gravhauger, løsfunn og ulike bosetningsspor ca. 400 m mot nordvest, i området mellom Nils Lauritssøns vei og Bergsalléen og videre nordover mot Berg videregående skole. Ellers er det ikke registrert kulturminner i umiddelbar nærhet.

##### 3.1.1 Delområde A1 – Ugleveien 4

Delområde A1 besto av en flat gressplen sørøst for boligene i Ugleveien 4 (Figur 7). Området var avgrenset av huset mot nordvest samt en garasje i vest. Videre var området avgrenset av gjerder mot nordøst og sørvest, samt et gjerde med hekk mot sørøst. Hagen deles mellom beboerne og de enkelte hageflekke var grovt inndelt og markert ved hjelp av blomsterbed. Videre var området beplantet med frukttrær og mindre buskvekster. Fra huset var det anlagt en sti av steinheller som førte ned til en hellelagt sitteavdeling omtrent midt i undersøkellesområdet. På grunn av de mange hindringene innenfor undersøkellesområdet lot det seg ikke gjøre å gjennomføre de geofysiske undersøkelsene i ett sammenhengende felt, og området ble derfor delt inn i tre mindre felt. Til sammen ble det gjennomført radarundersøkelser over mindre områder som til sammen målte ca. 416 m<sup>2</sup>.

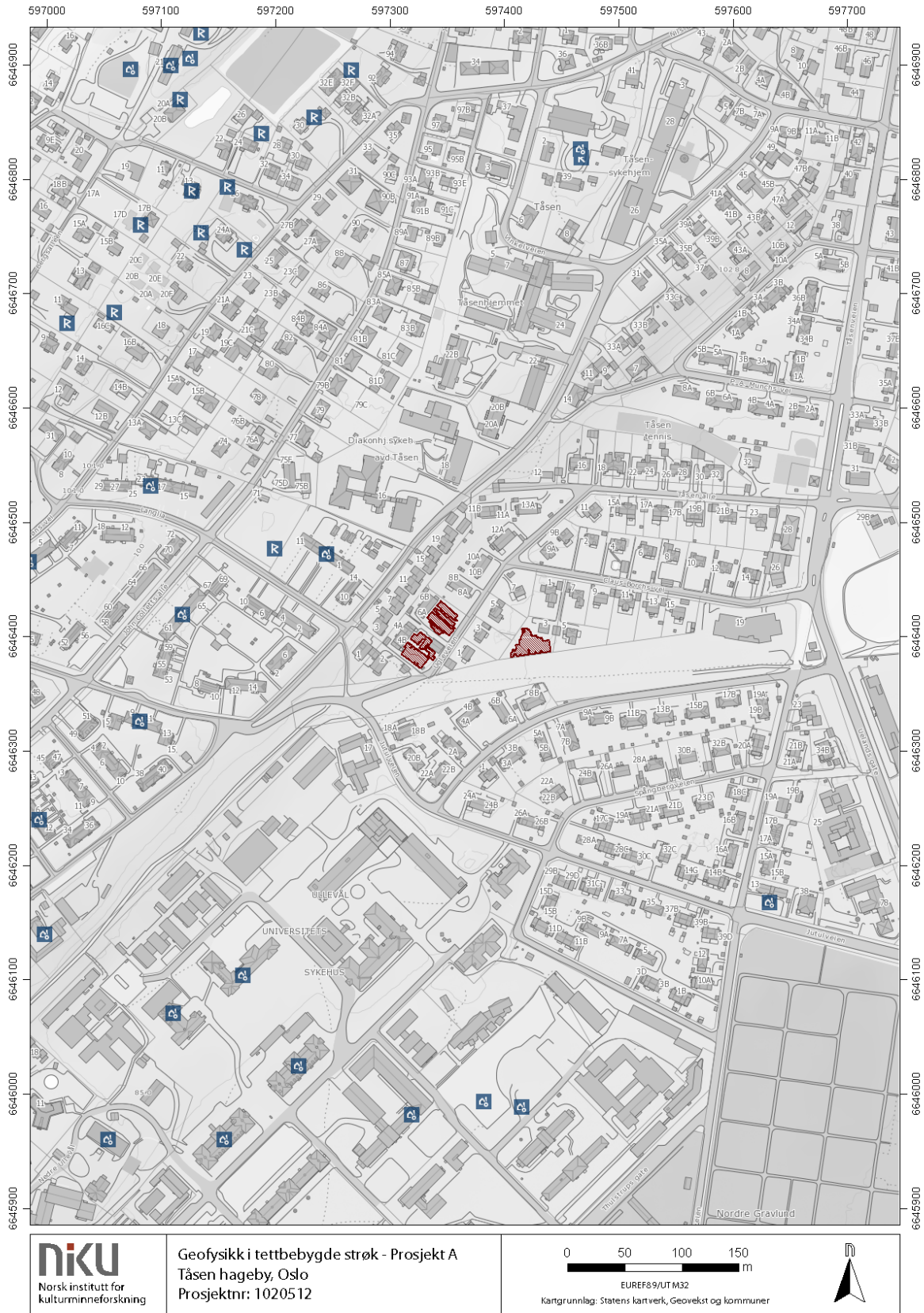
##### 3.1.2 Delområde A2 – Ugleveien 6

Delområde A2 lå like nordøst for Delområde A1, adskilt fra dette av en gruslagt innkjørselsvei. Området besto av en flat, gressplen sørøst for boligene i Ugleveien 6 (Figur 8). Det var avgrenset av selve huset mot nordvest samt gjerder og hekker mot nordøst, sørøst og sørvest. Langs husveggene

---

<sup>1</sup> Det eksisterer ikke detaljerte berggrunnskart over Sinsen-området. Berggrunnen beskrives som: «Uinddelte kambrosilurbergarter i områder som er dekket av kvartære avsetninger og er sterkt nedbygd» (NGU 2010a). Det antas imidlertid at berggrunnen her ikke skiller seg markant fra den i de andre undersøkellesområdene.

var det etablert blomsterbed, og i to områder var det satt ned små felt bestående av steinheller. Innenfor hagens nordre og østre del sto det en rekke godt etablerte frukttrær, samt en del mindre buskvekster. Den søndre og vestre delen var noe mer åpen, selv om det også her var etablert en tett rekke med buskvekster. I det østre hjørnet av hagen var det plassert en stor trampoline som ikke lot seg flytte, mens det i den vestre delen sto en sandkasse og en oppbygget platting av tre. Disse delene av hagen lot seg derfor ikke undersøke. Det ble gjennomført radarundersøkelser av tre mindre felt som til sammen målte ca. 380 m<sup>2</sup>.



Figur 7 - Oversiktskart over Prosjekt A. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 8 - Detaljkart over undersøkelsesområdene som inngår i Prosjekt A. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 9 - Delområde A1, Ugleveien 4 sett mot sørvest. Legg merke til de mange hindringene i form av frukttrær, buskvekster og blomsterbed. Foto: MK/NIKU



Figur 10 - Delområde A2, Ugleveien 6 sett mot nordvest. Foto: MK/NIKU



**Figur 11 - Delområde A3, Claus Borchs vei 3 tatt mot øst. Legg merke til rekken av trær mot sør (til høyre i bildet), samt byggegropen og de utkastede massene i bakgrunnen av bildet Foto: LG/NIKU.**

### **3.1.3 Delområde A3 – Claus Borchs vei 3**

Delområde A3 besto av en åpen, flat gressplen sør og sørvest for eneboligen i Claus Borchs vei 3 (Figur 9). Området var avgrenset av huset med tilliggende parkeringsplass mot nord samt gjerder mot sør, øst og vest. I den vestre delen av området var det anlagt lekeplass med dukkestue, trampoline og klatrestativ som ikke lot seg flytte. Bakkenfor disse, i hagens sørvestre hjørne var det anlagt en komposthaug. I den nordøstre delen, inn mot huset, var det gravd en byggegrop omkranset av utkastet materiale som blant annet besto av leire, stein, sementklumper, teglstein og andre byggematerialer. Utenfor byggegropen var plenen dekket av rene leirmasser som hadde blitt planert ut og komprimert, over et areal som målte ca. 12 x 9 m. I den søndre delen av hagen sto det en rekke med godt etablerte frukttrær som strakk seg over området fra øst mot vest. Ellers var det få hindringer innenfor undersøkelsesområdet. Det ble undersøkt et sammenhengende, nærmest trekantet område som alt i alt målte ca. 454 m<sup>2</sup>.

## 3.2 Prosjekt B – Sinsen hageby

Lokalitetene som ble undersøkt innenfor Prosjekt B lå i to adskilte områder. De sørligste områdene (Delområder B1 – B6) ligger langs Lørenveien, i området mellom Sinsenkrysset og krysset Lørenveien/Sinsenveien og rett overfor Sinsenparken (Figur 10 og Figur 11). De nordligste områdene (Delområder B7-9) ligger langs Olav Hognas vei, like sør for Sinsenkrysset og nærmest parallelt med Rv150 (Ring 3, Dag Hammarskjølds vei) (Figur 10 og Figur 18). Områdene består av opparbeidede hager på eiendommer som ble utskilt fra Sinsen søndre i perioden 1930 til 1940, og deretter bebygget med eneboliger og flermannsboliger i tidlig funksjonalistisk stil. Det er kun registrert et fåtall automatisk fredete kulturminner i nærområdet. Det er registrert funn fra jernalder ved Sinsenhøi under Sinsen (id129121), samt løsfunn i form av en flekkeskraper av flint i hagen på Olav Hognas vei 7. I løpet av 1800-tallet ble det gjort en rekke løsfunn på Sinsen gård, deriblant fra en sannsynlig gravhaug (id129118). I nyere tid er det registrert en kokegrop fra Romertid ved Olav Hognas vei 22b (id 134991), samt i Sinsenveien (id213161).

### 3.2.1 Delområde B1 – Lørenveien 16B

Delområde B1 lå sørøst for krysset Lørenveien/Båhusveien og besto av en hage med gressplen svakt hellende mot Lørenveien og beplantet med frukttrær (Figur 12). Hagen var avgrenset av huset mot nordøst, et gjerde med tilliggende blomsterbed mot sørøst, samt gjerder, buskvekster og hekker mot nordvest og sørvest. Ellers var det få hindringer innenfor undersøkelsesområdet. En sammenhengende flate på ca. 321 m<sup>2</sup> ble undersøkt innenfor lokaliteten.

### 3.2.2 Delområde B2 – Lørenveien 18

Delområde B2 lå like sørøst for Delområde B1 og besto av en hage med gressplen svakt hellende fra huset og ned mot Lørenveien (Figur 13). Området var avgrenset av en gruslagt innkjørsel mot nord og nordvest, et steinsatt og oppbygget blomsterbed mot nordøst, samt gjerder med buskvekster mot sørøst og sørvest. Innenfor undersøkelsesområdet var det plantet et frukttræ, men ellers var det ingen hindringer å ta hensyn til. Det ble undersøkt et sammenhengende område på ca. 150 m<sup>2</sup> innenfor hagen.

### 3.2.3 Delområde B3 – Lørenveien 20

Delområde B3 lå like sørøst for Delområde B2 og besto av en hage med gressplen svakt hellende fra huset mot Lørenveien (Figur 14). Området var avgrenset av husets garasjeanlegg med parkeringsplass mot nordøst, en asfaltert innkjørsel mot nord og nordvest, et gjerde mot sørøst samt et gjerde med beplanting i form av trær og buskvekster mot sørvest. Innenfor undersøkelsesområdet sto det 5 frukttrær, men ellers var det ingen hindringer å ta hensyn til. Det ble også undersøkt et mindre, rektangulært område like nordvest for innkjørselen. Til sammen målte disse områdene ca. 261 m<sup>2</sup>.

### 3.2.4 Delområde B4 – Lørenveien 22

Delområde B4 lå like sørøst for Delområde B3 og besto av en hage med gressplen, svakt hellende fra huset og ned mot Lørenveien (Figur 15). Området var avgrenset av et langstrakt blomsterbed mot nordøst, gjerde mot sørøst, gjerde med langsgående buskvekster mot sørvest, samt en gruslagt innkjørsel mot nordvest. Innenfor plenarealet var det plantet to trær. Ellers var det få hindringer å ta hensyn til. I det søndre hjørnet av tomten sto det imidlertid et godt voksent grantre som begrenset størrelsen på undersøkelsesområdet noe. Det ble undersøkt et sammenhengende område på ca. 172 m<sup>2</sup> innenfor hagen.

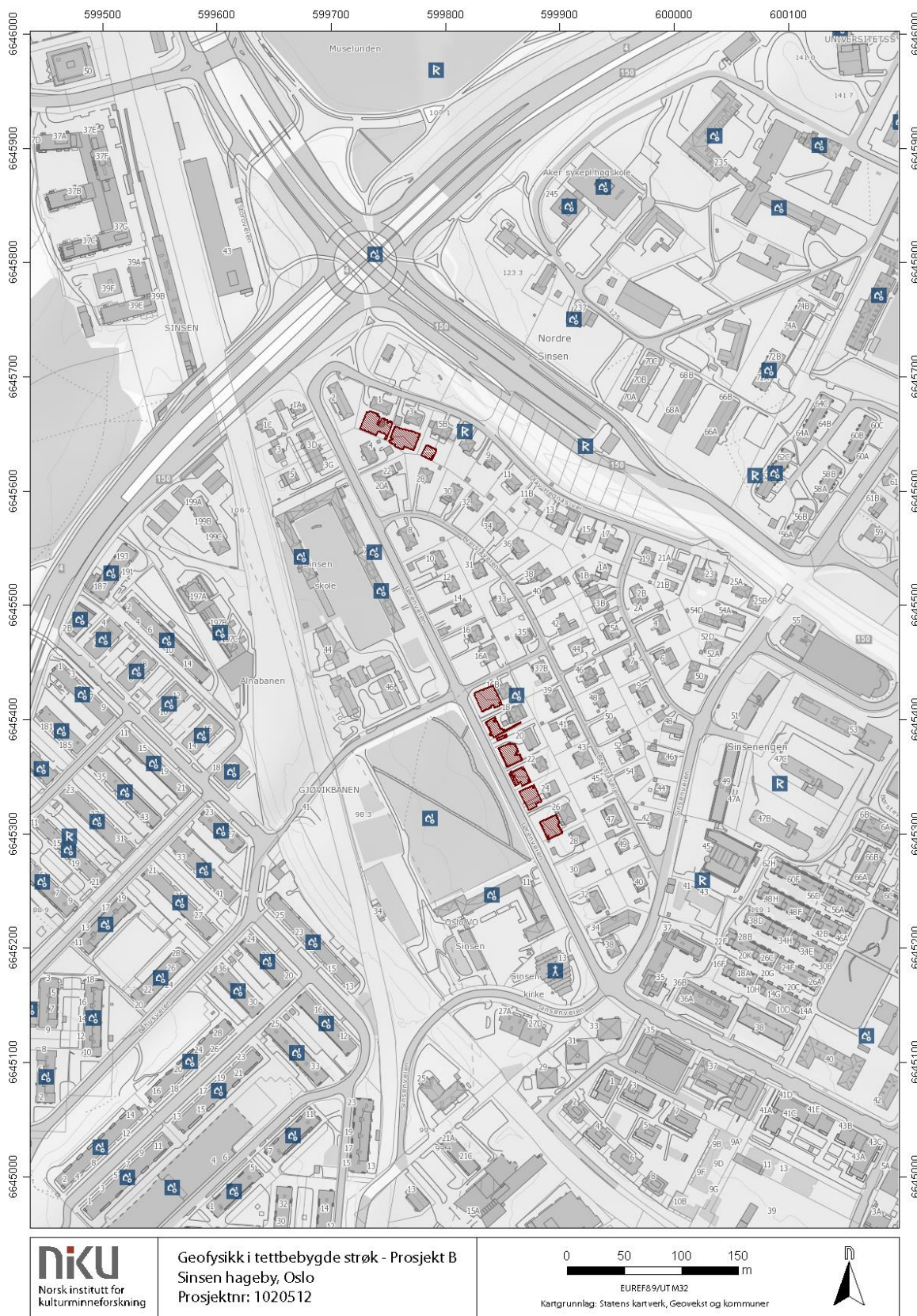


### **3.2.5 Delområde B5 – Lørenveien 24**

Delområde B5 lå like sørøst for Delområde B4 og besto av en hage med gressplen samt en asfaltert innkjørselsvei, begge svakt hellende fra huset ned mot Lørenveien (Figur 16). Området var avgrenset av huset med garasjeanlegg mot nordøst, et gjerde mot nordvest, samt gjerder med hekk mot sørvest og sørøst. Det var ingen hindringer av betydning innenfor undersøkelsesområdet, men i den sørøstre delen var det en del høyt gress som begrenset det undersøkte arealet noe. Det ble undersøkt ca. 234 m<sup>2</sup> innenfor hagen.

### **3.2.6 Delområde B6 – Lørenveien 26**

Delområde B6 lå like sørøst for Delområde B5. Det besto av en hage med uklippet gressplen som helte relativt kraftig fra huset og ned mot Lørenveien (Figur 17). Innenfor undersøkelsesområdet sto det en del trær – spesielt i den sørøstre delen – og i vest og nordvest var det en del kratt og hageavfall som begrenset tilgjengeligheten betraktelig. På gressplens vestre del stod det en liten sandkasse, og ved sandkassen stakk det også opp et kraftig dimensjonert plastrør med ukjent funksjon. I nordøst, utenfor husets sørvestre fasade, var terrenget tydelig utfyllt. Delområdet var avgrenset av huset mot nordøst, et gjerde mot sørøst, samt gjerder og vegetasjon i form av trær og buskvekster mot nordvest og sørvest. Det ble undersøkt ca. 238 m<sup>2</sup> innenfor hagen.



**Figur 12 - Oversiktskart over de undersøkte områdene under Prosjekt B. Undersøkelsesområdene er markert i rødt. Kartgrunnlag: Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.**



**Figur 13 - Detaljkart over undersøkelsesområdene innenfor Prosjekt B (sør). Undersøkelsesområdenes avgrensning er markert i rødt, og radarprofilene i blått. Kartgrunnlag: Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.**



Figur 14 - Delområde B1, Lørenveien 16B sett mot nord. Foto:IH/NIKU.



Figur 15 - Delområde B2, Lørenveien 18 sett mot sør. Foto: IH/NIKU.



Figur 16 - Delområde B3, Lørenveien 20 sett mot nord. Foto: IH/NIKU.



Figur 17 - Delområde B4, Lørenveien 22 sett mot sør. Foto: IH/NIKU.



Figur 18 - Delområde B5, Lørenveien 24, sett mot vest. Foto: IH/NIKU.



Figur 19 - Delområde B6, Lørenveien 26 sett mot øst. Foto: IH/NIKU.



**Figur 20 - Detaljkart over de undersøkte områdene innenfor Prosjekt B (nord). Kartgrunnlag: Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.**

### 3.2.7 Delområde B7 – Olav Hognas vei 1

Delområde B7 lå rett øst for tomten til fritidsklubben «Sinsen kulturhus», sør for Sinsenkrysset. Området besto av en flat hage med stedvis uklippet gressplen (Figur 19). Delområdet var omkranset av et gjerde mot sørøst, samt gjerder med hekk mot nordvest og sørvest. I tillegg utgjorde huset den nordvestre avgrensningen. Innenfor undersøkelsesområdet sto det en del frukttrær, samt et oktagonalt uthus av ukjent funksjon. Det ble undersøkt ca. 317 m<sup>2</sup> innenfor hagen.

### 3.2.8 Delområde B8 – Olav Hognas vei 3

Delområde B8 lå sørøst for Delområde B8 og grenset til dette. Området besto av en flat gressplen som var avgrenset av et gjerde mot nordvest og sørøst, huset mot nordøst samt gjerde og hekk mot sørvest (Figur 20). Innenfor undersøkelsesområdet sto det enkelte frukttrær, mens den søndre delen var avsatt til blomsterbed, sandkasser og ulike lekeapparater. Det ble undersøkt ca. 359 m<sup>2</sup> innenfor hagen.

### 3.2.9 Delområde B9 - Olav Hognas vei 5A

Delområde B9 besto av den nordvestre halvdel av hagen utenfor boligene i Olav Hognas vei 5. Området lå like sørøst for Delområde B8 og grenset til dette. Det var avgrenset av en hekk mot nordøst, gjerder mot nordvest og sørvest samt den resterende hagen mot sørøst. Innenfor undersøkelsesområdet sto det et par store frukttrær, men ellers var det tilnærmet fritt for hindringer (Figur 21). Det ble undersøkt ca. 98 m<sup>2</sup> innenfor hagen.



Figur 21 - Delområde B7, Olav Hognas vei 1 sett mot nordøst. Foto: IH/NIKU.





Figur 22 - Delområde B8, Olav Heggnes vei 3 sett mot vest. Foto: KP/NIKU.

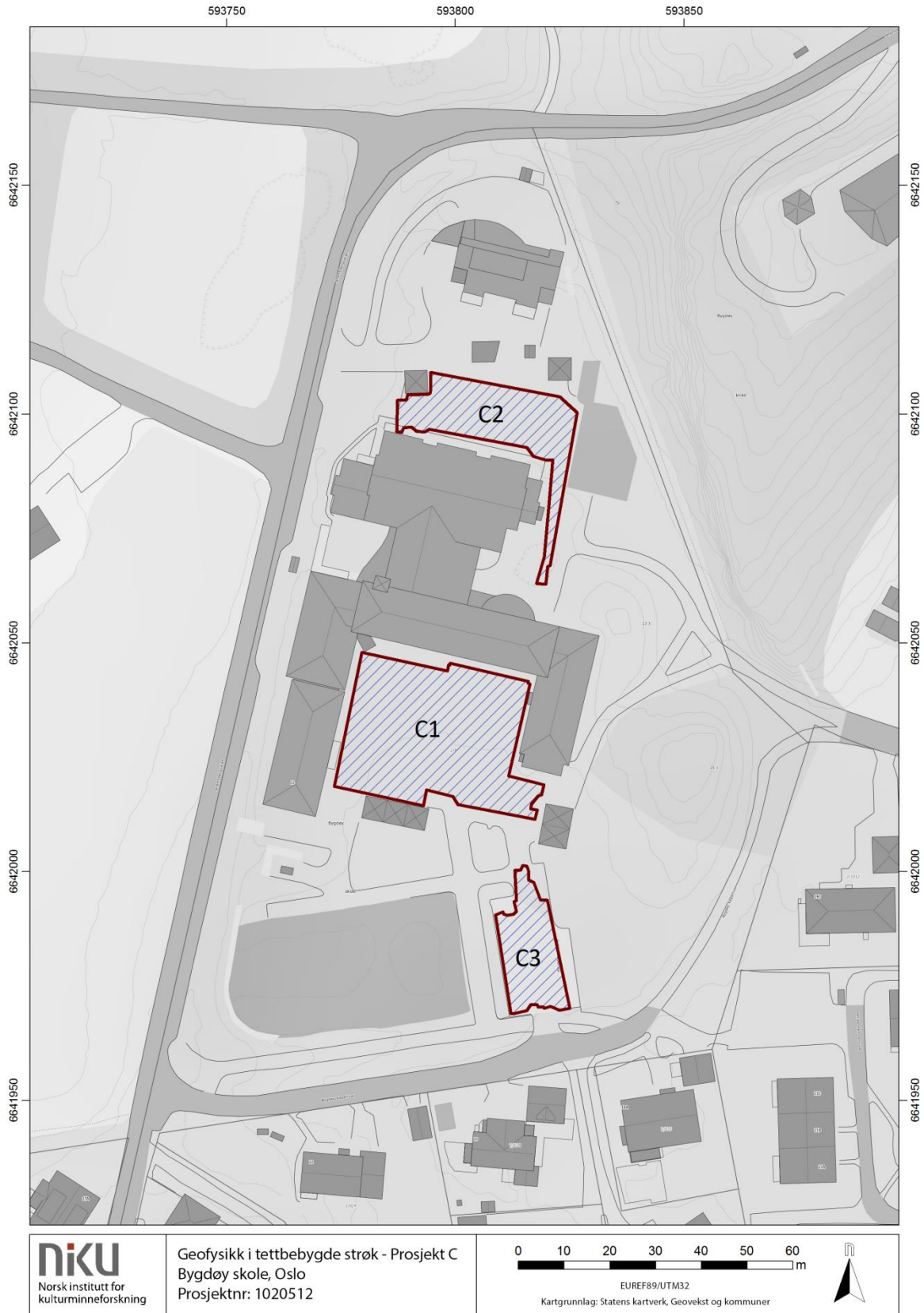


Figur 23 – Delområde B9, Olav Heggnes vei 5A sett mot sør. Foto: IH/NIKU.

### 3.3 Prosjekt C – Bygdøy skole

De undersøkte områdene ved Bygdøy skole er delt inn i tre ulike lokaliteter. Disse utgjorde asfalterte flater inntil og i nærheten av bygningene på skolen. I skolens umiddelbare nærhet er det tidligere registrert en rekke steinalderfunn, deriblant en steinøks ved Bygdøy terrasse 2a (id32511), ca. 225 m mot øst, en pilspiss av flint på jordet nord for Strømsborg (id140246), samt bor, skraper og diverse flintavslag i sørøstre del av Karusellhaugen (id140252) ca. 180-200 m nord og nordvest for skolen. Det er også funnet en øks fra jernalder ved en turvei som går nord for Strømsborg, ca. 225 m vest for skolebygningene (id140984). I Kongeskogen vest for skolen er det registrert 22 kullgroper og 9 mulige kullgroper (id 116226), og det er også registrert bosetningsspor fra middelalder lenger nord (id143046) og ved Bygdøy kongsgård (id148311). Til tross for funntettheten i området er potensialet for å gjøre funn ved hjelp av geofysiske metoder innenfor skolens områder lavt. Dette for det første på grunn av at det ikke er mulig å påvise steinalderaktivitet ved hjelp av disse metodene, samt at grunnen i områdene etter all sannsynlighet er utsatt for graving, masseutskifting, planering og komprimering i forbindelse med byggeaktivitet i nyere tid. I tillegg viser jordsmonnsmarkertlegging fra Institutt for Skog og Landskap at området er dominert av leirholdig grunn, hvilket som regel gir dårlig signalpenetrasjon. Delområdet besto av en asfaltert skolegård på sørsiden av skolebygningen (C1), en lekeplass nord for bygningen (C2), samt en parkeringsplass på sørøstre side av skoleplassen.

For å teste ut tilgjengelig utstyr og metodikk ble det forsøkt benyttet storskala georadarutstyr (MIRA) på Bygdøy skole. Dette ble gjort for å undersøke hvor godt det lot seg gjøre å anvende dette utstyret i urbane/bebygde områder, både med tanke på posisjonering (GPS-signaler), tilgang og effektivitet. I utgangspunktet var det planlagt å utføre arbeidet i skoletiden, hvilket ville kreve at undersøkelsen kunne gjøres raskt. Med enkeltkanals georadar ville det være tilnærmet umulig å prospektere området mens det var barn på skolen, da dette arbeidet ville båndlagt området i flere timer. Som beskrevet i kapittel 3.2.2 benyttes det med dette utstyret en RTK GPS (CPOS) til å posisjonere de innsamlede georadardataene, og det settes dermed krav til gode GPS-forhold ved bruk av storskala geofysikkutstyr. Forsøket viste at det var mulig å føre den motoriserte georadaren innenfor de største, asfalterte områdene på skolen, med en relativt god effektivitet. Imidlertid opplevde man store problemer med posisjoneringen, hvilket hadde innvirkning på effektiviteten i felt og kvaliteten på de innsamlede dataene. Grunnet høye trær og bygninger i område C1 ble det behov for å undersøke det meste av området med enkeltkanals georadar. Område C2 og C3 ble undersøkt med motorisert georadar med henholdsvis middels godt og god resultat.



Figur 24 - Oversiktskart over Prosjekt C. Kartgrunnlag: Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 25 - Lekeclass nord for bygningene på Bygdøy skole. Foto: MK/NIKU.



Figur 26 - Skolegård ved Bygdøy skole. Foto: MK/NIKU.



Figur 27 - Parkeringsplass sør for Bygdøy skole. Foto: LG/NIKU.

### **3.4 Prosjekt D – Ris – Jegerveien 5**

Lokalitetene som ble undersøkt som en del av Prosjekt D ligger alle innenfor tomten til Jegerveien 5 på Ris i bydel Vestre Aker (Figur 26). Etter en rask befaring ble området delt inn i fem delområder (D1-D5) basert på beskaffenhet og framkommelighet (Figur 27). I motsetning til mange av de andre delområdene kunne disse settes ut som tilnærmet rektangulære, åpne felt, noe som effektiviserte det praktiske arbeidet betraktelig. Ved lokaliteten hadde det tidligere stått en skog bestående av løvtrær som hadde blitt hugget i forkant av undersøkelsen. Kvister og greiner som ikke hadde blitt ryddet i forbindelse med huggingen måtte derfor fjernes før undersøkelsene kunne gjennomføres. Dette var tidkrevende, og gikk på bekostning av effektiviteten i felt. Det sto også igjen enkelte trær samt store flishauger i området, noe som begrenset mulighetene for å få undersøkt store flater.

Ved befaring ble det observert en stor bergknaus nord for og bak boligen. Deler av denne hadde blitt sprengt vekk for å gjøre plass til og antakeligvis for å fundamentere huset. Foran huset, på sørsiden, ble det observert et planert område som lå noe høyere enn de omkringliggende områdene. Det antas at denne delvis består av planert masse og at den inkluderer sprengstein fra fjerningen av bergknausen.



Figur 28 - Oversiktskart over Prosjekt D, Jegerveien 5. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 29 - Detaljkart over undersøkelsesområdene som inngår i Prosjekt D. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



### 3.4.1 Delområde D1

Delområde D1 besto av et rektangulært felt sørøst for boligen. Feltet var orientert omtrentlig nordøst-sørvest, og målte 26 x 10 m, ca. 235 m<sup>2</sup>. Det var avgrenset av trær mot nordvest, sørvest og sørøst. I den nordøstre delen hadde det tydelig stått en bygning, da det her ble observert store mengder bygningsmasse blandet med bruddstein. Dette utgjorde derfor den nordøstre avgrensningen av feltet. Terrenget innenfor delområdet helte slakt mot sørøst og markflaten besto av tettvokst undervegetasjon med enkelte stubber.

### 3.4.2 Delområde D2

Delområde D2 besto dels av en flat gressplen, dels av en asfaltert parkeringsplass/snuplass like sørvest for boligen. Det var avgrenset av en hekk mot øst, fortsettelsen av den asfalterte flaten mot nord, samt enkelte trær mot sør og vest. Det undersøkte området besto av en tilnærmet rektangulær flate som var orientert nord-sør, og som målte ca. 274 m<sup>2</sup>.

### 3.4.3 Delområde D3

Delområde D3 lå sør for boligen, og besto av et rektangulært felt orientert omtrentlig nordvest-sørøst. Feltet målte ca. 188 m<sup>2</sup>, og var avgrenset av trær mot nordvest, nordøst, sørvest og sørøst. I den nordvestre delen overlappet feltet noe med Delområde D2. Markoverflaten besto av tett undervegetasjon og var preget av maskinell virksomhet i forbindelse med hugging, i form av enkelte hjulspor. Det var også en rekke stubber innenfor feltet, noe som utgjorde obstruksjoner for georadarundersøkelsen. Feltet helte generelt sett slakt mot sørøst, med en markant forhøyning i den nordvestre delen inn mot Delområde D2. Det antas at denne delen av undersøkelsesområdet består av påfylte og komprimerte/planerte masser.

### 3.4.4 Delområde D4

Delområde D4 besto av en hage med gressplen like sør for boligen. Her ble det etablert et felt som målte ca. 112 m<sup>2</sup>, og som strakk seg fra husveggen og sørover. Markoverflaten besto av en flat gressplen, som foruten en sandkasse og noen lekeapparater fremsto som uten hindringer. Feltet var avgrenset av huset mot nord, en hekk mot øst og sør samt en steinlagt platting og et lite svømmebasseng mot vest.

### 3.4.5 Delområde D5

Delområde D5 lå øst for boligen og like nord for Delområde D1. Det besto av et rektangulært felt som målte ca. 70 m<sup>2</sup>, og som var orientert omtrentlig nordøst-sørvest. Feltet var avgrenset av en rekke trær mot sør, øst og vest samt buskvekster mot nord.



Figur 30 - Delområde D1, Jegerveien 5 sett mot nordøst. Foto LG/NIKU



Figur 31 - Delområde D2, Jegerveien 5 sett mot sør. Foto: MK/NIKU.



Figur 32 - Delområde D3, Jegerveien 5 sett mot sørøst. Foto: LG/NIKU.



Figur 33 - Delområde D4, Jegerveien 5 sett mot nordøst. Foto: MK/NIKU.



Figur 34 - Delområde D5, Jegerveien 5 sett mot nord. Foto: MK/NIKU.

### 3.5 Prosjekt E – Tåsen – Maridalsveien 292

Områdene tilhørende prosjekt E ligger alle på eiendommen Maridalsveien 292, på Tåsen i Oslo. På denne adressen befinner det seg et større boligkompleks, «Rachel Grepp Heimen», samt Nydalen barnehage. Bygningen hvor barnehagen er lokalisert ble oppført rundt 1800, og er vernet. I tilknytning til disse bygningene er det en asfaltert vei/gangsti, samt en mindre parkeringsplass. Lengst nordvest i området, på nordsiden av parkeringsplassen, er det et mindre, gressbevokst område.

På den aktuelle adressen er det registrert to uavklarte kulturminner (ID 80764 og 129005). I begge tilfeller dreier det seg om gravfunn som ut fra gjenstandsfunnene dateres til jernalder. Ingen av lokalitetene er kartfestet, og er kun plassert med henvisning til oppgitt gårdsnavn. Gravenes plassering er derfor ukjent. I gravene skal det ha vært funnet skjoldbule, kniv og beslag av jern, samt glassperler, kleberstenskar (ID 129005), økseblad av jern, skiferbryne og benkam (ID 80764). I innberetningen for ID 120095 er det omtalt 5-7 andre hauger som skal ha vært i nærheten. På naboadressen, Maridalsveien 290, befinner det seg imidlertid en bevart gravhaug (ID 12168). Haugen ligger øst på eiendommen, og måler 18 m i diameter. Dette kulturminnet ligger nær undersøkelsesområdet i Maridalsveien 292.

I samrådet med Byantikvaren og Oslo kommune, Plan- og Bygningsetaten, er det valgt ut tre områder som skal undersøkes med georadar (E1-3). Områdene har blitt valgt ut på bakgrunn av deres egnethet til georadarundersøkelser, deres beliggenhet i forhold til kjente kulturminner, samt

terrengets utseende og sannsynlighet for at den opprinnelige markoverflaten er intakt. De utvalgte områdene er relativt åpne og uten større obstruksjoner i overflaten, og er i hovedsak gressbevokst.

### 3.5.1 Delområde E1 – Rachel Grepp øst

Delområde E1 ligger i hagen tilhørende Rachel Grepp-heimen, og omfatter et areal på 270,5 m<sup>2</sup>. Området er i nord og øst avgrenset av selve bygningsmassen, og i sør av et gjerde som skiller hagen fra en asfaltert innkjørsel. I vest står det blant annet et dukkehus og en hekk som avgrenser området mot delområdet E2. I sørvestre kant av området er det i tillegg en jordhaug som er av mulig arkeologisk interesse, og som det ble besluttet å innlemme i undersøkelsesområdet. Overflaten i hagen er gressbevokst og godt egnet for georadarundersøkelse, men obstruksjoner som frukttrær og bærbusker, en sandkasse samt en flaggstang medførte at enkelte deler av hagen ikke kunne undersøkes.

### 3.5.2 Delområde E2 - Rachel Grepp vest

Delområde E2 ligger i Rachel Grepp-heimens vestre del, hvor eiendommen skråer ned til et lavere nivå i terrenget. Overflaten er gressbevokst og har så å si ingen obstruksjoner i overflaten. Området er i nord avgrenset av bygningsmassen, og i vest og sør av gjerder. I øst består avgrensningen av busker og trær. Delområdet omfatter et areal på 158,3 m<sup>2</sup>.

### 3.5.3 Delområde E3 – Parkeringsplass og grøntareal

Det siste delområdet ligger lengst vest på eiendommen, like nord for Nydalen barnehage. Undersøkelsesområdet omfatter en asfaltert parkeringsplass/innkjørsel, samt en noe høyereliggende, gressbevokst flate på nordsiden av denne. På grunn av parkerte biler ble området noe innskrenket i sørvest. Delområde E3 omfatter et areal på 326,3 m<sup>2</sup>.



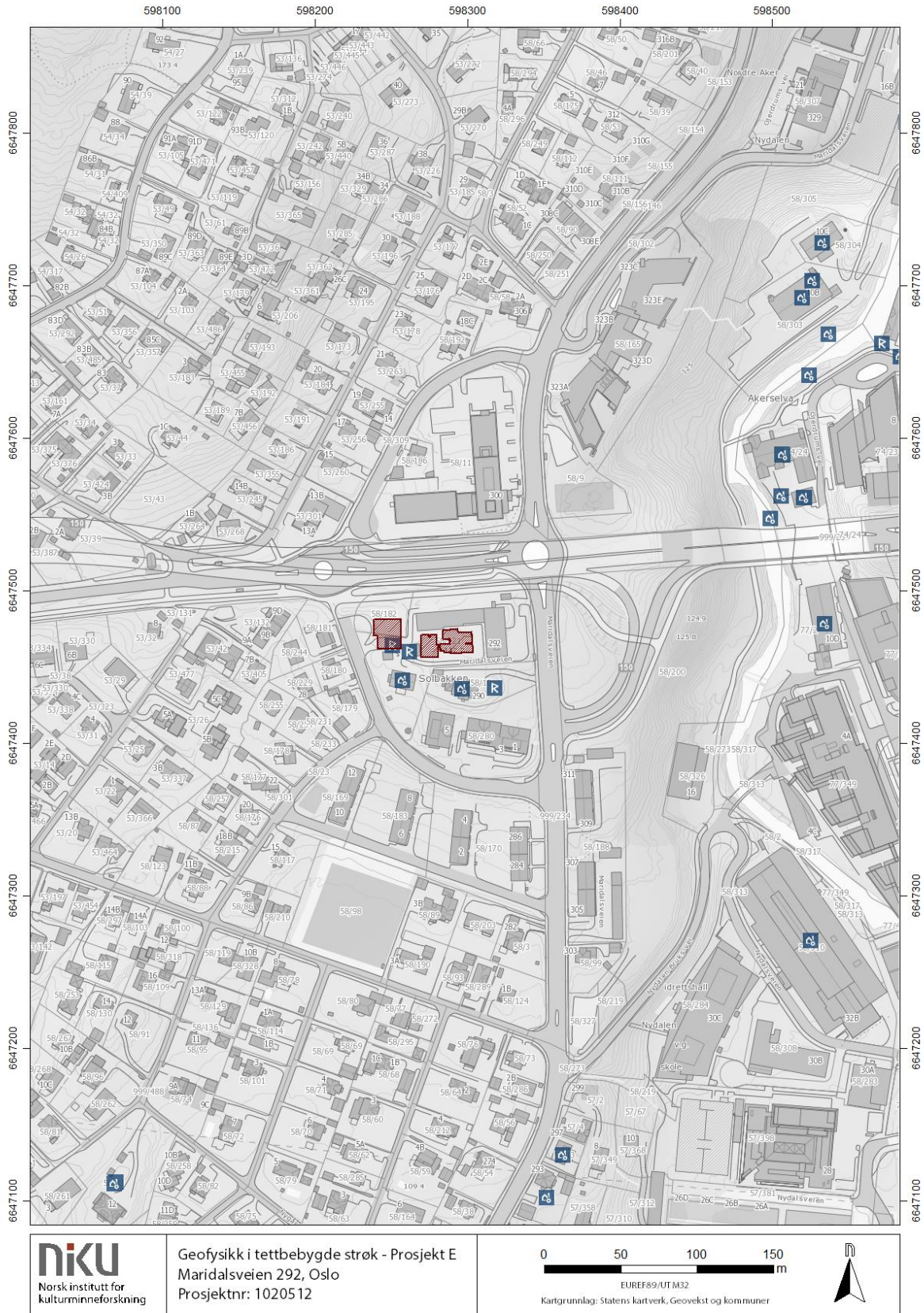
Figur 35 - Delområde E1 - vestre del av hagen tilhørende Rachel Greppe-heimen. Foto mot NV. MK/NIKU.



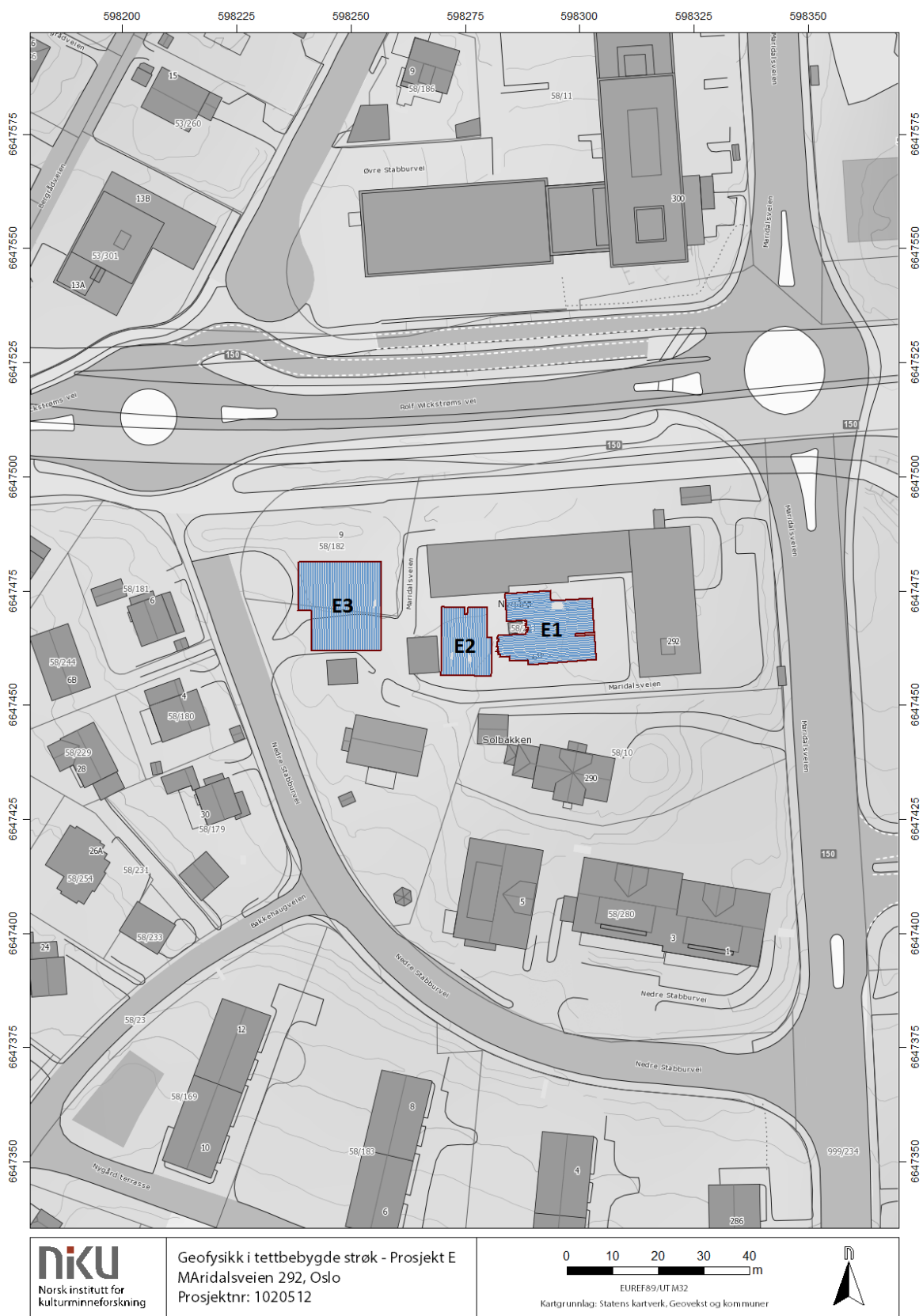
**Figur 36 - Delområde E2. Vestre del av hagen tilhørende Rachel Greppe-heimen. Sett mot nordøst. Foto: MK/NIKU.**



**Figur 37 - Delområde E3 - gressbevokst område og parkeringsplass nord for Nydalen barnehage. Undersøkelsen ble utført på det laveste gressplatået samt til høyre i bildet der bilene står parkert. Sett mot sørøst. Foto: MK/NIKU.**



**Figur 38 - Oversiktskart over Prosjekt E, Maridalsveien 292. I kartet ser man hvor de registrerte kulturminnene slik oppført i Askeladden. De to vestligste lokalitetene har ikke nøyaktig geometri, men refererer til eldre funn gjort det aktuelle gårdsnummeret. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.**



Figur 39 - Detaljkart over undersøkelsesområdene som inngår i Prosjekt E. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



## 4 Resultater

Resultatene fra georadarundersøkelsene presenteres her i form av vektorbaserte tolkningskart. Disse er utarbeidet på grunnlag av de rasterbaserte dybdeskivene som finnes vedlagt (Vedlegg B). Hver dybdeskive viser georadarrefleksjoner i et ca. 10 cm tykt horisontalt datavolum ved en angitt dybde under markoverflaten. De påviste anomaliene framtrer i datasettet som lyse eller mørke flekker, hvor de lyse representerer områder med lav refleksjonsenergi og de mørke som områder med høyere verdier. Små, enkeltliggende, kraftige refleksjoner kan være forårsaket av enkeltliggende steiner.

Tolkningene av georadardataene har i dette prosjektet blitt delt opp i fem kategorier; **Moderne**, **struktur**, **grop**, **lagskille** og **svak anomali**.

I enkelte tilfeller har kategoriene blitt modifisert for å gi en best mulig forklaring av de geofysiske anomaliene, blant annet mulig struktur (?Struktur) eller uklar struktur.

Kategorien «**Moderne**» henviser til anomalier hvis form og geofysiske respons gir klare hentydninger til moderne installasjoner som rør- og kabelgrøfter, kummer, etc. Disse er ikke gitt videre benevnninger i tolkningskartene, men har stort sett en gjenkjennelig form, og er dessuten kort beskrevet i rapportteksten.

«**Struktur**» representerer anomalier som tolkes som menneskeskapte. Strukturene kan både være historiske og moderne, men kan ikke gis noen entydig tolkning ut fra form, beliggenhet og geofysisk respons. Strukturene er beskrevet og tolket i rapportteksten.

«**Grop**» er forsenkninger i bakken med konkav tværsnitt, og hvor det ikke kan påvises noen klare relasjoner til moderne installasjoner. Gropene kan være både moderne og historiske strukturer, men er skilt ut som en egen kategori da disse kan være interessant i arkeologisk sammenheng. Deres funksjon og datering kan vanligvis ikke avgjøres ut fra de geofysiske dataene alene, men de gis en kort beskrivelse og eventuell tolkning i rapportteksten.

«**Lagskille**» er benyttet i tilfeller hvor det påvises større geofysiske anomalier i bakken som ikke kan betegnes som en struktur, men heller knyttes til endringer i jordsmonnet. I enkelte områder er det spesifisert hvilken type respons lagskillet har (reflekterende/absorberende).

Kategorien «**Svak anomali**» er benyttet i tilfeller hvor det er observert svært utydelige eller svake anomalier i bakken, og som grunnet sin svake geofysiske respons ikke gir godt grunnlag for tolkning.

Den faktiske dybden for anomalier og strukturer kan variere på grunn av at den eksakte hastigheten på georadarsignalet i undergrunnen ikke er kjent. Den er basert på et estimat, og variasjoner på inntil 50 % av dybdeverdiene kan derfor forekomme. Det anslås imidlertid at feilmarginen ikke er større enn  $\pm 25$  cm, og de relative dybdene for strukturene er korrekt gjengitt i datasettene. Ved undersøkelsene som er gjennomført i dette tilfellet ligger penetreringsdybden mellom ca 0,75 og 2 m. Den begrensende faktoren ligger etter all sannsynlighet i at jordsmonnet på de undersøkte områdene består av marine avsetninger med en relativt høy grad av leire.

I de delprosjektene hvor det ble gjort prøvestikk for å verifisere de geofysiske anomaliene, presenteres resultatene fra prøvestikkingen sammen med georadarresultatene.

## 4.1 Prosjekt A – Tåsen hageby

### 4.1.1 Delområde A1 – Ugleveien 4

I område A1 ble det påvist en rekke elementer knyttet til moderne infrastruktur, herunder grøfter og kummer for rør og/eller kabler. Grøftene er synlige som reflekterende, lineære anomalier og er synlige fra ca 40 cm dybde under overflaten. I sørvest ble det registrert en lineær anomali som strekker seg fra huset og gjennom hagen i rett linje mot sørøst. Anomalien lå ca 10 cm under overflaten og var ca 20-30 cm dyp. Undersøkelse av eldre flyfoto fra området viser at det tidligere gikk en grusgang eller sti i samme område, og strukturen tolkes dermed som en tidligere hagegang.

Foruten de moderne elementene preges datasettene av anomalier knyttet til røtter og hagebruk. I sørvestre del av undersøkelsesområdet er det imidlertid registrert kraftig reflekterende masser som skiller seg tydelig fra jordmonnet på resten av tomten. Massenes beliggenhet antyder at det kan dreie seg om moderne utfylling.

Omtrent midt i undersøkelsesområdet er det påvist en groplignende struktur beliggende ca 50 cm under overflaten. Over gropen er det registrert et tydelig rektangulært masseskifte av ukjent funksjon eller alder. Gropen fremstår som kraftig reflekterende og er ca 30 cm dyp. Den har en noe irregulær form og dens funksjon og alder er usikker, men den er trolig moderne.

For en nærmere identifisering av den groplignende strukturen, ble det høsten 2016 åpnet et prøvestikk på 1x1 m. Strukturens størrelse tilsa at det ikke ville være mulig å avdekke hele strukturen med et slikt inngrep, og prøvesticket ble plassert slik at deler av strukturen samt den «nøytrale» grunnen i nord og øst for denne ble avdekket.

Under torven ble det påvist et 45-50 cm tykt hagejordslag bestående av leire- og humusholdig sand iblandet rester av treverk, teglfragmenter, spiker, ballastflint, glass, kullbiter og småstein. Laget er et tydelig utfyllingslag hvor avfall fra diverse aktiviteter er blandet inn. Det var ikke mulig å se lagskiller innenfor dette sjiktet, dog det er sannsynlig at massen har vært påført og/eller omrotet i flere omganger i forbindelse med hagebruk. Under hagejordslaget ble det observert et gulbrunt leirelag med spor av jernutfelling. Denne massen ble tolket som den opprinnelige undergrunnen.

Den groplignende strukturen ble påvist ved ca 25-30 dybde, beliggende i prøvestikkets nordøstre hjørne. Strukturen var vanskelig å få øye på, fordi fyllmassen skilte seg lite fra det omkringliggende hagejordslaget. Innmåling av den avdekkede delen av gropen viser at den samstemte med den groplignende strukturen påvist i georadarundersøkelsen. Gropen var ca 50 cm dyp, bunnen lå altså ca 75-80 cm under dagens overflate. Ifølge hageeieren skal det ha vært fjernet et tre fra dette området noen år tilbake, og at det er sannsynlig at gropen har sammenheng med dette. Imidlertid ble det ikke funnet røtter eller annet som kan bekrefte dette ytterligere. Den påviste strukturen kunne derfor defineres som en moderne grop, hvis funksjon er ukjent.



Figur 40 - Tolkingskart fra delområde A1 - Ugleveien 4a-b. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 41: Gropstruktur avdekket i Ugleveien 4ab. Foto mot NV. MK/NIKU.



Figur 42 - Gropstruktur etter formgraving. Foto mot NV. MK/NIKU.

#### **4.1.2 Delområde A2 – Ugleveien 6**

I delområde A2 ble det i likhet med nabotomten påvist grøfter og strukturer knyttet til moderne infrastruktur. I vestre del av området er det observert en gropstruktur nær overflaten. Ifølge flyfoto har det stått et tre på eksakt samme sted for få år siden (minst frem til 2013), og strukturen kan derfor med stor sikkerhet tolkes som moderne. De moderne strukturene var alle reflekterende anomalier synlig fra og med ca 30 cm under overflaten. Da området ikke kunne undersøkes i ett sammenhengende areal, men heller i 4 adskilte deler, var det noe vanskelig å tolke georadarresultatene med hensyn til anomaliens relasjoner og funksjon. Generelt fikk resultatene fra denne tomten et svært fragmentert preg, hvilket igjen er tydelig i tolkningskartet. Det ble ikke imidlertid påvist anomalier som men noen grad av sannsynlighet kunne tolkes som arkeologiske strukturer.



Figur 43 - Tolkingskart fra delområde A2 - Ugleveien 6 a-b. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.

### 4.1.3 Delområde A3 – Claus Borchs vei 3

I Claus Borchs vei 3 ble det påvist flere moderne strukturer i bakken. Ved ca 20 cm dybde fremkommer det i henholdsvis nord og sørøst to lineære, reflekterende anomalier identifisert som moderne kabelgrøfter. Fra og med 60 cm er det i tillegg påvist dreneringsgrøfter som strekker seg gjennom hagen i retning NV og SV. Dreneringsgrøftene fremkommer svært tydelig i datasettene og er synlig ned til ca 100-110 cm dybde.

I nordøst er det påvist kraftig reflekterende masser som skiller seg tydelig fra jordsmonnet i det øvrige området. Dette korrelerer med de nevnte utkastmassene som er gravet opp rundt huset. Massene inneholdt øyensynlig mye tegl, stein og annet bygningsavfall, hvilket vil gi kraftig utslag i georadardataene.

I nordre del av området er det påvist en reflekterende struktur som strekker seg gjennom hagen i retning ØSØ-VNV. Strukturen er synlig fra og med ca 40 cm dybde, den er tilnærmet lineær og måler ca 3,5-3,6 m i bredden og fremstår i øvre sjikt som en noe svakere reflekterende anomali med noe uklart avgrensede kanter. Dypere, ved ca 80 cm dybde blir strukturen smalere, ca 1 m, og fremstår kraftigere reflekterende. Strukturen kuttet delvis av dreneringsgrøftene og kan derfor være av noe alder. Det er uklart hva den påviste anomalien representerer. Anomaliens dybde, og til dels dens form, kan tyde på at det dreier seg om en eldre, nedgravd grøft. Dens betydelige breddemål er imidlertid et usikkerhetsmoment, og tolkningen av strukturen er derfor usikker.

Høsten 2016 ble det gravd en prøvesjakt gjennom den mulige grøften, for å undersøke hvorvidt dette kunne dreie seg om en arkeologisk struktur. Prøvesjakten ble lagt på tvers av strukturen, målte 0,5 x 2 m og var opptil 1 m dyp. Da den påviste anomalien hadde en betydelig bredde, var det ikke mulig å avdekke hele grøften på tvers. Sjakten ble dermed lagt fra midten av strukturen, og ble gravd på tvers mot sør.

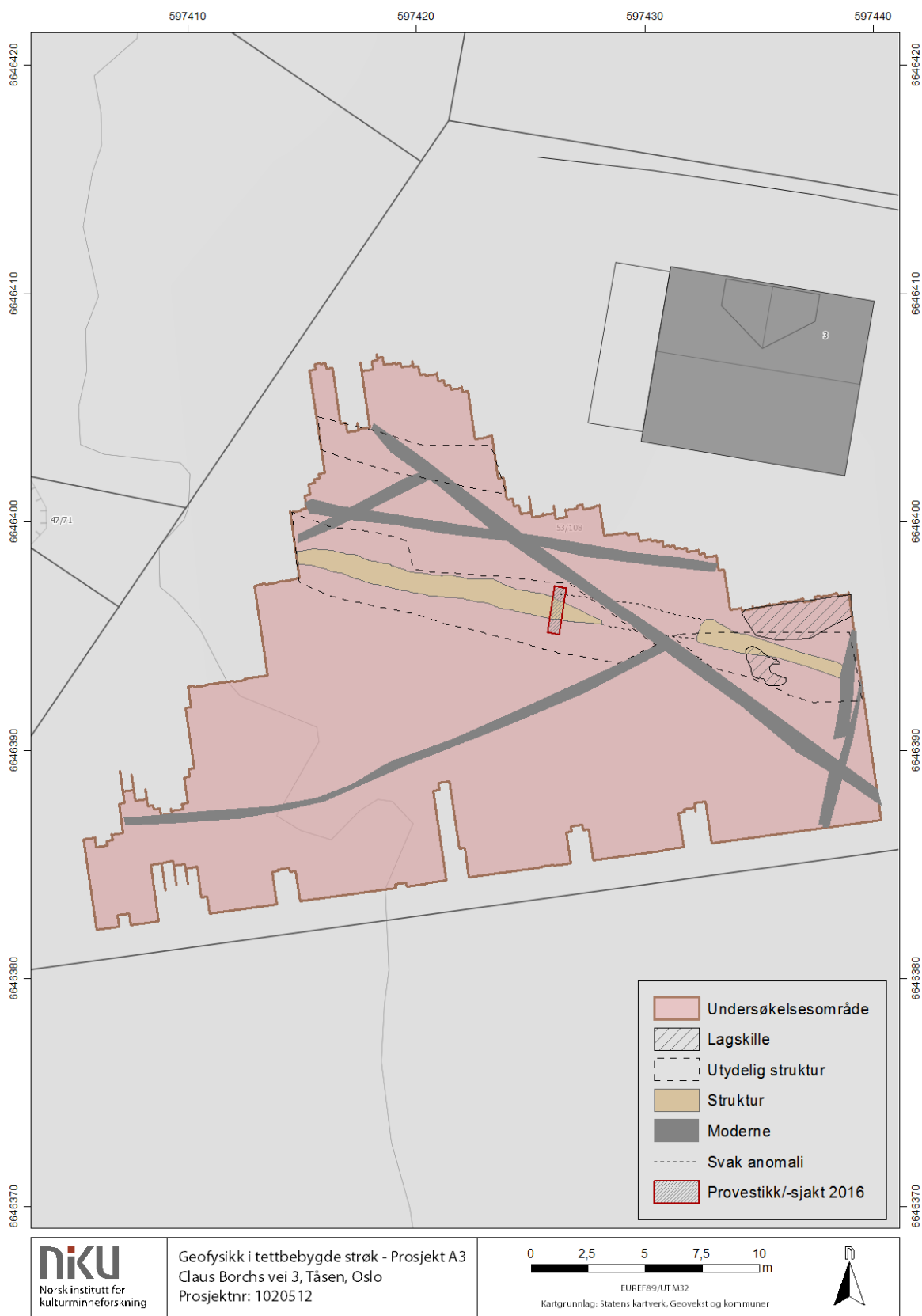
Under torven ble det registrert et ca 40 cm tykt lag bestående av svært leirholdig hagejord. Laget var iblandet en god del moderne avfall som spiker, muttere og annet jernskrot, råttent treverk, samt skår av tegl, glass og fajanse. Avfallets alder antyder at laget kan ha vært påført i forbindelse med oppføringen av huset på tomten. Under hagejorden/utplaneringslaget fremkom det et tynt sjikt av et mørkere, mer humøst og porøst, finkornet sand/-siltlag. Laget var opptil 15 cm tykt og ble påvist i prøvesjaktens søndre del. Det hadde en ren og homogen karakter, hvilket antydte at det dreide seg om rester av et eldre dyrkningslag. Dyrkingslaget lå over sterile sand- og leiremasser, tolket som den naturlige undergrunnen. Undergrunnen ble i grøftens søndre del påtruffet på ca 55 cm dybde under overflaten. Det ble ikke gravd dypere enn dette nivået, som da lå 1 m under overflaten. Dette fordi sjaktens dybde, kombinert begrenset bredde og mulighet for utrasing av leirholdige masser, medførte en potensiell risiko, og ble derfor ikke vurdert som nødvendig for å påvise strukturens funksjon og alder.

Dyrkingslaget og den naturlige undergrunnen var kun bevart i søndre del av prøvesjakten. I nordre halvdel, beliggende under det ovenfor nevnte hagejords-/utfyllingslaget, ble det nemlig påtruffet en dyp nedgravning. Nedgravningen var orientert ca nordvest-sørøst, hadde bratt innoverskrånende vegger, og var gravd ned i undergrunnen. Den var ca 0,9 m bred, opptil 60 cm dyp, og fyllmassen bestod av en silt/sand og leire iblandet moderne glass, keramikk, noe stein, keramikk og tegl. Denne massen var svært lik det overliggende hagejords-/utfyllingslaget, og det var derfor vanskelig å påvise den nøyaktige grensen mellom de to lagene. I bunnen av nedgravningen ble det avdekket en

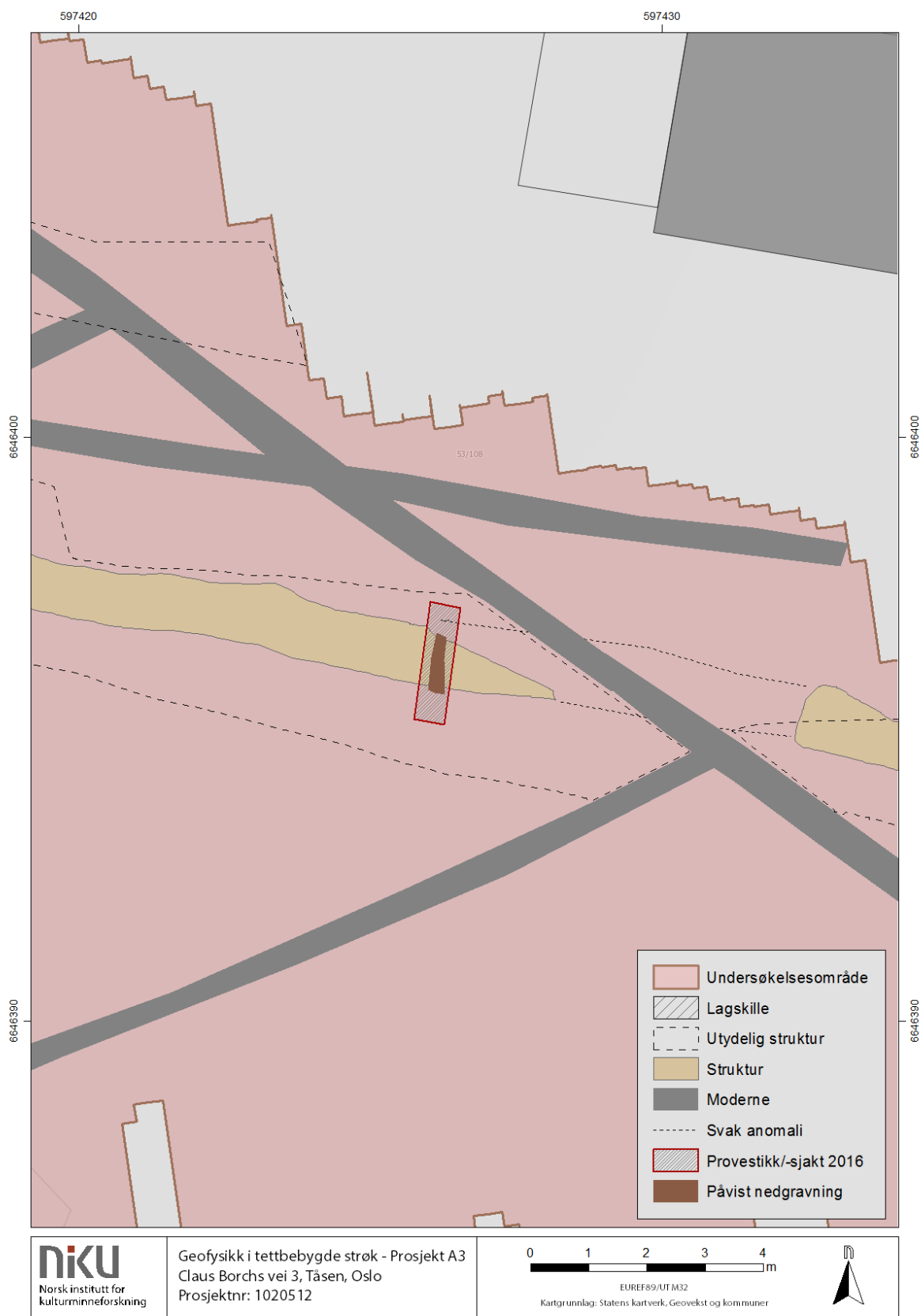
steinpakning. Mellom den heterogene fyllmassen og den sterile undergrunnen ble det rensset frem et tynt sjikt av den samme humusblandede sanden påtruffet i søndre del av sjakten. Lagets tykkelse minket i dybden, men hadde en gjennomsnittlig tykkelse på ca 5 cm. At laget lå i bunnen av nedgravningen er et interessant moment, fordi det kan tyde på at grøften har eksistert mens området ble dyrket. Muligens har dette vært en åpen grøft, en tørrlagt bekk eller kanskje et åker- eller eiendomsskille, som har blitt gjenfylt i forbindelse med utplanering og klargjøring for bebyggelse. Det ble ikke påvist lagdannelser som indikerte en slik type vannføring i grøften, men det er mulig at strukturen likevel representerer en del av bekkeløpet som har blitt «utbedret» under jordbruksperioden.

Nedgravningens beliggenhet og utbredelse i plan og dybde var identisk med den påviste anomalien i de geofysiske dataene. Det kan derfor slås fast at den strukturen representerte en nyere tids grøft, og ikke er vurdert som arkeologisk relevant.





Figur 44 - Tolkingskart fra delområde A3 - Claus Borchs vei 3. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



**Figur 45 - En nedgravning ble påvist på samme sted som den lineære anomalien i georadardataene. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner**



Figur 46 - Skillet mellom dyrkingslaget og fyllmassen i den nedgravde strukturen. Foto mot N. MK/NIKU.



**Figur 47 - Nedgravningen etter fjerning av fyllmasse. Den omtalte steinpakningen kan skimtes i bunnen av nedgravningen. Foto mot S. NIKU/MK.**

## 4.2 Prosjekt B – Sinsen hageby

### 4.2.1 Delområde B1 – Lørenveien 16B

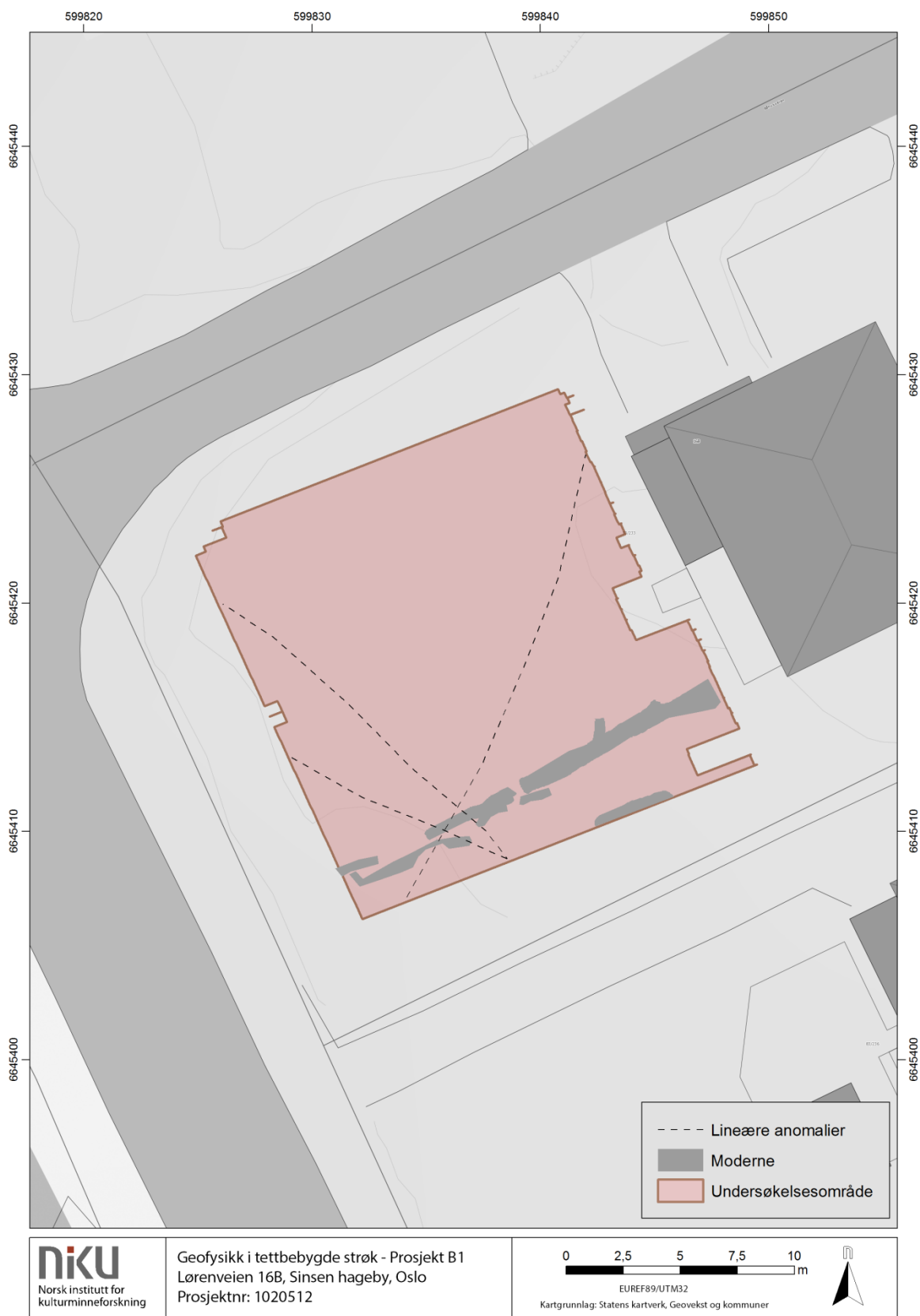
I Lørenveien 16B domineres jordsmonnet av enkelte trerøtter og enkelte felt med reflekterende jordsmonn som trolig representerer fuktig jord eller utfyllingsmasse. I hagens sørøstre kant er det i tillegg påvist kraftig reflekterende, lineære anomalier tolket som moderne grøfter for infrastruktur. Grøftene er synlige i georadardataene fra 90 cm dybde og fortsetter ned til ca 150 m. Det er i tillegg observert svake lineære eller kurvede anomalier som strekker seg over hagen i retning nordøst-sørvest og nordvest-sørøst. Det er svært uklart hva disse representerer, men anomaliene er så svake og uklare at det i utgangspunktet kan dreie seg om alt fra mindre lagskiller til trerøtter. Det fins ingen indikasjoner på at disse representerer eldre, menneskeskapte strukturer, og det er derfor ikke påvist anomalier på tomten som kan tolkes som arkeologisk interessante.

### 4.2.2 Delområde B2 – Lørenveien 18

Georadardataene fra Lørenveien 18 viser få anomalier som kan knyttes til menneskelig aktivitet. I sørøstre hjørne av hagen er det på 70 cm dybde registrert en kurvet struktur som trolig representerer en moderne grøft for kabel eller rør. Lengst sør er det påvist en gropliknende struktur av ukjent funksjon. Den ligger nær kanten av tomten, hvor terrenget bærer preg av å være noe utfyllt og det dessuten var plantet en rad med busker. Gropen ligger mellom to busker, og avstanden mellom disse, sett i forhold til den øvrige beplantningen på stedet, indikerer at det tidligere kan ha stått en busk på dette stedet. Dens beliggenhet indikerer derfor at det dreier seg om et moderne inngrep. Det er ellers ikke påvist anomalier som med noen grad av sannsynlighet kan relateres til forhistorisk aktivitet.

For å undersøke hvorvidt tolkningen av denne gropstrukturen er riktig, og utelukke at gropen er av arkeologisk interesse, ble det høsten 2016 gravd et prøvestikk på 1x1 m. Gropen var i de geofysiske dataene målt til å ha en diameter på ca 1,6 m, og var derfor for stor til å bli avdekket innenfor ett prøvestikk. Av praktiske grunner ble prøvestikket plassert i strukturens NØ-del, slik at både gropen og grunnen den var gravd ned i kunne avdekkes (Figur 49).

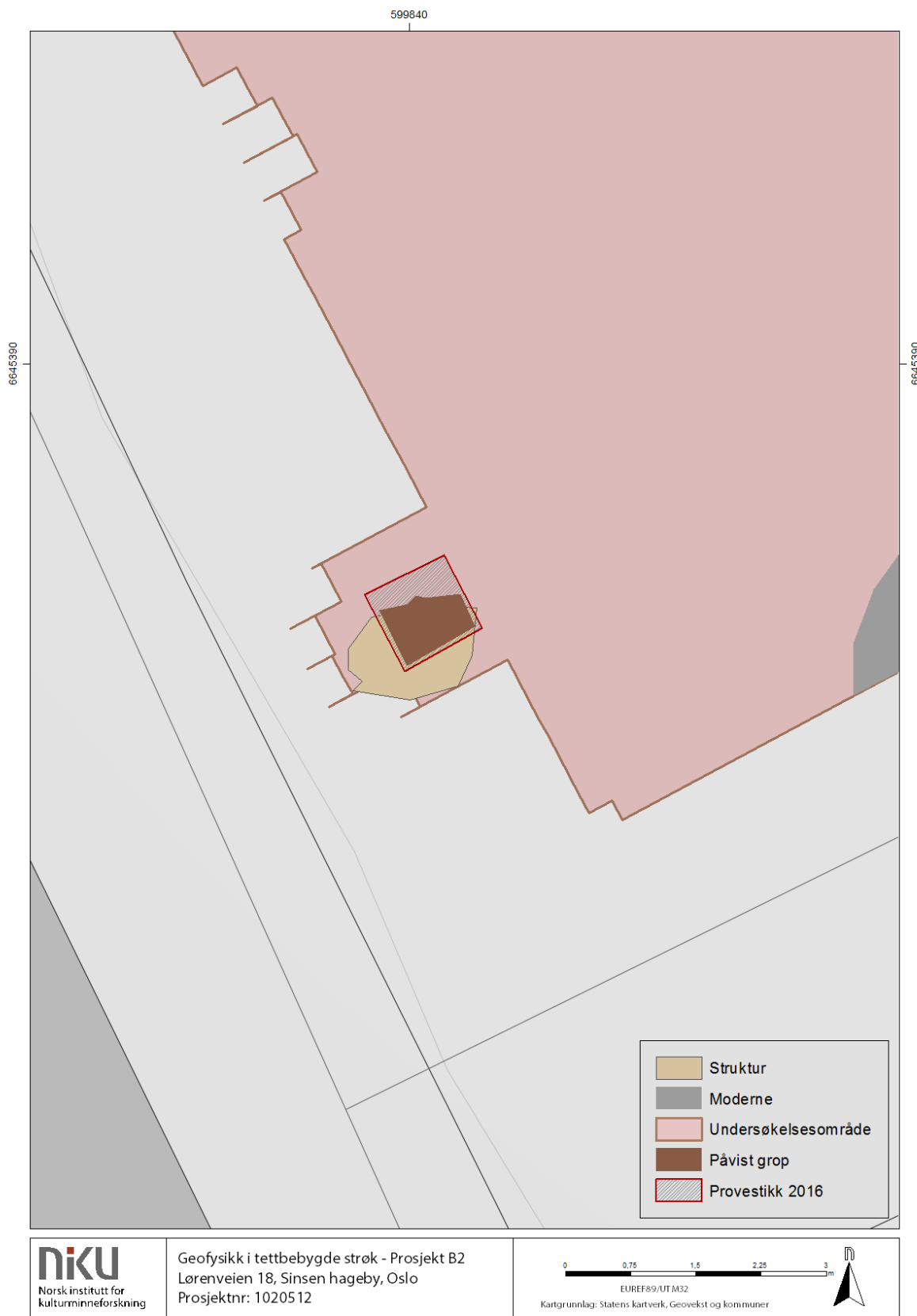
Under torven bestod grunnen av leir- og humusholdig holdig silt iblandet moderne avfall som glass, keramikk, samt enkelte dyrebein. Dette laget ble betraktet som utfyllingsmasse og hagejord påført i moderne tid. Ved ca 20 cm dybde fremkom de første tegnene til et fyllskifte prøvestikkets søndre halvdel. Fyllskiftet var først noe vanskelig å få øye på (Figur 50), men jorden var i dette området mindre kompakt og noe lysere. Imidlertid ble det like under avdekket en homogen fyllmasse bestående av ren gulbrun, grovkornet sand (Figur 51). Denne sanden er helt klart moderne påført, og er etter all sannsynlighet påført i forbindelse med beplantning. Gropen ble tømt ned til ca 40 cm dybde under overflaten, og i kanten av nedgravningen var det mulig å observere deler av den naturlige undergrunnen, som bestod av gråbrun, leireholdig silt. Det ble ikke gravd dypere enn ca 40 cm. Dette fordi det var tydelig at strukturen var moderne, samt at det på dette nivået begynte å komme frem røtter fra nærliggende prydbusker som kunne ta skade av videre graving. Det var på forhånd avtalt med huseier skulle det tas hensyn til beplantningen under gravingen.



Figur 48 - Tolkingskart for delområde B1 - Lørenveien 16B. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 49 - Tolkingskart for delområde B2 - Lørenveien 18. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



**Figur 50 - Prøvestikkets og den påviste gropens plassering i forhold til den geofysiske anomalien. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.**





Figur 51 - Øverste del av den sandfylte gropen i forkant av fremrensing. Det fremgår av bildet at gropens form på dette tidspunktet ikke var tydelig påvist. Til venstre sees det nevnte silt- og humusholdige hagejordslaget under gresstorven. Foto mot SV. MK/NIKU.



Figur 52 - Sandholdig grop under utgravning. Foto mot SV. MK/NIKU.

### 4.2.3 Delområde B3 – Lørenveien 20

I delområde B3 preges jordsmonnet av røtter og andre anomalier knyttet til hagebruk. I sørvest kan man tydelig se at jordsmonnet blir stadig mer reflekterende i dybden, hvilket trolig representerer fuktig jordsmonn. I hagens sørvestre hjørne er det registrert en moderne grøft for infrastruktur. Grøften ligger ca 60 cm under overflaten og er synlig ned til ca 90 cm dybde. Under grøften er det påvist et område med kraftig reflekterende masse, hvilket kan representere en vannansamling. Det er ikke påvist strukturer som kan tolkes som arkeologisk interessante anlegg.

### 4.2.4 Delområde B4 – Lørenveien 22

Resultatene fra georadarundersøkelsene i Lørenveien 22 viser en rekke smale, reflekterende anomalier som strekker gjennom hagen i retning NØ-SV. De er kraftig til middels reflekterende, fremtrer ved ca 50-100 cm dybde og ligger tilnærmet parallelt med en avstand på ca 1,5-2 m. Anomaliene er lineære, men er ikke sammenhengende. I stedet ser de stedvis ut til å bestå av steiner eller andre høyreflekterende objekter. De påviste anomaliene er av usikker funksjon og kan representere moderne inngrep relatert til hagebruk eller utbedring av tomten. Imidlertid ser anomaliene lengst vest ut til å danne en dypere struktur med konkav tvversnitt. Strukturens funksjon og alder er svært uklar, særlig med tanke på dens relativt dype beliggenhet under overflaten. Trolig dreier det seg om moderne inngrep under bakken, men det kan ikke utelukkes at strukturen representerer tidligere aktivitet, f.eks. et veifar eller liknende.

Høsten 2016 ble det åpnet en prøvesjakt på eiendommen for å undersøke hva de påviste anomaliene representerte. Sjakten målte 0,5 x 2 m i overflaten, den var 40 cm dyp og ble gravd på tvers av de påviste anomaliene, i retning NV-SØ. Under gresstorven lå det et ca 10 cm tykt hagejordslag bestående av relativt homogen, gråbrun siltig humus. Ved ca 10-15 cm dybde under overflaten ble det så avdekket en liknende jordmasse, dog med et mer heterogent preg. I dette laget ble det funnet keramikk, glass samt klumper med leire, og mye tydet på at massen var påført som en utfylling i moderne tid. Laget var ca 25-20 cm tykt. Ved 30 cm dybde ble det avdekket et lag med stein som ved første øyesyn liknet et steinlag eller en steinpakning. Steinlaget hadde imidlertid en relativt løs konsistens, og ved videre graving ble det påtruffet fast fjell. De overliggende steinene representerte dermed «råtten» stein fra toppen av grunnfjellet. Grunnfjellet på påtruffet øst for de reflekterende anomaliene, og fremstår i georadardataene som et hvitt belte som krysser området i retning NØ-SV (Figur 56). Fjellet har blokkert alle signaler fra å gå dypere, og dette området er fremstår som hvitt fordi det ikke finnes data området under fjelloverflaten. Det ble ikke registrert noen form for strukturer eller fyllskifter i de overliggende lagene, og de reflekterende anomaliene som er tegnet inn på kartet ser ut til å være refleksjoner fra toppen av dypere liggende grunnfjell, samt jordsmonn liggende inntil berggrunnen.

De registrerte anomaliene er dermed påvist å ikke representere en arkeologisk struktur, men grunnfjell og muligens jordsmonn liggende inntil berget.



Figur 53 - Tolkingskart for delområde B3 - Lørenveien 20. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



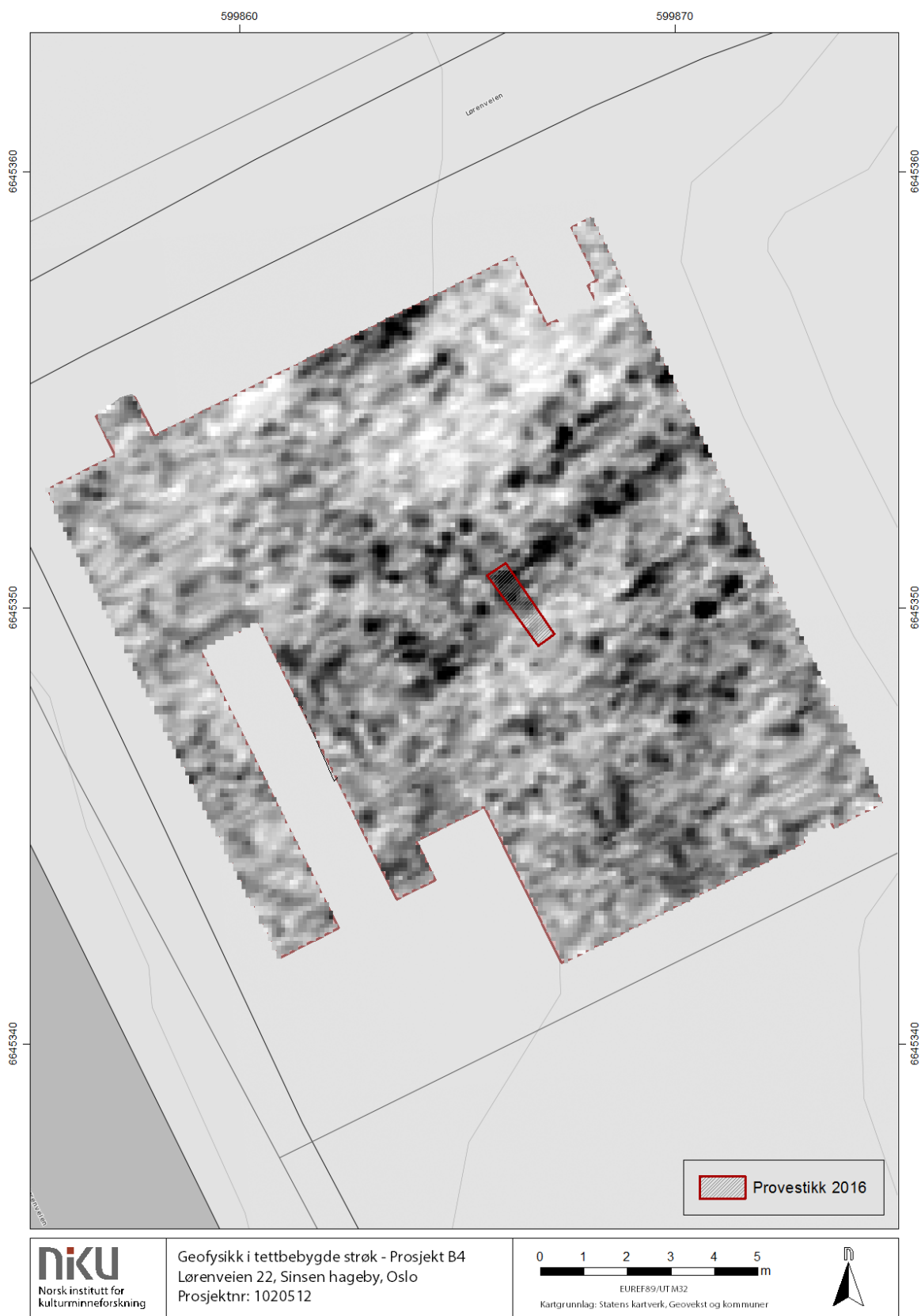
Figur 54 - Tolkingskart for delområde B4 - Lørenveien 22, med plassering av prøvestikk gravd i 2016. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 55 - Prøvesjakten sett mot SSV. MG/NIKU.



Figur 56 - Løse flak av grunnfjell avdekket i prøvesjakten. Foto mot NØ. MK/NIKU.



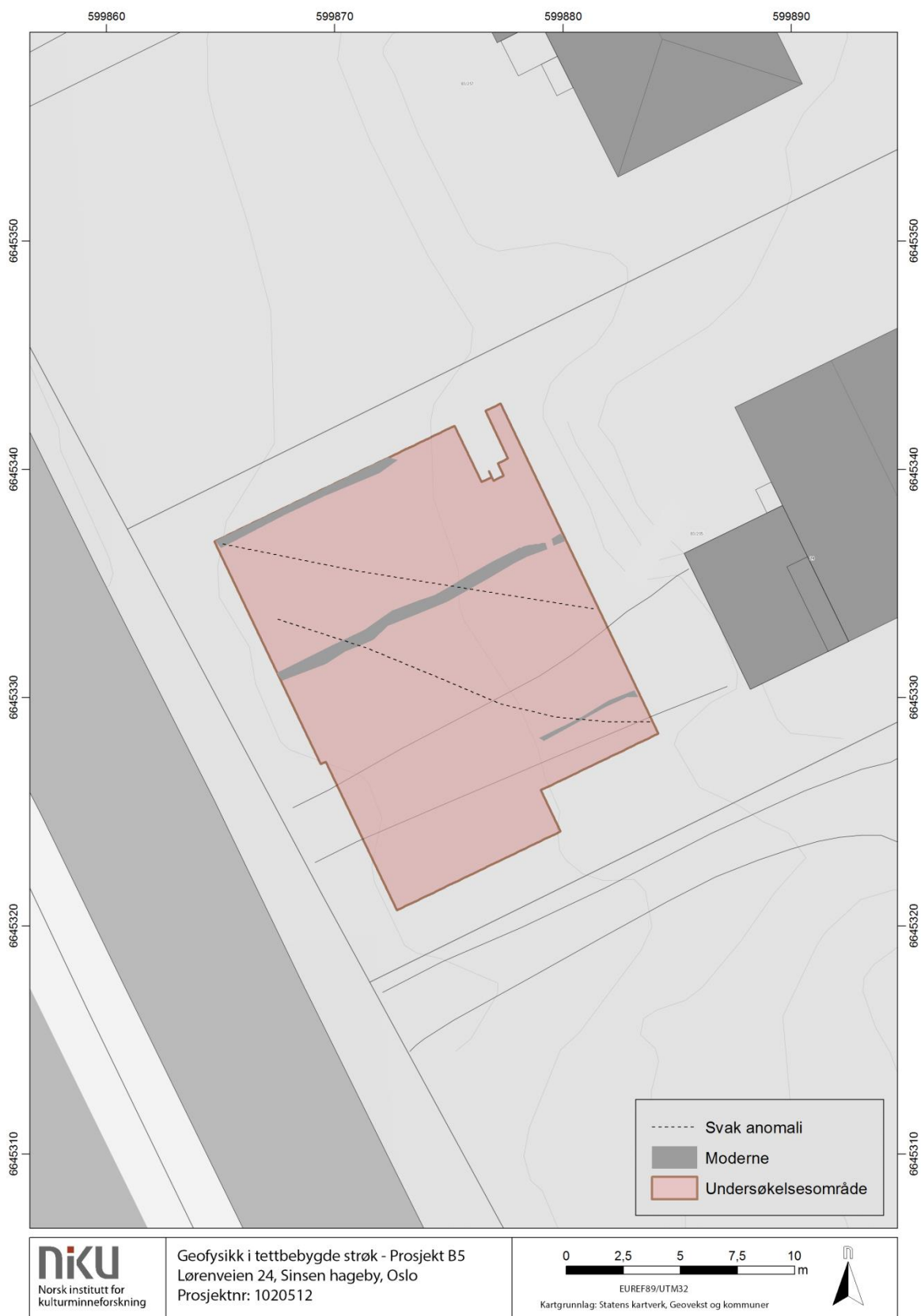
**Figur 57 -** Grunnfjellet kan sees som det hvite beltet som går gjennom sjaktens sørøstre halvdel. De sorte anomaliene er trolig refleksjoner fra toppen av dypere liggende deler av det samme grunnfjellet. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 58 - Fastfjell påvist ved ca 30-40 cm dybde. Foto mot SV. MK/NIKU.

#### 4.2.5 Delområde B5 - Lørenveien 24

Georadardataene fra Lørenveien 24 viser få anomalier som indikerer tomtens bruk gjennom tidene. Foruten den moderne kjøreveien i østre del av området, er det kun påvist en moderne kabel- eller rørgrøft som krysser hagen i retning NØ-SV. Det er også påvist en mulig kabel- eller kabelgrøft lengst nord i innkjørselen, samt en langsgående, svakt reflekterende anomali i hagens vestre kant som trolig kan relateres til utfylling eller beplantning. Øvrige anomalier i området er tolket som rester av røtter og mindre variasjoner i jordsmonnet grunnet hagebruk. Det er ikke påvist arkeologiske strukturer eller andre rester av aktivitet i området.



Figur 59 - Tolkingskart for delområde B5 - Lørenveien 24. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



#### 4.2.6 Delområde B6 – Lørenveien 26

Hagen sørvest på tomten Lørenveien 26 var, som beskrevet over, tydelig utfylt i nordøst og hadde installasjoner som var tydelig relatert til moderne infrastruktur. Flyfoto fra 2011 viser dessuten at det nylig har vært gravet en grøft gjennom hagen. Som forventet viser georadardataene at massene nærmest huset i nordvest inneholder masser som er kraftigere reflekterende enn i området rundt. Refleksjonene representerer med all sannsynlighet steinholdige eller blandede utfyllingsmasser som danner den forhøyede terrassen utenfor husets sørvestre fasade.

Innenfor hagens vestre halvdel er det registrert en absorberende anomali som strekker seg fra huset og vest-sørvestover, ned mot Lørenveien. Anomalien er svak, men samsvarer godt med den nevnte grøften som er synlig på flyfoto fra 2011 og tolkes som en moderne grøft for infrastruktur. Videre øst i hagen er det påvist ytterligere to moderne grøfter som trolig dreier seg om kabelgrøfter. Grøftene er synlig fra og med 30 cm under dagens og er synlige ned til ca 1 m dybde. Det ble ikke påvist andre strukturer som kan være av arkeologisk interesse. Det må imidlertid påpekes at penetreringsdybden på denne tomten ikke var særlig god, da signalene ikke ser ut til å ha trengt særlig lengre ned enn 1-1,2 m under dagens overflate. Terrenget på denne tomten ser ut til å være fylt ut både i nordøst og sørvest, og det er usikkert hvor langt radarsignalene har trengt ned i den opprinnelige undergrunnen.

#### 4.2.7 Delområde B7 – Olav Heggnes vei 1

I delområde B7 er det påvist flere moderne strukturer, alle i form av kabel- eller rørgrøfter. Grøftene er hovedsakelig lokalisert i vestre halvdel av hagen og er synlige fra og med 40 cm dybde, og de strekker seg både NV-SØ og NØ-SV gjennom store deler av undersøkelsesområdet. I det øvrige området er det påvist reflekterende anomalier som knyttes til trerøtter og variasjoner i jordsmonnet etter hagebruk. Omtrent midt i området, like vest for dukkestuen, er det påvist et område med kraftig reflekterende masse som ikke kan tolkes noe videre ut fra form og beliggenhet, men da det ligger over en moderne grøft er det definert som av nyere dato. Det er ikke registrert strukturer som med noen sikkerhet kan knyttes til eldre aktivitet på stedet.

#### 4.2.8 Delområde B8 – Olav Heggnes vei 3

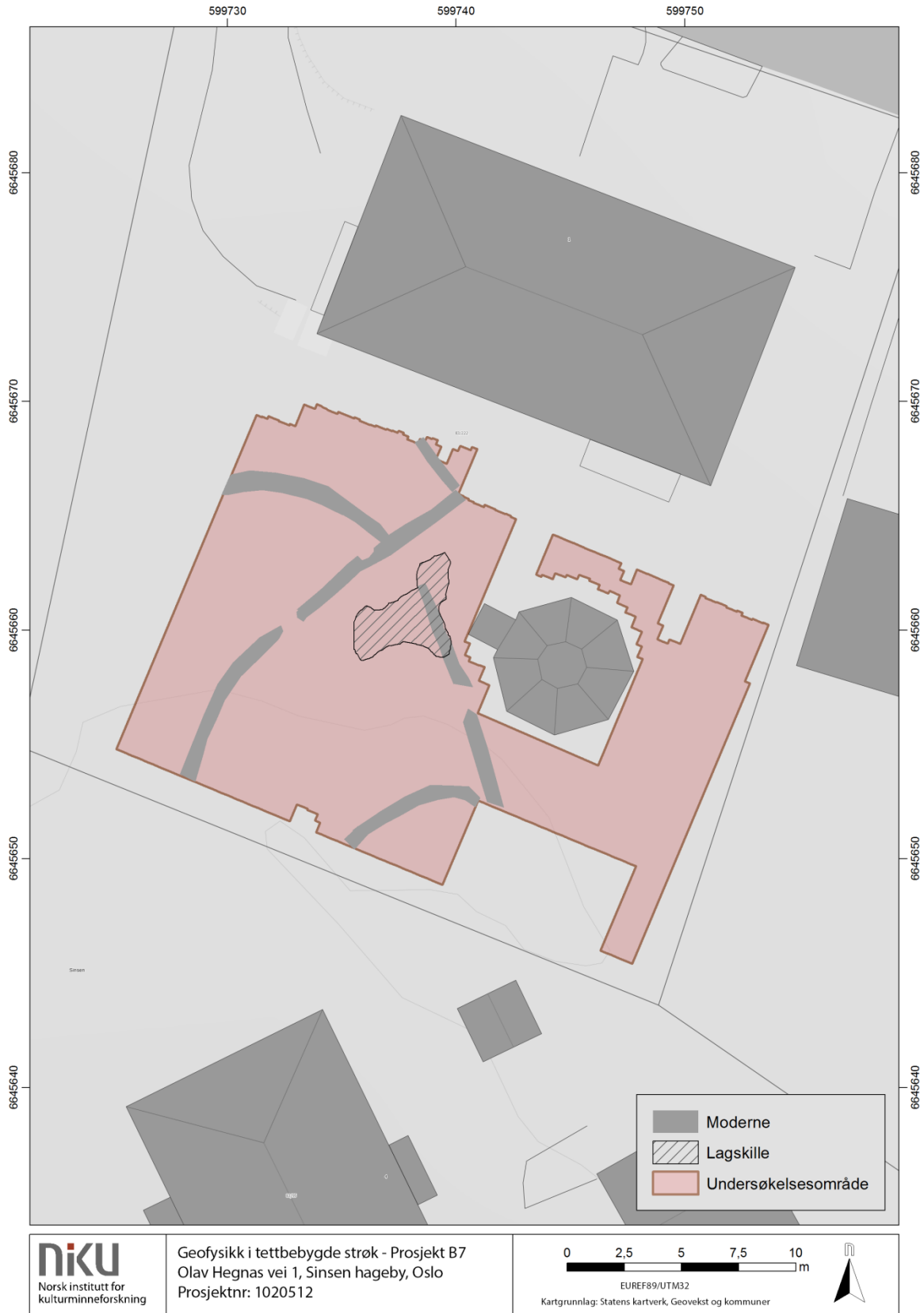
Georadarresultatene fra område B8 viser at jordsmonnet i Olav Heggnes vei 3 er dominert av trerøtter, noe stein og er trolig noe mer heterogen enn på nabotomten. I østre del av undersøkelsesområdet sees refleksjoner fra en sti som krysser hagen i retning NNØ-SSV. I nordøstre hjørne er det observert en lineær, absorberende anomali som strekker seg i retning NV-SØ. Anomalien representerer trolig en moderne grøft, men dens funksjon er ukjent. I området for øvrig er det registrert en rekke reflekterende anomalier under overflaten, men disse danner ingen gjenkjennelige former og er trolig kun del av det generelle jordsmonnet. Det er derfor ikke påvist arkeologiske strukturer på den aktuelle tomten.

#### 4.2.9 Delområde B9 - Olav Heggnes vei 5A

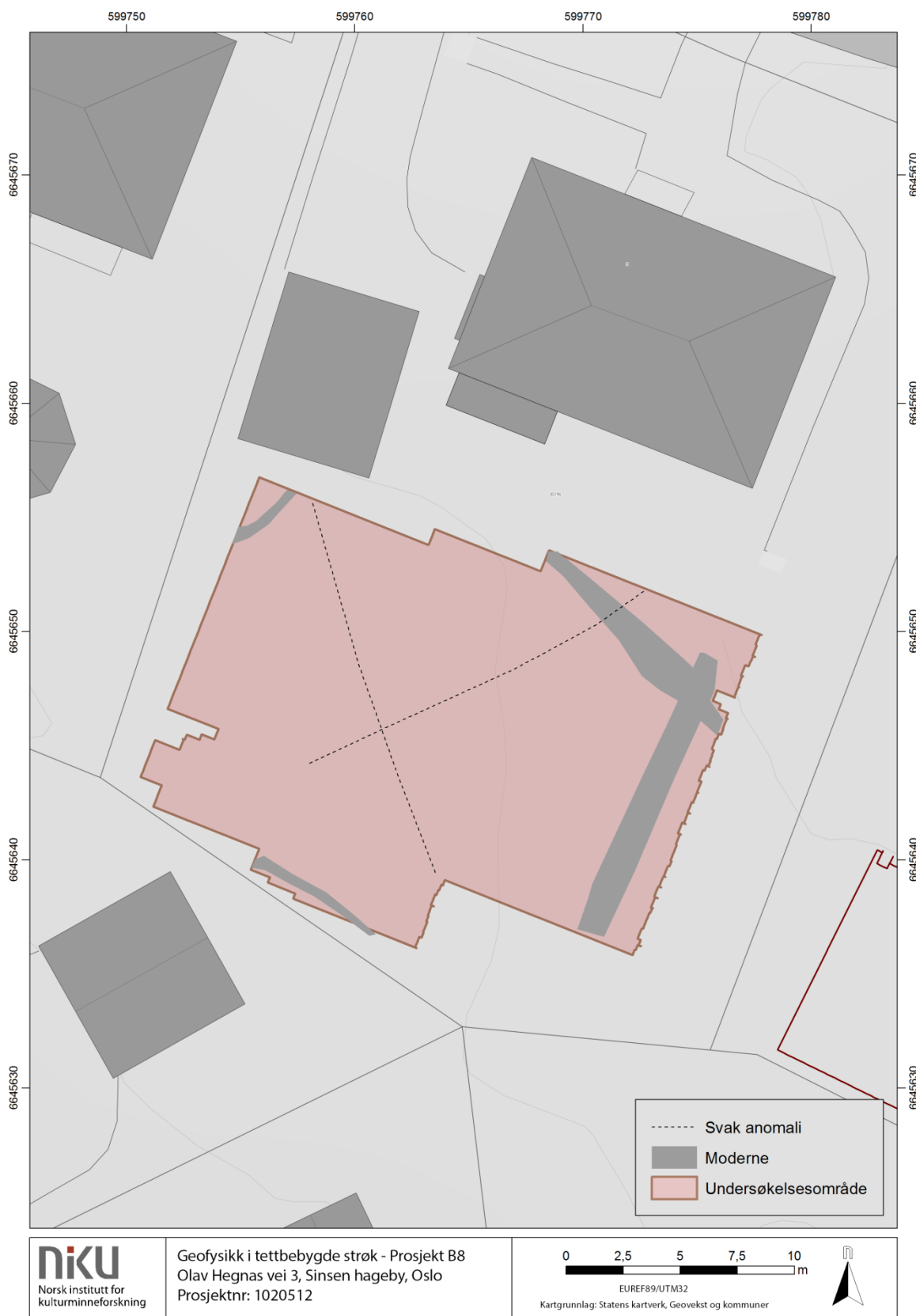
Undersøkelsesområdet i Olav Heggnes vei 5A var, som beskrevet i kapittel 4.2.9, av svært begrenset størrelse og dekket i underkant av 100 m<sup>2</sup>. Arealer av denne størrelsen gir ofte dårlig grunnlag for tolkning, da det kreves at eventuelle anomalier fremtrer svært tydelig og med en svært gjenkjennelig form. Jordsmonnet innenfor det undersøkte området fremtrer i georadardataene som relativt homogent, med unntak av et område i nordvestre hjørne hvor det er observert et felt med kraftig reflekterende masser. Det er ikke mulig å tolke denne anomalien ut fra det begrensede området, men trolig dreier det seg om utfyllingsmasser. Det er ikke påvist anomalier som kan tolkes som arkeologisk interessante strukturer.



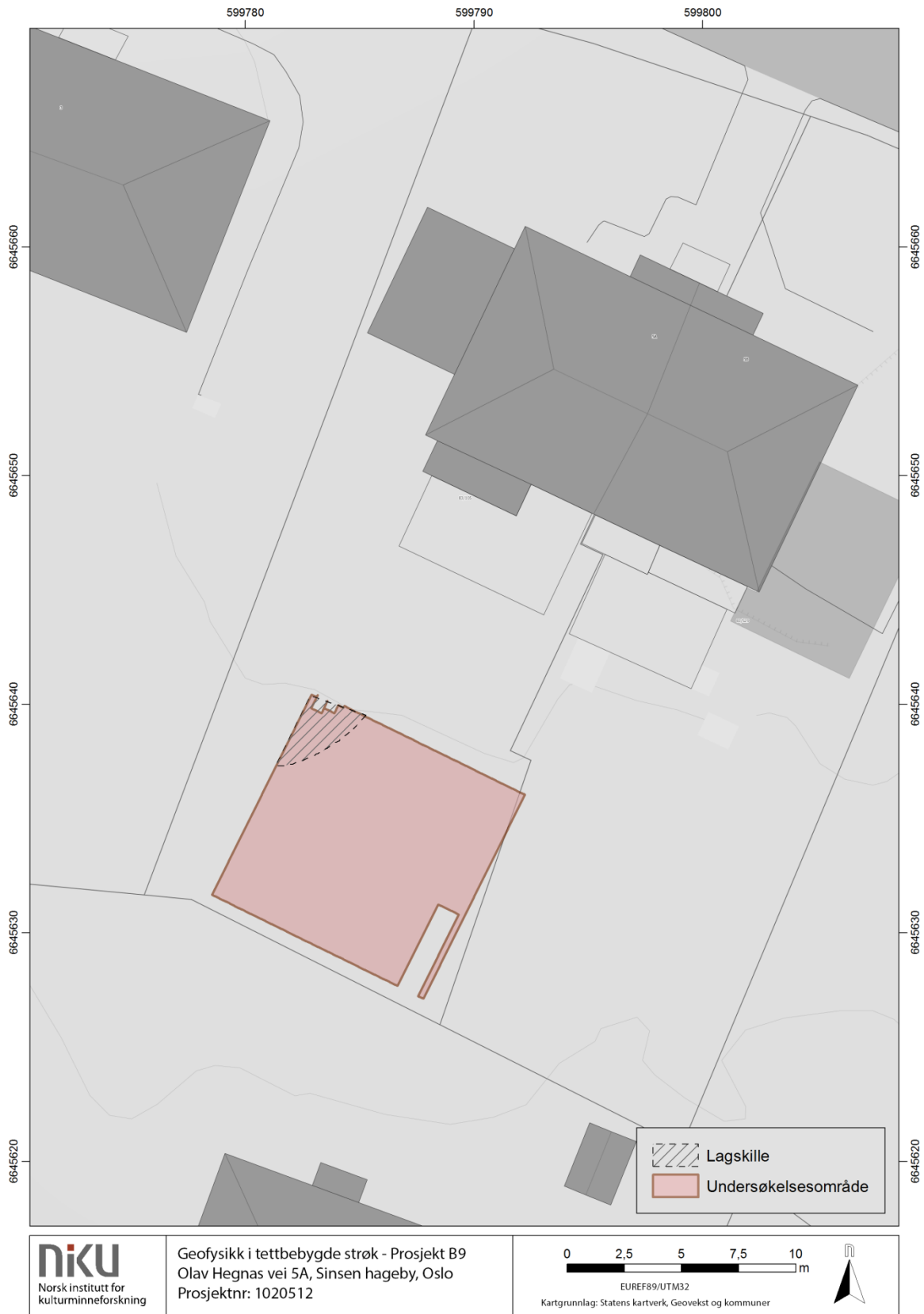
Figur 60: - Tolkingskart for delområde B6 - Lørenveien 26. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 61 - Tolkingskart for delområde B7 - Olav Heggnes vei 1. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 62 - Tolkingskart for delområde B8 - Olav Heggnes vei 3. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 63 - Tolkingskart for delområde B9 - Olav Heggnes vei 5A. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.

## 4.3 Prosjekt C – Bygdøy skole

### 4.3.1 Delområde C1 – Sør for skolebygningen

I område C1 er det påvist anomalier som ut fra beliggenhet, form og geofysisk respons er tolket som moderne grøfter for infrastruktur. Det er observert flere kabel- eller rørgrøfter og kummer i området, hvorpå flere også var synlige i overflaten. Ikke uventet er det også påvist områder med tydelige masseskifter, hvilket med stor sannsynlighet representerer moderne påførte masser inneholdende stein eller singel/grus.

De moderne grøftene er stedvis godt synlige, og fremstår som lineære, kraftig reflekterende anomalier. Imidlertid er synligheten varierende innenfor undersøkelsesområdet, og enkelte steder kan man bare så vidt skimte svake spor etter den moderne infrastrukturen. Dette indikerer at grunnforholdene i området er varierende, hvilket kan være en av årsakene til at kontrasten mellom infrastrukturen og de omkringliggende massene ikke er konstant.

De fleste anomaliene i område C1 ser ut til å representere moderne aktivitet, hvilket ikke er uventet for et bebygget miljø av denne typen. Imidlertid er det påvist to strukturer med noe uklar tolkning, og som derfor ikke uten videre kan relateres til nyere tids inngrep. Omtrent midt i undersøkelsesområdet, på ca 30 cm dybde, er det observert en svakt kurvende struktur som strekker seg ca 30 m i retning nordvest-sørøst. Strukturen er stedvis svakt avbildet i dybdeskivene, er synlig som to parallelle linjer av reflekterende materiale med en intern avstand på ca 1,7-1,8 m. I sørøst ser disse ut til å bestå av stein, men dette er vanskelig å fastslå med sikkerhet. Strukturens form og oppbygging kan minne om en sti eller et vegfar, og flyfoto fra 1947 viser at det har eksistert en vei med lik plassering og kurving i området. Da strukturen ligger i et bebygget område med mye moderne inngrep, og de geofysiske resultatene ikke er entydige, kan det ikke utelukkes at den representerer deler av skolens eldre, tekniske infrastruktur.

I nordøstre hjørne av skolegården er det påvist en absorberende anomali av ukjent opprinnelse. Anomalien ligger på ca 40 cm dybde, har en avrundet rektangulær form og måler ca 4x9,4 m. Dens beliggenhet inntil bebyggelsen antyder at det kan dreie seg om en nyere masseutskifting, og et flyfoto fra 2014 viser at det har foregått gravearbeider i dette området i denne perioden (Figur 65). Anomalien tolkes dermed som et moderne inngrep.



Figur 64 - Tolkingskart for delområde C1. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 65 - Flyfoto fra 2014 som viser at det har foregått gravearbeid innenfor skolegårdens nordøstre hjørne. Kart utarbeidet av Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.



### **4.3.2 Delområde C2 – Nord for skolebygningen**

Undersøkelsen på nordsiden av skolebygningen ble konsentrert til den åpne plassen lengst nord på skoleområdet. Nærmere skolens østre side skal det ifølge skolens vaktmester ha vært utført omfattende inngrep i grunnen, og det ble derfor ikke prioritert å undersøke dette arealet. Ifølge flyfoto fra området ble denne delen av skoleplassen først utviklet på begynnelsen av 2000-tallet. Tidligere var området nord for skolen et parkliknende område med trær og gressmark.

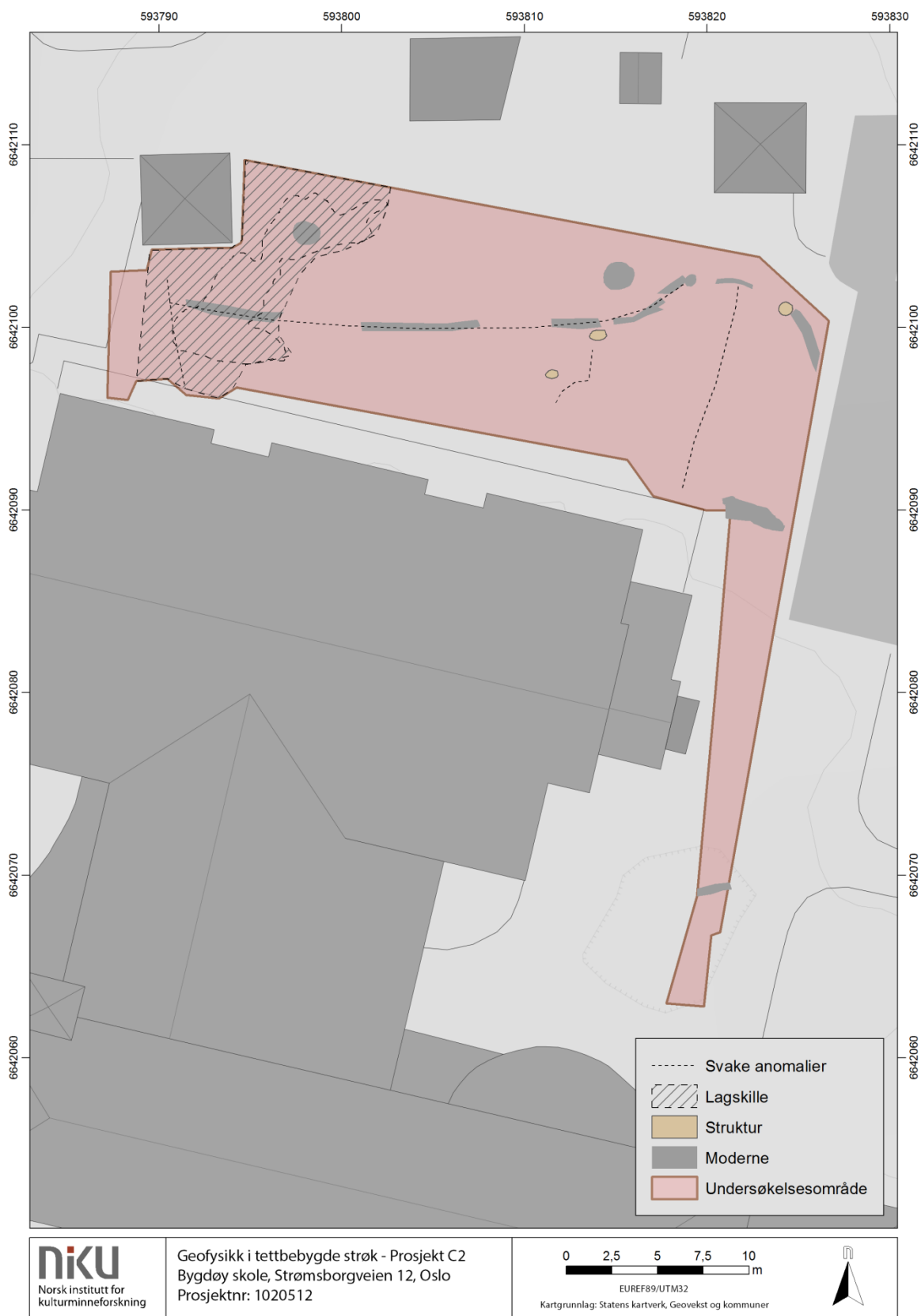
Georadardataene fra dette området er av middels god kvalitet. Problemer med GPS-posisjoneringen nær bygningsmassen medførte at dataene lengst sør og vest i området har noe posisjoneringsavvik, og dermed er vanskelige å tolke.

Innenfor C2 er det påvist deler av en moderne grøft som krysser området i retning øst-vest. Det er ellers kun observert svake eller små geofysiske anomalier som kan representere deler av skolens tekniske infrastruktur. Lengst vest er grunnen dominert av et kraftig reflekterende materiale, hvilket sannsynligvis dreier seg om en nyere masseutskifting eller utfylling av området. Det er ikke påvist rester av veien som tidligere har krysset området, hvilket kan indikere at det er utført omfattende masseutskifting.

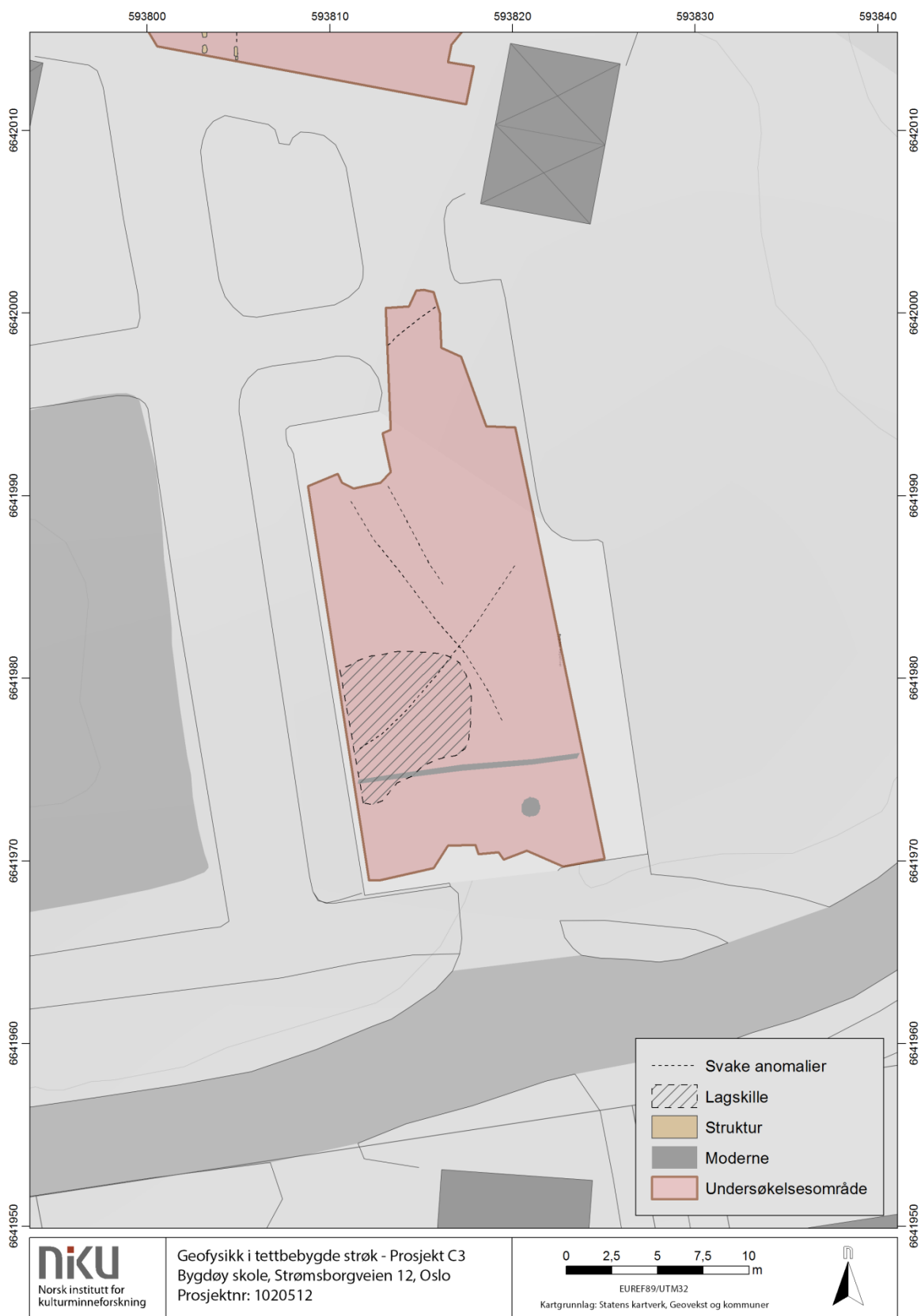
Foruten de klart moderne inngrepene er det påvist tre kraftig reflekterende, runde strukturer som stikker dypt ned i undergrunnen. Strukturenes dybde og geofysiske respons kan antyde at det dreier seg om små kummer eller liknende installasjoner, men slike kan ikke sees i overflaten. Det har tidligere stått trær i området, hvilket teoretisk sett kan ha forårsaket gropliknende strukturer av denne typen, dog de trolig ville vært noe større. Deres beliggenhet antyder at de er av nyere tids dato, men det kan ikke utelukkes at det dreier seg om eldre strukturer.

### **4.3.3 Delområde C3 – Parkeringsplass sør for skolen**

Parkeringsplassen ble undersøkt med motorisert georadar, hvilket i stor grad fungerte med hensyn til posisjonering og effektivitet. Det er påvist en moderne grøft som krysser plassen i retning øst-vest, samt en kum beliggende i sørøstre del av området. Foruten disse strukturene er det observert kun svake anomalier som strekker seg diagonalt over parkeringsplassen i retning nordøst-sørvest og nordvest-sørøst. Disse representerer trolig moderne inngrep, f.eks. strømkabler eller liknende. I vest er massene langt mer reflekterende enn i det øvrige området, og er trolig tilkommet i forbindelse med utfylling eller masseutskifting. Det er ikke påvist strukturer som kan tolkes som arkeologisk interessante funn.



Figur 66 - Tolkingskart for delområde C2. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.



Figur 67 - Tolkingskart for delområde C3. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.

## 4.4 Prosjekt D – Ris – Jegerveien 5

Den geofysiske undersøkelsen ved Jegerveien 5 foregikk delvis i et tidligere skogsbevakst område, hvor det den siste tiden har vært utført trefrydding og annet arbeid i forkant av planlagt utbygging på stedet, og delvis på gressbevakste områder tilknyttet hage og innkjørsel. Det ble undersøkt totalt 4 separate områder som på felttidspunktet var åpne og egnet for georadarundersøkelse. Resultatene fra de fire områdene vil omtales og presenteres under ett.

### 4.4.1 Delområde D1

I sørøstre del av undersøkelsesområdet, innenfor D1, er det observert en reflekterende anomali som krysser tomten i retning NØ-SV. Den påviste strukturen ligger på ca 40 cm dybde, har et breddemål på ca 0,6-1,2 m og fremstår som en svakt buktende, lineær anomali med et svakt konkavt tverrsnitt. Strukturen er ca 50-60 cm dyp og minst 15 m lang, men da den fortsetter ut av undersøkelsesområdet i NØ og SV antas den derfor å ha større omfang. Dens form og beliggenhet antyder at det kunne dreie seg om restene av et eldre bekkedar, eventuelt en hulvei eller en annen type veifar. I forbindelse med Byantikvarens sjaktinger på eiendommen sommeren 2015, ble denne strukturen avdekket og identifisert som et nyere tids veifar (pers. komm. Silje Hauge, nov 2015).

### 4.4.2 Delområde D2

Det vestre delområdet lå sørvest og delvis innenfor for husets innkjørsel, og overflaten varierte mellom å være asfaltert, gressbevakst og bevakst av lavtvoksende planter på skogbunnen. Ved ca 20 cm dybde er det påvist en moderne kabelgrøft som strekker seg over området i retning nordøst-sørvest. I sørøstre del ligger det en moderne grønne som strekker seg videre østover og inn i neste delområde. Grøften er synlig i nivået 20-80 cm dybde. I østre ende ser grønne ut til å ende i en gropliknende formasjon som muligens representerer en kum. Det ble imidlertid ikke observert en slik installasjon i overflaten under feltarbeidet, og anomaliens funksjon er derfor ukjent. Det er ikke observert andre strukturer i det vestre området som kan tolkes som mulige arkeologiske funn.

### 4.4.3 Delområde D3

Delområde D3 lå lengst sør på den aktuelle adressen og bestod av en svakt hellende overflate med lave vekster av gress og ugress. Stedvis stod det stubber etter trefelling. Det ble observert kummer i overflaten som indikerte at det befant seg moderne rørgrøfter i området. I D3 ble det påvist refleksjoner fra flere grønne, særlig i områdets vestre del. I nordvest ble det også registrert en gropstruktur. Gropen kunne ikke tolkes noe videre med hensyn til alder og funksjon, og en nærmere avklaring av denne strukturen må utføres ved hjelp av konvensjonelle registreringsmetoder. I forbindelse med Byantikvarens sjaktinger ble ikke dette området åpnet, men en kokegrop ble påtruffet få meter nord for den påviste gropstrukturen. Muligheten for at gropen representerer et kulturminne er derfor til stede.

### 4.4.4 Delområde D4

På sørsiden av bolighuset ble det kjørt et mindre område i det som utgjør eiendommens hage. Hagen ligger, i likhet med huset, på en høyde i terrenget, og det var tidlig mistanke om at høyden var utfyllt eller bygget opp av løsmasser og sprengstein. Georadarresultatene viser at jordsmonnet i dette området inneholder blandede og kraftig reflekterende masser, hvilket underbygger inntrykket om utfylling. Signalpenetrasjonen var her kun 1,5 m, hvilket trolig ikke var nok til å nå ned til opprinnelig undergrunn. Foruten en mulig moderne grønnestruktur i vestre del av området er det ikke påvist andre menneskeskapte strukturer i denne delen av Jegerveien 5.

#### **4.4.5 Delområde D5**

Øst for hovedhuset ble det undersøkt et mindre, rektangulært område med orientering ca NØ-SV. Undersøkelsen ble utført i skogsterreng hvor det rundt, og delvis i undersøkelsesområdet, stod stubber, trær og busker. Som forventet var undergrunnen preget av røtter og stedvis fuktig jordsmonn, og det ble i dette området kun påvist et inngrep i form av en moderne kabel- eller rørgrøft.



Figur 68 - Tolkingskart for delområder D1-5 - Jegerveien 5. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.

## 4.5 Prosjekt E – Maridalsveien 292

De innsamlede georadardataene fra Maridalsveien 292 fremstod ved første øyekast relativt nøytrale og inneholdt få klare og tydelige geofysiske anomalier. Dette kunne skyldes at det befant seg få strukturer og masseskifter i grunnen, men dette ble ansett som usannsynlig da det ble observert kummer og grøfter som viste at det var en del moderne infrastruktur i området. Mye tydet derfor på at kontrasten mellom nedgravde strukturer og den omkringliggende grunnen var begrenset.

Brede, lys grå belter som strekker seg over området i retning nordvest-sørøst. Disse kan være indikasjoner på grunnfjellsformasjoner under overflaten. Tidligere undersøkelser i Tåsenområdet har vist at grunnfjellet er skifrig og svært porøst, og har en relativt ondulerende overflate. Fjellet har en såkalt «attenuerende» effekt på georadarsignalene, det vil si at det reflekterer så effektivt at ingen signaler slipper igjennom. Fjellet blir gjengitt som hvite felt i georadardataene (se Figur 65).

### 4.5.1 Delområde E1 – Rachel Grepp øst

I område E1 ble det i sørvestre del påvist en moderne grøft som strakte seg minst 9,5 m i retning nordvest-sørøst. Det så generelt ut til å være noe tykkere jordsmonn i den lavereliggende, sørvestre delen av området. Utenom den moderne grøften, som sannsynligvis representerte en kabel- eller rørgrøft, ble det observert enkelte anomalier av både reflekterende og absorberende respons, men deres form og karakter gav ingen indikasjoner på hva disse representerte. Trerøtter, utfyllinger og muligens berggrunn ble antatt å ha skapt disse anomaliene, særlig i det østre og høyestliggende området i hagen.

Ved den haugliknende formasjonen i sørvestre del ble det påvist enkelte svake anomalier som ikke lot seg tolke, men som ble anbefalt å sjekke i forbindelse med byantikvarens sjaktinger. Disse dreide seg om en smal, buet absorberende anomali som så ut til å ligge langs foten av haugen, samt en oval reflekterende form i toppen. Anomaliene lå på ca 0-20 cm dybde og dannet ingen klare formasjoner, og ble dermed ikke ansett for å være strukturer med stort potensiale. Gitt deres beliggenhet og relasjon til haugen ble de likevel markert slik at byantikvaren kunne sjekke dem ut under sjaktearbeidet.

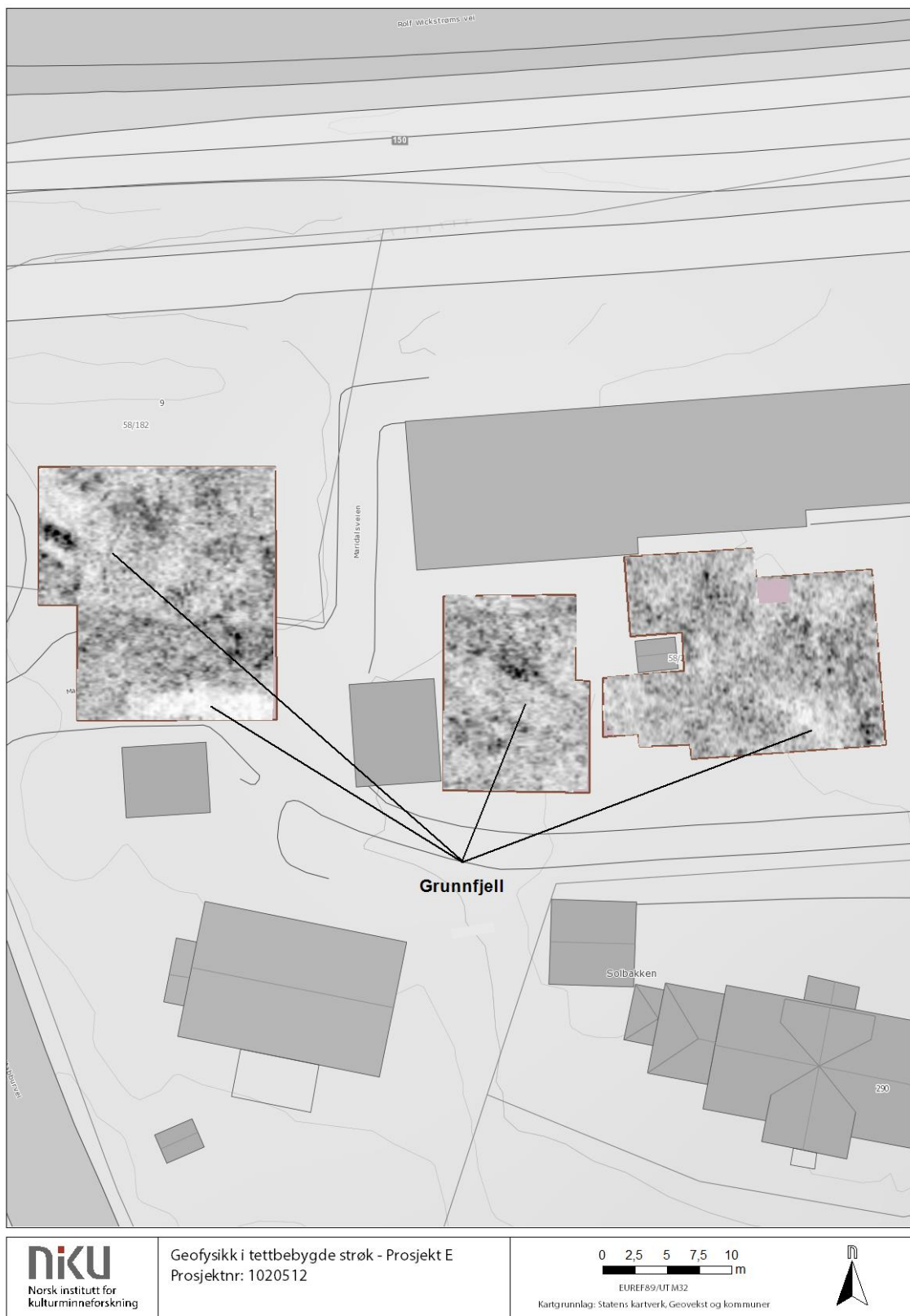
### 4.5.2 Delområde E2 – Rachel Grepp vest

I delområde E2 ble det ikke registrert strukturer som kunne tolkes som menneskeskapte, verken ev arkeologisk eller moderne karakter. Det kunne påvises områder med endrede grunnforhold, men disse hadde ingen form eller utbredelse som gav inntrykk av å representere faktiske strukturer. De endrede geofysiske egenskapene i grunnen kan være naturlige, for eksempel overgang mellom grunnfjell og naturbakke, eller nyere utfyllinger av området.

### 4.5.3 Delområde E3 – Parkeringsplass og grøntareal

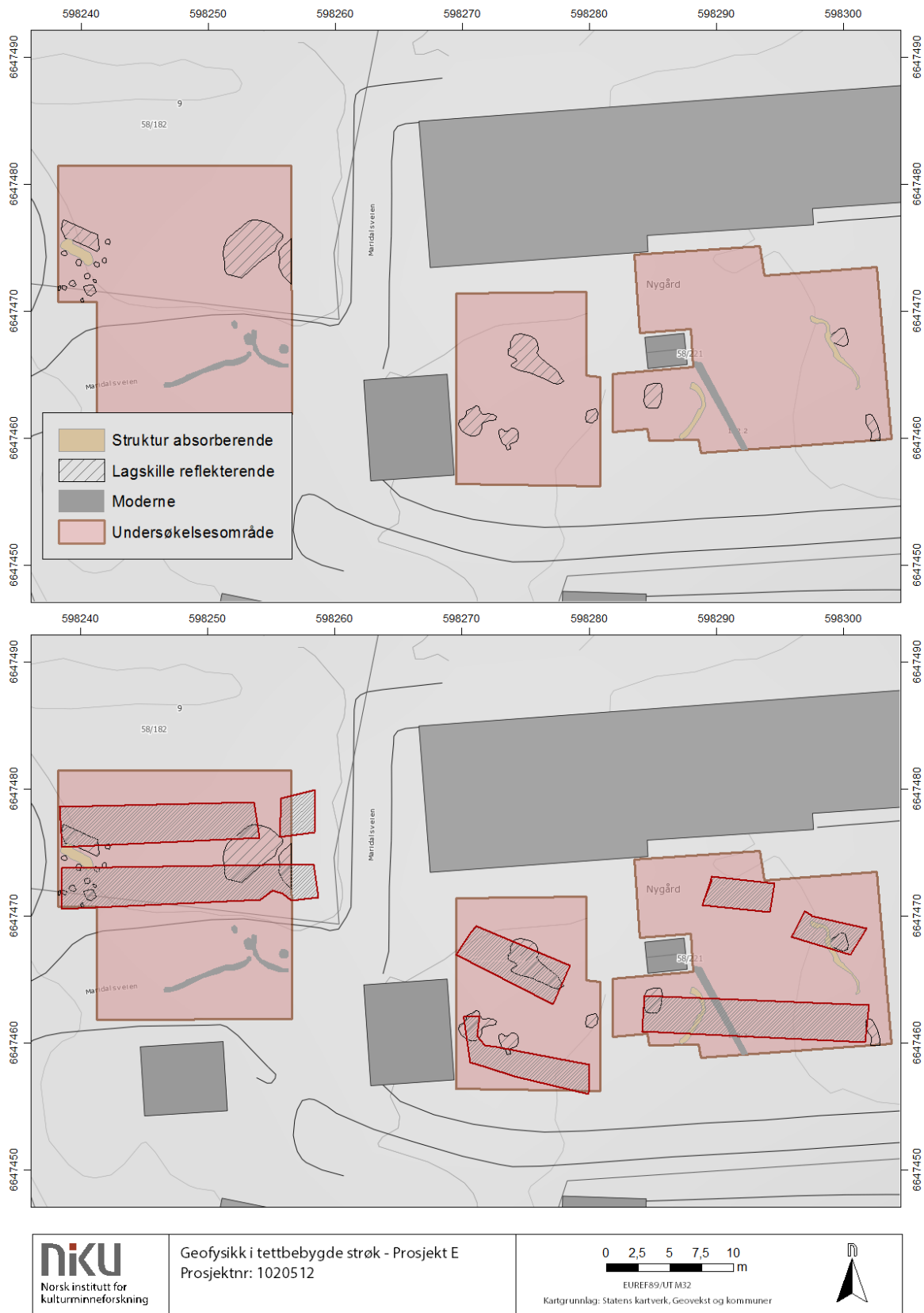
I det vestligste delområdet, E3, var det på forhånd forventet at grunnen skulle fremstå svært heterogen på grunn av moderne grøfter og utfyllinger. Dette var også delvis situasjonen i de øvre sjiktene, og da særlig på parkeringsplassen i søndre del. Her var det kraftige refleksjoner fra de øverste 40-50 cm av grunnen som trolig kommer fra asfalten og fundamentet til vei/parkering. I denne delen av området ble det også påvist svake tegn til moderne infrastruktur som grøfter og kummer. I det nordre partiet fremstår grunnen ganske heterogen, men partivise refleksjoner som trolig representerer noen form for masseskifter. Muligens dreide det seg om ansamlinger av stein eller fuktig materiale inntil grunnfjellet, men det kunne ikke utelukkes at refleksjonene kom fra menneskeskapte avsetninger eller påfyllinger. I vestre del av området så refleksjonene ut til å

muligens danne groper, og disse ble tegnet inn slik at de kunne undersøkes i forbindelse med sjaktingene.



Figur 69 - Grunnfjell synlig som hvite belter i georadardataene. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.





Figur 70 - Tolkingskart for delområdene E1-3. Under er Byantikvarens sjakter illustrert i forhold til de påviste anomaliene. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.

Samlet gav georadardataene innsamlet i delområde E – Maridalsveien 292 lite inntrykk av at det befant seg arkeologiske strukturer på eiendommen. Grunnen fremstod relativt nøytral, og det ble ikke påvist anomalier som fremstod som arkeologisk interessante. Imidlertid kunne man se at kontrasten mellom grunnen og moderne strukturer (rørgrøfter, kummer, etc) var begrenset, hvilket var interessant da slike inngrep vanligvis er godt synlige. Eldre grøfter kan noen ganger være gjenfylt med den samme massen som ble gravd opp, og dette skaper ofte dårlig kontrast siden de urørte og oppgravde massene da har ganske like geofysiske egenskaper. Det kunne ikke sies om dette var tilfellet i Maridalsveien 292.

Den 31.10.2016 gjennomførte Byantikvaren sine undersøkelser i delområde E. Det ble gravd til sammen 7 sjakter, 3 i E1 – Rachel Grepp øst, 2 i E2 – Rachel Grepp vest og 2 i E3 – Parkeringsplass og grøntareal (Figur 66). Dokumentasjonen omfattet digital innmåling av sjaktene samt foto.

Fotoene fra undersøkelsen viser at det ble påtruffet grunnfjell på alle tre områdene. Berggrunnen er av en svært porøs type der overflaten smuldrer opp og ligger som et gruslag over fjellet. Denne grusen er også blandet inn det omkringliggende jordsmonnet. Den øvrige undergrunnen består av en brungrå siltig leiretype, lik jordsmonnet vi avdekket både i Tåsen og Sinsen hageby. I hagen tilhørende Rachel Grepp-hjemmet bestod toppmassen av humus iblandet en del småstein som så ut til å komme fra det naturlige grunnfjellet.

I E1 viste de påviste anomaliene seg hovedsakelig å representere naturlige formasjoner og jordsmonn. Toppmassene bestod stedvis av en del stein, der mye så ut til å stamme fra forvitret grunnfjell. De østligste strukturene påvist i de geofysiske dataene viste seg å være grunnfjell.



Figur 71 - Delvis erodert grunnfjell avdekket i nordøstre sjakt i delområde E1. Bilde tatt mot sørøst. Foto: Byantikvaren.



Figur 72 - Graving gjennom haugen lengst vest i delområde E1. Bilde tatt mot sørvest. Foto: Byantikvaren.



Figur 73 - Naturlig undergrunn i overgangen mot grunnfjell i E2. Bilde tatt mot sørøst. Foto: Byantikvaren.



**Figur 74 - Grunnfjell og naturlig undergrunn avdekket i søndre grøft i E2. Bilde tatt mot sørøst. Foto: Byantikvaren.**

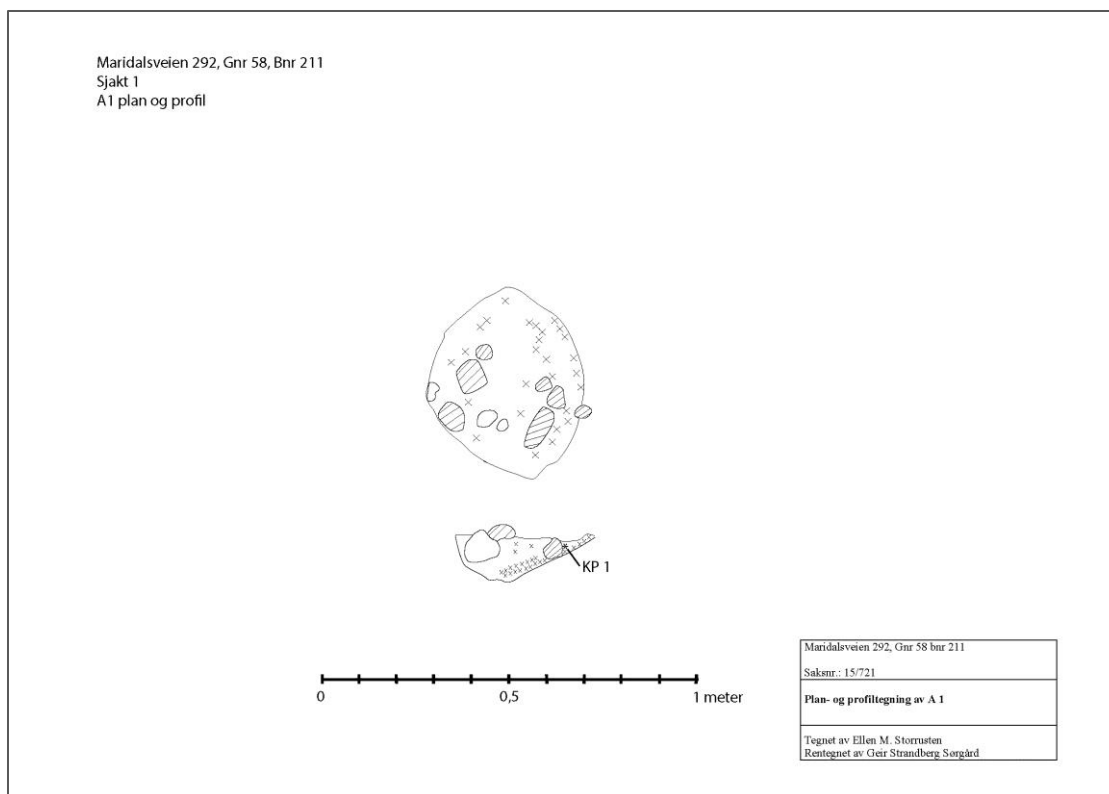
I E2 kan man tydelig se ut fra billedokumentasjonen at de påviste anomaliene var refleksjoner fra den naturlige undergrunnen. Stedvis lå disse massene isolert mellom gruntliggende grunnfjell, og kontrasten mellom disse to materialene har vært god. Muligens skyldes refleksjonene at undergrunnen har vært fuktig eller at det inneholder annet reflekterende materiale som humus, grus eller stein. Det ble ikke påvist noen arkeologiske strukturer i sjaktene, ei heller i georadardataene.

I E3 ble det gravd to sjakter i grøntområdet nord for parkeringsplassen. Som ventet var området utfylt i moderne tid, og utfyllingsmassene bestod blandede masser inneholdende grus/pukk, humus, sand og leire. Under de moderne fyllmassene lå det et fossilt dyrkingslag som ble datert til 1470-1650 e.kr. Laget var 20-30 cm tykt. Under dette laget fremkom toppen av grunnfjell samt undergrunnsmasser bestående av siltig leire. Omtrent midt i sjakt 1 (den nordlige sjakten) ble det funnet en kokegrop (id 227985-1). Gropen målte ca 40x50 cm og ser ut fra dokumentasjonen ut til å være ca 15 cm dyp. Fyllmassen inneholdt kullblandede sand/humusholdige masser og steiner av knyttnevestørrelse. Gropen ble datert til førromersk jernalder. Beklageligvis fins det ingen nøyaktige posisjonsdata for hvor gropen befant seg, og det har derfor ikke vært mulig å sjekke det aktuelle funnstedet i georadardataene for å se om strukturen er synlig i noen som helst grad. Georadardataene har derfor blitt gransket på nytt ut fra opplysningen om at kokegropen skal ha ligget omtrent midt i sjakten. I dette området kan man ikke se noen klare gropliknende strukturer, men heller antydninger til svakt reflekterende masser innenfor et område på ca 2x2 m. Anomaliene danner ingen klar formasjon, og ikke minst føyer den seg i rekken av mange liknende anomalier som har vist seg å representere naturlige endringer i jordsmonnet. Selv med kjennskap til kokegropen i sjakt 1 kan man ikke se noen anomalier som kan tolkes som en slik struktur i georadardataene.

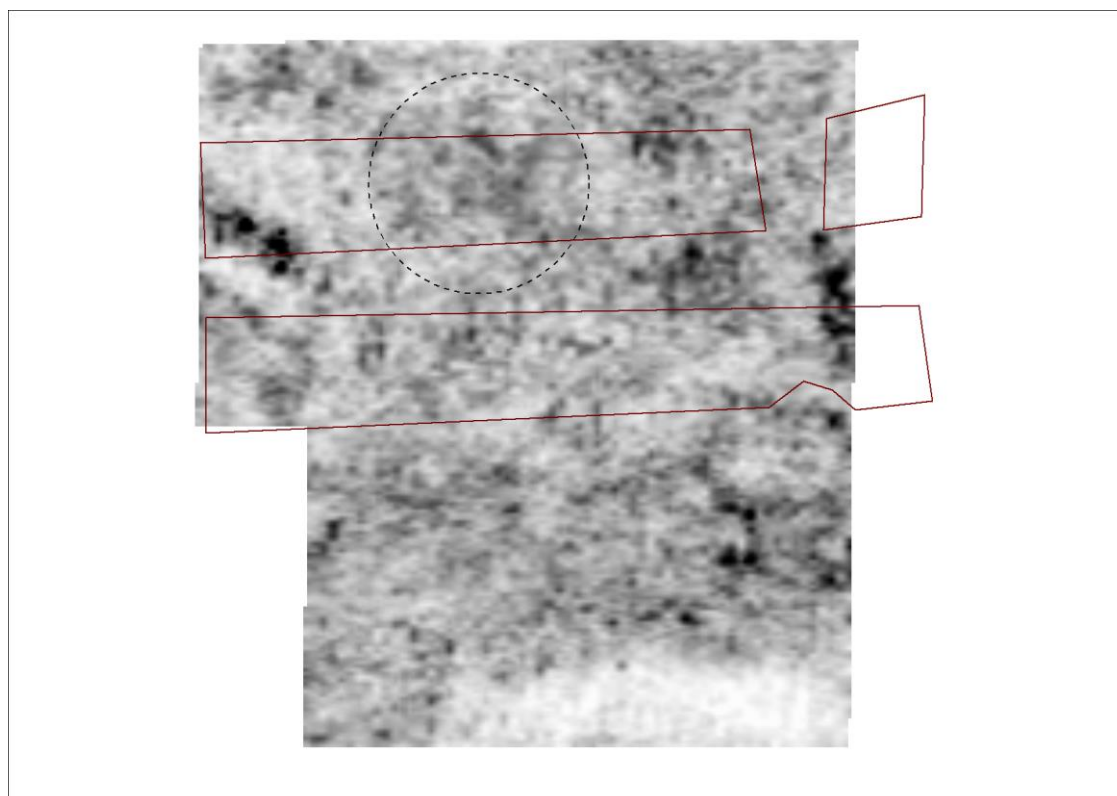
Forklaringen på dette er usikker og er trolig sammensatt. Kontrasten mellom kokegropen og omgivelsene er for begrenset til at den skiller seg ut. Dette, samt at gropen er relativt grunn, er trolig grunnen til at den ikke fremtrer som en tydelig geofysisk anomali. Mangelen på kontrast ser ut til å være et generelt problem i område E3. En moderne grøft krysset den søndre sjakten i retning ca nord-sør, og denne var trolig fortsettelsen av grøften påvist lengre sør i området (under parkeringsplassen). Denne ble ikke oppdaget i georadardataene ved første tolkning, og selv når man vet om dens plassering er den nærmest umulig å se i datasettet. Det er tydelig at kontrasten mellom grøften og det omkringliggende jordsmonnet ikke har vært tilstrekkelig. Den samme grusen ser ut til å være fylt ut over store deler av området, og dette kan være årsaken til at grøften ikke kommer frem i de geofysiske dataene. Det er dessuten uklart hvor dypt ned i undergrunnen grøften var gravd.



**Figur 75 – Kokegrop (id 227985-1) nedgravd i naturlig undergrunn (til venstre for krafesen, midt i bildet) avdekket under Byantikvarens sjaktninger. Nederst i bildet kan man se grunnfjell og øverst ser man rester av blandede, steinfylte masser i et brunt humuslag. De steinfylte massene øverst/vest i bildet antas å være de reflekterende massene påvist i georadardataene. Bilde tatt mot vest. Foto: Byantikvaren.**



Figur 76 - dokumentasjonstegning av kokegropen. Utarbeidet av Byantikvaren.



Figur 77 - I et område midt i Byantikvarens sjakt 1 er det et felt med svakt til middels reflekterende masser (stiplet sirkel). Dette *kan* være stedet hvor kokegropen ble funnet, men det er ikke mulig å se strukturer med en form eller størrelse som kan relateres til den påviste kokegropen. Muligens representerer de reflekterende massene det fossile dyrkingslaget som ble påvist over kokegropen. De røde strekene representerer omkretsen av henholdsvis sjakt 1 (øverst) og sjakt 2 (nederst).



**Figur 78 - Moderne, grusfylt grøft avdekket i søndre sjakt. Denne grøften var synlig i georadardataene under parkeringsplassen, men ikke i det gressbevokste området. Bilde tatt mot sørvest. Foto: Byantikvaren.**

De reflekterende anomaliene påvist i georadardataene representerte overgang mellom grunnfjell og naturlig undergrunn, der sistnevnte fremstod som reflekterende. Anomaliene lengst vest i dette området ser ifølge foto ut til å være lokale ansamlinger av steiner, muligens i det nevnte dyrkingslaget.

De påviste anomaliene i område E - Maridalsveien 292 viste seg altså alle å være refleksjoner fra det naturlige jordsmonnet eller moderne strukturer, eller anomalier som skyldes at signalene blokkeres av grunnfjellet. Anomaliene var utydelige og det var ikke festet stor lit til at det dreide seg om arkeologiske strukturer, men det ble funnet formålstjenlig å få dem undersøkt i forbindelse med Byantikvarens undersøkelser. Mye stein i toppmassene har trolig ført til at kontrasten mellom strukturer og det omkringliggende jordsmonnet har vært svært begrenset. Det ble ikke påvist arkeologiske strukturer i georadardataene, men ved sjakting i det vestre området (E3, sjakt 1) ble det påvist bunnen av ei kokegrop datert til førromersk jernalder. Denne har ikke vært mulig å gjenfinne i de geofysiske dataene.

## 5 Vurdering

Med unntak av en gropstruktur i delområde D3 (Jegerveien 5), ble ikke påvist geofysiske anomalier innenfor noen av testområdene som med god grunn kunne tolkes som arkeologiske strukturer. Dette kan skyldes at det 1) ikke var arkeologiske strukturer i de utvalgte områdene, 2) at de grunnet størrelse/omfang eller geofysiske egenskaper ikke lot seg detektere med georadar, eller 3) at ikke har latt seg tolke kun ut fra form og geofysiske egenskaper. Det ble ikke påvist kulturminner i forbindelse med de fysiske inngrepene i undersøkelsesområdene, hvilket kan peke i retning av at det heller ikke fantes kulturminner innenfor disse arealene. Det er avslutningsvis viktig å påpeke at fraværet av tolkbare anomalier ikke nødvendigvis skal forstås som en garanti for at det ikke eksisterer arkeologiske strukturer innenfor området. Fraværet av anomalier må forstås som at det ikke eksisterer inhomogeniteter som er geofysisk målbare. Det kan allikevel finnes arkeologiske strukturer, dog av en karakter som ikke lar seg registreres med en georadarantenne.

### 5.1 Metodens fordeler

Som beskrevet innledningsvis, har geofysiske metoder, herunder georadar, en stor fordel i å være et inngrepsfritt verktøy for registrering av kulturminner. Dette er en særlig fordel i områder hvor inngrep i grunnen vil bli ødeleggende og til betydelig ulempe for eieren og eventuelle andre brukere av området, for eksempel i hager, parker, parkeringsplasser, dyrket mark etc. I tillegg til å bevare anlegg i overflaten, vil bruk av inngrepsfrie metoder unngå ødeleggelser av anlegg i grunnen, både når det gjelder kulturminner og kulturlag, men også drenering, grunnmursfundamenter, kabler og annen nedgravd infrastruktur. I motsetning til sjaktning og prøvestikking, som kun undersøker deler av planområdene, har man med denne metoden anledning til å undersøke hele planområdet. Dette såfremt det ikke befinner seg uflyttbare hindringer i overflaten. Georadarsystemer som føres manuelt ved hjelp av en vogn er dessuten støvfrie og egner seg dermed godt til undersøkelser i boligområder.

### 5.2 Metodens begrensninger

#### 5.2.1 Praktiske utfordringer

I dyrket mark, eller ved andre åpne lokaliteter uten hindringer er prosedyren for å sette ut et koordinatsystem sjelden et problem. Her kan man med enkelthet sette ut rektangulære eller kvadratiske rutenett, enten ved hjelp av målebånd, men også ved hjelp av GPS eller totalstasjon. Innenfor hageområdene finner man imidlertid gjerne hindringer som kan gjøre denne utsettingen vanskelig og tidkrevende (Figur 33). I tillegg er ofte hindringene ikke kartfestet, slik at de er vanskelig å ta høyde for i planleggingsfasen. Hageområdene har videre sjelden en planform som egner seg for vinkelrette og rektangulære rutenett. Rutenettene må derfor tilpasses den enkelte lokalitet, og lokalitetens planform kan, sammen med hindringene, i stor grad påvirke tiden det tar å gjennomføre utsettingen. Utsetting av rutenett ved hjelp av GPS eller totalstasjon anbefales ikke i forbindelse med undersøkelser i hageområder. Dette fordi man i slike tilfeller etablerer rutenettet på forhånd i et GIS. I et hagemiljø har ikke det tilgjengelige kartmaterialet nødvendigvis den detaljeringsgraden som kreves, og det er således vanskelig å forutsi hvorvidt man vil påtreffe obstruksjoner i felt som kan forhindre utsettingen. Videre kan det være problematisk å få gode nok posisjoneringsresultater ved hjelp av GPS i nærheten av bygninger, ettersom GPS-systemene trenger fri sikt til minst tre satellitter for å fungere. I tillegg medfører denne typen utsetting merarbeid i form av frakt av utstyr, oppsetting av instrumenter og eventuelt etablering av lokale fastmerker for totalstasjon. Erfaringsmessig er det altså langt mer effektivt å sette ut irregulære rutenett ved hjelp av målebånd, da disse lett kan



tilpasses de lokale forhold ved behov, ved justering, utvidelser og innskrenkninger. Da utsettingen av rutenett fordrer nøye planlegging i forkant av undersøkelsen, anbefaler vi at det først gjøres en befarings og vurdering av undersøkelsesområdene i forkant, slik at områdenes beskaffenhet og eventuelle hindringer kan tas i betraktning ved beregning av tidsforbruk.



**Figur 79 - Trær, buskvekster og blomsterbed gjør at undersøkelsesområdene må deles opp i flere små områder. Videre fører det til hull i datasettene og at utsetting av koordinatsystem blir problematisk. Foto: MK/NIKU.**



**Figur 80 - Mer eller mindre flyttbare objekter i undersøkelsesområde E1. Foto: MK/NIKU.**



**Figur 81 - Hindring i form av et frukttr e med lave greiner. Til tross for at trestammen ikke dekker et område p a mer enn noen f a desimeter, g j or de lave greinene det vanskelig  a passere med utstyret. Dette kan for arsake hull i datasettet p a inntil en meter. Foto: KP/NIKU.**

### 5.2.2 Unders okelsesomr adenes beskaffenhet

Hageomr adene er n odvendigvis tett knyttet til aktiviteten i de tilh ørende husene. Dette er b ade ekstensiv og intensiv aktivitet og medf orer at det i de fleste hager finnes mer eller mindre faste hindringer i form av:

- Blomsterbed
- Grusganger og steinlagte ganger
- Tr er og buskvekster
  - Spesielt frukttr e utg j or en utfordring, da grenene gjerne sitter langt ned p a stammen, noe som g j or at selve vognen radaren er festet til ikke kommer under og forbi (Figur 34).
- Faste installasjoner i hagene, eksempelvis:
  - Sittegrupper og andre hagem obler
  - Lekeapparater, dukkehus og trampoliner (Figur 35)
  - Flaggstenger, t rkestativ, fuglebad osv.
  - Plattinger, brolegninger, hellelegninger osv.
- Irregul ere unders okelsesomr ader

I tillegg til vanskelighetene dette medfører med tanke på utsetting av rutenett som nevnt ovenfor, forårsaker også hindringene problemer mens man fører instrumentet over området. Siden dette gjøres i rette linjer må man, dersom det eksempelvis står et tre i kjørebanelen, kjøre fram til treet for deretter å flytte instrumentet til baksiden av treet for deretter å fortsette langs den samme banen. Man ender altså opp med en linje langs kjøreretningen som er brutt opp i to eller flere deler. Dette kan lett føre til uregelmessigheter i datasettene i form av feilposisjonering i forhold til linjene på hver side av den oppstykkede linjen. For å unngå dette må man manuelt måle hvor instrumentet befinner seg i forhold til start/stopp-linjene. I tilfeller der hindringer står i veien for instrumentet, må man derfor enten strekke ut målebånd langs kjørebanelen eller stole på at distansehjulet er kalibrert nøyaktig nok til å gi korrekte mål. Dette er en prosess som krever et høyt nivå av nøyaktighet, og den er derfor tidkrevende, spesielt dersom linjen må deles opp i flere mindre deler.

Under helt optimale forhold er det mulig å undersøke inntil 2 mål (da) per dag med et enkeltkanalssystem. I dette tilfellet var det imidlertid, på grunn av undersøkelsesområdenes beskaffenhet, sjelden mulig å dekke områder på mer enn 0,7-1 mål (da) på samme tid. Dette skyldes som nevnt at tidkrevende operasjoner som å sette ut flere og gjerne kompliserte koordinatsystemer, kjøring innenfor små områder med mange hindringer, samt digital innmåling av fastpunkter i områder hvor trær og bygninger forstyrrer GPS-signalene, ofte mer enn halverte effektiviteten i felt. Dette medfører at kostnadene for georadarundersøkelser i slike områder ofte blir forholdsmessig høy.



**Figur 82 - Hindringer i form av lekestativ og andre innretninger som ikke lar seg flytte har gjort at undersøkelsesens omfang har blitt begrenset. Foto: LG/NIKU.**

### 5.2.3 Geofysiske utfordringer

Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger først og fremst av at signalene fra antennen kan trenge gjennom jordsmonnet. Radarsignalene trenger vanligvis gjennom de fleste materialer, men gjennomtrengingsevnen vil svekkes betraktelig dersom det kjøres over svært reflekterende masser eller overflater (eks. tykke betong- eller steinlag), eller over elektrisk ledende masser som for eksempel leire, eller jordsmonn mettet med sjøvann. Antennene må også være i kontakt med markoverflaten for at signalene skal kunne trenge ned i bakken. Dette fordrer at radaren kan føres på et forholdsvis jevnt underlag, og det er derfor ikke mulig å utføre georadarundersøkelser effektivt i ulendt terreng, f.eks. i skog eller kratt, over steinurer, i trapper eller i andre områder hvor det er store hindringer i overflaten.

Videre må det være en viss grad av kontrast mellom strukturen/objektet og de omliggende massene, samt at disse er av en slik størrelse og omfang at de kan oppfattes av radiobølgene som radaren sender ut. Georadar er derfor særlig godt egnet for å kartlegge reflekterende og tydelig absorberende strukturer og objekter med en størrelse på minst 25-50 cm i diameter. Dette kan være stein- eller murkonstruksjoner, groper og andre nedgravninger med tilstrekkelig fysisk kontrast mellom fyllmassen og det omkringliggende jordsmonnet, samt større metallobjekter. Strukturer som har liten kontrast til omgivelsene, f.eks. nedgravninger gjenfylt med masse som er lik den omgivende grunnen, er normalt vanskelig å påvise med georadar. Gjenstander, tynne kulturlag og små, grunne strukturer kan ikke påvises ved hjelp av denne teknologien.

Hagene har en begrenset, men som oftest svært intensiv bruksperiode. Dette i motsetning til eksempelvis dyrket mark, der jordbruksaktivitet har foregått over svært lang tid, men hvor det kun er pløyelaget som er berørt av aktiviteten. Hagene har gjennomgått inngrep som eksempelvis påfylling og/eller planering av masse, graving, fundamentering, beplantning osv. Dette er aktiviteter som ikke nødvendigvis kan observeres på overflaten, ettersom spor etter disse helst er jevnet ut for å lage flate plenarealer. Under overflaten kan man derfor forvente å påtreffe eksempelvis:

- Oljetanker til gamle fyringsanlegg, elektriske kabler, dreneringsrør og avløpsrør
- Moderne inngrep i forbindelse med beplantning, fjerning av trær og røtter
- Tilførte masser, masseutskiftning, planering osv.

### 5.2.4 Analyser og tolkninger av datasettene

For å gjøre en sikker tolkning av strukturene er det viktig at undersøkelsesområdene danner så store sammenhengende flater som mulig. Da vil man, dersom det fremkommer anomalier i datasettene, kunne sette disse inn i en større kontekst, hvilket letter arbeidet med å gi anomaliene en meningsfull tolkning. Enkeltliggende strukturer, og strukturer hvis fulle utstrekning ikke kan sees, vil være derimot være vanskelige å tolke. Eksempelvis vil det ikke kunne la seg gjøre å skille en kokegrop fra en hvilken som helst annen nedgravning bestående av stein eller annet kompakt materiale, ettersom kokegropene ikke har en spesifikk geometrisk form som skiller dem fra andre groper. Påtreffer man imidlertid en samling tilsvarende anomalier innenfor et begrenset område øker mulighetene for å kunne tolke disse som del av et kokegropfelt.

## 6 Konklusjon

Georadarundersøkelsene ved Tåsen hageby (prosjekt A), Sinsen hageby (prosjekt B), Bygdøy skole (prosjekt C), Jegerveien 5 (prosjekt D), og Maridalsveien 292 (prosjekt E), har ikke påvist geofysiske anomalier i bakken som med sikkerhet kan tolkes som arkeologisk interessante strukturer. I Jegerveien 5 ble det påvist en struktur som var tolket til å være et mulig veifar, og som ble verifisert som nettopp dette, dog med etterreformatorisk datering. På samme adresse ble det også observert en gropstruktur som er tolket som en mulig kokegrop, men denne ble ikke undersøkt av Byantikvaren. Ved sjaktinger i Maridalsveien 292 ble det funnen rester av kokegrop fra førromersk jernalder, som ikke kom frem i georadardatene.

Til tross for at det er utført få georadarundersøkelser i hage- og bymiljøer, fins det eksempler på at slike undersøkelser har ført til arkeologiske funn (se eks. Gustavsen 2011, Meyer & Kristiansen 2015). Dette viser at geofysiske metoder både kan og vil fungere i hage- og bymiljøer såfremt de geofysiske forholdene er riktige og de arkeologiske strukturene er av en karakter som lar seg påvise med georadar. Fraværet av arkeologiske funn i det aktuelle pilotprosjektet kan ikke, etter vår mening, tas til inntekt for at metoden er uegnet for arkeologisk registrering i tettbebygde strøk. Selv om funnpotensialet ble vurdert som godt for flere av prosjektområdene, er det til fortsatt begrenset kunnskap om hvorvidt det befinner seg arkeologiske strukturer på disse stedene. En god bedømmelse av metodens egnethet vil i utgangspunktet kreve en bredere etterprøving av de geofysiske resultatene enn det som er utført i dette pilotprosjektet. Den mest optimale metoden for en slik bedømming ville være å flateavdekke hele eller større, sammenhengende partier av undersøkelsesområdene, slik at både positive og negative resultater (områder hvor det både ble og *ikke* ble påvist geofysiske anomalier) sjekkes ut. Dette ville imidlertid medført store inngrep i bakkeoverflatene, noe som forståelig nok ikke var aktuelt i de fleste av pilotprosjektets undersøkelsesområder. Det skal imidlertid sies at etterprøvingene som ble utført ved hjelp av prøvestikk i Sinsen og Tåsen hagebyer (prosjekt A, B og C), samt Byantikvarens sjaktinger i Maridalsveien 292 (prosjekt E) og Jegerveien 5 (prosjekt D), gav verdifull innsikt i hvordan både menneskeskapte strukturer og lokale grunnforhold avspeilet seg i georadardataene. Selv om de påviste anomaliene i hovedsak var moderne inngrep og naturlige fenomener, kan mange av disse formasjonene like godt ha vært strukturer og avsetninger av arkeologisk interesse. Dette taler for at metoden kan fungere i registreringsøyemed. Samtidig viste sjaktingene eksempler på ikke nødvendigvis alle strukturer lar seg påvise ved hjelp av denne metoden, da det i Maridalsveien ble funnet rester av et automatisk fredet kulturminne som ikke var synlig i de geofysiske dataene.

Som beskrevet i kapittel 6 er geofysiske undersøkelser i små hager og bymiljøer mulig, men vil, grunnet områdenes størrelse og beskaffenhet, ofte være tidkrevende og kan gi resultater som er vanskelige å tolke arkeologisk. Metoden egner seg godt til å kartlegge solide, reflekterende objekter og strukturer, slik som murverk, steiner, hardpakkede overflater, luft- eller vannfylte hulrom, og da helst i områder med relativt homogene grunnforhold. Det kan også detektere større nedgravninger dersom det er tilstrekkelig fysisk kontrast mellom fyllmassen og det omkringliggende jordsmonnet. Gjenstander, tynne kulturlag og små, grunne strukturer kan ikke påvises med georadar, og det er normalt sett vanskelig å dokumentere strukturer mindre enn 0,5 m i diameter ved hjelp av denne metoden. Dette betyr at metoden ikke kan anvendes ved registrering steinalderboplasser eller arkeologiske lokaliteter bestående av små eller grunne strukturer i bakken, og er trolig også grunnen til at kokegropen i Maridalsveien ikke kom tydelig frem i datasettene.

Georadar, og geofysiske metoder generelt, har en klar fordel ved at de er inngrepsfrie. Dersom de geofysiske og arkeologiske forholdene er riktige, kan man dermed med slike metoder kartlegge arkeologiske lokaliteter uten å utføre ødeleggende inngrep i bakken. Dette vil være en god løsning for å minimere skadelige inngrep på overflaten, for eksempel i private hager, parkanlegg, asfalterte parkeringsplasser og andre områder hvor graving vil medføre en klar ulempe for publikum. Ikke minst vil bruk av inngrepsfrie metoder svært fordelaktig for kulturminnene i seg selv. Ved konvensjonelle registreringsmetoder som fleteavdekking og sjakting risikerer man å skade eller ødelegge kulturminnene under bakken, både ved direkte kontakt med gravemaskin, men også ved å slippe luft til undergrunnen og dermed starte en raskere nedbrytningsprosess av kulturlagene.

NIKU vurderer geofysiske metoder som egnet til registrering i tettbebygde strøk, men da under visse forhold og forutsetninger:

- De arkeologiske lokalitetene må være av en art som lar seg påvise med geofysikk. Georadarundersøkelser på steinalderboplasser (uten hustufter), eller på andre lokaliteter bestående av små og grunne strukturer/kulturlag vil ikke gi resultater.
- Dersom undersøkelsene skal anvendes på små arealer eller i områder med mange hindringer i overflaten, bør det på forhånd være en klar mistanke om at det befinner seg arkeologiske funn i området. Dette betyr at potensialet for funn bør være særlig høyt, og at kulturminnene må være av en størrelse og konstruksjon som kan gi tilstrekkelige geofysiske utslag.
- Ved registrering i områder med lite eller middels potensiale for arkeologiske funn, bør undersøkelsesområdene være uten større hindringer i overflaten og ha et sammenhengende omfang på minst 1,5-2 mål (da). Igjen forutsetter en slik registrering at de arkeologiske strukturene i utgangspunktet lar seg påvise geofysisk. I slike tilfeller er det ofte en fordel å anvende geofysikk som en metode for å skaffe seg en innledende kunnskap og oversikt over et kulturminneområde, og ikke nødvendigvis som et middel for å bekrefte/avkrefte tilstedeværelsen av automatisk fredede kulturminner. Det må påregnes at geofysiske undersøkelser bør komplementeres med konvensjonelle arkeologiske registreringsmetoder.

## 7 Bibliografi

- Andréasson, A. & Winroth, L. 2012. Stend hovedgård – Trädgårdsarkeologisk georadarundersøkning 2012. Stend hovedgård gnr 97, bnr 1, Bergen kommune, Hordaland fylke. *Hordaland Fylkeskommune rapport 60, 2012*. Bergen.
- Conyers, L. B. 2004. *Ground-Penetrating Radar for Archaeology*, Walnut Creek, CA, AltaMira Press.
- 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. 2012a. Georadarundersøkelse på Herfell, Gnr. 1107, bnr. 174, Larvik kommune, Vestfold fylke. *NIKU Oppdragsrapport 95/2012*. NIKU Oslo.
- Gustavsen, L. 2012b. Georadarundersøkelse ved Gunnarsbø II, Tønsberg kommune, Vestfold. *NIKU Oppdragsrapport 28/2012*. NIKU 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.
- Gustavsen, L. & Stamnes, A. A. 2012. Arkeologisk geofysikk i Norge – En historisk oversikt og stusevaluering. *Primitive Tider*, 14, 77-95.
- Hansen, E. 2017. Registrering. GNR 58 BNR 211 Maridalsveien 292. Arkeologisk rapport, Byantikvaren.
- Horsley, T. R. 2002. Olav's Wall, Sarpsborg, Østfold, Norway. Report on Geophysical Surveys, November 2002 for Borgarsyssel Museum. Sarpsborg: Borgarsyssel Museum.
- Johansen, L.-M. B. & Biwall, A. 2011. Georadarundersøkelser av hageanlegget på Stend. Askeladden ID 87191-2. *NIKU Oppdragsrapport 155/2011, RAÄ UV Teknik, rapport 424/02674/2011*. Oslo/Hägersten: Norsk institutt for kulturminneforskning, Arkeologiavdelingen/Riksantikvarieämbetet, UV Teknik.
- Meyer, R., Gustavsen, L. & Johansen, L.-M. B. 2014. Georadarundersøkelse på Værne: Bygningslevninger som ikke kan sees, men likevel fornemmes. *Viking*, LXXVII, 105-126.
- Meyer, R. & Kristiansen, M. 2015. Georadarundersøkelse ved Halsnøy kloster, Kvinnherad kommune, Hordaland fylke. *NIKU Oppdragsrapport 13/2015*. Oslo.
- NGU 2010a. Berggrunnsgeologidatabasen. Norges geologiske undersøkelse.
- NGU 2010b. Database for løsmassegeologi. Norges geologiske undersøkelse.
- Persson, K. 2005. Integrated Geophysical-Geochemical Methods for Archaeological Prospecting. Upplands Väsby: Kungliga Tekniska högskolan.
- Risbøl, O., Risan, T., Bjørnstad, R., Fretheim, S. & Eketuft Rygh, B. H. 2002. *Kulturminner og kulturmiljø i Gråfjell, Regionfelt Østlandet, Åmot kommune i Hedmark: arkeologiske registreringer 2002, fase 4*, Trondheim.
- Rundberget, B. 2007. *Gråfjellprosjektet, Bind 1, Jernvinna i Gråfjellområdet*, Oslo, Fornminneseksjonen.
- Stamnes, A. A. 2010. Geofysiske undersøkelser – reguleringsplan for Furuset Kulturpark, Oslo. Trondheim: Vitenskapsmuseet, NTNU.
- Stamnes, A. A. & Gustavsen, L. 2014. Archaeological Use of Geophysical Methods in Norwegian Cultural Heritage Management – a Review. In: Posluschny, A., Gojda, M. & Kamermans, H. (eds.) *A Sense of the Past. Studies in current archaeological applications of remote sensing and non-invasive prospection methods*. BAR International Series. Oxford: Archaeopress.
- Stamnes, A. A. & Kristiansen, M. 2014. Geofysiske undersøkelser av Peter Egges Plass, Trondheim. *NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2014-6*. Trondheim: Vitenskapsmuseet, NTNU.

## Vedlegg A – Utstyr og programvare

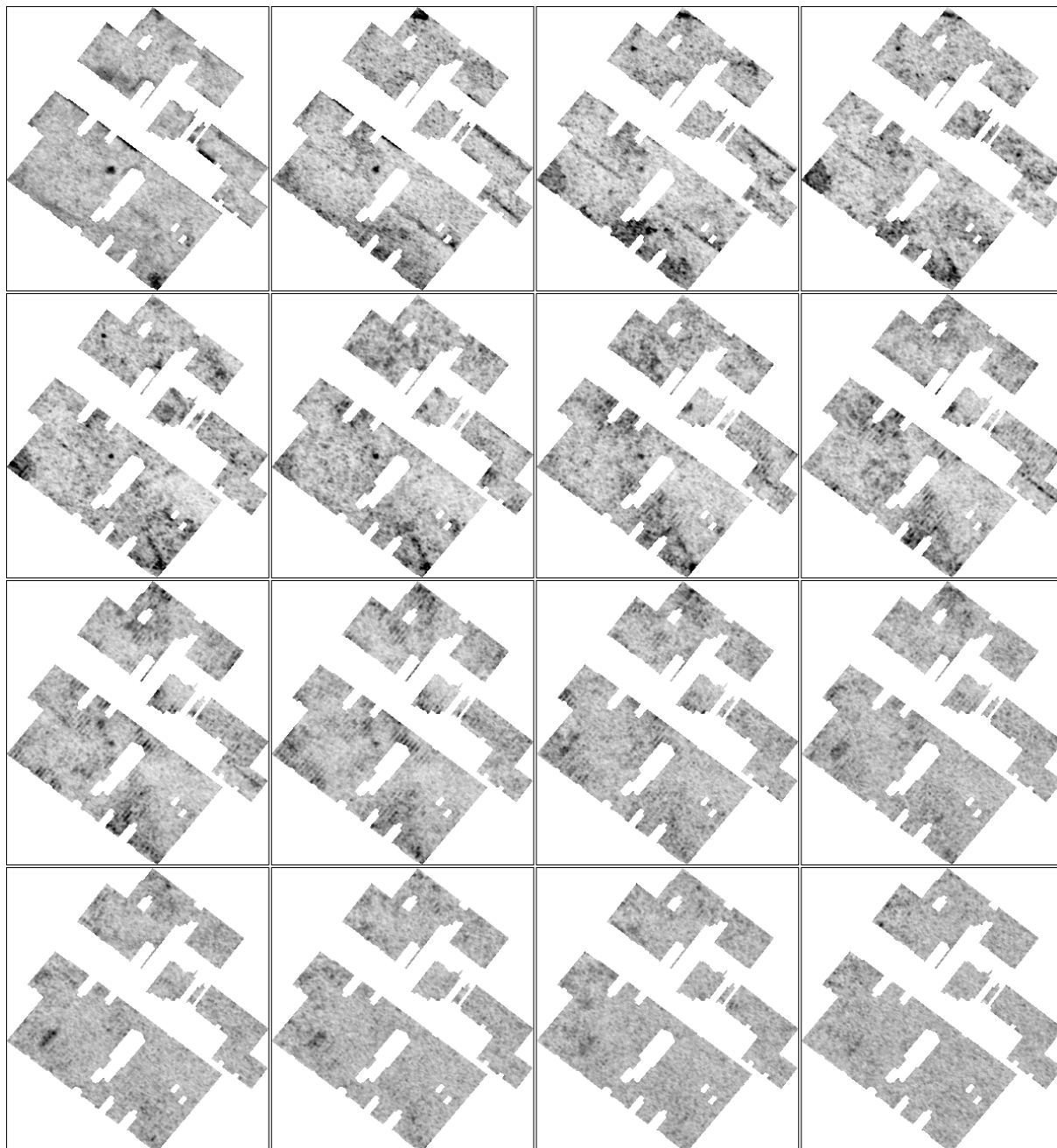
<b>Georadar, enkeltkanals</b>	Sensors and Software Noggin Plus 500 i SmartCart-konfigurasjon
<b>Linjeavstand</b>	25 cm
<b>Måleavstand – linjeretning</b>	2,5 cm
<b>Georadar, motorisert</b>	MALÅ MIRA, 16-kanals helintegreert radarsystem
<b>Kjøretøy</b>	Kubota RVT900
<b>Antenneavstand</b>	10,5 cm
<b>Måleavstand – linjeretning</b>	Ca. 5 cm (variabelt ihht. kjøretøyets hastighet)
<b>GPS-antenne</b>	Altus APS-3 RTK GPS med CPOS-abonnement
<b>Innmålingsprogramvare</b>	Carlson SURVCE
<b>Koordinatsystem</b>	All innmåling er gjort i WGS UTM32N
<b>Prosesseringsprogramvare</b>	Sensors & Software GFP_Edit 4 Sensors & Software EKKO_Mapper 3 ZAMG APSofT
<b>Tolkningsprogramvare</b>	ESRI ArcGIS 10.2.2



## Vedlegg B – Dybdeskiver

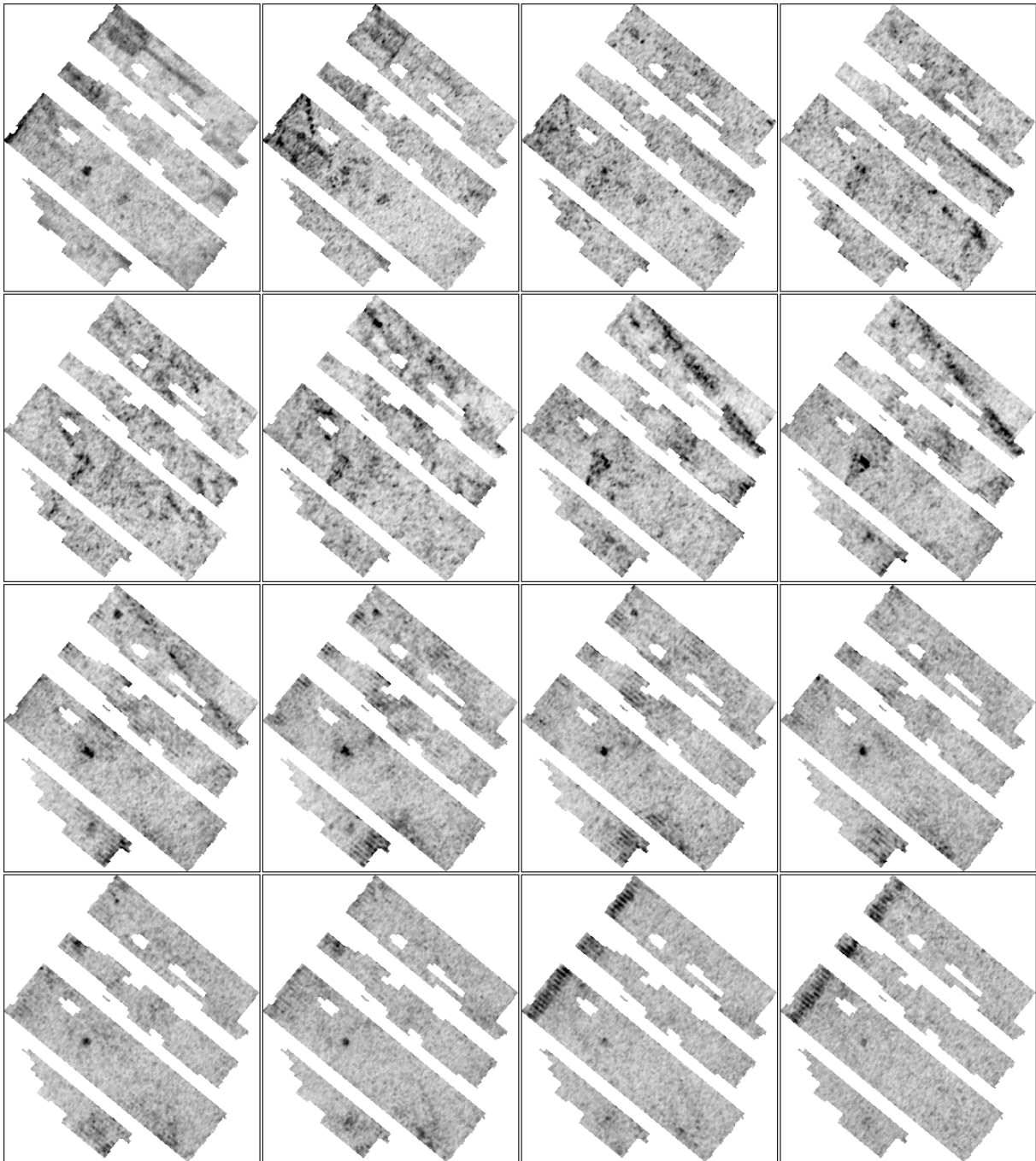
### 7.1 A1 – Ugleveien 4

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



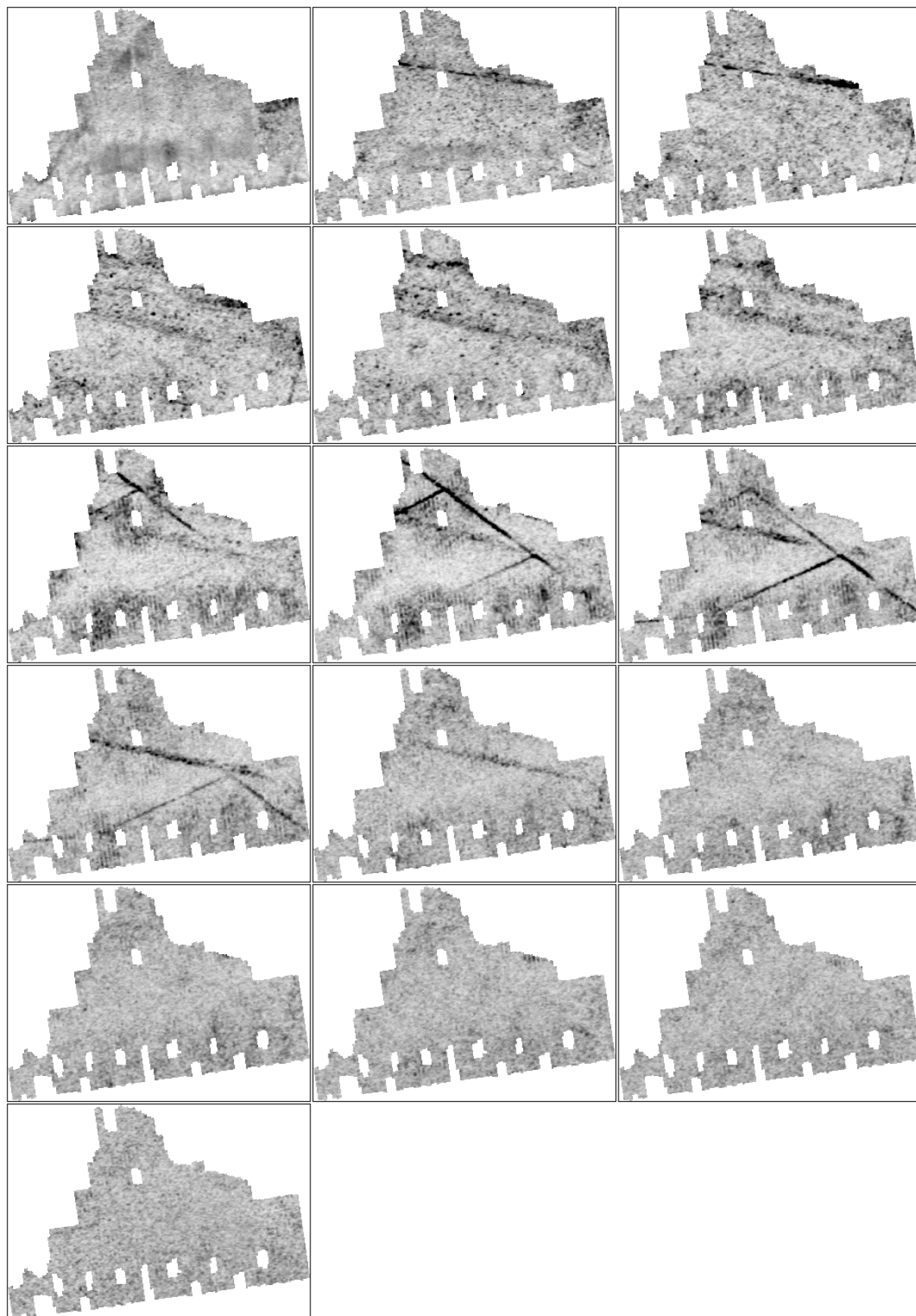
## 7.2 A2 - Ugleveien 6

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



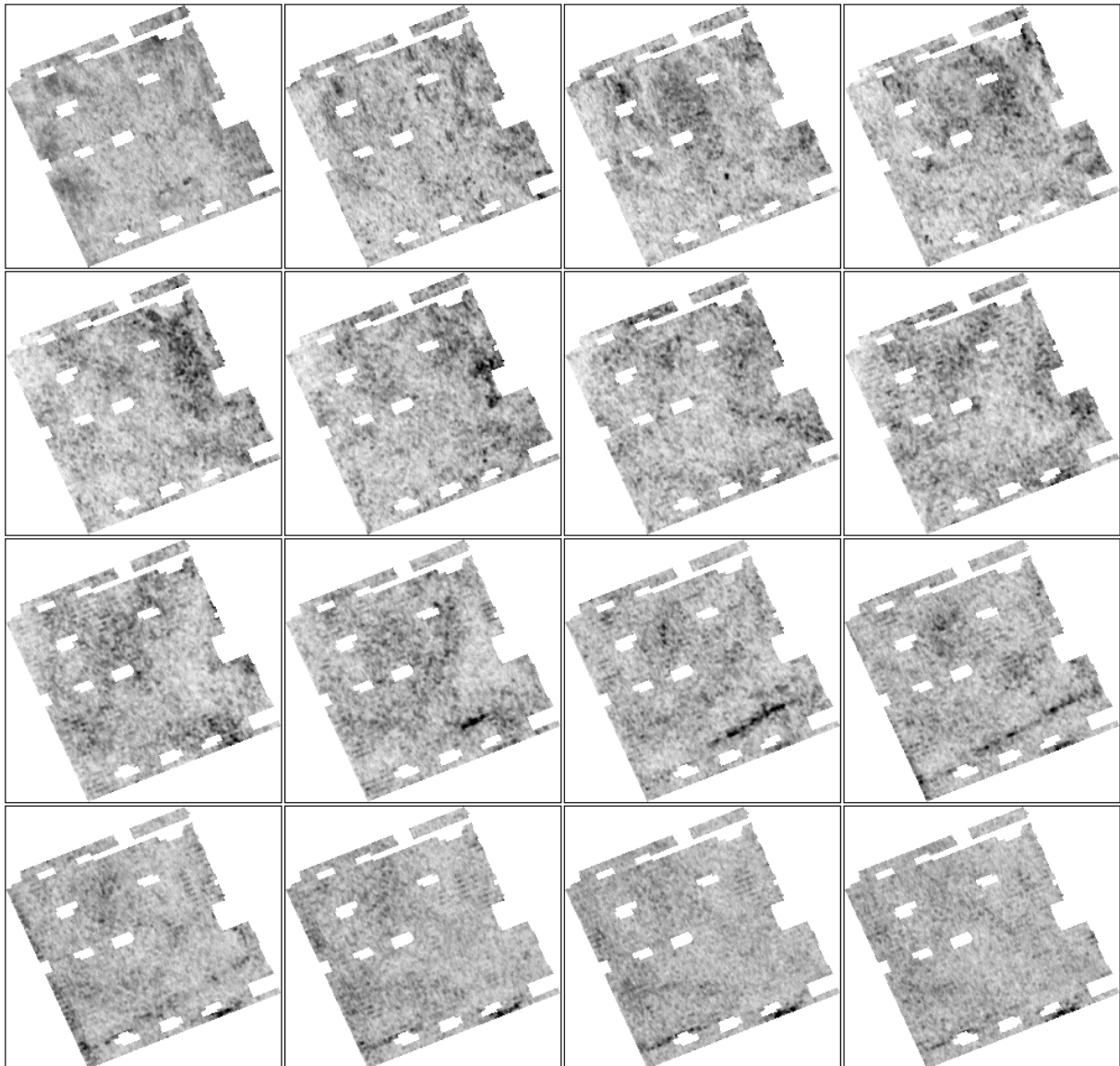
### 7.3 A3 – Claus Borchs vei 3

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



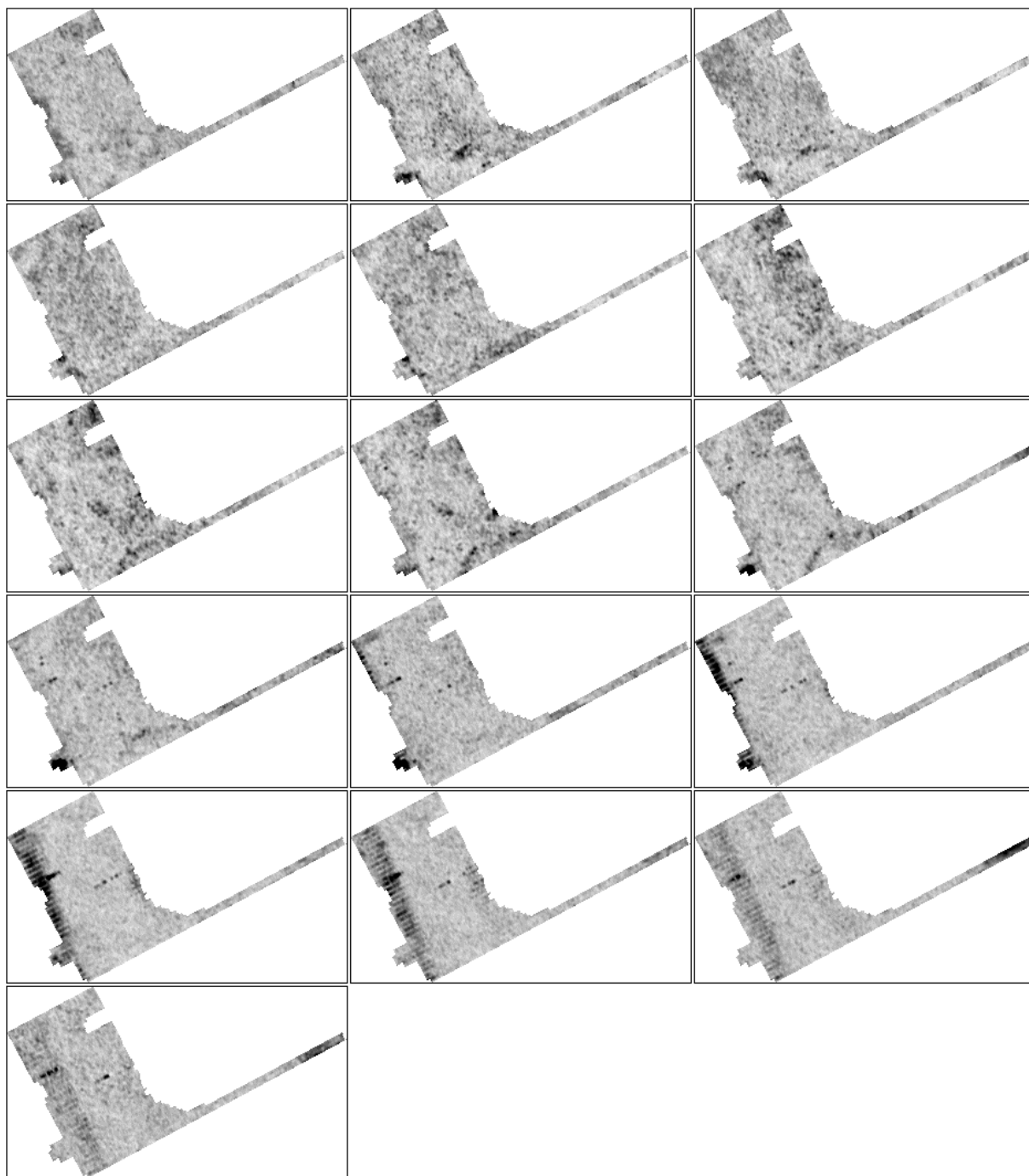
## 7.4 B1 - Lørenveien 16B

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



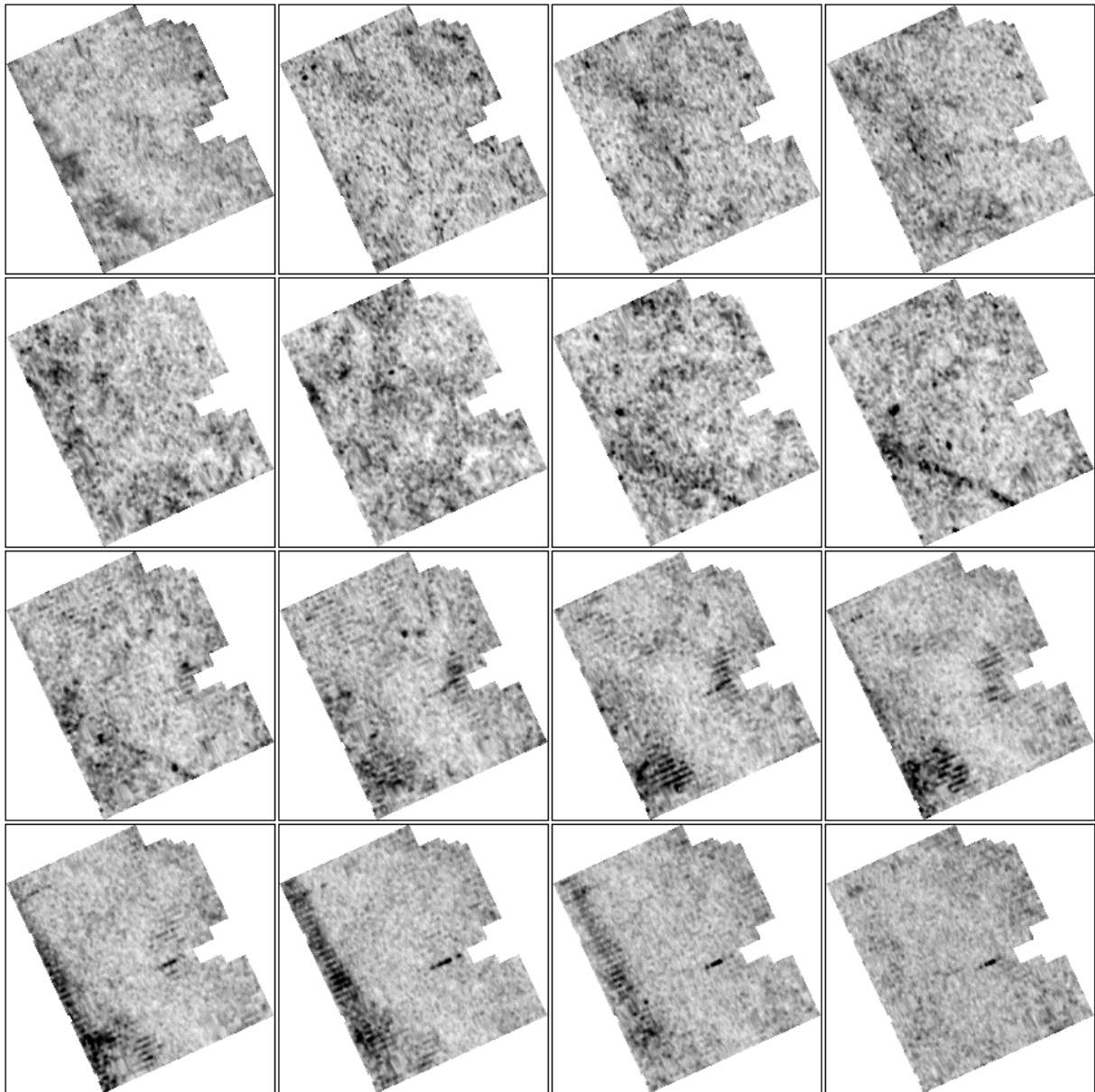
## 7.5 B2 - Lørenveien 18

*Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.*



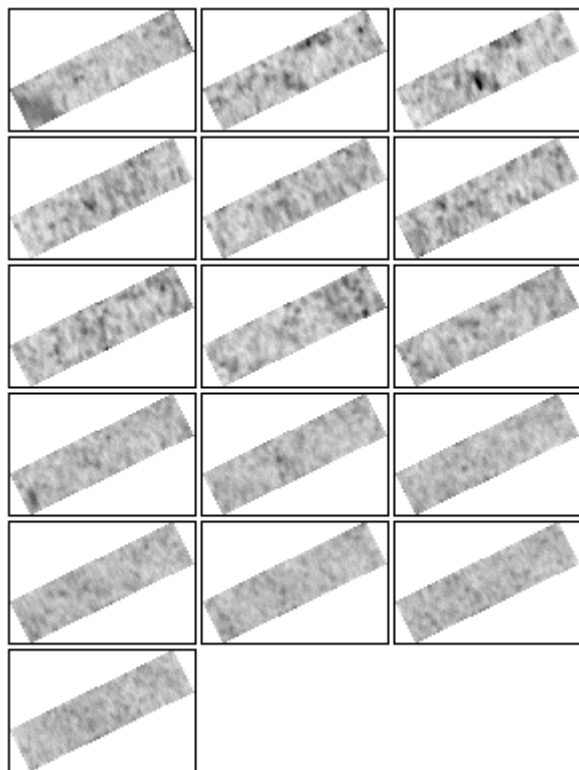
## 7.6 B3a - Lørenveien 20 øst

*Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.*



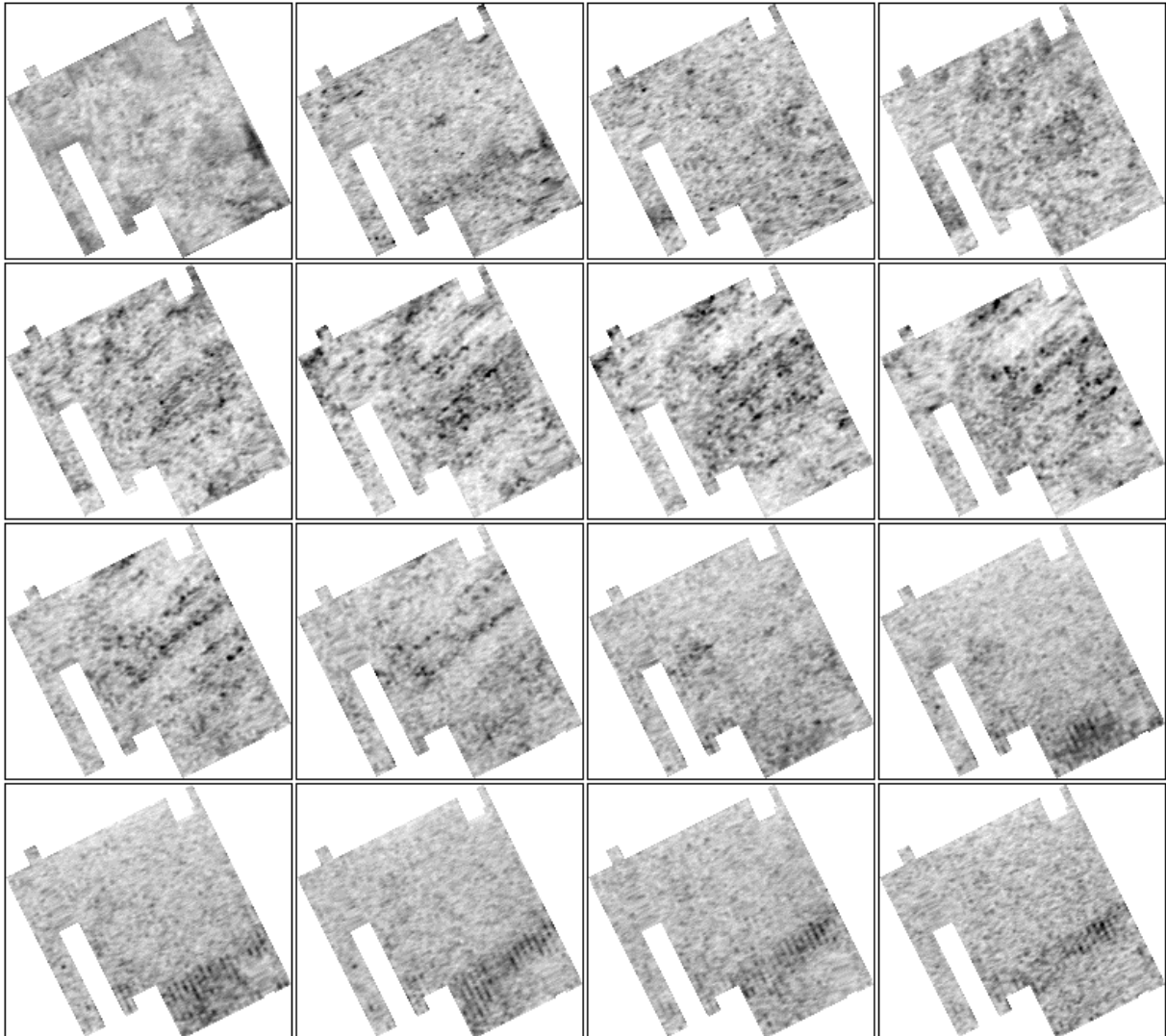
### 7.7 B3b - Lørenveien 20 vest

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



## 7.8 B4 - Lørenveien 22

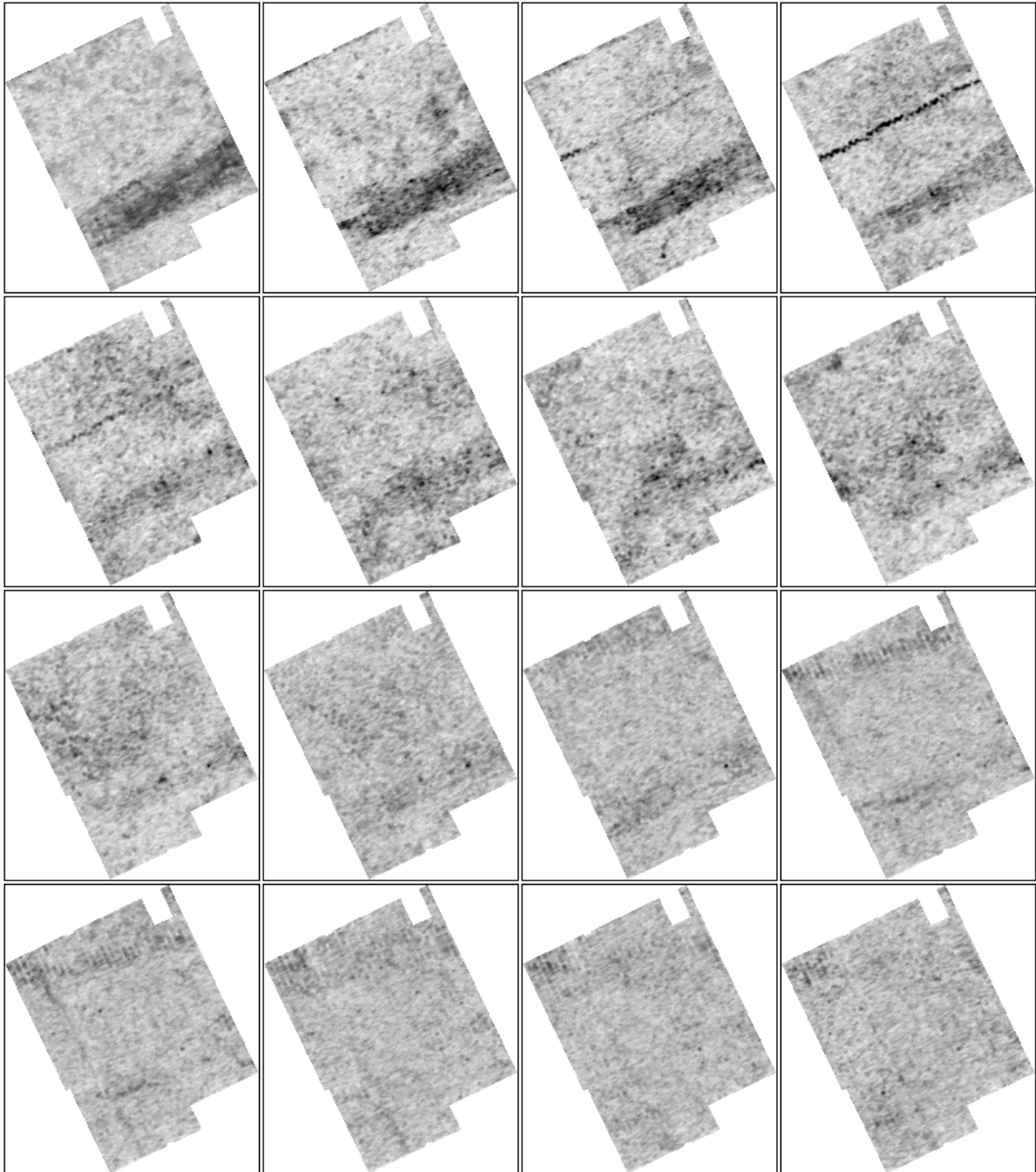
Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.





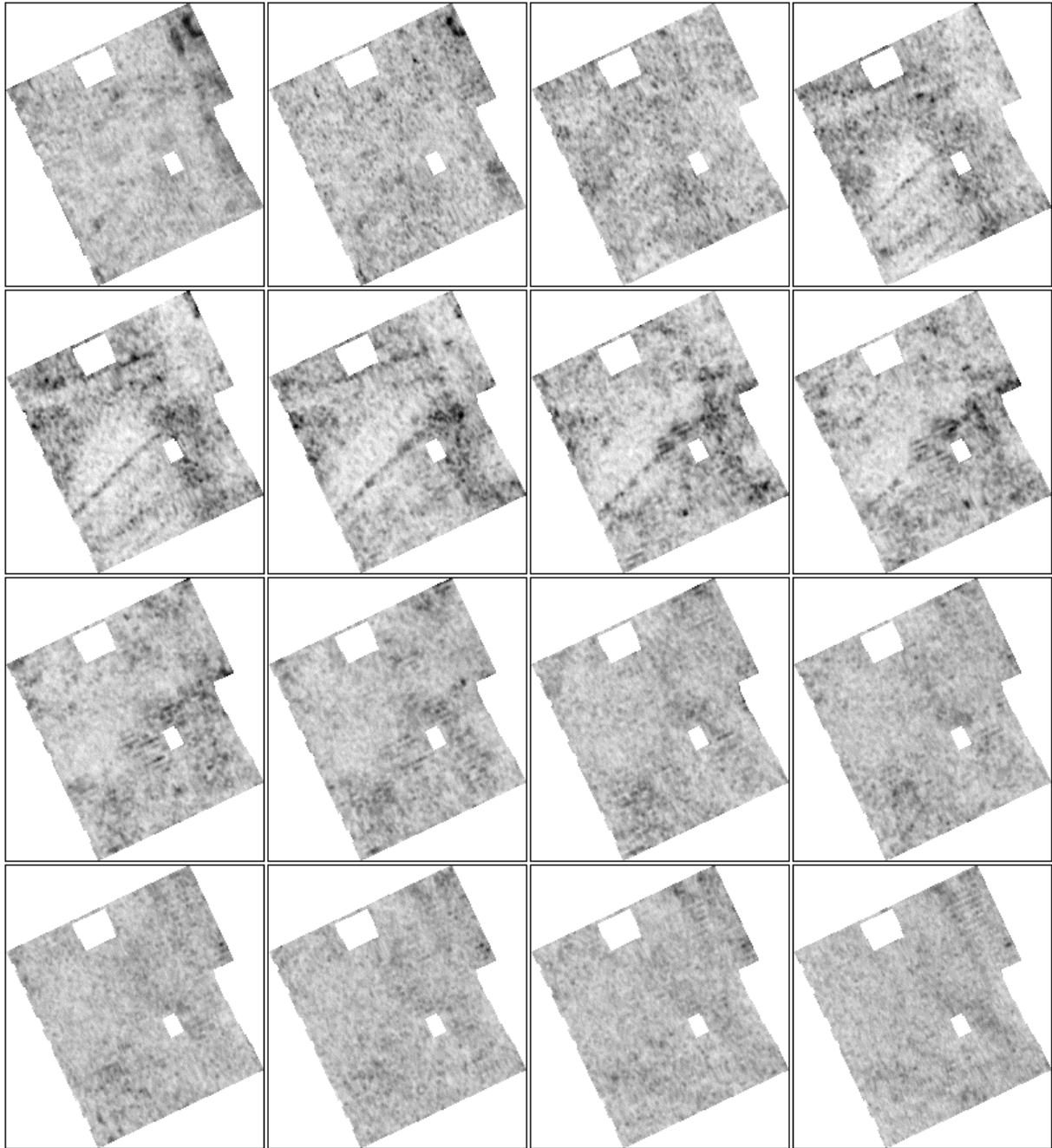
## 7.9 B5 - Lørenveien 24

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



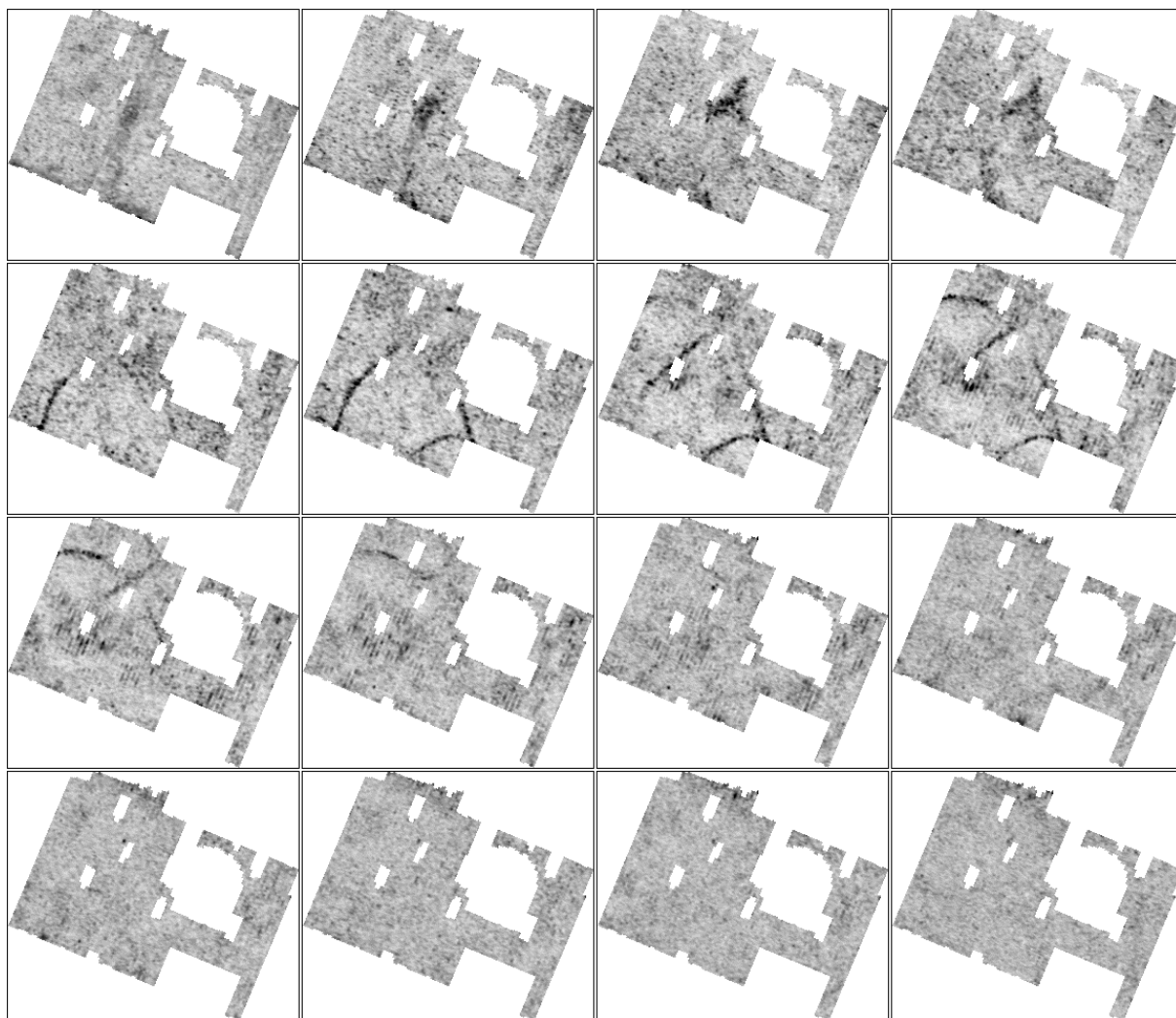
### 7.10 B6 - Lørenveien 26

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



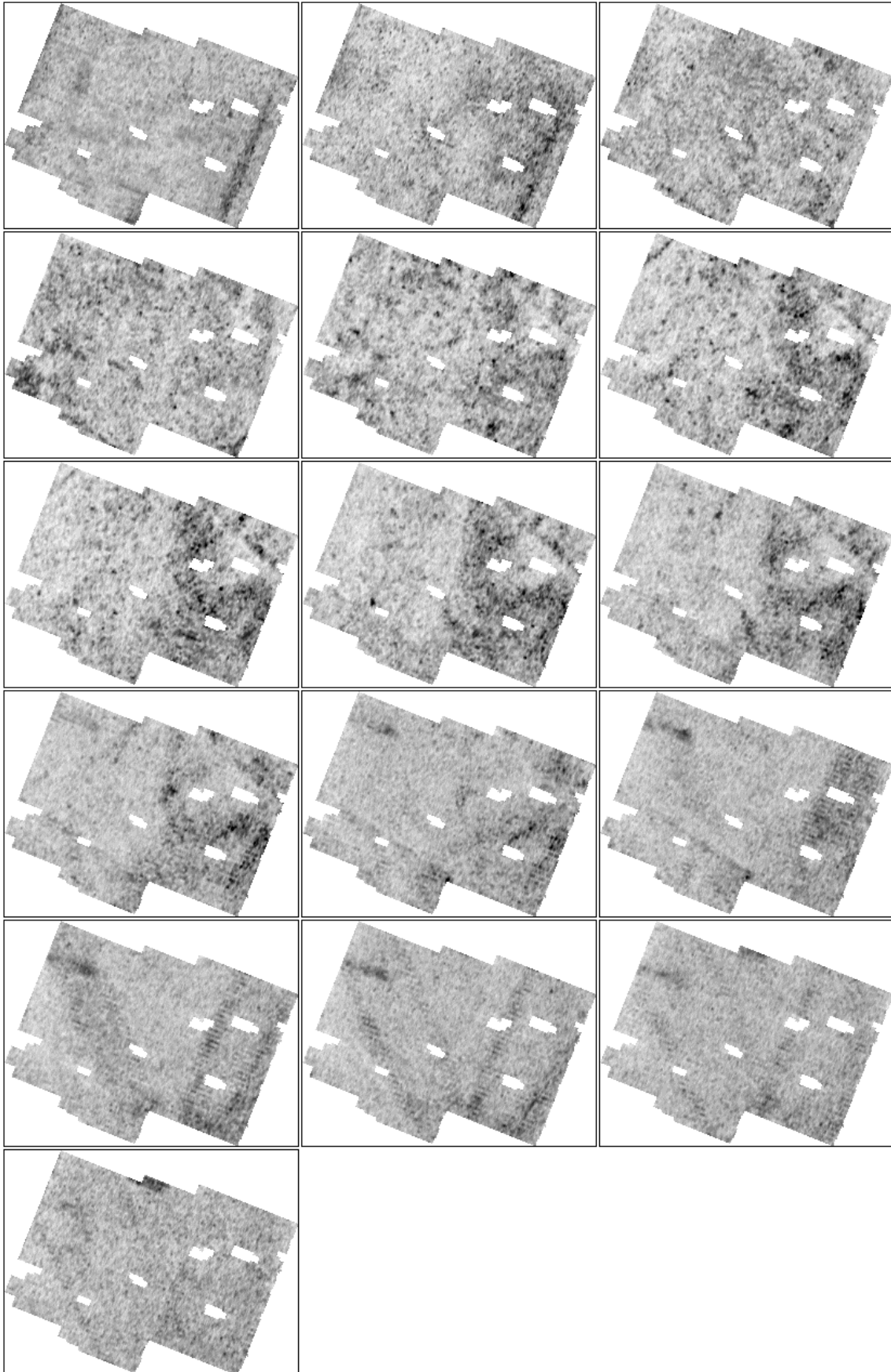
### 7.11 B7 - Olav Hegnas vei 1

*Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.*



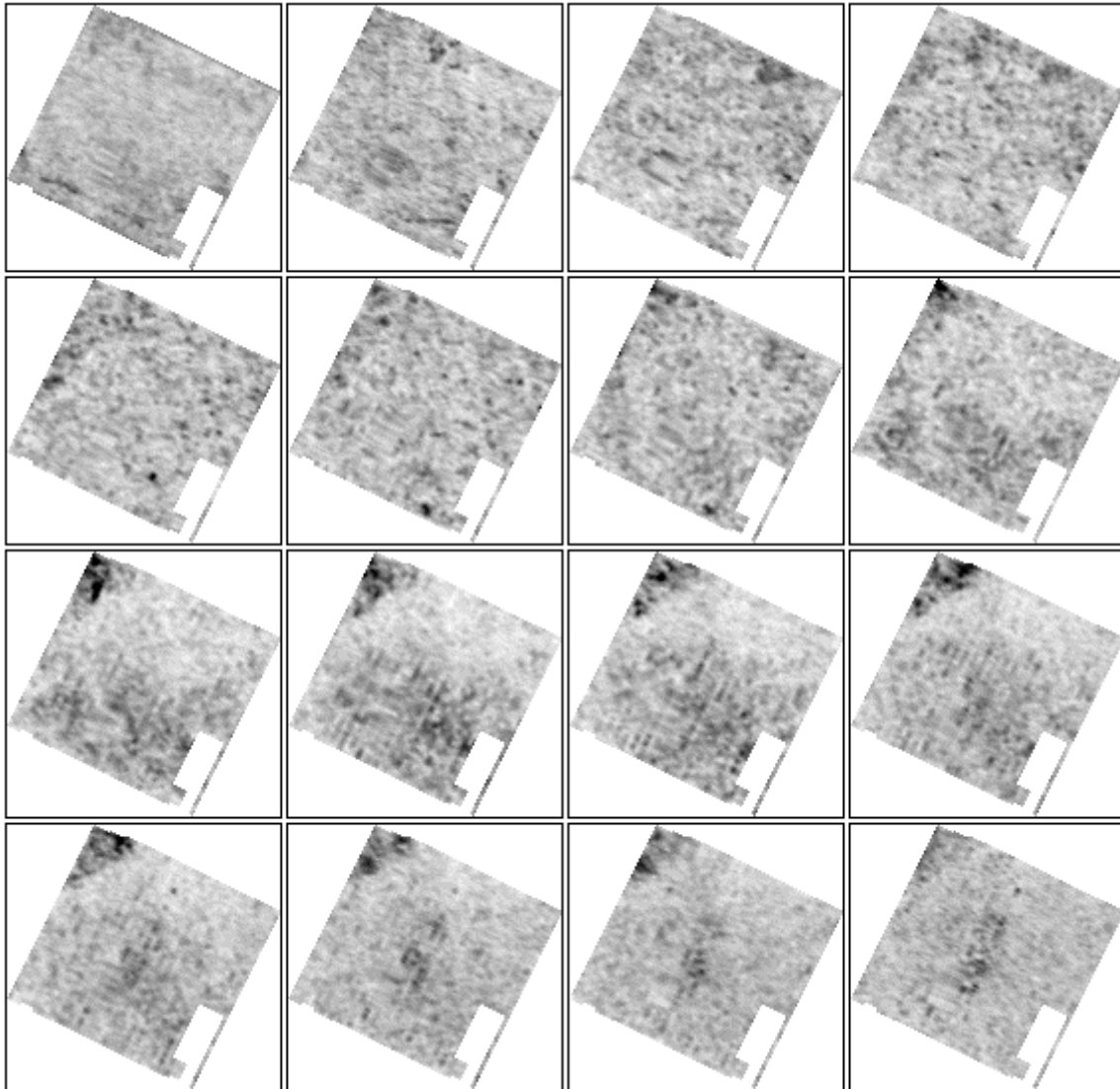
### 7.12 B8 – Olav Heggnes vei 3

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



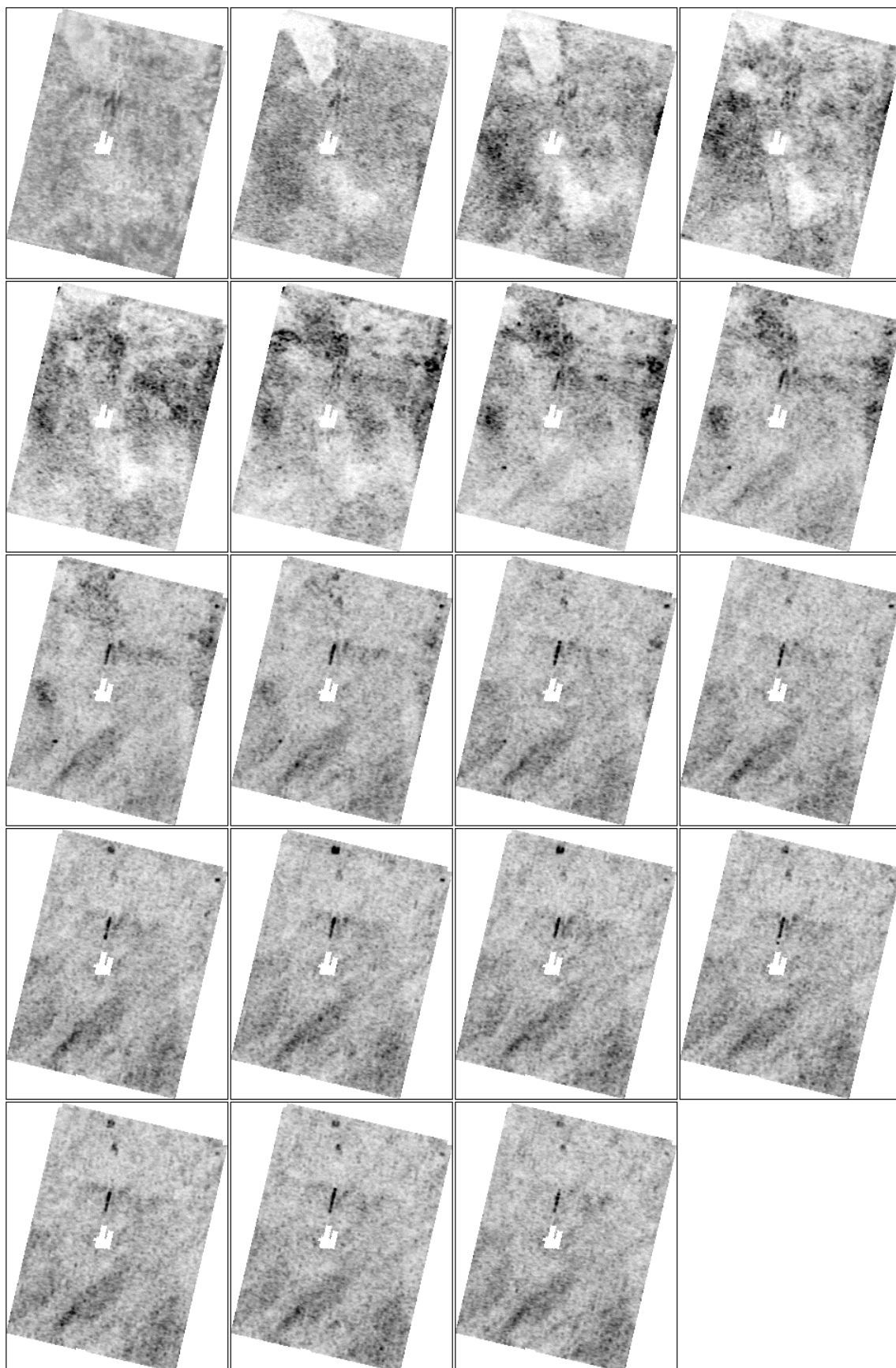
### 7.13 B9 – Olav Hegnas vei 5A, sør

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



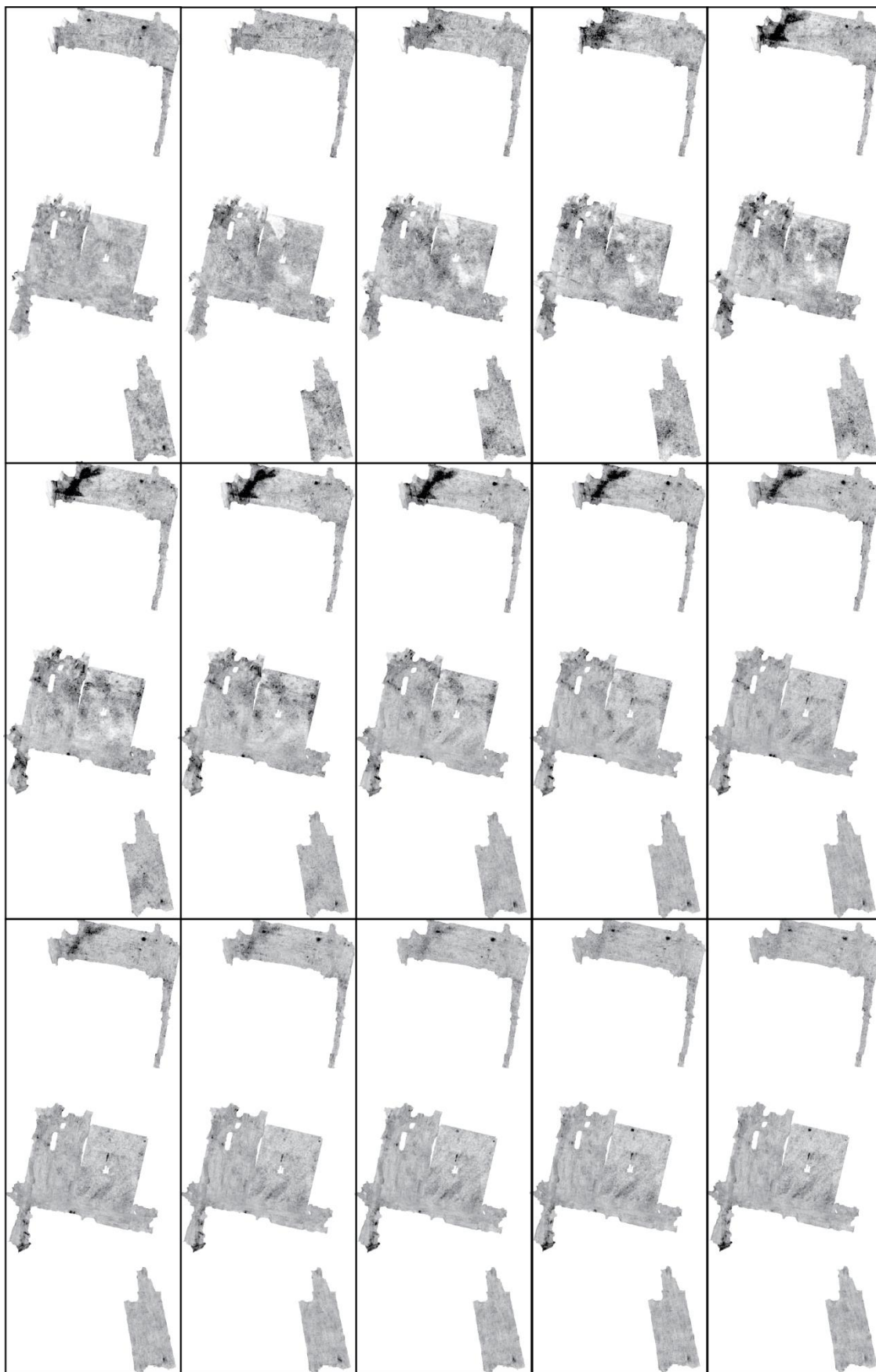
### 7.14 C1 a - Bygdøy skole (sør for skolebygningen, østre del)

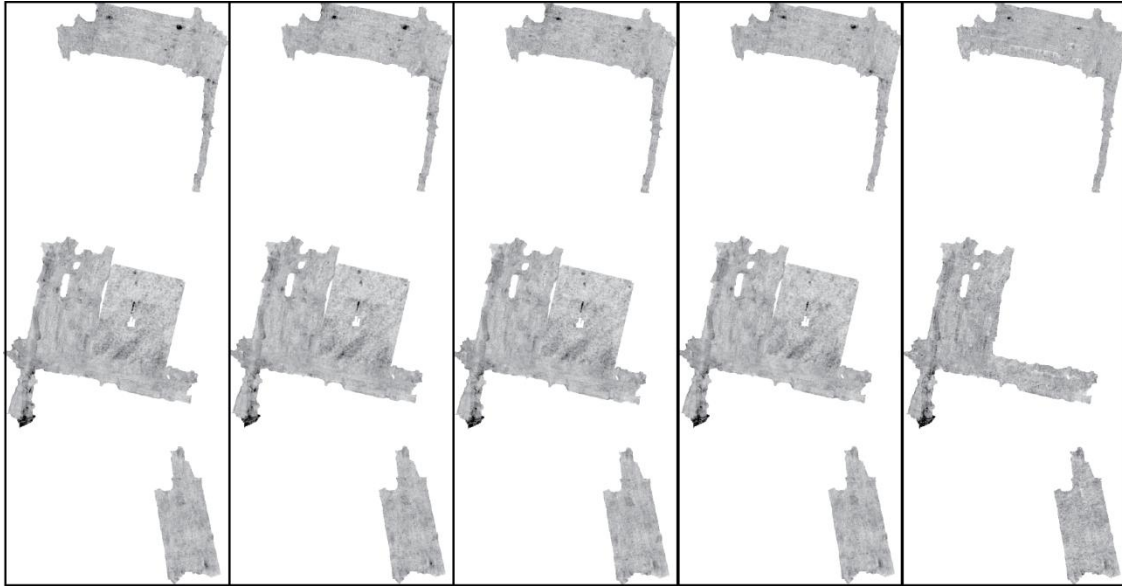
Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



### 7.15 C 1-3 – Bygdøy skole (C1a inkludert)

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.

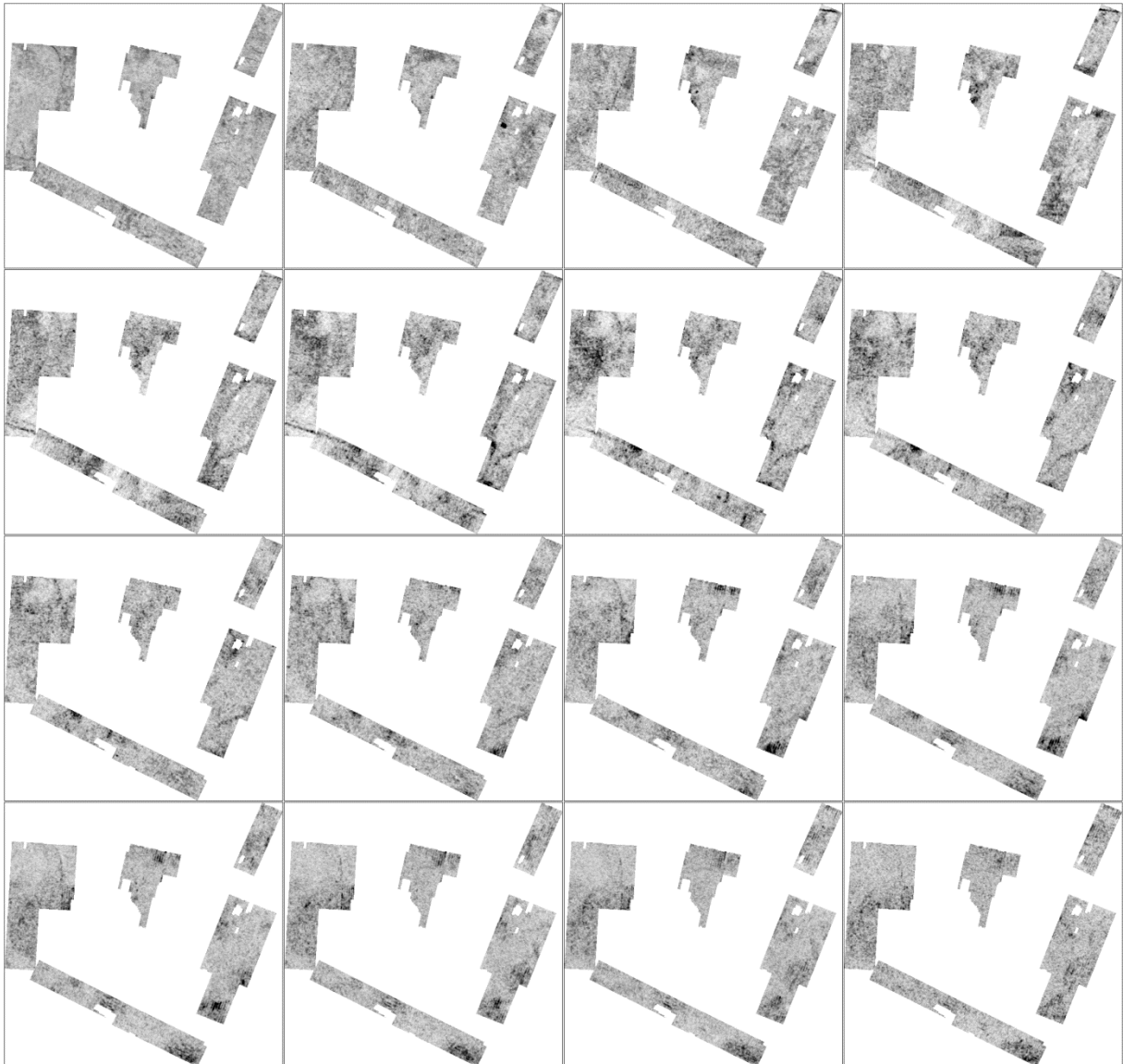






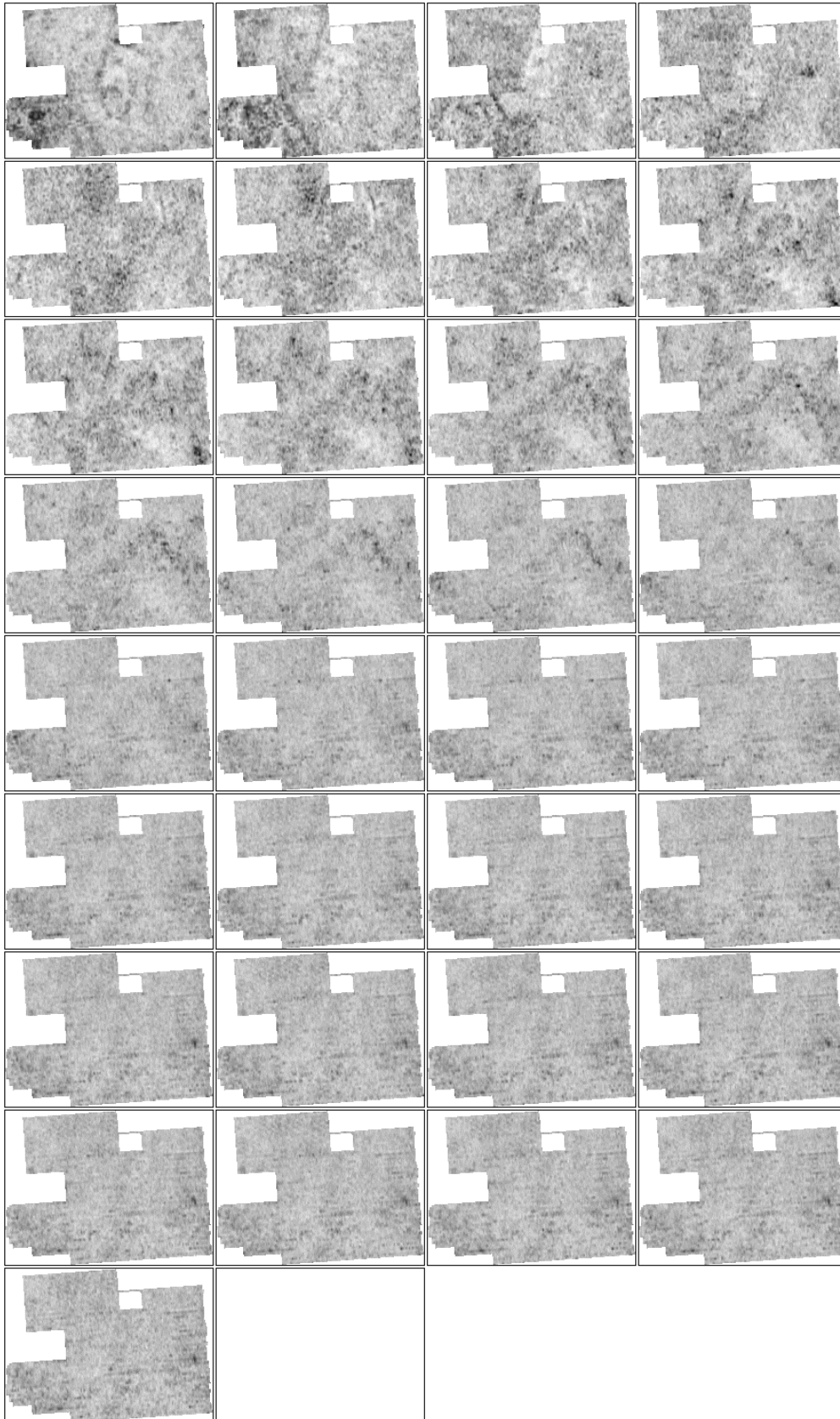
### 7.16 D - Jegerveien 5

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



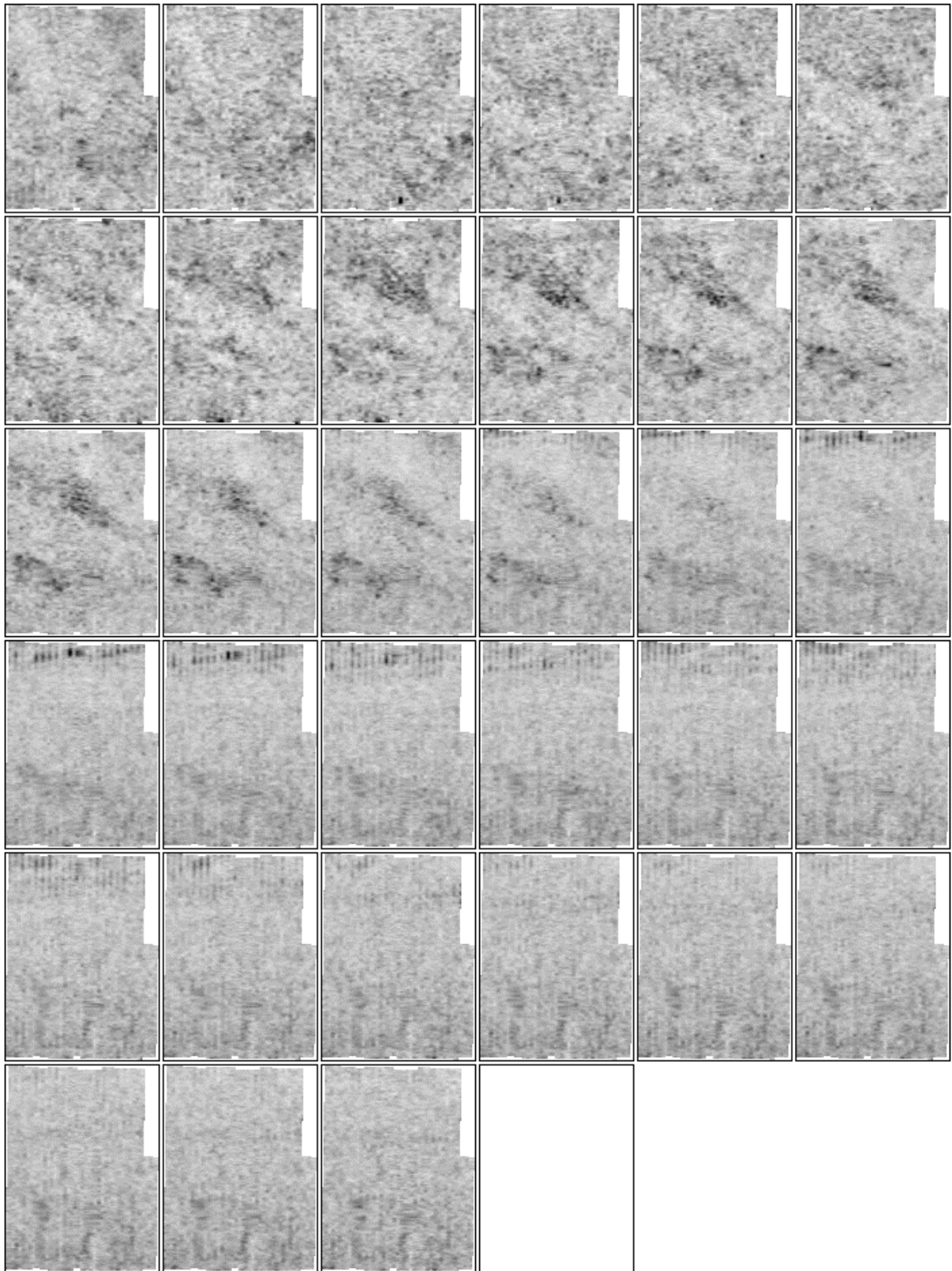
### 7.17 E 1 – Maridalsveien 292

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.



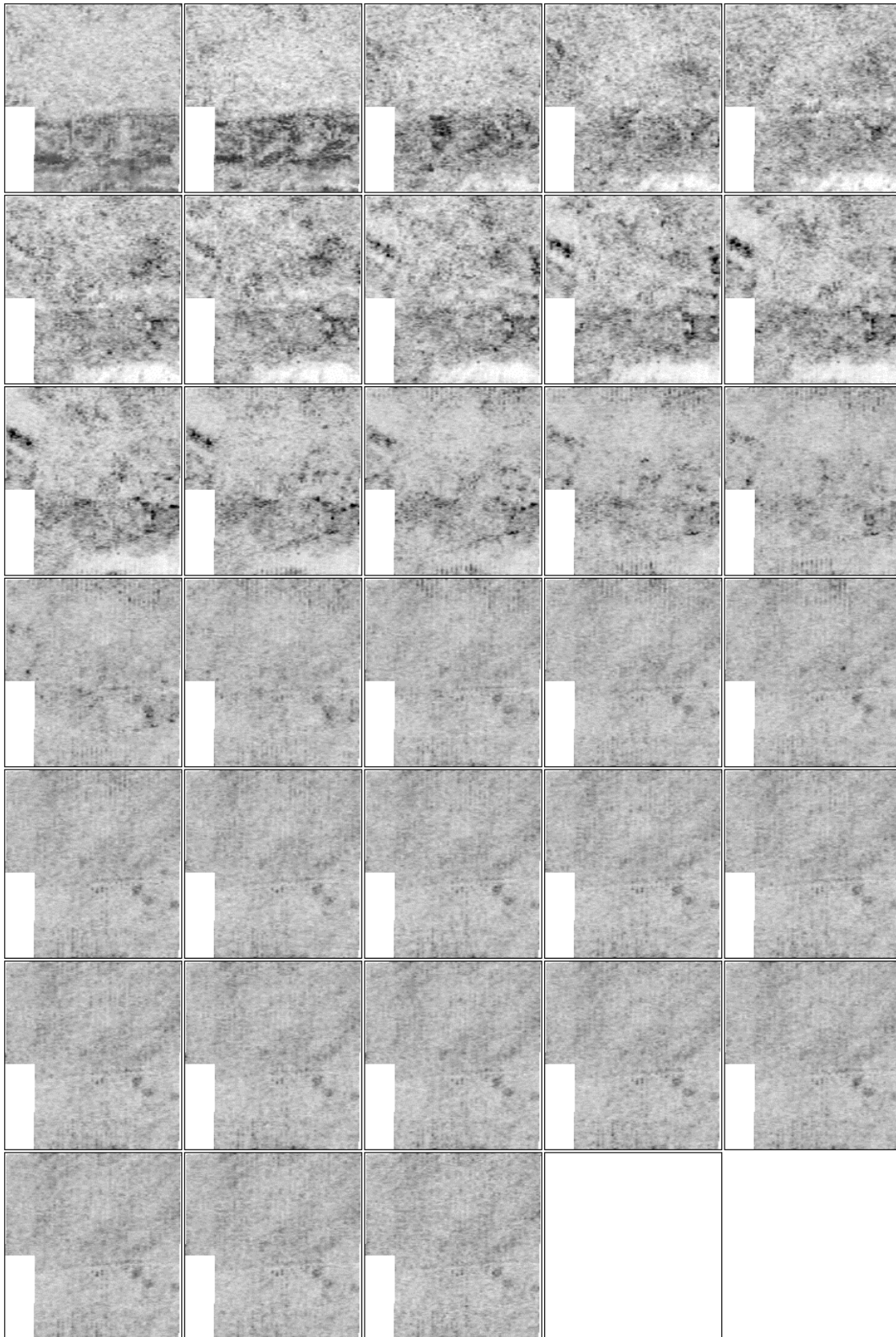
**7.18 E2 - Maridalsveien 292**

*Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.*



### 7.19 E3 - Maridalsveien 292

Dybdeskiver i gråtone tif-format, presentert i 10 cm intervaller.





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 73/2017

**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