

GEORADARUNDERSØKELSE VED RAVEIEN 543

Gnr. 21, bnr. 34 og 114
Sandefjord kommune, Vestfold fylkeskommune

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 Raveien 543 Gnr. 21, bnr. 34 og 114 Sandefjord kommune, Vestfold fylkeskommune	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 77/2015	Publiseringsdato 05.06.2015
	Prosjektnummer 1020546	Oppdragstidspunkt 20.05.15
	Forsidebilde Christer Tonning med georadar. Foto: LG/NIKU	
Forfatter(e) Lars Gustavsen	Sider 20	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Lars Gustavsen
Prosjektmedarbeider(e) Christer Tonning, Vestfold fylkeskommune, Kulturarv
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Vestfold fylkeskommune, Kulturarv

<p>Sammendrag</p> <p>Den 20. mai 2015 gjennomførte NIKU i samarbeid med Vestfold fylkeskommune, Kulturarv en geofysisk undersøkelse ved Raveien 543 i Sandefjord kommune. Undersøkelsen omfattet en tidligere frukthage, og hadde som mål å kartlegge spor etter eventuelle automatisk fredede kulturminner innenfor området. Det ble påvist strukturer i datasettene, hvorav den mest markante sannsynligvis representerer en tunvei. Det er også påvist en rekke grop- og grøftlignende strukturer, men det er ikke mulig å tolke disse videre med noen grad av sikkerhet. Denne rapporten tar for seg de tekniske aspektene ved undersøkelsen, samt resultatene og tolkninger av disse.</p>
--

Emneord georadar

Avdelingsleder

Knut Paasche

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
2	Område- og lokalitetsbeskrivelse	7
3	Metode	7
3.1	Georadar.....	7
3.2	Prosjektgjennomføring.....	12
3.3	Leveranse.....	13
4	Resultater	14
4.1	Moderne strukturer.....	14
4.2	Tunvei eller fotgrøft.....	14
4.3	Groper og grøfter	15
5	Sammendrag	19
6	Referanser	19

1 Innledning

Den 20. mai 2015 gjennomførte NIKU i samarbeid med Kulturarv, Vestfold fylkeskommune en geofysisk undersøkelse i hagen ved Raveien 543 i Sandefjord kommune, Vestfold. Undersøkelsen ble gjennomført på oppdrag fra Vestfold fylkeskommune, Kulturarv, og prosjektet hadde som mål å påvise eventuelle arkeologiske strukturer innenfor området. Denne rapporten tar for seg de praktiske og tekniske aspektene ved undersøkelsen, samt tolkninger og analyser av de resulterende datasettene.

2 Område- og lokalitetsbeskrivelse

Den undersøkte lokaliteten lå i en hage like øst for våningshuset og låven ved Raveien 543 (gnr. 21 bnr. 34 og 114) ved Fevang helt nord i Sandefjord kommune (Figur 1-3). Hageområdet besto av en gressplen med enkelte trær og buskvekster, slakt hellende fra øst mot vest (Figur 4 og 5). Vegetasjonen innenfor undersøkelsesområdet, samt den irregulære formen på hagen førte til enkelte praktiske utfordringer med utsetting av rutenett og den videre gjennomføringen av den geofysiske undersøkelsen. Undersøkelsesområdet var avgrenset av et gjerde med hekk mot sør, våningshus, innkjørsel og låve mot vest, samt et steingjerde mot nord og øst.

Lokaliteten ligger i et område som er rikt på kulturminner. Det grenser opp mot bøkeskogen og gravfeltet på Fevang, et av 37 utvalgte kulturmiljøer med regional og nasjonal verneverdi i Vestfold. I tillegg til selve gravfeltet, som en gang kan ha bestått av flere hundre gravhauger og –røyser, er det også registrert jordbruksaktivitet fra jernalderen i form av rydningsrøyser, steingjerder og åkerstykker. Potensialet for funn i området anses derfor som svært høyt, men i og med at hagen i en periode har fungert som frukthage er det også stor sannsynlighet for at moderne inngrep har fjernet eventuelle arkeologiske strukturer.

Det undersøkte området dekket størstedelen av hagen, men på grunn av frukttrærne og de enkelte buskvekstene er det enkelte hull i datasettet. Området var orientert NNØ-SSV og målte på det meste 42 m i retning NNØ-SSV og 26 m i retning VNV-ØSØ. På grunn av hagens planform var området irregulært i form og omfattet et areal på ca. 888 m².

3 Metode

3.1 Georadar

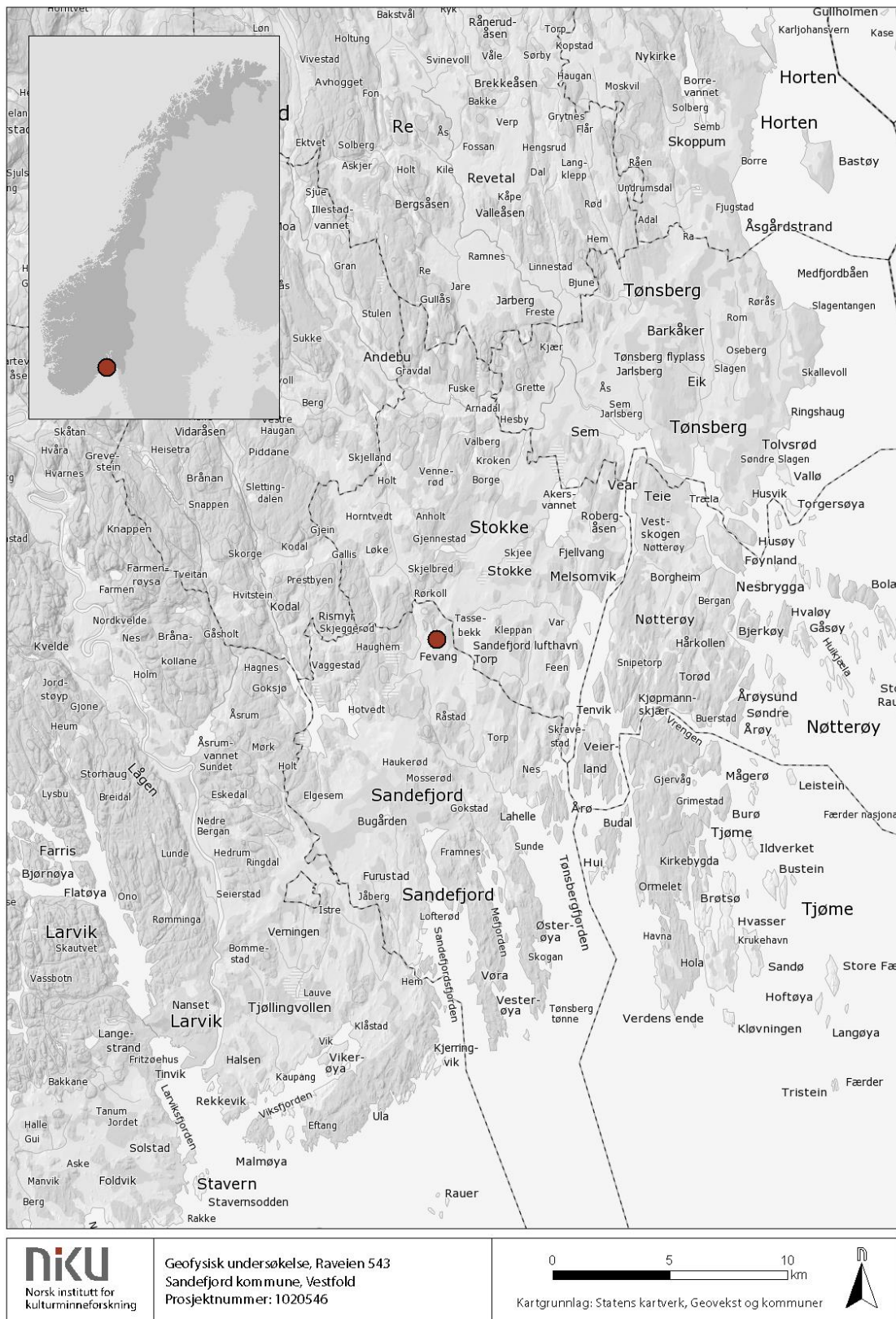
Georadar (eng: Ground Penetrating Radar – GPR) er en variant av vanlig radarteknologi, og kan på mange måter sammenliknes med et ekkolodd. En senderantenne i georadaren sender ut høyfrekvente elektromagnetiske bølger ned i bakken, som reflekteres når de treffer ulike objekter og materialer med ulike 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). 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 radarteknologi generere et tredimensjonalt bilde av jordsmonnet og eventuelle strukturer under bakken (ibid).

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).

Undersøkelsen ved Raveien ble utført med en radarantenne av typen *Sensors and Software Noggin 500 Plus*, et radarsystem med en senterfrekvens på 500 MHz. Radaren var montert på en firehjuls vogn, en såkalt *SmartCart*, spesialutviklet for det aktuelle radarsystemet. Vognens bakre venstre hjul er koblet til et odometer/distansehjul som, ved å måle kjørelengden på hver profil, posisjonerer radarmålingene.



Figur 1 – Oversiktskart. Lokaliteten ligger i nordre del av Sandefjord kommune og er markert i rødt på kartet.



Figur 2 - Detaljkart over undersøkelsesområdet.



Figur 3 - Undersøkellesområde med radarprofiler.



Figur 4 - Det undersøkte området ved Raveien 543. Bildet er tatt mot øst og bøkeskogen med gravfeltet kan sees i bakgrunnen. Foto: LG/NIKU.



Figur 5 - Oversiktsbilde over lokaliteten sett mot sørøst. Foto: LG/NIKU.

3.2 Prosjektgjennomføring

Ved bruk av georadar for arkeologisk registrering er det svært viktig at georadaren føres systematisk over undersøkelsesområdene, samt at posisjoneringen av hver radarprofil er så nøyaktig som mulig. Dette for å muliggjøre at radarprofilene kan settes sammen til et høyoppløselig, tredimensjonalt datasett som kan koordinatfestes med god nøyaktighet. Feltarbeidet ble derfor utført ved at hvert undersøkelsesområde ble inndelt i lokale rutenett, og ut fra dette delt inn i kjøresektorer med 1 m bredde. Sektorene ble markert med parallelle snorer, såkalte «kjørelinjer», som georadaren skulle føres i henhold til. I begge ender av kjøresektorene var det strukket ut et tverrgående målebånd som fungerte som start-/stopplinje. Disse ble anvendt for å sikre at hver profil hadde lik utstrekning og plassering innenfor rutenettets Y-akse. Georadaren ble ført i kjøresektorenes lengderetning, med 0,25 m avstand mellom profilene. Det ble kjørt i et sikk-sakk-mønster, det vil si at hver profil ble kjørt i motsatt retning av den foregående, da dette ble ansett som mest effektivt. Hver radarprofils posisjon og lengde ble logget med lokale x- og y-koordinater.

Undersøkelsesområdene ble til sist innmålt digitalt ved hjelp av RTK GPS (Altus APS-NR2 med CPOS-abonnement), slik at det lokale rutenettet kunne georefereres til koordinatsystemet WGS84 UTM 32N.

I etterarbeidsfasen ble de innsamlede datasettene prosessert av Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) i Wien, Østerrike. Prosesseringen ble utført ved hjelp ZAMGs spesialutviklede programvare ApSoft 2.0. I programmet prosesseres den innsamlede informasjonen med hensikt å optimalisere den digitale gjengivelsen av landskapet under bakken. Videre ordnes de digitale profilene i henhold til det etablerte rutenettet, og settes deretter sammen slik til et tredimensjonalt

digitalt datavolum. Fra dette genereres det horisontale fremstillinger av jordsmonnet, og på denne måten kan man utarbeide dybdeskiver av det undersøkte området.

Dybdeskivene er i dette prosjektet fremstilt i gråtone TIF-bilder, som ble georeferert og tolket ved hjelp av det geografiske informasjonssystemet ArcMap 10.2.2. Hver dybdeskiver representerer en vertikal tykkelse på 10 cm. I disse bildene gjengis reflekterende materialer som mørke grå eller sorte områder, mens absorberende materialer avtegnes i hvit eller lys grå farge. Georadarresultatene analyseres ved å studere profilene og dybdeskivene for å avdekke anomalier som indikerer menneskeskapte strukturer eller objekter. I analyseprosessen settes dybdeskivene sammen til animasjoner hvor man beveger seg stratigrafisk nedover i datasettene, slik at anomaliens vertikale og horisontale utbredelse lettere kan oppdages og settes i sammenheng med hverandre. Resultatene av analysen er presentert i kartform.

3.3 Leveranse

Sluttresultatet er levert i følgende form:

- Prosesserte data fra Sensors & Software i .DT1- og .HD-format, samt beskrivelse av målegeometrien
- Georefererte .tif-bilder som viser dybdeskiver i ulik tykkelse (5, 10, 20, 30, 40 og 50 cm)
- Tolkning av resultatene i .shp-format for bruk i ArcMap
- Innmålingsdata
- Fotografier fra undersøkelsen i .jpg-format

4 Resultater

I dette kapitlet presenteres analyseresultatene fra georadarundersøkelsen. Tolkningene av de geofysiske anomaliene er tegnet ut i et GIS på grunnlag av 10 cm dybdeskiver og presenteres her som vektorkart. For å lettere kunne se sammenhengen mellom de ulike anomaliene presenteres de i et kart der tolkningene fra de ulike dybdeskivene er slått sammen (Figur 6). Samtidig presenteres de i et kart der dybden til hver enkelt anomali illustrasjonene viser tolkninger i ulike dybdenivåer (Figur 7). Figur 8 viser et eksempel på en dybdeskive med relativ dybde 50-60cm. Det henvises til sluttleveransen for de resterende dybdeskivene. Samtidig presiseres det at dybdeangivelsene er relative, da det er satt en gjennomsnittlig signalhastighet på 0,07 m/ns for hele området. Anomaliens interne dybdeforhold er imidlertid korrekt. Radarsignalene har penetrert jordsmonnet ned til ca. 2 m dybde, men da datakvaliteten forringes med dybde er de følgende tolkningene avsluttet ved 1,5 m dybde. Det er gjennomgående observert små, enkeltliggende anomalier i datasettene. Disse er tolket som løs naturstein. Et begrenset antall av disse er tegnet ut for å gi et representativt inntrykk av distribusjonen, men det har ikke vært et mål å tegne ut hver enkel anomali.

4.1 Moderne strukturer

I de øverste dybdeskivene (0-20 cm) er det observert to anomalier som antas å representere strukturer av moderne art. I den nordre delen av undersøkelsesområdet er det observert en smal, lineær og absorberende anomali som krysser undersøkelsesområdet i SV-NV retning. Anomalien kan spores i 26 m lengde gjennom undersøkelsesområdet, og den måler på det bredeste ca. 1,3 m. Den fører fra innkjørselen mot en åpning i steingjerdet som omgir lokaliteten, og tolkes derfor som et moderne tråkk gjennom området. Videre er det observert en markant, reflekterende anomali i den sørvestre delen av undersøkelsesområdet. Anomalien er smal – ca. 0,5m i bredde – og omslutter et rektangulært område orientert omtrentlig NNØ-SSV. De maksimale utstrekningene på anomalien er ca. 3,1 x 2,4 m. Anomalien er tolket som et moderne fundament, selv om det ikke kan utelukkes at den er av eldre dato.

Det er også påvist en rekke smale lineære anomalier som krysser ulike deler av undersøkelsesområdet. Anomaliene er ikke klart avgrenset og opptrer kun ved rask animasjon av dybdeskivene. Ingen av anomaliene utgjør sammenhengende, tolkbare strukturer, og de antas å kunne settes i forbindelse med at hagen har vært i bruk som frukthage.

4.2 Tunvei eller fotgrøft

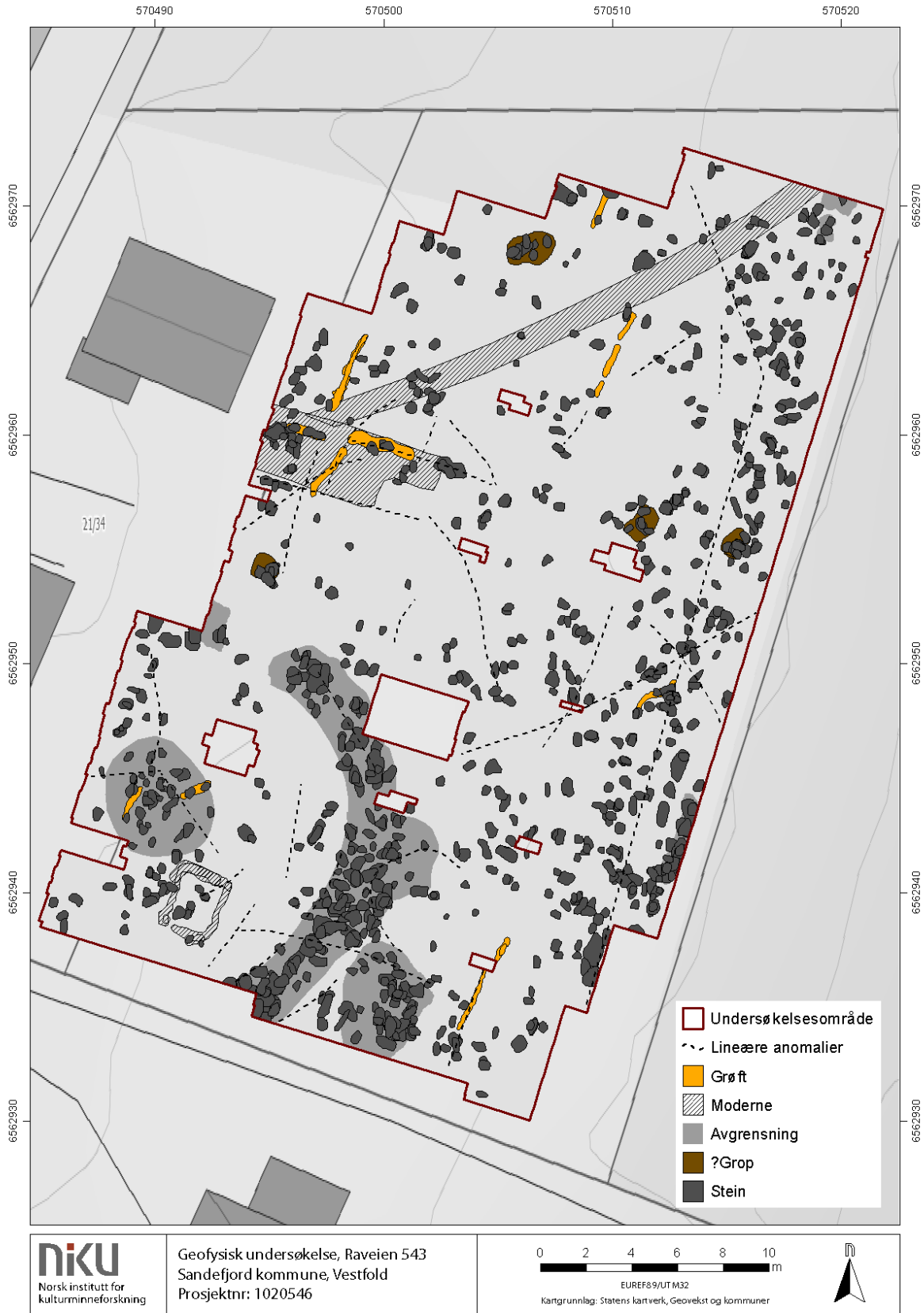
Den mest markante anomalien i datasettene opptrer i den sørlige delen av undersøkelsesområdet ved 40-60cm dybde. Anomalien kan sees som en avlang, kraftig reflekterende struktur, som strekker seg i en kurve fra den midtre delen av feltet mot nord og deretter vest. Den måler totalt ca. 18 m i lengde og er mellom 2,1 og 2,9 m bred. I den nordvestre delen synes anomalien å avsluttes, før den fortsetter videre vestover og ut av undersøkelsesområdet. Dette bruddet etterlater et tomrom på ca. 2,5 m. Anomalien synes å omkranse en uklart definert sirkulær anomali, eller kanskje heller en samling av mindre anomalier, sørvest i undersøkelsesområdet. Denne måler ca. 4,5 – 5m i diameter og kan observeres best ved ca. 50-60 cm dybde. I den søndre delen av området synes anomalien å kuttes av en større struktur. Denne består av en rekke mindre, relativt kraftig reflekterende anomalier som til sammen danner en tilnærmet sirkulær struktur med diameter på ca. 4m. Denne strukturens funksjon og alder er ikke kjent.

Gitt avstanden til det nærliggende gravfeltet er det fristende å tolke disse anomaliene som en brutt fotgrøft tilhørende en overpløyd gravhaug, samt en eventuell sentralgrav. I så fall vil dette være restene etter en gravhaug med diameter på ca. 16 m (ca. 19 m inkludert grøft). Det er imidlertid enkelte faktorer som taler mot denne tolkningen. For det første kan det se ut til at anomalien ligger i fortsettelsen av innkjørselen mellom de to husene på tomten. For det andre viser georadarprofiler gjennom området at anomalien ser ut til å være nokså flatbunnet og fylt med et kraftig reflekterende materiale, sannsynligvis stein eller et annet kompakt materiale (Figur 9). For det tredje er den sirkulære anomalien kun vagt avtegnet i datasettene i motsetning til det man kanskje burde forvente fra en sentralgrav eller kjernerøys. En tolkning som heller mot en relativt moderne vei eller et veifar er derfor mer sannsynlig.

4.3 Groper og grøfter

I den midtre og nordre delen av undersøkelsesområdet er det påvist til sammen fire groplignende strukturer. Disse er representert ved kraftig reflekterende anomalier hvorav tre opptrer mellom 10 og 50 cm dybde. En fjerde anomali opptrer ved 120 cm dybde, og det er usikkert hvorvidt denne faktisk representerer en grop eller en større stein. Anomaliene har noe uklar avgrensning og form og måler mellom 1,3 og 2 m i diameter. De er tolket som steinfylte groper av ukjent funksjon og alder, selv om de også kan representere tilfeldige samlinger av stein eller annen kompakt masse.

Det er videre observert enkelte smale grøftlignende anomalier som synes å krysse ulike deler av undersøkelsesområdet, fortrinnsvis i NØ-SV retning. Anomaliene opptrer hovedsakelig fra de øverste dybdeskivene ned til ca. 50 cm. De er relativt kraftig reflekterende og består derfor av kompakt masse eller masse med høyere fuktighetsgehalt enn områdene rundt. Anomaliene danner ikke sammenhengende strukturer med en geometrisk form som lar seg tolke. Deres funksjon er derfor ikke kjent, men det antas at de kan knyttes til moderne aktivitet innenfor hageområdet, slik som eksempelvis drenering.



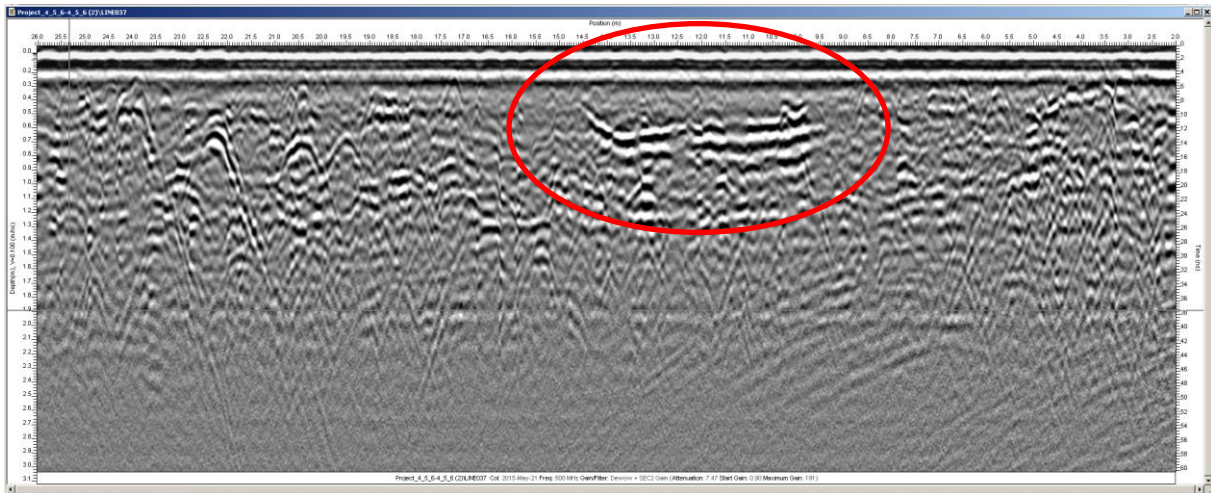
Figur 6 - Tolkingskart over de enkelte anomaliene fra alle dybdenivåer.



Figur 7 - Kart som viser dybde til de enkelte anomalier.



Figur 8 - Eksempel på dybdeskive fra georadarundersøkelsen.



Figur 9 - Radarprofil 37

5 Sammendrag

Georadarundersøkelsen ved Raveien 543 har resultert i datasett av god kvalitet hvor det, til tross for tilstedeværelsen av mye stein i undergrunnen, har vært mulig å tolke enkelte strukturer. Den mest markante av disse ligger i den søndre delen av undersøkelsesområdet. Den er tolket som en mulig tunvei, selv om nærheten til gravfeltet gjør at en tolkning som fotgrøft til en overpløyd gravhaug ikke kan utelukkes. Videre er det påvist en rekke moderne strukturer samt grøfter og groper med ukjent funksjon og alder.

Avslutningsvis er det 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.

6 Referanser

- Conyers, L. B. 2012. *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*, Walnut Creek, CA, Left Coast Press, Inc.
- Gustavsen, L., Paasche, K. & Risbøl, O. 2013. Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter. *Statens vegvesens rapporter 192*. Oslo: Vegdirektoratet.

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 77/2015

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