

**GEORADARUNDERSØKELSE VED SOLBERG (GNR/BNR 79/1)
OG RAMBERG (78/7), HOLMESTRAND KOMMUNE,
VESTFOLD FYLKESKOMMUNE**

Erich Nau og Lars Gustavsen





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

Tittel Georadarundersøkelse ved Solberg (gnr/bnr 79/1) og Ramberg (78/7), Holmestrand kommune, Vestfold fylkeskommune	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 108/2016	Publiseringsdato 11.08.2016
	Prosjektnummer 1020853	Oppdragstidspunkt 8. juni 2016
	Forsidebilde MALÅ MIRA III radarsystem i bruk ved Solbergjordet. Foto: EN/NIKU	
Forfatter(e) Erich Nau og Lars Gustavsen	Sider 46	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Erich Nau
Prosjektmedarbeider(e) Lars Gustavsen
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Virksomhet for kulturarv v/Trude Aga Brun, Kultursektoren, Vestfold fylkeskommune

<p>Sammendrag</p> <p>Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) gjennomførte den 8. juni 2016 en georadarundersøkelse ved Solbergjordet i Holmestrand kommune, Vestfold. Undersøkelsen ble gjennomført i forbindelse med planarbeid i området, og hensikten var å avklare hvorvidt det finnes automatisk fredete kulturminner under bakken. Et område på ca. 6,1 hektar fordelt på tre delområder ble undersøkt og det ble påvist moderne strukturer så vel som mulig arkeologiske strukturer. De moderne strukturene besto i hovedsak av dreneringsgrøfter, rør og et mulig veifar, mens de mulige arkeologiske strukturene består av groper med ukjent funksjon og datering, samt ulike grøfter og en mulig hulvei.</p>
--

Emneord

Avdelingsleder

Knut Paasche

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
2	Områdebeskrivelse.....	7
2.1	Delområde 1 – Ramberg (78/7).....	11
2.2	Delområde 2 – Solberg (79/1)	11
2.3	Delområde 3 – Solberg (79/1)	12
3	Metode og utstyr.....	13
4	Tolkninger.....	14
4.1	Geologiske/sedimentologiske observasjoner	14
4.2	Moderne strukturer.....	14
4.3	Arkeologi/mulig arkeologi	15
4.3.1	Groper	15
4.3.2	Grøfter	16
4.3.3	Hulvei.....	16
5	Sammendrag og diskusjon	20
	Vedlegg A – Georadar – Prinsipp og metode	21
	Vedlegg B – Utstyr	22
	Vedlegg C – Dybdeskiver – Delområde 1 og 2.....	23
	Vedlegg D – Dybdeskiver – Delområde 3	34

1 Innledning

Norsk institutt for kulturminneforskning utførte den 8. juni 2016 geofysiske undersøkelser av tre områder ved Solbergjordet nord i bydelen Rove i Holmestrand by (Figur 1). Undersøkelsene ble gjennomført i forbindelse med planarbeid i området, og hensikten var å avklare hvorvidt det fantes automatisk fredete kulturminner under bakken.

De geofysiske undersøkelsene omfattet georadarundersøkelser av områder på til sammen ca. 6,1 hektar (61 mål/daa). For å kunne dekke såpass store områder på kort tid ble det benyttet et motorisert georadarsystem. Resultatene fra denne undersøkelsen skal brukes som et hjelpemiddel i regional kulturminneforvaltnings avklaring av kulturminneinteresser innenfor planområdet, evt i planleggingen av videre arkeologiske undersøkelser dersom det blir aktuelt.

Denne rapporten beskriver områdene som ble undersøkt, metode og utstyr som ble benyttet, samt de geofysiske resultatene og tolkningene av disse.

Foruten denne rapporten vil følgende inngå i sluttleveransen til tiltakshaver:

- Prosesserte data (georefererte .tif bilder)
- Tolkninger (polygoner i .shp format)
- Utvalgte arbeidsfoto (.jpg format)

Rådata fra undersøkelsen (ca. 30 GB) arkiveres hos NIKU, og kan gjøres tilgjengelig dersom dette er ønskelig fra tiltakshavers side.

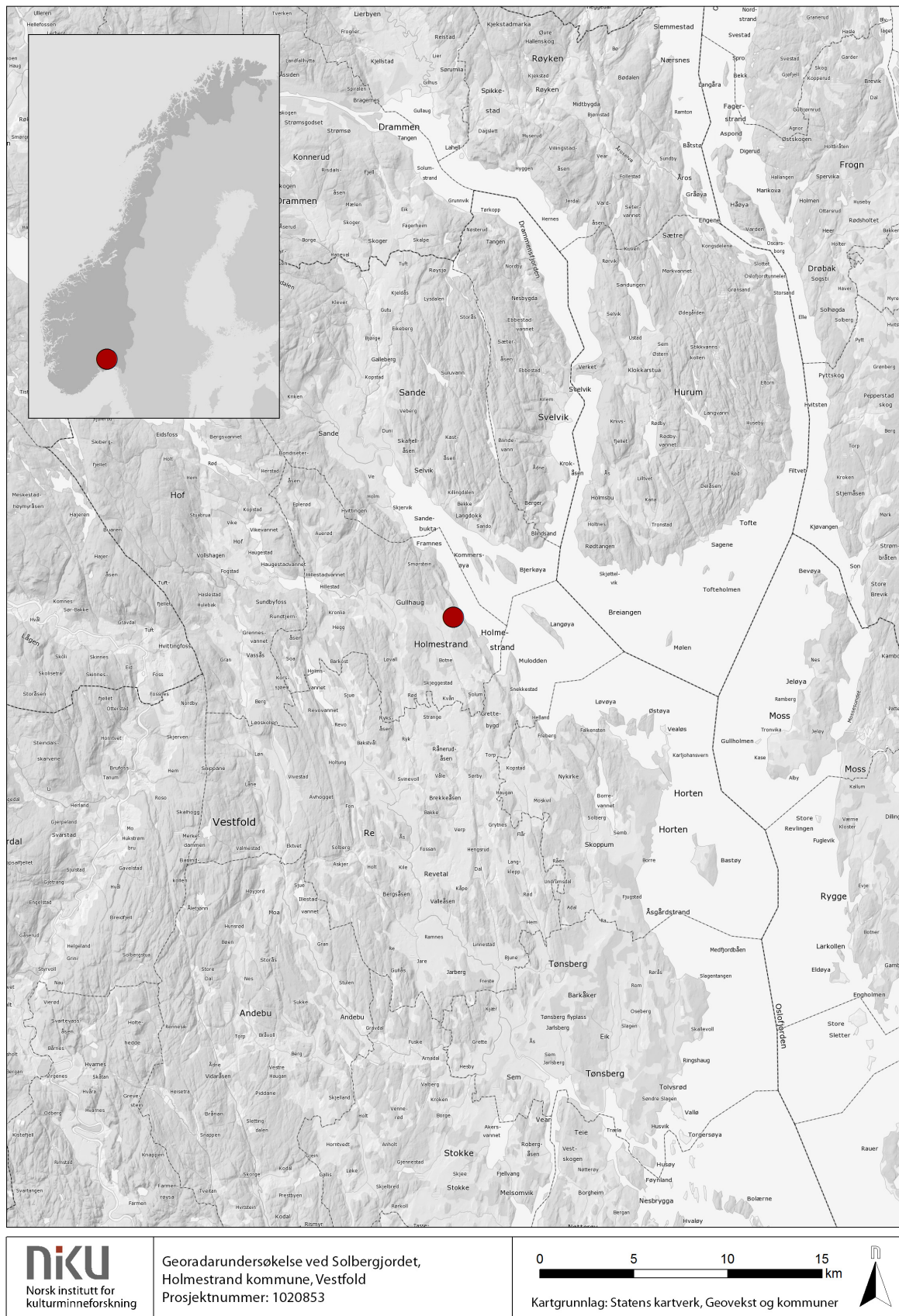
2 Områdebeskrivelse

De undersøkte områdene lå i dyrket mark ved gården Solberg, nord for bydelen Rove i Holmestrand, ca. 2 km nordvest for Holmestrand sentrum (Figur 2). Undersøkelsesområdene besto i hovedsak av åker- og engområder omkranset av bebyggelse og små skogsteiger (Figur 3).

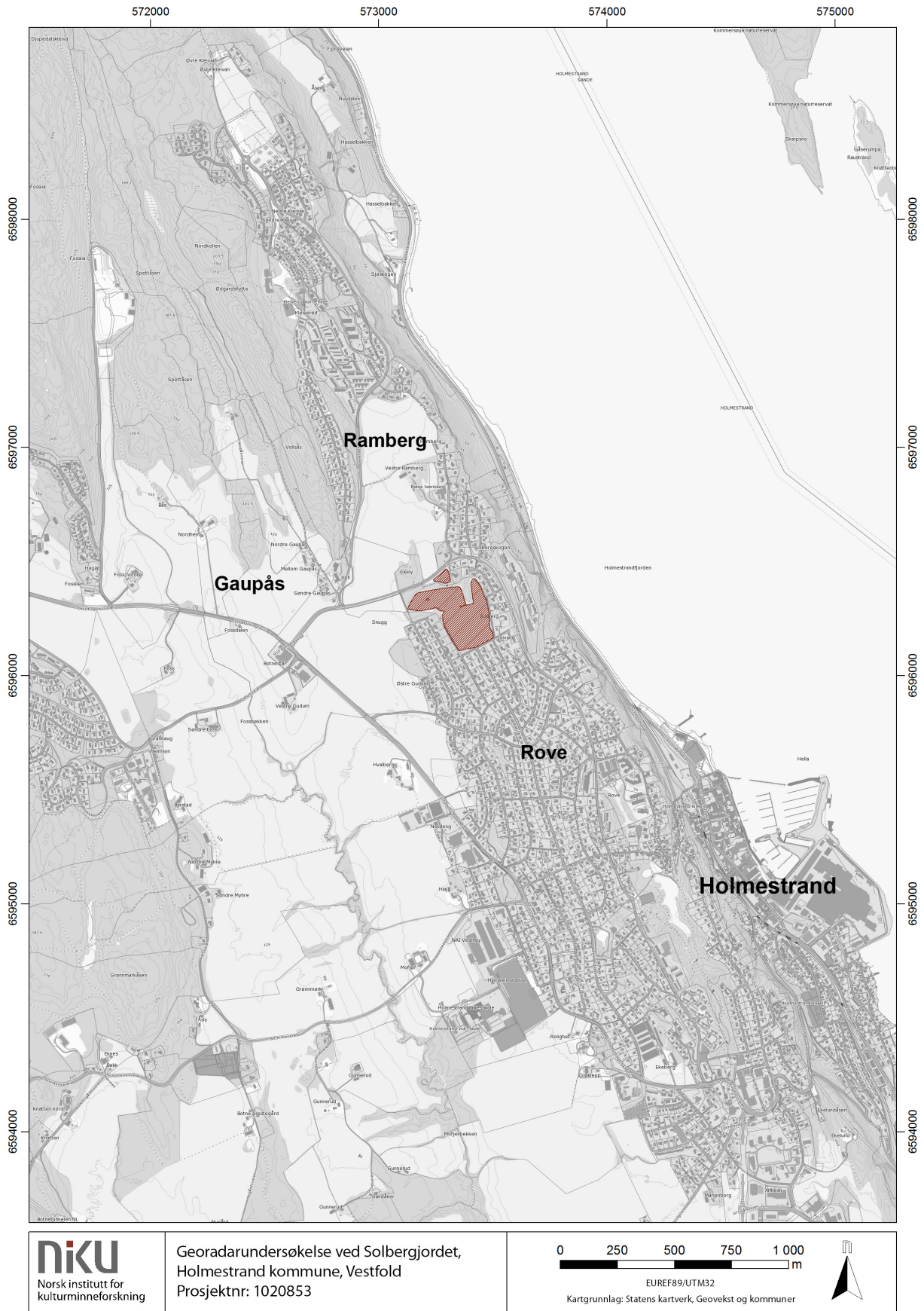
Berggrunnen i området består av basalt, og denne er dekket av marine avsetninger i form av siltig og sandig lett-/mellomleire (Stagnosol)¹.

Det er registrert få faste kulturminner i det umiddelbare nærområdet, men løsfunn fra de omliggende åkrene, nærliggende kulturmiljøer og lokaltopografi indikerer at landskapet har stor tidsdybde. Eksempelvis er det gjort funn av en pilspiss i en hellelagt branngrav på gården Ramberg nordøst for Solbergjordet, samt en bit av et sverd fra yngre jernalder på gården Gaupås mot vest.

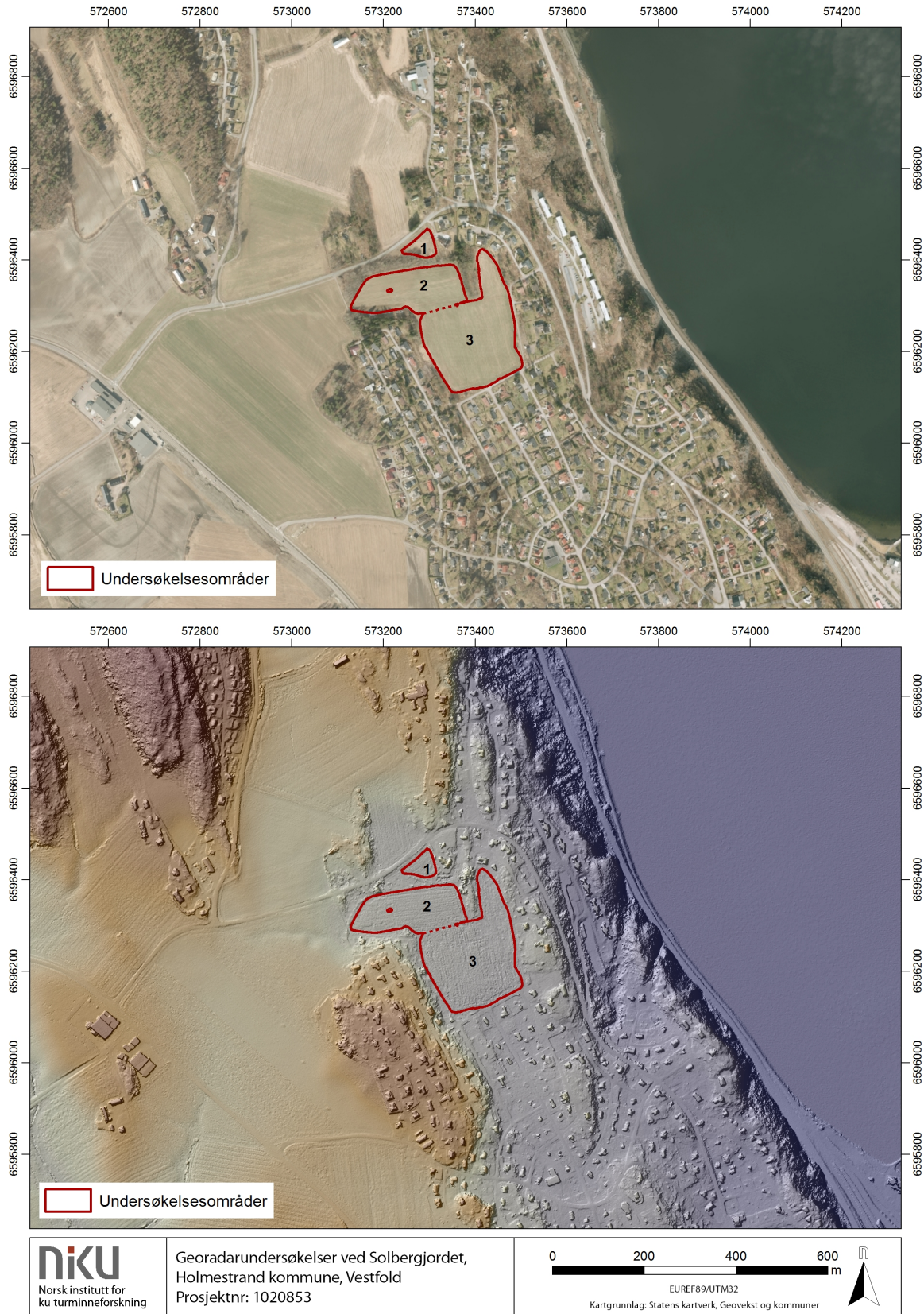
¹ Luvic Stagnosol (Siltic) – dvs. jordsmonn som er periodevis mettet av stagnert overflatevann



Figur 1 – Oversiktskart over nordre del av Vestfold og Oslofjorden. Solbergjordet ligger øst i Holmestrand kommune



Figur 2 - Undersøkellesområdet ligger omkranset av et boligfelt nord i bydelen Rove i Holmestrand.



Figur 3 – De tre undersøkelsesområdene ligger omkranset av boliger og treklynger i nordre del av Holmestrand. Områdene utgjør til sammen ca. 6,1 hektar. A: Flybilde som bakgrunns kart, B: Digitalt høydemodell som bakgrunns kart.

2.1 Delområde 1 – Ramberg (78/7)

Delområde 1 utgjorde det nordligste av undersøkelsesområdene. Det besto av en liten og nærmest triangulær åkerlapp bevokst med gress og engplanter (Figur 4). Delområdet var avgrenset av en gang- og sykkelsti langs Rv 910 Rambergveien mot nord og vest, bebyggelse mot øst samt tettstilte trær langs en liten bekk mot sør. Bekken sør for undersøkelsesområdet utgjorde også et skille mellom dette og de øvrige områdene. Delområde 1 målte ca. 72 m i lengde, med en bredde som økte fra ca. 12 m i vest til ca. 60 m i øst, til sammen ca. 0,27 ha.

Overflaten var plan, men nokså ujevn. I tillegg var åkeren ikke slått, og stod med høyt gress og engplanter, noe som førte til begrenset fremkommelighet over flaten. Videre skapte de høye trærne langs bekkefarene i sør enkelte utfordringer med hensyn til GPS-mottaket.



Figur 4 - Delområde 1 sett mot sør. Foto: LG/NIKU

2.2 Delområde 2 – Solberg (79/1)

Delområde 2 besto av en tilnærmet rektangulær, flat åker med spirende kornavling (Figur 5). Området var orientert Ø-V og målte ca. 249 x 98 m, til sammen ca. 1,96 ha. Det var avgrenset av tettstilte trær langs et bekkefar mot nord, et skogholt mot øst, et åkerområde (Delområde 3) og skog mot sør, samt et stikkvei mot vest.

Avlingen på åkeren hadde i forkant av undersøkelsen vokst til ca. 20 cm og ble under undersøkelsens gang presset ned og lagt flatt av terrengkjøretøyet (Figur 6). Dette var imidlertid på forhånd avklart med forpakteren.



Figur 5 - Delområde 2 sett mot nord. Foto: LG/NIKU



Figur 6 - Stående avling på Delområde 2. Plantene hadde vokst til ca. 20 cm høyde før undersøkelsene tok til (venstre). Avlingen legges flatt under kjøring (høyre). Foto: LG/NIKU.

2.3 Delområde 3 – Solberg (79/1)

Delområde 3 besto av en stubbåker like sør for, og i forlengelsen av Delområde 2 (Figur 7 og Figur 8). Det var tilnærmet kvadratisk i plan med en avlang, nordgående utstikker i det nordøstre hjørnet, og det målte ca. 194 m i Ø-V retning og ca. 186 m i N-S retning. Utstikkeren i det nordøstre hjørnet strakk seg ytterligere ca. 102 m nordover. Området var avgrenset av Delområde 2 i nord, samt en treklynge og villabebyggelse mot nordøst. Et sammenhengende boligfelt utgjorde den østre, søndre og vestre avgrensningen av undersøkelsesområdet.



Figur 7 - Delområde 3 sett mot nord. Foto: LG/NIKU



Figur 8 - Delområde 3 sett mot sør. Foto: LG/NIKU

3 Metode og utstyr

Undersøkelsene ble gjennomført ved hjelp av et motorisert georadarsystem av typen MALÅ MIRA III (Figur 9). Dette er et integrert 16-kanalssystem hvor radarantennene er montert med 10,5 cm mellomrom i en boks foran et terrengkjøretøy. Valget av denne fremfor andre geofysiske metoder er at georadar har vist seg som det mest hensiktsmessige for påvisning av kulturminner under bakken.

I Vedlegg A og B følger en detaljert oversikt og nærmere beskrivelse av utstyr og metode som er brukt i dette prosjektet.



Figur 9 - Georadarsystem av typen MALÅ MIRA III. Foto: LG/NIKU

4 Tolkninger

4.1 Geologiske/sedimentologiske observasjoner

Den naturlige undergrunnen innenfor undersøkelsesområdene fremstår som kompleks og heterogen. De større delene av Delområdene 2 og 3 domineres av fine sedimenter sannsynligvis avsatt ved hydrologiske prosesser (marine avsetninger). Datasettene viser at lagene har vekselvis reflekterende og absorberende egenskaper, noe som indikerer ulik kornstørrelse eller vanninnhold.

Den vestre delen av Delområde 2 har en markant ulik fremtoning, der et heterogent og reflekterende bakgrunnsmateriale brytes av et antall avlange og ondulerende strukturer (**11**). Disse er tolket som levningene etter tidligere elveløp; såkalte *paleokanaler*. Jordsmonnet rundt disse paleokanalene antas å være avsatt ved fluviale prosesser. Tolkningen av disse strukturene styrkes ytterligere ved visuell analyse av mikrotopografiske kart utledet ved hjelp av flybåren laserskanning, da disse viser et antatt tidligere elveløp som entrer området fra vest (Figur 3B).

Berggrunnen kan observeres flere steder i datasettene (**10**). Denne fremtrer hovedsakelig rundt en åkerholme i den vestre delen av Delområde 2, i et område ca. 40 m sørøst for denne holmen, samt umiddelbart sør for den bevokste utstikkeren mellom Delområde 2 og 3. I disse områdene opptrer berggrunnen først like under pløyselaget, ved ca. 30 – 40 cm dybde, og øker i omfang med dybden. Berggrunnen kan spores til ca. 120 – 140 cm dybde. Massene som omslutter berggrunnen fremstår som relativt kraftig reflekterende og representerer sannsynligvis et grovere materiale som stammer i fra erosjon av berggrunnen og ikke fra marine eller fluviale prosesser.

4.2 Moderne strukturer

Alle menneskeskapte strukturer som er konstruert eller anlagt ved hjelp av maskiner, eller som uten tvil kan knyttes til aktivitet som har foregått innenfor området de siste hundre år er tolket som moderne strukturer. Tolkningen av alle andre menneskeskapte strukturer er beskrevet under kapittel 4.3 *Arkeologi*, selv om en moderne datering ikke kan utelukkes.

De øverste 20 – 30 cm av datasettene har en nokså homogen fremtoning. Dette er sannsynligvis et resultat av moderne jordbearbeiding i form av pløying, og denne delen av datasettet representerer derfor pløyselaget. Enkelte større felt innenfor pløyselaget fremstår imidlertid som mer variable med relativt høye refleksjonsverdier. Disse kan forklares som et resultat av varierende vanninnhold i jorda (se de sentrale delene av undersøkelsesområdet), tilstedeværelsen av moderne avfall i jordsmonnet, eventuelt at jordsmonnet er påvirket av moderne anleggsaktivitet, som ved sykkelstien langs Rambergveien i Delområde 1, og boligområdet vest for Delområde 3.

Et tett nettverk bestående av rette, lineære strukturer kan sees i alle datasettene fra Solbergjordet. De karakteriseres av reflekterende egenskaper, og de fleste kan sees i dybdesjiktet 60 til 100 cm. Dette er strukturer som vanligvis opptrer ved geofysiske undersøkelser i dyrket mark, og som representerer moderne, maskingravde dreneringsgrøfter. De har gjerne en todelt fremtoning, der de øverste massene har absorberende egenskaper, mens de nedre fremstår som reflekterende. Dette er tolket som henholdsvis gjenfyllingsmasse og selve dreneringsrøret (enten i form av tegl- eller plastikkør). Størstedelen av grøftene ved Solbergjordet er arrangert i et såkalt fiskebeinsmønster der flere mindre grøfter leder mot en større hovedgrøft. Videre er det observert flere overlappende systemer med ulik orientering, noe som antyder at det finnes flere generasjoner av dreneringsgrøfter innenfor området.

Dreneringsgrøftene dekker til sammen et areal på 6450 m², noe som utgjør over 10 % av det totale undersøkelsesområdet. Dette er et eksepsjonelt høyt tall, selv om tettliggende dreneringssystemer som dette finnes omtrent i all dyrket mark i Vestfold. Det høye tallet tas til inntekt for at områdene ved Solbergjordet har generelt høy vannlagringsevne.

Utover strukturene som helt tydelig utgjør en del av dreneringssystemer, er det også observert et antall tilnærmet like, men enkeltliggende strukturer som ikke utgjør en del av et større system. Disse strukturene, som regel opptrer ved større dybde enn dreneringssystemene og som gjerne krysser hele åkeren, er tolket som moderne grøfter for vannledninger, avløp eller lignende.

Den nordre delen av Delområde 3 krysses i øst-vest retning av en ca. 2 m bred reflekterende struktur. Denne kan observeres i dybdesjiktet 20 – 40 cm og er tolket som et kompakt lag som stammer fra et tidligere veifar. Et flybilde over området fra 1954 (Statens kartverk) viser et veifar som krysser denne delen av området, mens et tilsvarende bilde fra 1964 viser at veifaret er nærmest fjernet og at kun mindre segmenter har overlevd. Strukturen er flankert av to parallelle strukturer mot nord og sør. Disse er tolket som dreneringsgrøfter som har fulgt veifaret.

4.3 Arkeologi/mulig arkeologi

Kun et fåtall av anomaliene innenfor området kan tolkes som antatte arkeologiske strukturer, og ingen av disse kan med sikkerhet tolkes som faktiske, automatisk fredete kulturminner (dvs. fra før 1537). De strukturene som kan identifiseres inkluderer mulige groper, grøfter og en hulvei.

4.3.1 Groper

Strukturene som er tolket som groper har alle en tilnærmet lik fremtoning. De kommer først til syne like under pløyelaget, ved ca. 30 cm dybde, og har relativt kraftig reflekterende egenskaper (fremstår som mørke grå – svarte i datasettene). De fleste av disse kan spores til ca. 50 – 60 cm dybde, selv om enkelte kan observeres helt ned til ca. 80 cm dybde. De har generelt sett en rund form i plan, mens størrelsen varierer mellom 0,7 og 2,2 m i diameter. Størrelsen minker som regel med dybden og formen på strukturene kan derfor beskrives som tilnærmet konisk.

Generelt sett kan groper grupperes etter deres funksjon. Denne kan være intensjonell, og inkluderer eksempelvis kokegroper, lagringsgroper, avfallsgroper, brønner og graver. Alternativt kan gropene være dannet mer utilsiktet, eksempelvis ved fjerning av trær eller stein. Det er, ut fra gropenes romlige distribusjon, form eller plassering i forhold til andre arkeologiske strukturer, noen ganger mulig å gi disse strukturene en mer nøyaktig funksjonsbestemmelse. Enkeltliggende anomalier med gropform kan imidlertid være vanskelige å tolke videre, og deres arkeologiske relevans kan kun bestemmes ved innhenting av annen informasjon slik som fra overflatefunn, utgravningsdata eller prøvestikk.

Det ble identifisert totalt 29 groper eller mulige groper ved Solbergjordet. Disse befinner seg i de østlige delene av Delområde 2 og 3. I to separate områder synes gropene å ligge tettstilt i grupper (**1** og **2**). Disse består henholdsvis av 6 og 7 groper i størrelsesorden 0,8 til 1,5 m. En slik gruppering understøtter teorien om at gropene har en arkeologisk opprinnelse, men en sikker tolkning er ikke mulig.

Utover gropene er det i den østre delen av Delområde 2 og gjennom hele Delområde 3 også observert større, reflekterende strukturer. Disse ligner noe på de mindre gropene men måler rundt 3

m i diameter, og kan kun observeres i de første 10 – 20 cm under pløyselaget. Strukturene er tolket som enten grunne groper eller muligens steinpakninger i form av røyser/rydningsrøyser.

I den sentrale delen av Delområde 3 er det observert en stor, rektangulær struktur. Den måler ca. 41 x 11 m, og kan spores mellom 35 – 100 cm dybde. Den er orientert omtrentlig Ø-V, og i dens søndre hjørne er det observert en smalere struktur som strekker seg i sørøstlig retning. Denne smalere strukturen måler ca. 3 x 27 m og har en svak krumning mot sør **(3)**. Strukturene har absorberende egenskaper og er skåret ned i den veldefinerte naturlige stratigrafien i området. Strukturenes generelle fremtoning antyder at de er menneskeskapt, muligens ved hjelp av maskin. Dreneringsgrøftene, og en mulig hulvei (se kapittel 4.3.3 *Hulvei*) i området skjærer imidlertid strukturene, og en eldre datering er derfor mulig. En videre tolkning basert på de geofysiske datasettene alene er ikke mulig.

4.3.2 Grøfter

I den sentrale delen av Delområde 2 ble det observert en ca. 0,8 – 1,2 m bred og 117 m lang reflekterende struktur **(7)**. Den er synlig mellom 30 og 140 cm i datasettene og strekker seg gjennom området i NØ-SV-retning. I den øverste delen av datasettene, mellom ca. 30 og 50 cm, har strukturen absorberende egenskaper som går over til å være reflekterende under ca. 50 cm. Strukturens generelle fremtoning er nokså lik den som kan observeres ved dreneringsgrøfter, men skiller seg fra disse da den er nokså bred og samtidig ondulerende. Videre kuttet den av dreneringsgrøftene i området, og utgjør således ikke en del av disse systemene. Strukturen er tolket som en grøft og kan muligens representere en tidligere grensemarkering mellom to åkerområder, og kanskje har den også hatt en drenerende funksjon. En tilsvarende, men kortere, struktur er observert innenfor Delområde 1 **(8)**. Den strekker seg gjennom området i NV-SØ retning og kan spores over ca. 50 m. Det synes rimelig at de to grøftene på ett eller annet tidspunkt har vært sammenføyd i skogsområdet mellom Delområde 1 og 2. I den nordøstre delen av Delområde 2 er det observert nok en grøftelignende struktur **(9)**. Denne måler ca. 60 m i lengde og er orientert omtrentlig N-S, der nordre og søndre del gjør en svak krumning mot vest. Også denne strukturen antas å representere en grensemarkering.

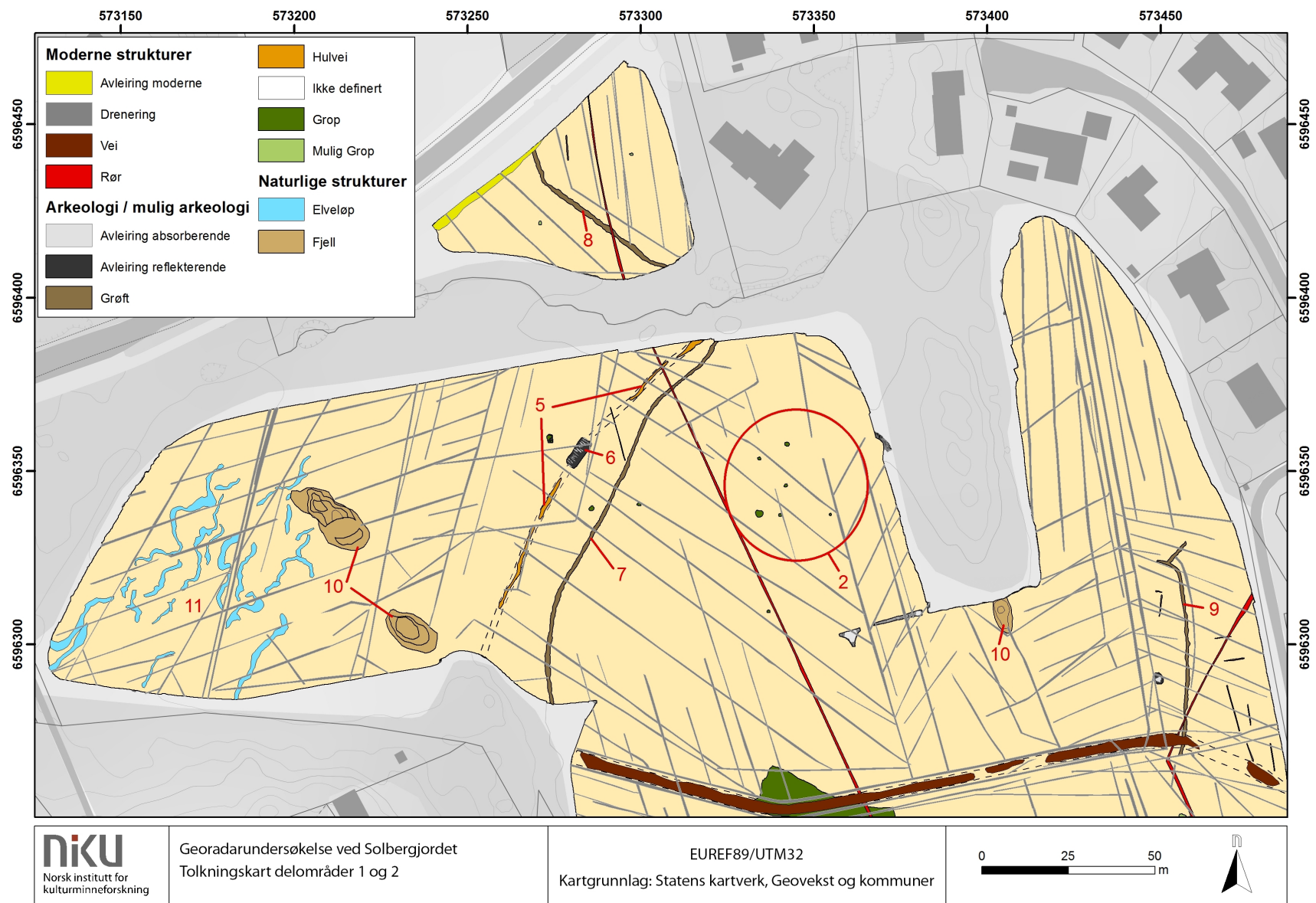
En rekke tynne og avlange strukturer er synlige i den søndre og vestre delen av Delområde 3. Disse har reflekterende egenskaper og kan kun spores gjennom de øverste 30 – 50 cm av datasettene. De har en maksimal bredde på ca. 50 cm og de er mellom 7 og 18 m lange. Strukturene er tolket som grøfter med ukjent funksjon. Andre tolkninger er mulig og det skal ikke utelukkes at de har et arkeologisk opphav. På grunn av deres spredning og mangelen på andre arkeologiske strukturer i nærheten, synes en tolkning som levninger etter et forhenværende dreneringssystem å være mer sannsynlig.

4.3.3 Hulvei

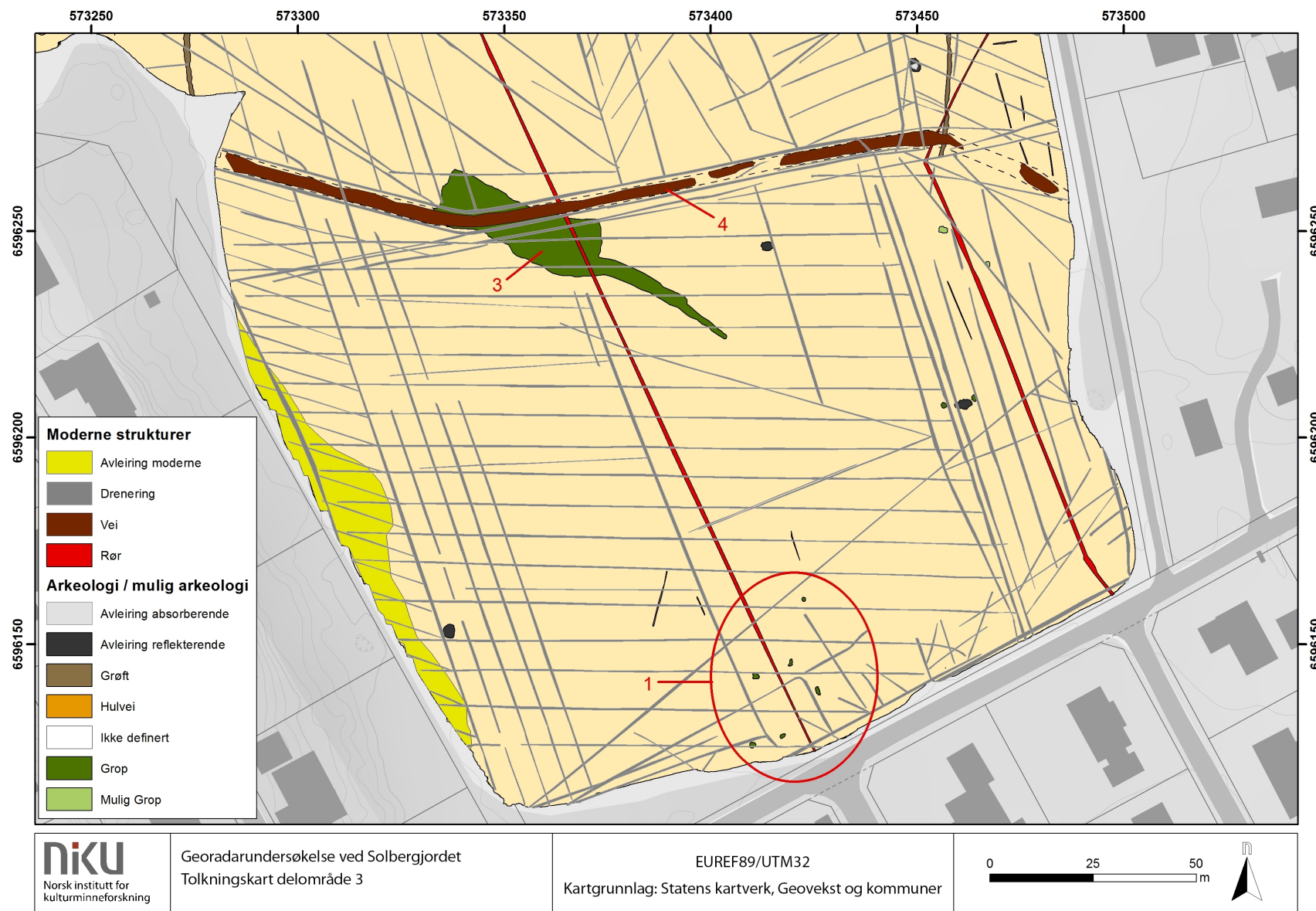
Langs den vestre siden av den mulige grensemarkeringen i Delområde 2 kunne det observeres en parallellgående struktur, ca. 6 – 15 m fra grøften **(5)**. Strukturen består faktisk av fem separate deler som tidligere antakeligvis har utgjort en sammenhengende struktur. De to søndre og de to nordre strukturene har et tilnærmet likt utseende. De opptrer først like under pløyselaget, ved ca. 30 – 35 cm dybde, og kan spores ned til ca. 65 cm. Størsteparten av strukturen er imidlertid bare bevart mellom ca. 15 – 20 cm dybde. Strukturene er ca. 0,3 – 1,6 m brede og mellom 9 og 15 m lange med

reflekterende egenskaper. Strukturenes varierende størrelse, vage avgrensning og fragmentering tyder på at den tidligere antatte sammenhengende strukturen er dårlig bevart.

Mellom de bevarte restene er det observert et rektangulært felt som måler ca. 9 x 3 m. Det kan observeres i dybdesjiktet 30 – 45 cm, og er, lik de lineære strukturene orientert omtrentlig N-S. Feltet består av en rekke mindre, reflekterende og absorberende strukturer som hver måler ca. 15 – 45 cm i bredde og inntil 3 m i lengde. Strukturen antas å henge sammen med de lineære strukturene og samlet er strukturene tolket som levningene etter en hulvei med kavlebru. Kavlebruer har et vidt tidsmessig spenn, og settes gjerne i sammenheng med våtmarksområder eller andre områder som er vanskelige å forsere. Det finnes ingen kjent typologi over kavlebruer og en mer inngående tolkning og datering er derfor ikke mulig på grunnlag av de geofysiske datasettene alene.



Figur 10 – Delområder 1 og 2, tolkningskart



Figur 11 - Delområde 3, tolkningskart.

5 Sammendrag og diskusjon

Georadarundersøkelsen ved Solbergjordet ble gjennomført i løpet av ca. 15 timers feltarbeid i juni 2016. Undersøkelserforholdene var utmerkede og det var til alle tider god og jevn kontakt mellom radarantennene og terrenget. Totalt ble ca. 6,1 hektar undersøkt. Enkelte områder nære skogsområdene rundt åkrene hadde dårlig GPS-forhold, noe som førte til redusert posisjoneringsnøyaktighet (ca. 0,5 m). Allikevel kunne over 98 % av området undersøkes med 1 cm nøyaktighet.

De innhentede dataene har derfor generelt sett en høy kvalitet og et høyt detaljnivå. Signalgjennomtrengningen er estimert til ca. 1,4 – 1,8 m (avhengig av undergrunnen), noe som er mer enn nok til å kunne påvise arkeologiske strukturer.

En rekke menneskeskapte og naturskapte strukturer kunne detekteres og kartfestes i datasettene. Størsteparten av de menneskeskapte strukturene består av moderne dreneringsgrøfter, rør og et mulig veifar. Kartfestingen av disse strukturene gir en god indikasjon på datasettenes kvalitet og nøyaktighet. Det ble videre identifisert enkelte strukturer som kan ha et arkeologisk opphav. Disse består av groper og grøfter samt mulige levninger etter en hulvei. Strukturene danner imidlertid ikke spesifikke geometriske mønstre, og har heller ikke spesifikke former som tillater en videre tolkning. Uten at det gjennomføres en ettergravning eller utsjekk av disse strukturene er det derfor ikke mulig å funksjonsbestemme eller datere disse strukturene nøyaktig.

Vedlegg A – Georadar – Prinsipp og metode

Georadar (eng: *Ground Penetrating Radar – GPR*) er en variant av vanlig radarteologi, og kan på mange måter sammenliknes med et ekkolodd. En senderantenne i georadaren sender ut høyfrekvente elektromagnetiske bølger ned i bakken, som enten reflekteres eller absorberes når de treffer på visse jordmasser, lagskiller eller objekter under overflaten. Hvorvidt signalene *reflekteres* avhenger av materialenes geofysiske egenskaper, samt at det er tilstrekkelig geofysisk kontrast mellom lagene eller objektene. Kontrasten er avhengig av materialenes elektriske ledenevne samt magnetiske egenskaper. Når bølgene treffer på absorberende masser, tappes de for energi ved å fortsette nedover i bakken uten å sendes tilbake til overflaten. Når de reflekteres, sendes retursignalene opp til en mottakerantenne i georadaren, hvor de registreres og digitaliseres. Ved å måle tiden fra de elektromagnetiske bølgene sendes ut til de returneres til antenne, kan man blant annet kalkulere 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 konverteres til digitale profiler som gir et slags digitalt tverrsnitt av jordsmonnet. Datasettene består av en mengde slike profiler som ligger parallelt og tett inntil hverandre, og ved å interpolere mellom profilene kan man bygge opp et tredimensjonalt bilde av jordsmonnet og eventuelle strukturer under bakken (ibid.).

Informasjonen som anskaffes med en georadar angir de ulike materialenes og objektenes geofysiske egenskaper, dvs. hvorvidt de er absorberende eller reflekterende, samt hvilken dybde de befinner seg på. Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger 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, hardpakke overflater, luft- eller vannfylte hulrom, større metallobjekter, osv. Nedgravninger som kokegroper, ildsteder og stolpehull kan også detekteres, men dette avhenger av at det finnes en tilstrekkelig fysisk kontrast mellom fyllmassen og det omkringliggende jordsmonnet, samt at strukturene er av en viss størrelsesorden. I flate bølger strukturer og lag være større enn avstanden mellom radarantennene, og de må samtidig være dypere eller tykkere enn én bølgelengde av signalet (Conyers 2004:64).

I arkeologisk sammenheng anvendes fortrinnsvis instrumenter med senterfrekvenser i området 100-1000 MHz. De lavfrekvente signalene har størst gjennomtrengningsevne og vil dermed gå dypere ned i jordsmonnet. Antenner som sender ut høyere frekvenser vil ha lavere gjennomtrengningsevne, men vil imidlertid gi data med langt høyere vertikal oppløsning. Valg av radarantenne vil derfor avhenge av hvor dypt man ønsker å nå med instrumentene samt hvilken type arkeologi som forventes innenfor området. I de fleste arkeologiske sammenhenger anvendes antenner med en senterfrekvens på 400-500 MHz. Disse antennene har en gjennomtrengningsdybde på 1,5-3 m og opprettholder samtidig en tilfredsstillende vertikal oppløsning (Gustavsen et al. 2013:51).

NIKU bruker et radarsystem av typen MALÅ MIRA III (**Malå Imaging Radar Array**). Dette er et motorisert georadarsystem bestående av 8 mottaker- og 9 senderantenner (16 radarkanaler) som hver har en senterfrekvens på 400 MHz. Antennene er montert i to rekker med 10,5 cm avstand, slik at de til enhver tid dekker et område på 178,5 cm bredde. Radarsystemet ligger i en beskyttende boks og er montert på en hydraulisk lift foran på et terrenggående kjøretøy (Kubota RTV X-900). Ved hjelp av det hydrauliske systemet kan radarantennene føres med en til enhver tid ideell avstand til bakken, og på den måten kan datainnsamlingen optimaliseres. Systemet føres med en hastighet på inntil 10 km/t, og under optimale forhold vil man med MIRA-systemet kunne dekke et areal på inntil 5 hektar i løpet av en arbeidsdag. Posisjoneringen av radarsystemet utføres ved hjelp av en RTK GPS-antenne av typen JAVAD Sigma med CPOS-abonnement i roverkonfigurasjon.

De registrerte georadar- og posisjoneringsdataene ble kontrollert og visualisert under kjøringen ved hjelp av de spesialutviklede programvarene MIRAsoft (MALÅ), samt LoggerVis (LBI ArchPro). Feltloggeren var av typen Spectra Tank 700.

Referanser

- 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., Paasche, K. & Risbøl, O. 2013. Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter. Oslo. Statens vegvesens rapporter 192.

Vedlegg B – Utstyr

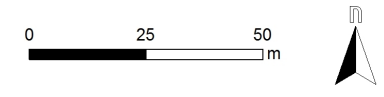
Radarsystem	MALÅ MIRA (Malå Imaging Radar Array) III
Antall kanaler	16
Antenner	9 sendere og 8 mottakere
Senterfrekvens	400 MHz
Oppløsning - horisontalt	10,5 cm i bredden Ca. 4 cm i lengderetning Resamplet til 10 x 10 cm
Oppløsning – vertikalt	Måletid: 70 ns Antall malinger per spor: 512
Posisjonering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

Vedlegg C - Dybdeskiver - Delområde 1 og 2



Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 0 - 20 cm

EUREF89/UTM32
 Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

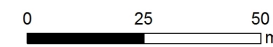


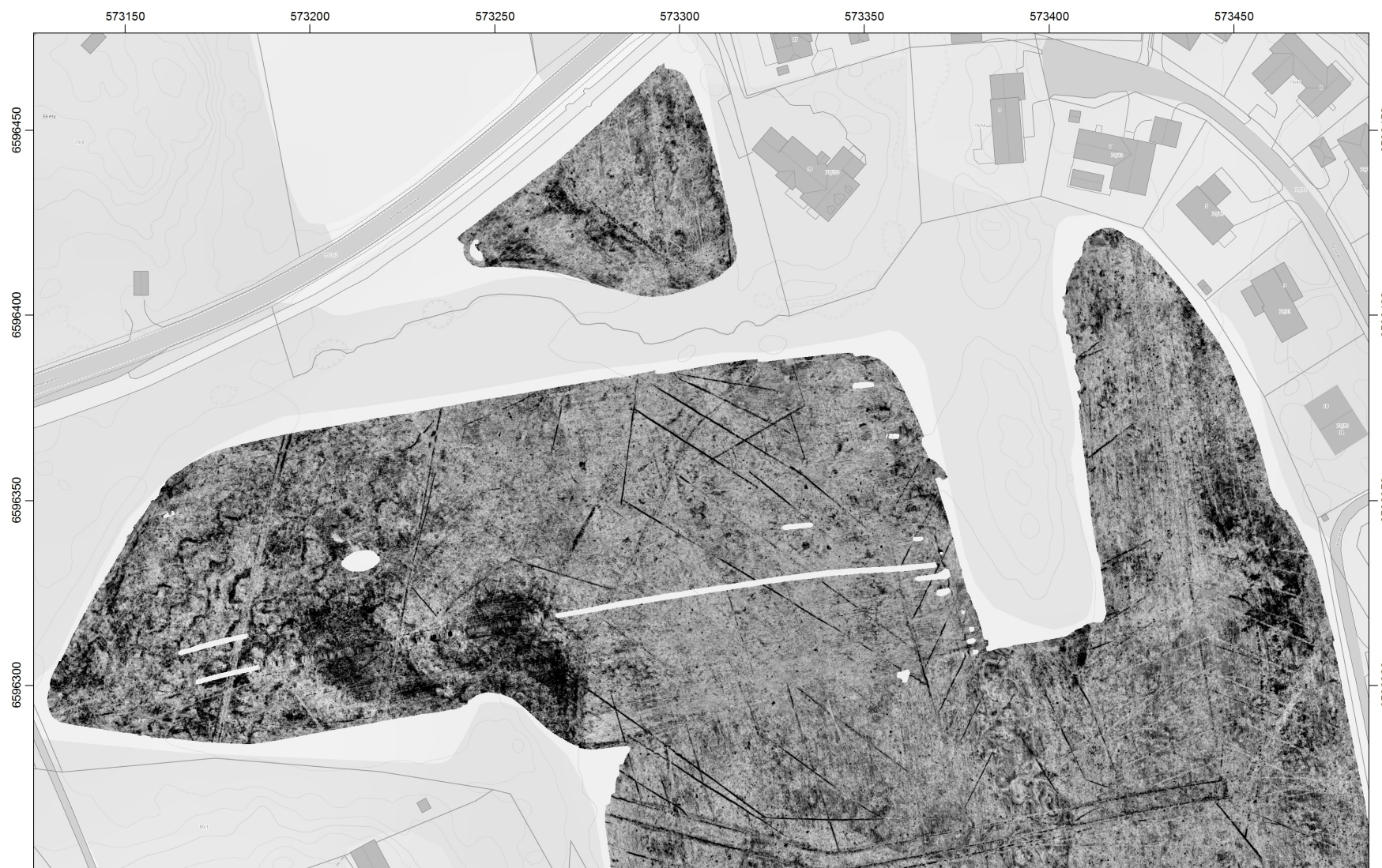


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 20 - 40 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner



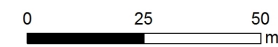


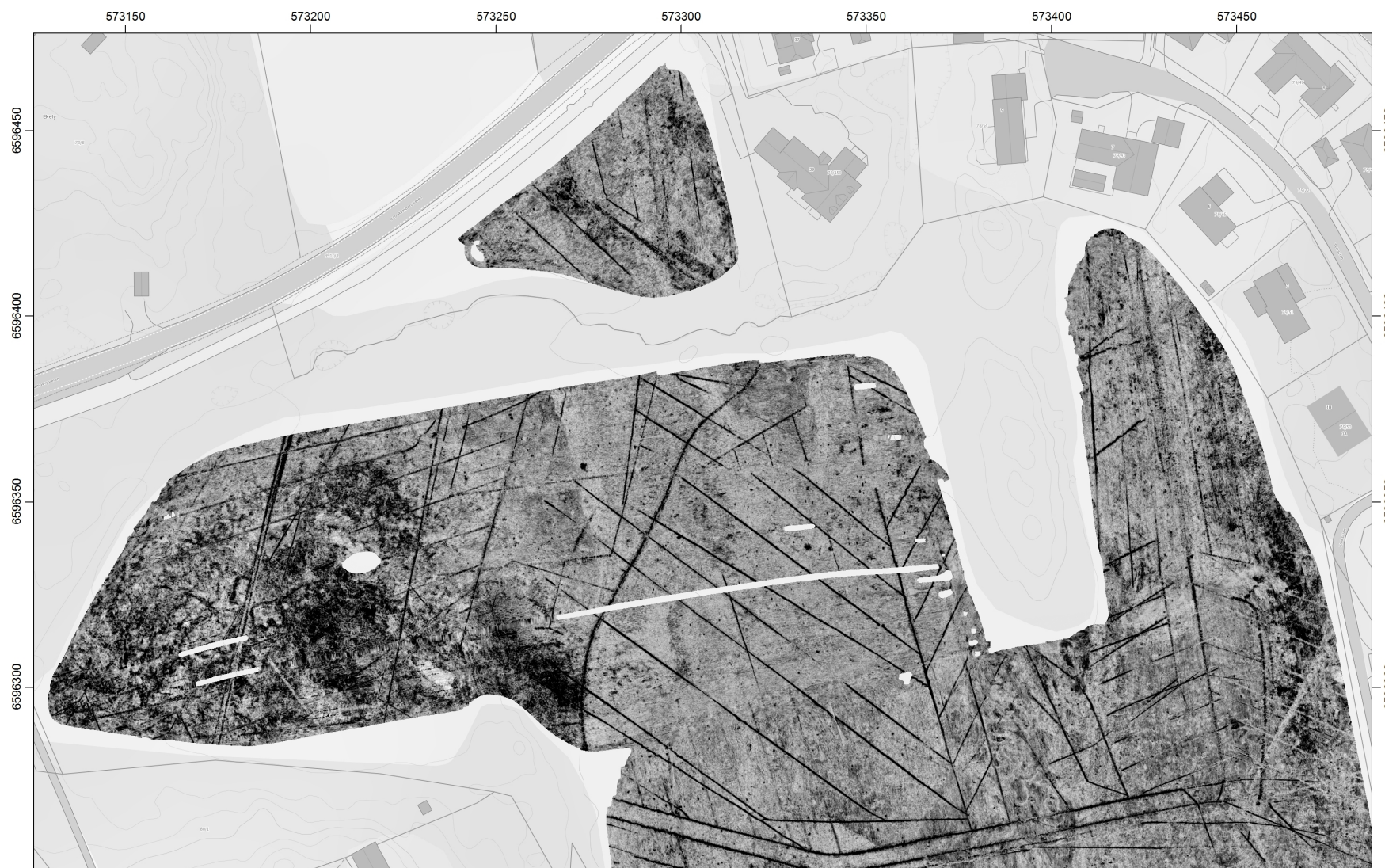
NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
Prosjektnr: 1020853
MIRA GPR dybdeskive 40 - 60 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

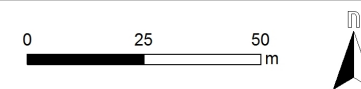


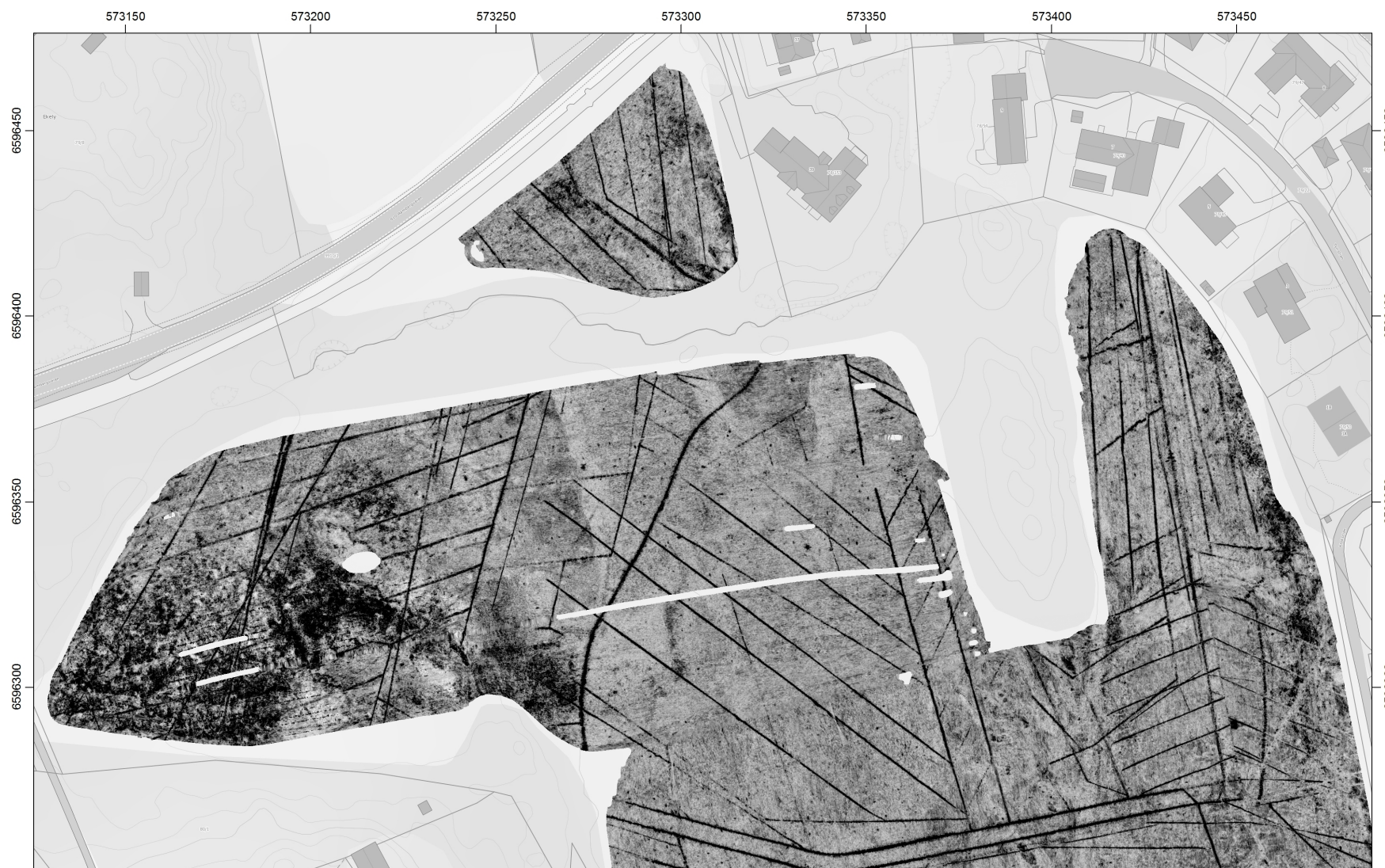


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 60 - 80 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

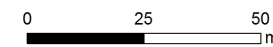


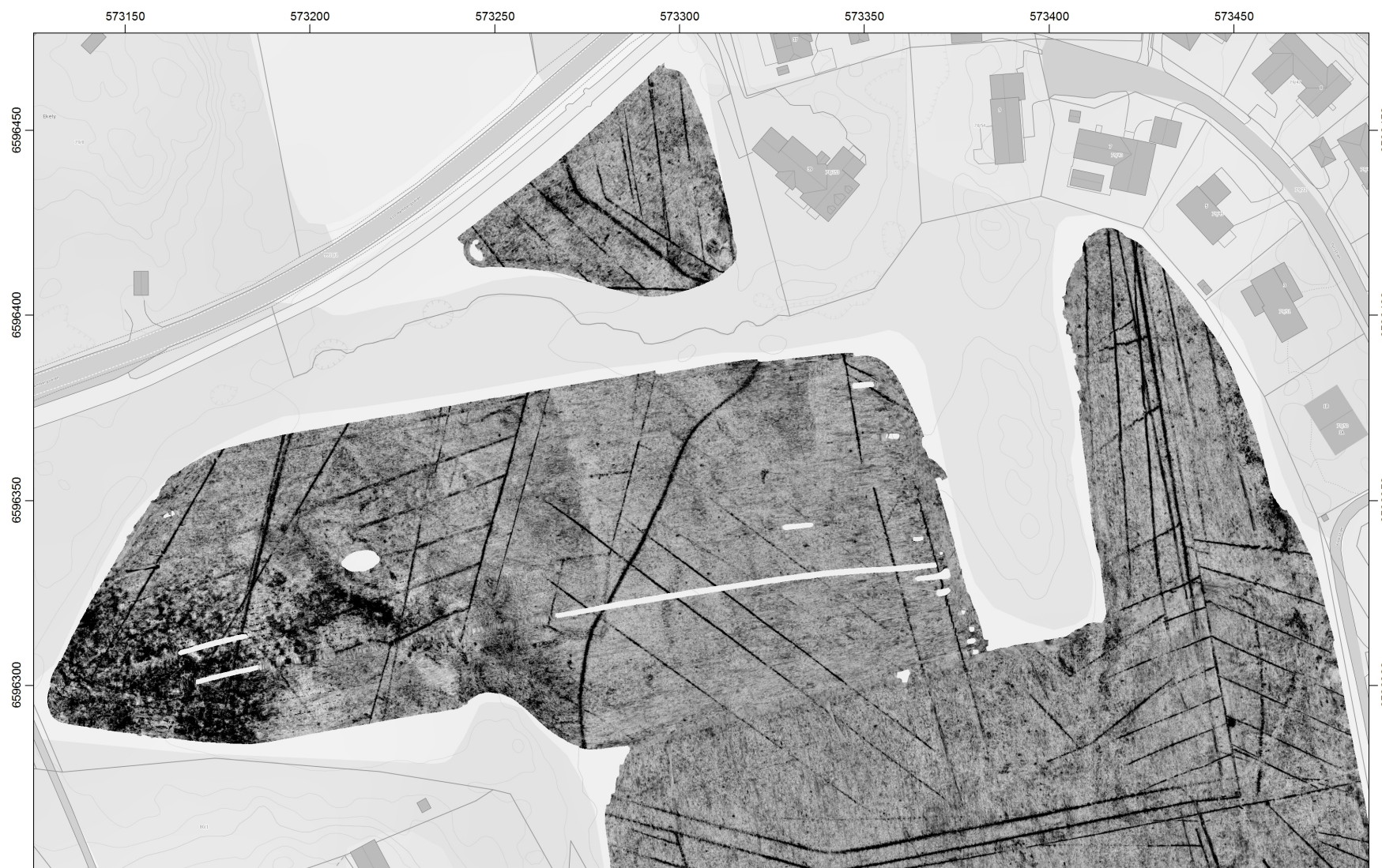


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 80 - 100 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

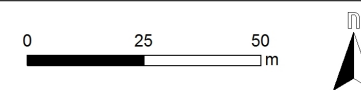




NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
Prosjektnr: 1020853
MIRA GPR dybdeskive 100 - 120 cm

EUREF89/UTM32
Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner





NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
Prosjektnr: 1020853
MIRA GPR dybdeskive 120 - 140 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

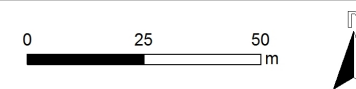


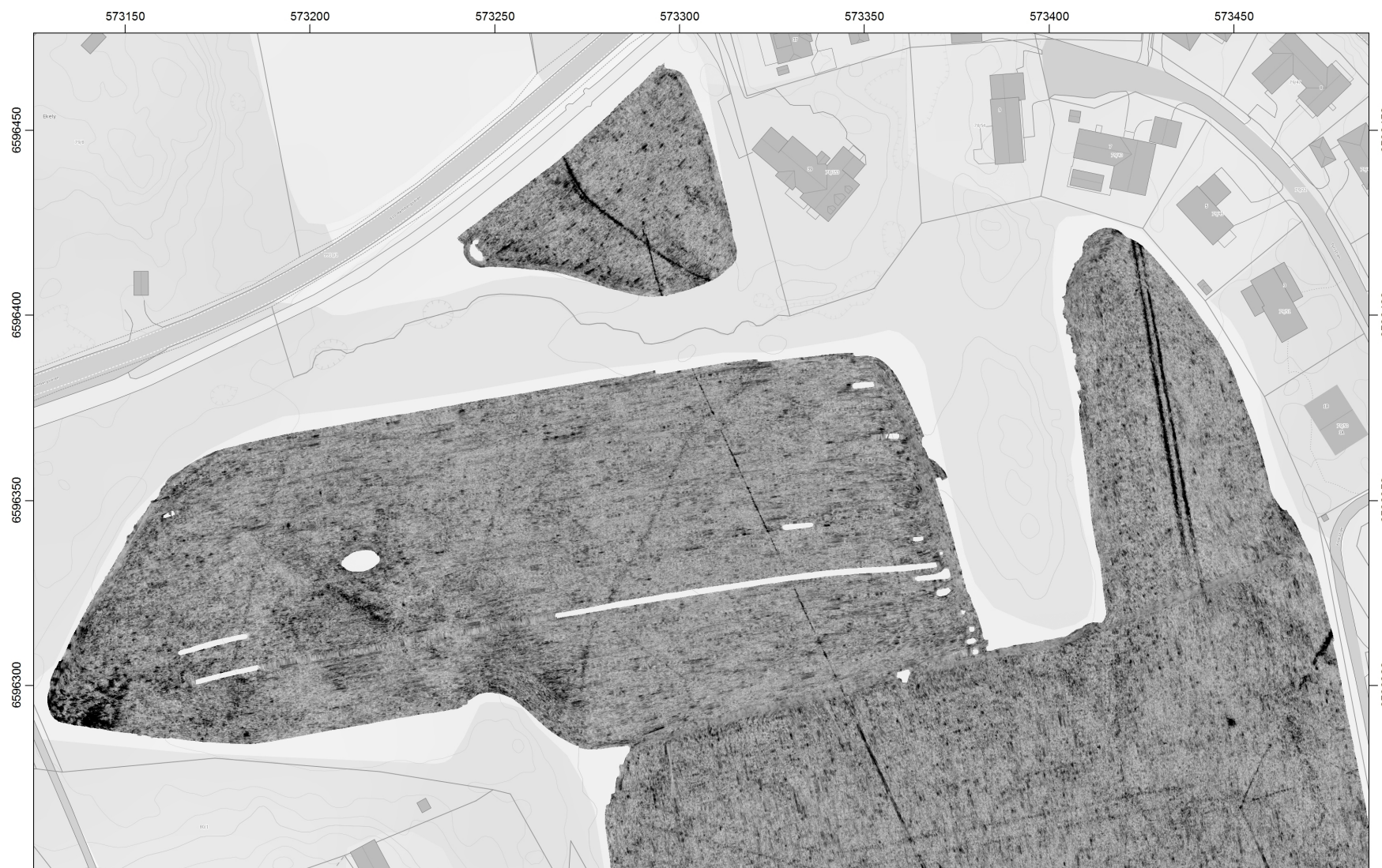


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 140 - 160 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner





Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 160 - 180 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner



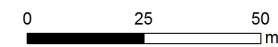


NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

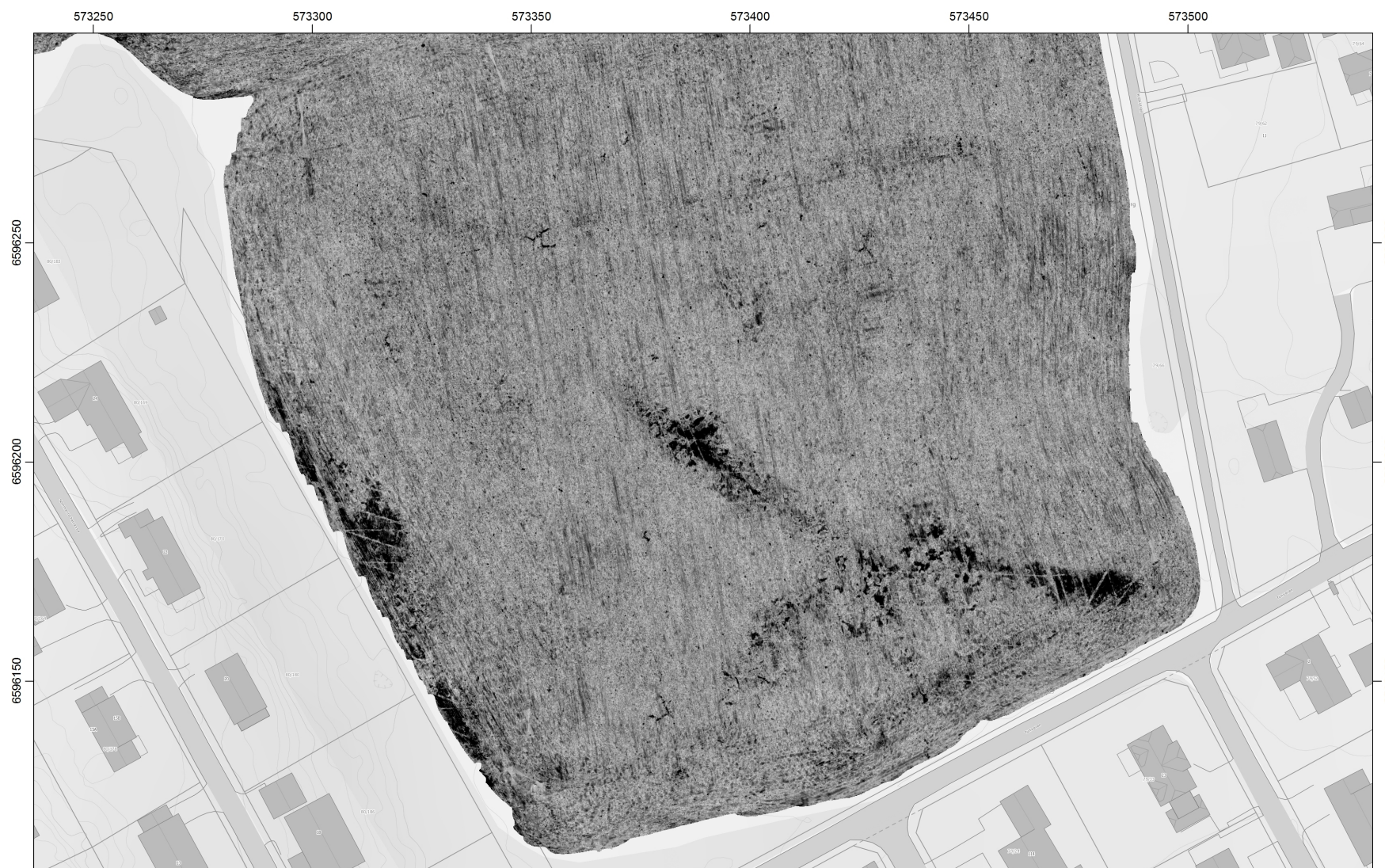
Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - nordre del
Prosjektnr: 1020853
MIRA GPR dybdeskive 180 - 200 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

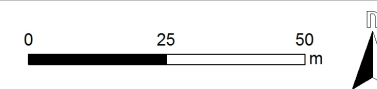


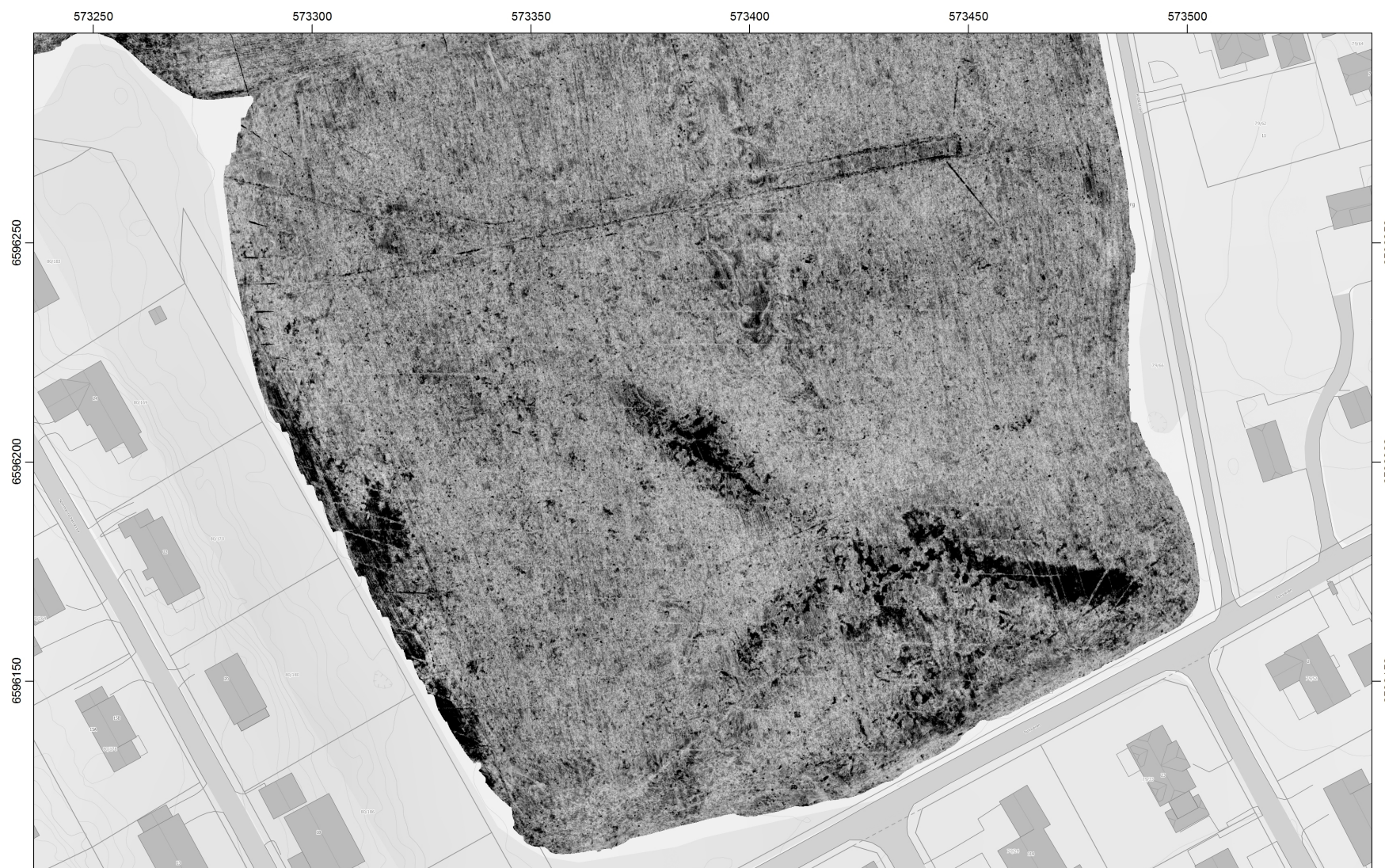
Vedlegg D - Dybdeskiver - Delområde 3



Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 0 - 20 cm

EUREF89/UTM32
 Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

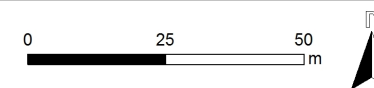


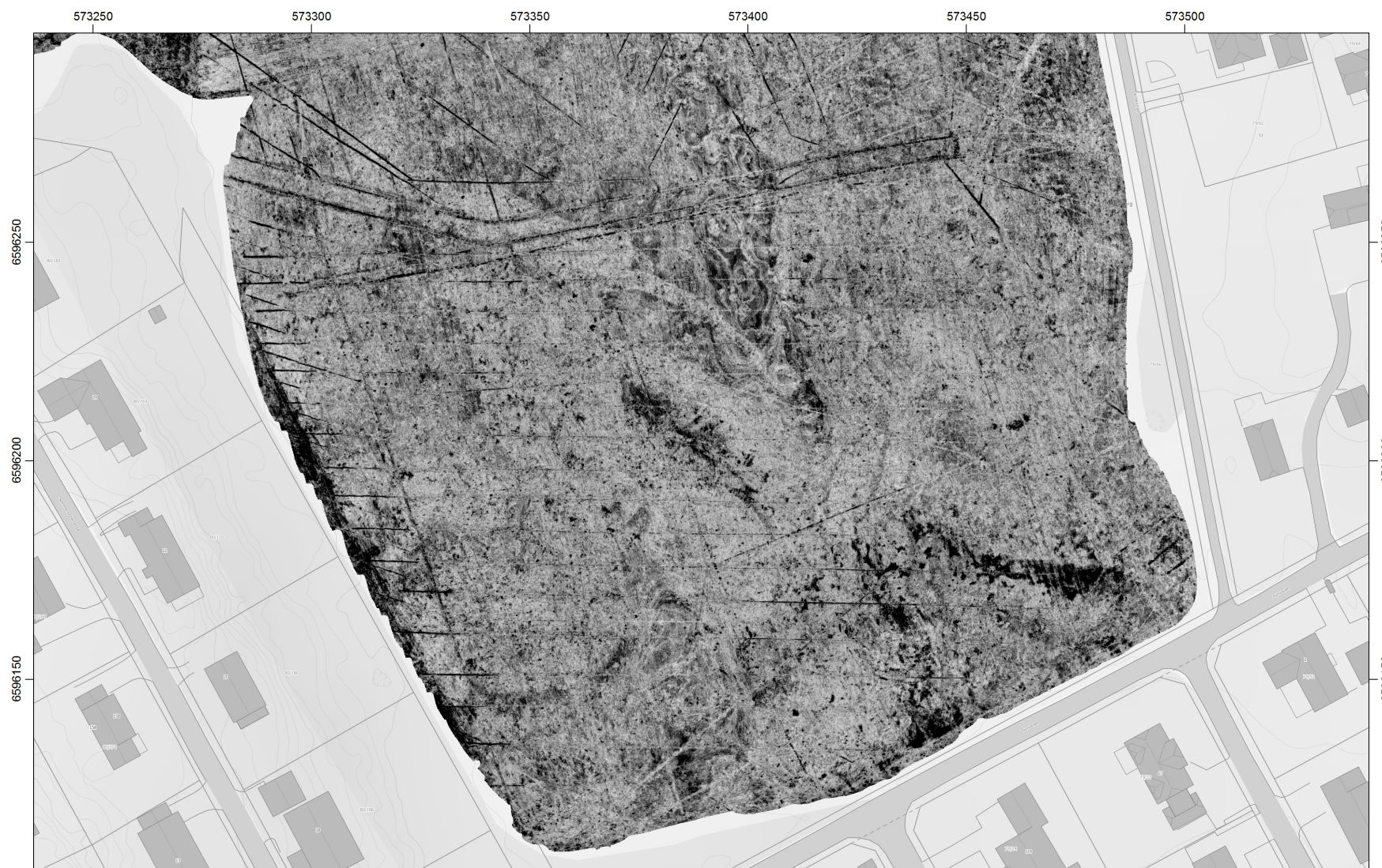


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 20 - 40 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

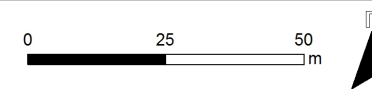


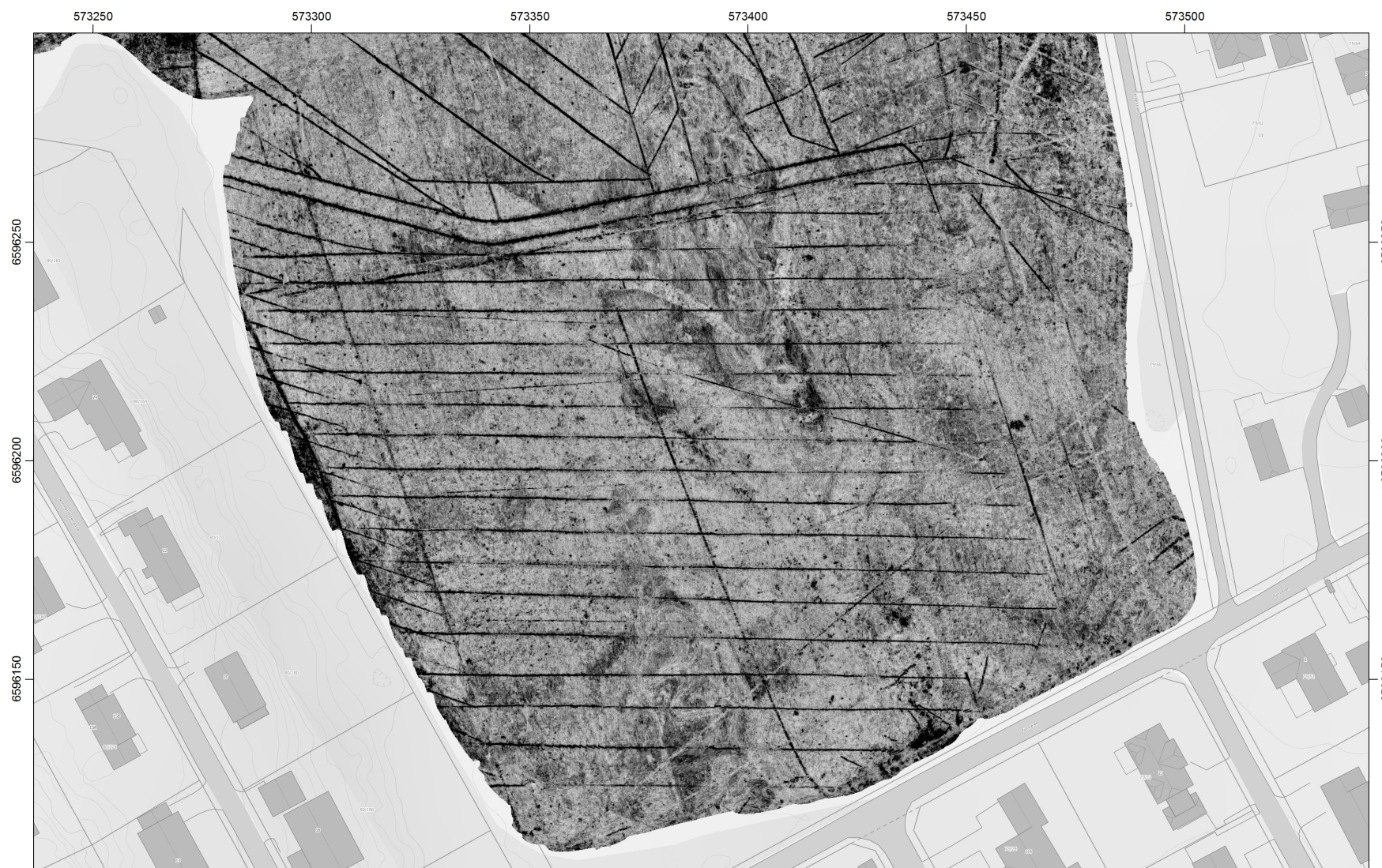


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 40 - 60 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

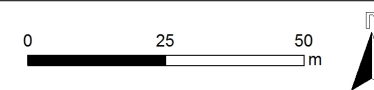


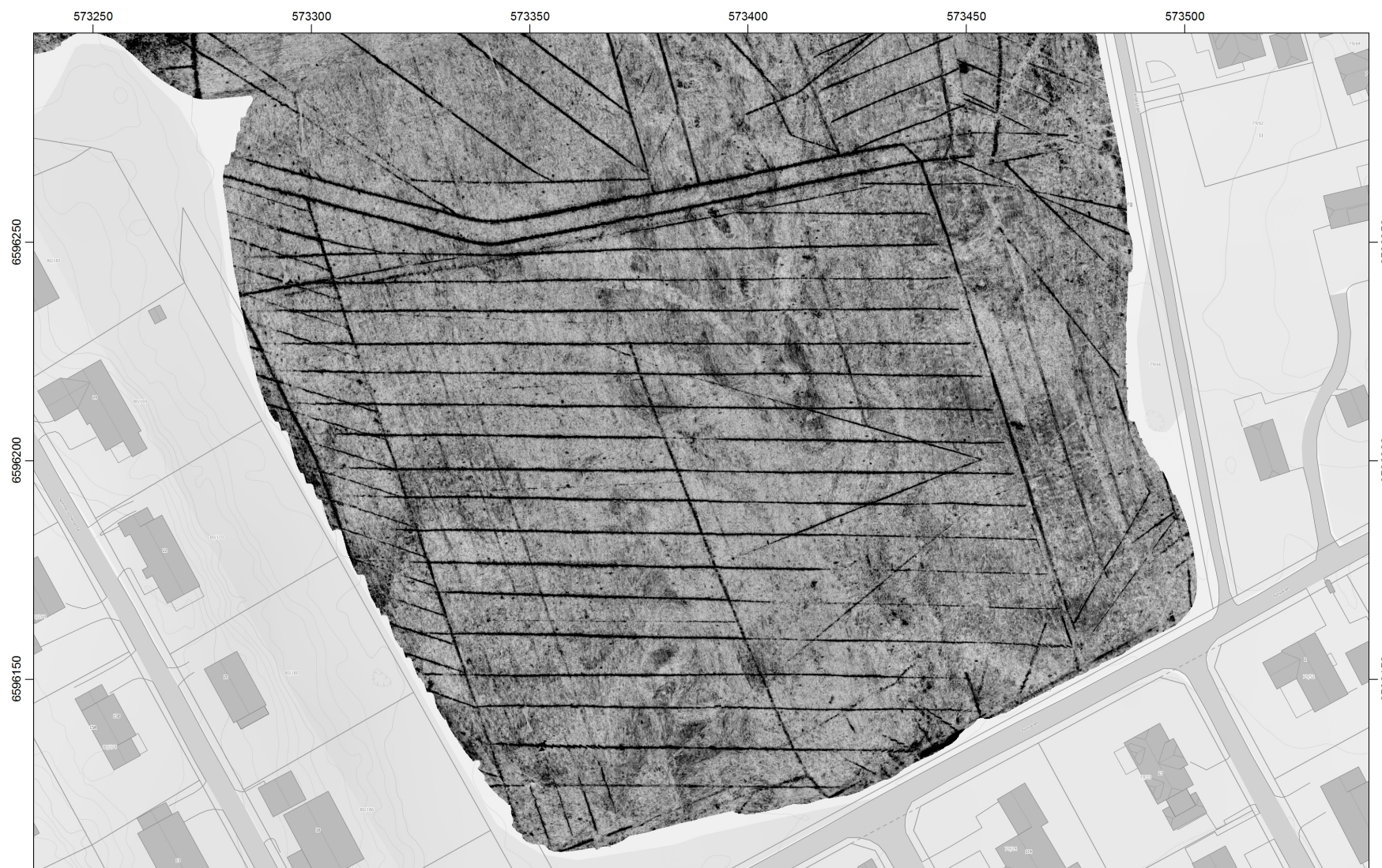


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 60 - 80 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

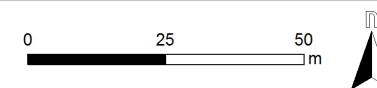


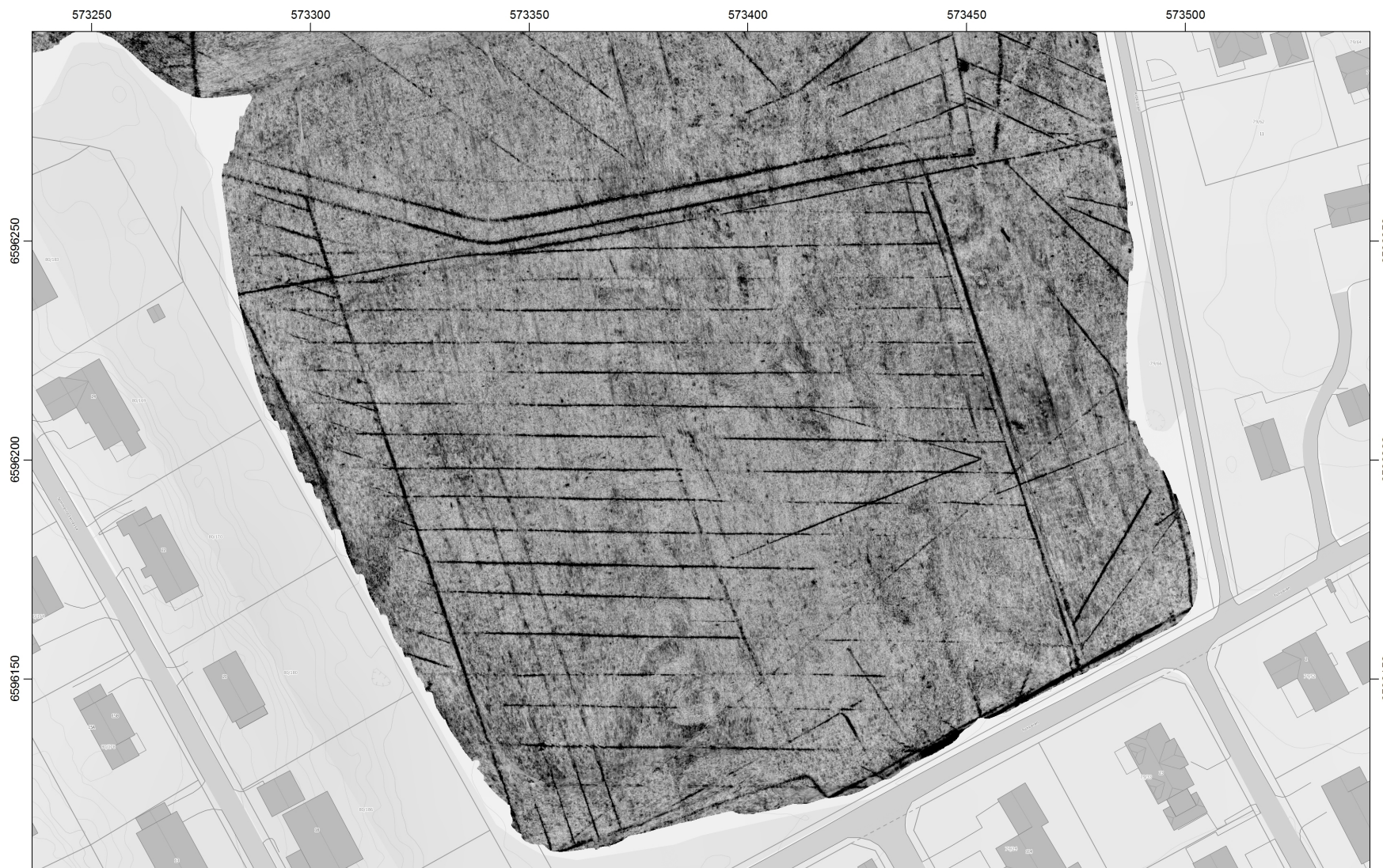


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 80 - 100 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

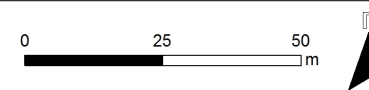


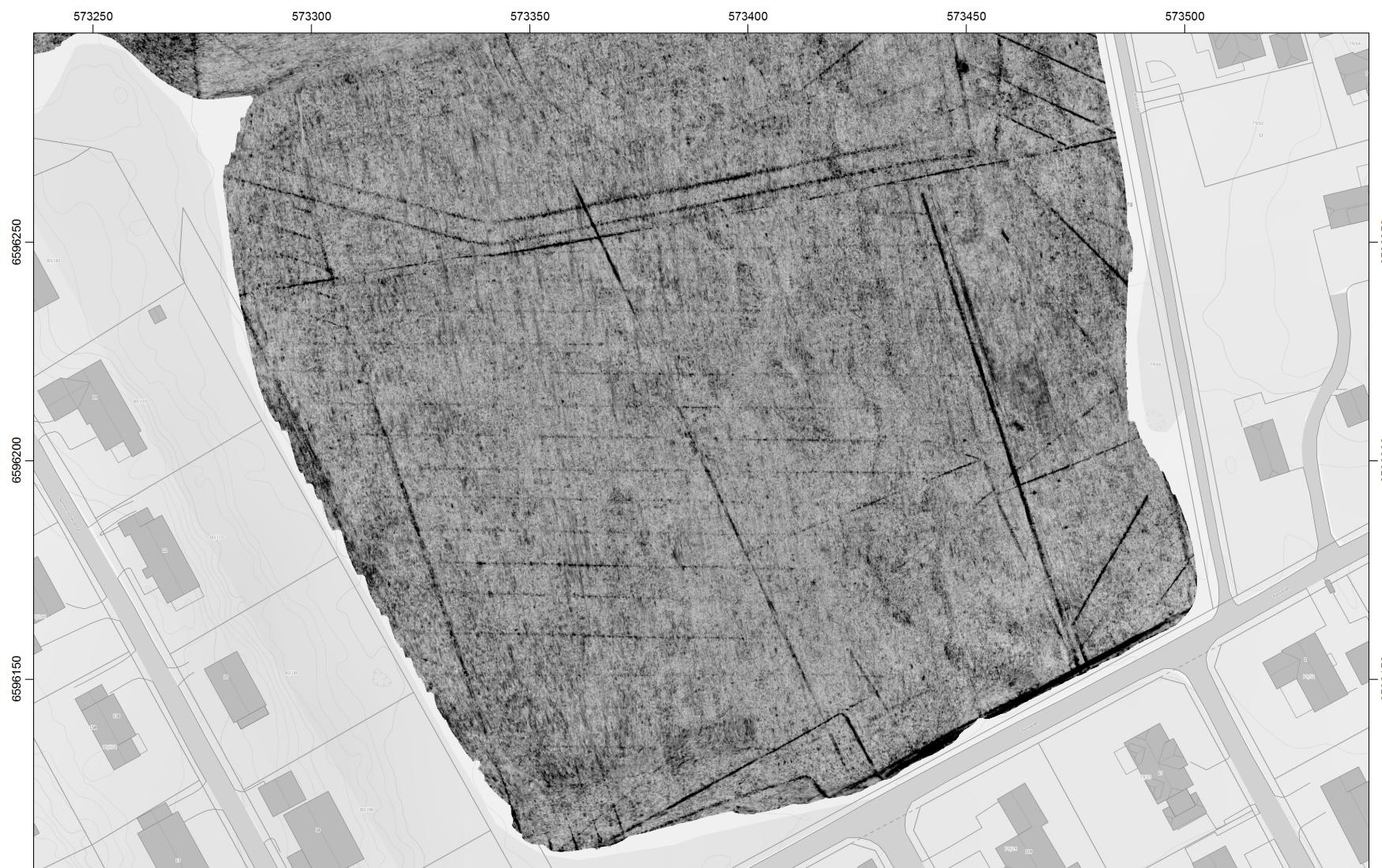


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 100 - 120 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner



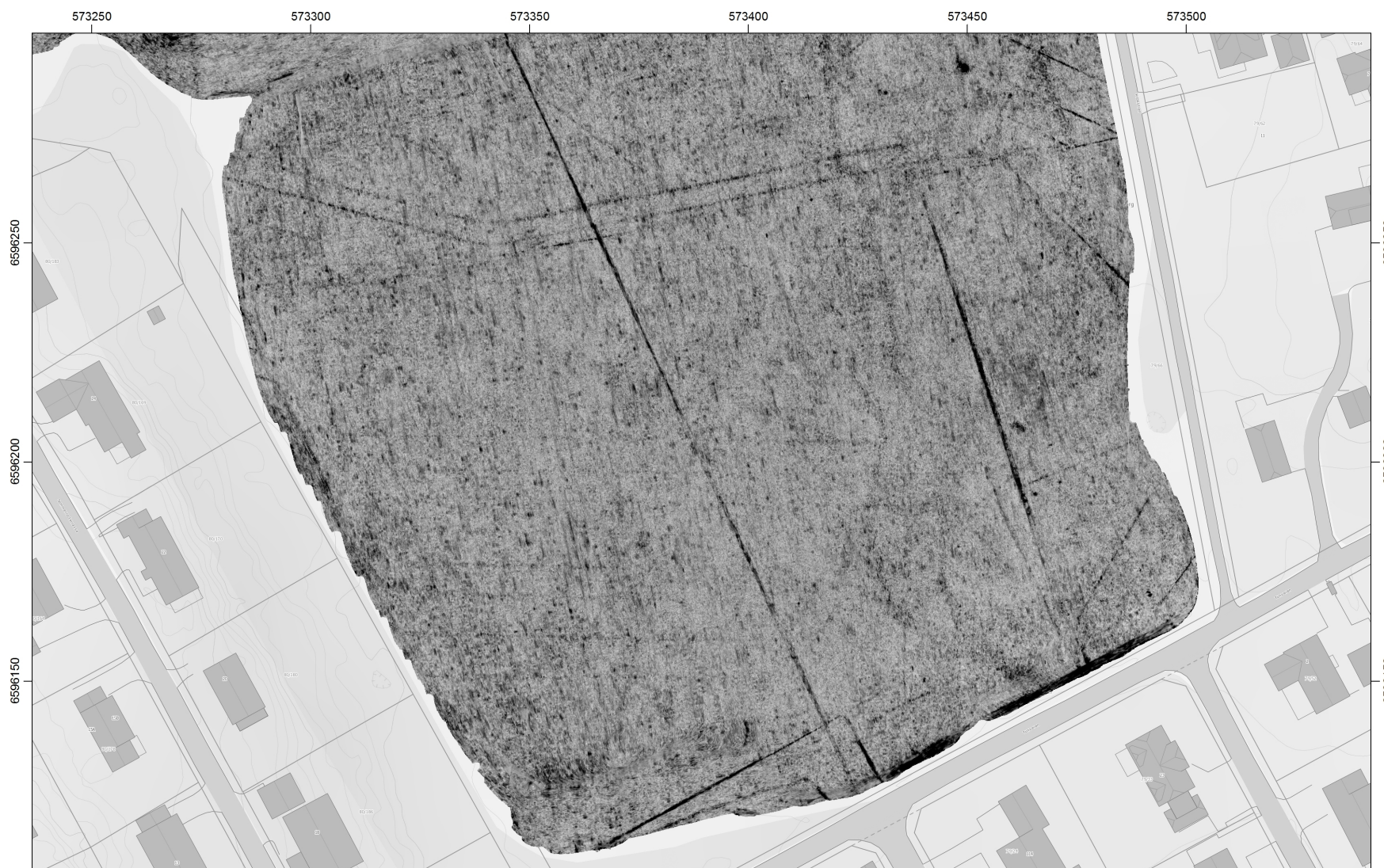


Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 120 - 140 cm

EUREF89/UTM32

Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

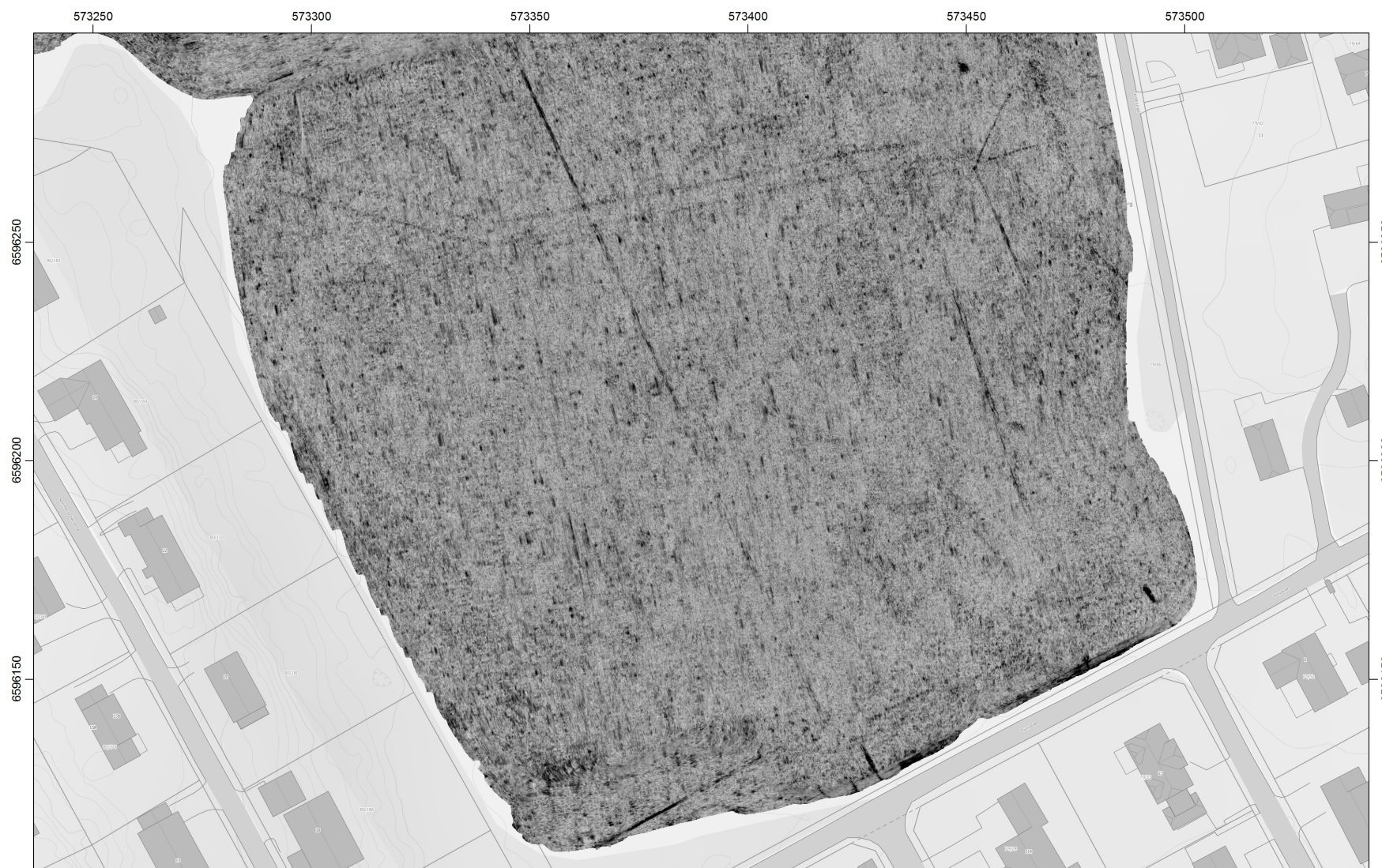




Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 140 - 160 cm

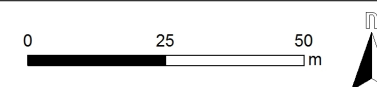
EUREF89/UTM32
 Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

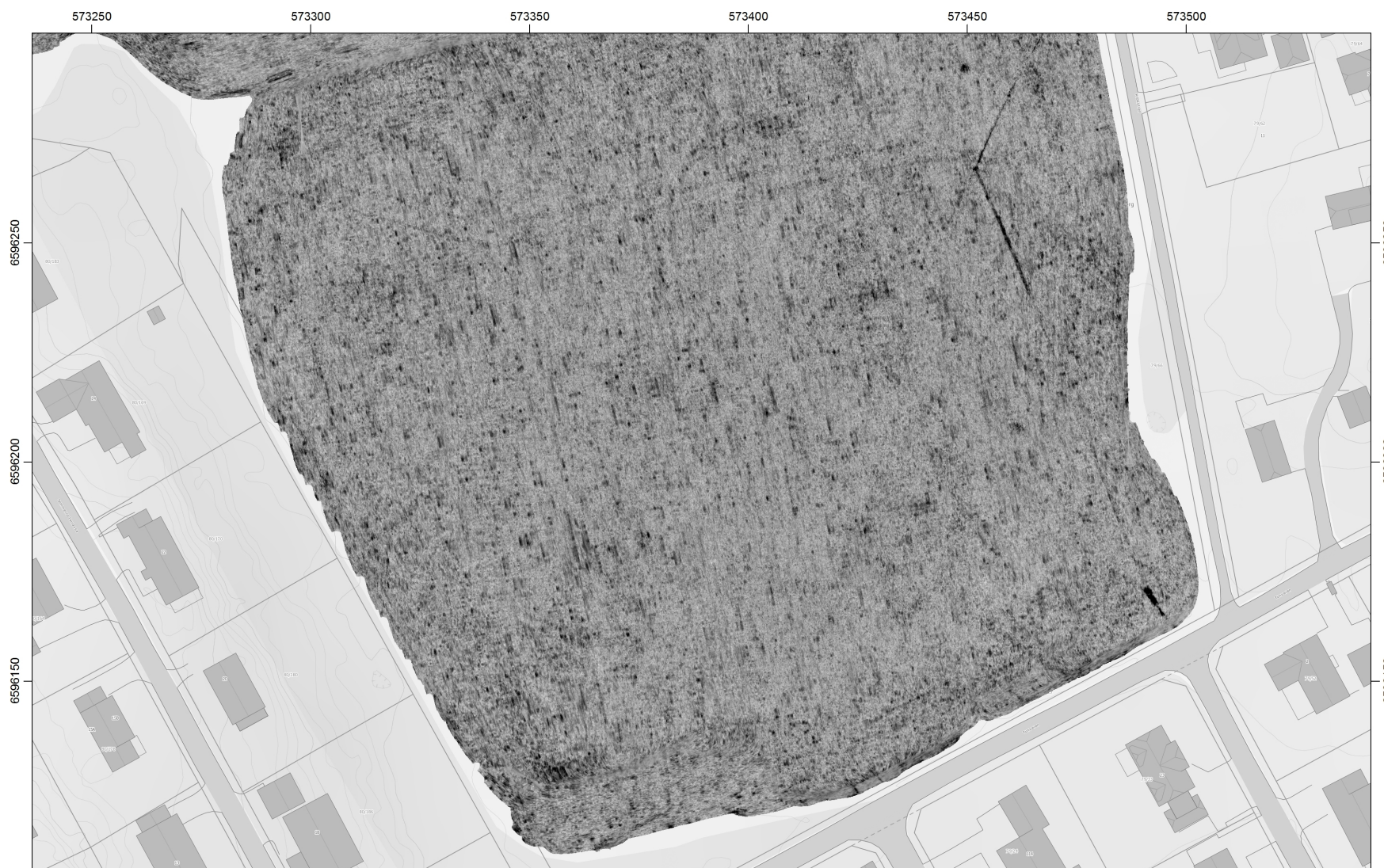




Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 160 - 180 cm

EUREF89/UTM32
 Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner





Georadarundersøkelse ved Solbergjordet - søndre del
 Prosjektnr: 1020853
 MIRA GPR dybdeskive 180 - 200 cm

EUREF89/UTM32
 Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner





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

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

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

www.niku.no

NIKU Oppdragsrapport 108/2016

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