



Primitive
t i d e r

arkeologisk tidsskrift



Primitive
t i d e r

PRIMITIVE-TIDER.COM

14. årgang | 2012

ISSN 1501-0430

PRIS KR. 200,-

2012
14
arkeologisk
tidsskrift

14

Primitivetider
2012 14. årgang



Primitive tider utgis av Herdis Hølleland (red.), Steinar Solheim, Jostein Gundersen, Magne Samdal, Hege Skalleberg Gjerde, Josephine Munch Rasmussen og Elise Naumann.

ISSN 1501-0430

Postadresse:

Primitive tider

Postboks 7009, St. Olavs plass

0130 Oslo

E-post: kontakt@primitive-tider.com / abonnement@primitive-tider.com

Internett: www.primitive-tider.com

Grafisk utforming: Magne Samdal

Trykk: Reprosentralen ved Universitetet i Oslo

©Primitive tider. Ettertrykk for mangfoldiggjøring kun etter avtale med redaksjonen.

Forsideillustrasjon: Nummedal i felt på Frei, Kristiansund. Foto: NTNU. Editert: Magne Samdal

Skrive for *Primitive tider*?

Primitive tider oppfordrer spesielt uetablerte forfattere til å skrive. Vi er interessert i artikler, kommentarer til tidligere artikler og anmeldelser av faglitteratur. Kanskje blir din artikkel neste nummers debatttema! Send inn ditt manuskript og la det få en faglig og seriøs vurdering av redaksjonen. Husk at hele prosessen kan være tidkrevende, så planegg å være ute i god tid. Innleveringsfrister finner du på våre nettsider. Det er likevel ingen grunn til å vente til siste øyeblikk, send gjerne inn før fristen!

For å lette arbeidet for deg og for oss, er det helt nødvendig at du setter deg godt inn i forfatterveiledningen og følger den. Forfatterveiledningen finner du på våre nettsider:

www.primitive-tider.com

Artikkelutkastet bør lengdemessig omtrent tilsvare den ferdige artikkelen. Det må med andre ord være noe mer enn en skisse/ løse ideer, men også vesentlig kortere enn en avhandling.

Vi ser fram til å høre fra deg! Kontakt oss enten pr. mail: kontakt@primitive-tider.com eller send utkastet til postadressen over.

INNHold

Släktskap och neolitiska kulturer Per Persson	1
Nye åkre og gamle funn. Metodiske betraktninger om undersøkelser av sørøstnorske steinalderboplasser i dyrket mark Axel Mjærum	15
On the definition and practice of Geoarchaeology Rebecca J.S. Cannell	31
Anders Nummedal: fra ”quasi-lærd” til steinalderner Ellen Grav Ellingsen og Heidi Mjelva Breivik	47
En time forut for sin tid. Om kroppen, arkeologien og Anders Nummedal Håkon Glørstad	59
Arkeologisk geofysikk i Norge – En historisk oversikt og statusvaluering Lars Gustavsen og Arne Anderson Stamnes	77
Vin og ekstase i svart og rødt. Attiske vaser med Dionysos og menader i norske antikksamlinger (580–430 f.Kr.) Kristian Reinfjord	95
Älgens roll i ett neolitiskt tänkande. Om fangstgropar, skärvstensvallar och hållbilder i mellersta Norrland Ylva Sjöstrand	107
Arkeologi mellom oppdagelse og glemsel. Forståelse av et funn i en sprekk i virkeligheten Ragnar Vennatrø	121
DEBATT: Midlertidige ansettelse i arkeologifaget	
Midlertidige ansettelse i arkeologifaget Thorgeir Hole	135
Midlertidige ansettelse i arkeologien – sett fra kulturhistorisk museum Lars Groseth og Karl Kallhovd	143
Midlertidige ansettelse i arkeologien Geir Sørum og Sigrid Mannsåker Gundersen	147

Forts. neste side:

Et liv på knærne – om midlertidige tilsetninger i norsk arkeologi 153
Mari Arentz Østmo

Åpen debatt om midlertidig ansettelse i norsk arkeologi 161

BOKANMELDING

Mark P. Leone:
Critical historical archaeology 169
Bo Jensen

Kjære leser!

Vinteren 2010-2011 bestemte redaksjonen i *Primitive tider* at vi ønsket å fornye den tradisjonelle debatten. Utfordringen ved debattene slik de har utviklet seg de siste årene har vært å få inn artikler som egner seg til debatt, og derfra få hanket inn kommentarer til debatten og til slutt få et tilsvarende svar fra debattanten – og få alt i boks slik at tidsskriftet kan komme ut i løpet av vårhalvåret. Det var uaktuelt å fjerne debatten, men som en fortsatt relativt ny redaksjon tenkte vi at vi ikke hadde noe å tape på prøve ut noe nytt. Inspirert av ”*Key Debates in Anthropology*” som har blitt arrangert av Manchester University siden 1988, tok vi kontakt med Norsk Arkeologmøte (NAM). Vi ønsket å få i stand et samarbeid hvor en av sesjonene på NAM 2011 skulle trykkes i det påfølgende nummeret av *Primitive tider*. Det var selve formatet – en åpen debatt – vi i første omgang ville ”selge” til NAM. Temaet for debatten kunne vi komme fram til i fellesskap.

NAM var interessert, og ganske fort ble det klart at *midlertidige ansettelses* skilte seg ut som et mulig debatttema. Dette er et felt som mange har hatt meninger om, men som ikke hadde vært oppe på NAM siden 2008. Vi så imidlertid raskt at det kunne bli utfordringer ved en slik debatt. Når temaet har vært oppe i aviser og tidsskrifter har meningene vært mange og ofte ganske polariserte. Det har derfor vært viktig for både NAM og *Primitive tider* å se både møtet og tidsskriftet som et forum for *alle* arkeologer - uansett hvilken institusjon en tilhører og hvor en arbeider hen, uansett om arbeidsforholdet er midlertidig eller fast, uansett om en først og fremst regner seg som arbeidstaker eller som arbeidsgiver, og uansett hvor en måtte befinne seg på utdanningsstigen. Ettersom temaet er betent og fort kan føre til lite konstruktive diskusjoner, ønsket vi som arrangører å løfte blikket: La noen utenfor si noe om feltet midlertidighet mer generelt, og advokat Thorgeir Hole ble derfor invitert til å sette det arkeologiske arbeidslivet inn i en større kontekst. Videre ble representanter fra både arbeidsgivere og arbeidstaker invitert til å holde innlegg hvor de reflekterte over følgende problemstillinger:

Hvordan vurderer dere fordeler/ulempene ved dagens situasjon med midlertidige ansettelses? Hvilke erfaringer har dere med eventuelle tiltak og eventuelt utprøvede løsninger? Ut i fra de rammer og vilkår som i dag finnes, hvordan vil midlertidighetsproblematikken se ut for deres institusjon de neste åra?

I etterkant av innleggene fulgte en åpen debatt som siden ble transkribert. Innlegg så vel som den åpne debatten utgjør en viktig del av årets *Primitive tider*. Både sesjonen og det skriftlige sluttproduktet var i stor grad eksperimenter vi var usikre på om kom til å fungere. NAM og *Primitive tider* er fornøyde med resultatet selv om debattformatet i større grad fungerte som en åpningsdiskusjon heller enn å gi noen resolusjon. Fra redaksjonens side må vi vel innrømme at det er litt uklart om vi sparte oss selv for så veldig mye arbeid, men forhåpentligvis har deltagelsen på NAM gjort fagmiljøet mer bevisst på vår eksistens.

Utover debatten fra NAM finnes en rekke frittstående artikler som favner vidt. Flere forfattere går faghistorien etter i sømmene, noen tar tak i metodiske problemstillinger og andre ser med nye blikk på funn så vel som perioder. Med god variasjon håper vi det er noe for enhver smak.

Tradisjon tro benytter vi anledningen til informere om at i løpet av 2011 har redaksjonen blitt ytteligere forsterket med Hege Skalleberg Gjerde og Josephine Munch Rasmussen.

God lesning!

Arkeologisk geofysikk i Norge – En historisk oversikt og status- evaluering

Lars Gustavsen

Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU), Arkeologiavdelingen

Arne Anderson Stamnes

Seksjon for arkeologi og kulturhistorie, NTNU Vitenskapsmuseet

Geofysiske prospekteringsmetoder har i lang tid vært brukt i arkeologisk øyemed i land som for eksempel Storbritannia, Italia, Østerrike, Tyskland og USA (Doneus *et al.* 2001; Gaffney og Gater 2003; David 2008; Piro 2009). I Norge har ikke disse metodene vært brukt i samme utstrekning, og de kan ikke sies å ha hatt samme gjennomslagskraft. De siste årene har imidlertid et miljø begynt å vokse frem rundt bruken av geofysiske prospekteringsmetoder også her til lands, og nye resultater har bidratt til ny kunnskap om anvendeligheten av slike metoder innen forvaltning og forskning.

Formålet med denne artikkelen er å gi en kort presentasjon av de mest brukte metodene innen arkeologisk geofysikk, samt å foreta en gjennomgang og evaluering av hvordan metodene til nå har blitt brukt i Norge. På denne måten ønsker vi å trekke kunnskap fra de erfaringene man har høstet så langt, samt å diskutere mulige årsaker til at metodene ikke har blitt tatt i bruk oftere.

Geofysiske metoder og teknologi

Geofysikk er en av flere fjernmålingsteknologier som anvendes i arkeologisk øyemed, sammen

med for eksempel flybåren og bakkebasert laserskanning, satellittdata og flyfotografering (Campana 2009). Arkeologisk geofysikk kan defineres som følger: “*Undersøkelser av jordas fysiske egenskaper ved hjelp av inngrepssfrie måleteknikker for å påvise arkeologiske strukturer, lokaliteter og landskap*” (Gaffney og Gater 2003:12 – oversatt av forfatterne). Geofysiske metoder gjør det mulig å undersøke større sammenhengende områder på relativt kort tid, og å fremskaffe komplementær informasjon til andre arkeologiske kilder uten noen form for skadelige inngrep. De mest vanlige geofysiske metodene som anvendes til arkeologiske formål kan skilles inn i tre kategorier ut ifra deres virkemåte. Metodene er summert opp i tabellene 1-3.

En kort metodehistorikk

Arkeologisk geofysikk oppfattes gjerne som nyskapende og banebrytende. Den første dokumenterte bruken av geofysikk ved en arkeologisk lokalitet fant imidlertid sted så tidlig som i 1938 ved Williamsburg i USA (Bevan 2000), og den første geofysiske undersøkelsen av en arkeologisk lokalitet i Europa

ELEKTRISKE METODER			
Systematiske målinger av elektrisk motstand i bakken. Groper og grøfter kan lede strøm bedre siden de samler opp vann, mens hardpakkede flater, murverk og hulrom vil ha en kraftigere elektrisk motstand. Kontrasten i dataene er avhengig av hvor mettet undergrunnen er av vann.			
Metode	Prinsipp	Merknader	Kan gi informasjon om
<i>Elektrisk motstand</i>	Instrumentet består av en ramme med sonder som har konstant avstand, spenning og strømstyrke. Sondene stikkes ned i bakken systematisk innenfor et rutenett og endringene måles i Ω (Ohm) – som er den elektriske motstanden.	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel databehandling • Lett å tolke • Relativt tidskrevende datainnsamling • Lav oppløsning • Fungerer ikke på frossen mark • Gir ikke dybdeinformasjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Grøfter • Groper • Hardpakkede flater • Murverk • Hulrom
<i>Earth Resistance Tomography (ERT)</i>	Utplasserte sonder som måler forandringer i den elektriske ledeevnen ved forskjellige dybder. Dette gjøres ved å øke avstanden mellom sondene suksessivt. Datasettet kan settes sammen til profiler av bakken, som kan gi informasjon om lagdeling basert på variasjon i lagenes elektriske motstand.	<ul style="list-style-type: none"> • Gir dybdeinformasjon med en rekkevidde som er større enn noen annen metode • Parallele profiler kan settes sammen til dybdeskiver • Komplementære data til georadarprofiler • Relativt lav oppløsning • Relativt tidkrevende datainnsamling • Fungerer ikke på frossen mark 	<ul style="list-style-type: none"> • Grøfter • Groper • Hardpakkede flater • Murverk • Hulrom • Stratigrafiske forhold

Tabell 1. Presentasjon av elektriske metoder brukt innen arkeologisk geofysikk (se også figur 1).

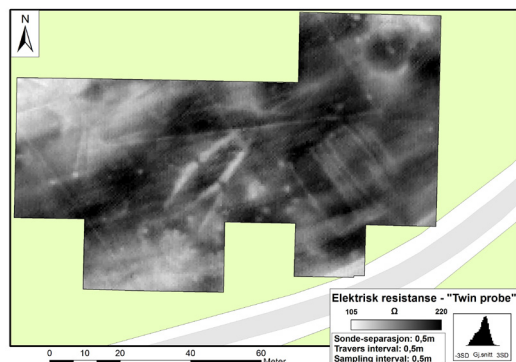
ble gjennomført ved Dorchester-on-Thames i England i 1946 (Clark 1990:12-13). Både ved Williamsburg og Dorchester ble systematiske målinger av elektrisk motstand benyttet, og frem til slutten av 1950-tallet var elektriske målemetoder enerådende i bruk ved arkeologiske undersøkelser. Instrumentene og metodene som ble brukt var opprinnelig utviklet for geologiske undersøkelser, men ble etter hvert tilpasset arkeologiske problemstillinger. Ettersom instrumentene ble mer kompakte og pålitelige kunne man også gjennomføre større undersøkelser i

løpet av relativt kort tid. Det ble imidlertid etter hvert klart at de elektriske målemetodene hadde sine begrensninger med hensyn til hastighet for datainnsamling, lagring og presentasjon av data, samt oppløsning. Ved sammenligning av de geofysiske resultatene med utgravningsresultater over tid, ble det også klart at en kun var i stand til å påvise arkeologiske strukturer med høyere eller lavere elektrisk ledeevne enn jordsmonnet rundt (Clark 1990:11-26). Et stort fremskritt ble derfor gjort i England i 1958 da et magnetometer for første gang kunne påvise arkeologiske strukturer

på bakgrunn av deres magnetiske egenskaper. Bruken av magnetometer kunne gi supplerende informasjon til de elektriske metodene, og på denne måten belyse andre sider ved de arkeologiske lokalitetene (Aspinall *et al.* 2009:46). På midten av 1970-tallet ble også georadarteknologien introdusert i arkeologisk forskning og både instrumenter og metoder ble tilpasset bruk i arkeologisk øyemed. Georadarteknologien fikk først innpass innen nordamerikansk arkeologi, og en av de første undersøkelsene ble gjennomført i 1976 i New Mexico, USA (Conyers 2004:17).

På 1980- og 90-tallet var fagfeltet preget av utvikling og eksperimentering, og et stadig større spekter av geofysiske metoder fikk innpass i arkeologien. Utviklingen fant hovedsakelig sted i Storbritannia, der forvaltningsarkeologien i denne perioden gjennomgikk en markant omstrukturering. Premissene for de arkeologiske undersøkelsene ble i større grad styrt av private tiltakshavere som naturlig nok så verdien av kostnadseffektive undersøkelser, gjennomført av erfarne arkeologer med moderne og pålitelig utstyr. Det kan argumenteres for at denne omstruktureringen førte til økt bruk av arkeologisk geofysikk og at metodene således fikk en økende aksept innen det arkeologiske fagmiljøet. Arkeologisk geofysikk ble i denne perioden også etablert som en egen studiegren på universitetsnivå, og det ble etablert firmaer som produserte utstyr spesielt utviklet for arkeologiske undersøkelser (Lockhart og Green 2006; Gaffney 2008; Ermenwein og Hargrave 2009:9-13). Innflytelsesrike bøker innen arkeologisk geofysikk slik som *Seeing Beneath the Soil* av Anthony Clark (1990) og *Archaeological Prospecting and Remote Sensing* av Irwin Scollar *et al.* (1990) ble utgitt, og i 1994 ble det internasjonale internettidskriftet *Archaeological Prospection* etablert. Tidsskriftet regnes fremdeles som en sentral publiseringskanal for brukere av geofysikk og andre fjernmålingsmetoder innen kulturminneforvaltning og forskning (Gaffney og Gater 2003:24).

På 2000-tallet ble stadig kraftigere, og ikke minst rimeligere datamaskiner tilgjengelig, noe som effektiviserte datafangsten i felt. I tillegg ble



Figur 1. Datasett fra elektriske motstandsmålinger over overpløyde graver og nausttuffer fra Gustad i Ekne, Nord-Trøndelag. Lyse områder har høy elektrisk ledeevne (lav motstand), og indikerer sannsynligvis grøfter og groper. Fra Stamnes 2010 og 2011a.

det utviklet avansert programvare som forbedret mulighetene til å analysere og presentere data fra de geofysiske undersøkelsene. Denne utviklingen er i stor grad pågående og i stadig endring. Per i dag er mulig å ta i bruk systemer hvor flere instrumenter kan innhente data samtidig, og de kan monteres på motoriserte kjøretøy. Systemene kan også kobles til GPS-antennor som gir nøyaktig posisjonering, hvilket gjør det mulig å kartlegge store områder med høy romlig oppløsning og presisjon i løpet av relativt kort tid (Gaffney 2008). I løpet av de siste tiårene har arkeologisk geofysikk har med andre ord gått fra et nærmest eksperimentelt stadium, med enkle instrumenter og metodikk, til et spesialisert fagområde innen arkeologien. Internasjonalt har fagfeltet opplevd en økt aksept og interesse, noe som kanskje kan sees i sammenheng med en generell kompetanseheving og interesse for bruk av teknologiske hjelpemidler blant arkeologer.

Bruk av geofysiske metoder i norsk arkeologi

En gjennomgang av kjente geofysiske undersøkelser gjennomført i arkeologisk øyemed i Norge viser at i overkant av 120 undersøkelser er foretatt i løpet av de siste fire tiårene. Rundt 70 av disse er gjennomført de siste fem årene (figur 5). Til sammenligning er det i Sverige gjennomført

MAGNETISKE METODER			
Systematiske målinger av variasjoner i magnetismen i bakken. Disse variasjonene er direkte knyttet til innholdet av magnetiske mineraler i jorda. Aktivitet som brenning, deponering av avfall som keramikk og skjorbrent stein, biologisk nedbrytning og bioturbasjon bidrar til å endre de magnetiske egenskapene i mineralene som er tilstede.			
Metode	Prinsipp	Merknader	Kan gi informasjon om
<i>Magnetisk susceptibilitet</i>	Alle materialer som finnes er magnetisk i større og mindre grad. Ved å måle hvor lett et materiale kan bli magnetisert ved påvirkning av et ytre magnetfelt kan dette kvantifiseres. Dette gjøres ved at et magnetfelt genereres i en spole, som samtidig måler hvor mye materialet forandrer seg som følge av denne ytre påvirkningen.	<ul style="list-style-type: none"> • Rask datainnhenting • Enkel databehandling • Kan måles direkte i felt eller på innsamlede jordprøver • Resultatene kan påvirkes av geologiske forhold • Gir ikke dybdeinformasjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivitetssoner • Jordsmonnsavgrensing • Landskapsbruk
<i>Magnetometri</i>	Arkeologiske strukturer kan ha fyllmasse som magnetisk avviker fra det omliggende materialet – med andre ord innehar en kontrast i den magnetiske susceptibilitet mellom to materialer. Disse lokale forandringene i magnetismen skaper en effekt lik små magneter, som fremstår som avvik i jordas magnetfelt. Disse avvikene kan måles ved hjelp av et magnetometer og plottes systematisk på kart.	<ul style="list-style-type: none"> • Rask datainnhenting • Enkel databehandling • Resultatene kan påvirkes av geologiske forhold • Ikke egnet i bymiljøer • Gir ikke dybdeinformasjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Grøfter • Groper • Bygningsrester • Ildsteder • Kokegroper • Industriell aktivitet

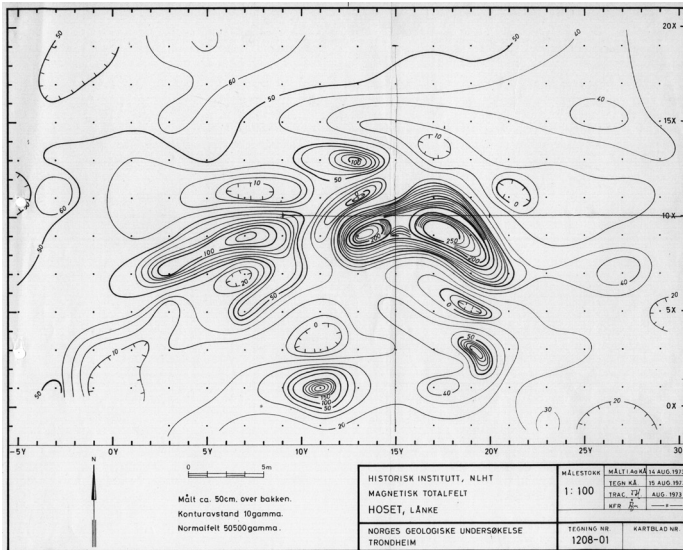
Tabell 2. Presentasjon av magnetiske metoder brukt innen arkeologisk geofysikk (se også figur 2, 3, 6 og 8).

godt over 200 undersøkelser i den samme tidsperioden, hvorav over 100 er utført i løpet av de siste fem årene (Viberg *et al.* 2011). Den historiske utviklingen i bruken av arkeologisk geofysikk kan altså sies å være nokså lik i begge land. Den følgende gjennomgangen av norske eksempler er langt fra fullstendig, men tar for seg et knippe undersøkelser som vi mener er representative for utviklingen innen arkeologisk geofysikk her til lands.

Den første dokumenterte geofysiske undersøkelsen av en arkeologisk lokalitet i Norge fant sted i forbindelse med en utgravning ved den såkalte Stødleterrassen i Etne kommune. Her,

på en flat terrasse med dyrket mark mellom to gravhauger, gjennomførte Bjørn Myhre i 1968 en magnetometerundersøkelse hvor blant annet to kokegroper ble påvist (Myhre 1968). En annen tidlig undersøkelse ble gjennomført ved *Hosetprosjektet* i Stjørdal i 1973, hvor et magnetometer ble brukt til systematisk kartlegging av et jernvinneanlegg. Her kunne et relativt nøyaktig bilde av lokalitetens utstrekning samt tykkelsen på en slagghaug anslås i forkant av de arkeologiske gravningene (figur 2) (Farbregd 1973, 1977).

Etter disse første forsøkene skulle det ta mer enn ti år før de neste geofysiske undersø-



Figur 2. Magnetisk kotekart over en jernvinnelokalitet kartlagt i forbindelse med *Hosetprosjektet* i 1973 (Farbregd 1973). Kraftig forhøyede verdier indikerer utstrekning av slagghaugen, mulige lagringsgroper og sannsynlig plassering av selve ovnsanlegget.

kelsene ble gjennomført i norsk arkeologi. Neste undersøkelse fant sted i forbindelse med de omfattende utgravningene ved Borg i Vestvågøy kommune i Nordland i 1986. Her ble det benyttet et magnetometer over et 3000 m² stort område, hvor hensikten var å innhente detaljert informasjon om bosetningsområdet i forkant av utgravningene. Tolkningen av datasettet viste seg raskt å være problematisk på grunn av store mengder metallholdig avfall i matjord og kraftige magnetiske variasjoner i berggrunnen. Ved de påfølgende utgravningene kunne det likevel påvises samsvar mellom enkelte strukturer og resultatene fra den geofysiske undersøkelsen. Resultatene fra den geofysiske undersøkelsen var imidlertid ikke detaljerte nok, verken med tanke på datafangst eller presentasjon, til å kunne si mer om bosetningsområdets karakter eller utstrekning (Arrhenius og Freij 2003:83-85).

I løpet av 1988-89 ble det foretatt geofysiske undersøkelser av tre gravhauger i Borreparken i Horten kommune i forbindelse med *Borreprosjektet*. Disse undersøkelsene hadde blant annet som mål å lokalisere en utpøyd gravhaug hvor



Figur 3. Bruk av magnetometer på Veøy i Romsdalen, Møre og Romsdal. Foto: Arne Anderson Starnes, NTNU.

den nøyaktige plasseringen var ukjent. I tillegg ønsket man å fremskaffe informasjon om oppbyggingen av to eksisterende gravhauger innenfor parken uten å måtte ty til fysiske inngrep. Undersøkelsene av den utpøydde haugen ble gjennomført både med georadar og magnetometer, og disse ga indikasjoner på at det fantes spor i undergrunnen som kunne relateres til rester av haugen. Som ved undersøkelsene ved Borg ble det imidlertid klart at resultatene ikke var gode nok til å kunne si noe nærmere om anleggets karakter, selv om det i ettertid ble påvist delvis samsvar mellom de geofysiske anomaliene og utgravningsresultatene. Georadarprofilene gjennom de to haugene var derimot mer informative. Man kunne påvise spor av haugbrott og tolkningen av datasettene ga enkelte indikasjoner på hvordan haugene var konstruert (Myhre 2004).

Utover 1990-tallet var de geofysiske undersøkelserne preget av mer eller mindre systematisk uttesting av forskjellige metoder og instrumenter. Tilgangen på geofysiske instrumenter samt program- og maskinvare hadde på dette tidspunktet blitt enklere, og private

ELEKTROMAGNETISKE METODER			
<p>Elektromagnetiske metoder anvender elektromagnetisk energi. Energien reflekteres eller skaper en effekt i undergrunnen som er målbar. Disse refleksjonene eller endringene kan være fra strukturer eller lagskiller forårsaket av menneskelig aktivitet over tid.</p>			
Metode	Prinsipp	Merknader	Kan gi informasjon om
<i>Georadar (Ground Penetrating Radar (GPR))</i>	<p>En georadar sender elektromagnetisk energi ned i bakken som reflekteres tilbake til instrumentet ved ulike lagskiller. Tiden det tar før noe av denne energien reflekteres, samt styrken på refleksjonen måles. Dette er styrt av den elektriske konduktiviteten samt av materialets magnetiske egenskaper. Noe energi vil kunne trenge igjennom og bli reflektert i andre lag og strukturer dypere ned, og denne prosessen gjentas til energien i signalet er uttømt. Georadaren samler informasjon om lagskiller i profiler. Disse kan settes sammen til dybdeskiver, med planbilder av refleksjonene ved en gitt dybde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Høy oppløsning • Rask datainnhenting • Gir informasjon om anomalier i både plan- og profil • Kan brukes til å beregne dybde til strukturer • Antennefrekvensen påvirker penetrasjon og oppløsning i datasettet. Lav frekvens når dypere enn høy frekvens, men har lavere oppløsning • Penetrasjon avhengig av type jordsmonn. Ladde partikler i saltvann og leire kan «sluke» energien i signalene • Komplisert databehandling og tidkrevende tolkning • Fysikken bak metoden er kompleks, og det er mange feilkilder 	<ul style="list-style-type: none"> • Grøfter • Groper • Murverk • Ildsteder • Stolpehull • Kokegroper • Stratigrafiske forhold
<i>Elektromagnetiske (EM) enheter for måling av elektrisk konduktivitet og magnetisk susceptibilitet</i>	<p>EM-enheter består av en sender og en mottaker, hvor senderen skaper et skiftende magnetfelt, som igjen fører til at det dannes elektrisk effekt i bakken. Denne strømmen skaper et sekundært magnetfelt, som igjen er målt av mottakeren. Dette kan relateres til den elektriske ledeevnen i massen nær instrumentet. Enhetene kan også anvendes til å gi et mål for den magnetiske susceptibiliteten i jorda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kan utføres i felt uten noen form for bakkekontakt. • Relativt hurtig datainnsamling • Kan fungere godt i tørre områder hvor bruk av andre elektriske metoder er vanskelig på grunn av dårlig elektrisk ledeevne. • Fysikken bak metoden er kompleks, og det er mange feilkilder 	<ul style="list-style-type: none"> • Groper • Forstyrrede områder • Steinstrukturer • Grøfter • Metallgjenstander

¹ Metallsøkere er også instrumenter som er basert på elektromagnetiske prinsipper, og de fungerer hovedsakelig på samme måte som EM-enheter som er nevnt ovenfor. Metallsøkere brukes imidlertid i de fleste tilfeller kun til å lokalisere gjenstander av metall, men ikke arkeologiske strukturer, og vi har valgt ikke å fokusere videre på disse instrumentene i denne artikkelen.

Tabell 3. Presentasjon av elektromagnetiske metoder brukt innen arkeologisk geofysikk.

aktører og firmaer kunne tilby undersøkelser i arkeologisk forsknings- og forvaltningsøyemed. Eksempelvis sto geologen Richard Binns for over 60% av alle geofysiske undersøkelser i Norge i løpet av tiåret. Binns undersøkte blant annet en overpløyd gravhaug på Stiklestad i Verdal kommune, en nausttuft på Grønnesby i Inderøy, samt et ringtunanlegg på Værem i Grong (R. Binns 1994, 2004a, 2004b). I området omkring tingstedet for Frosta-tinget på Logtun i Frosta samlet han i 1995-96 inn data over et areal på ca. 48 000 m². Dette er et imponerende arbeid med tanke på at alle målinger ble logget manuelt, noe som er meget tidkrevende sammenlignet med den automatiske loggingen som er vanlig i dag. Gjennom denne undersøkelsen ble blant annet en overpløyd gravhaug og spor etter et koksteinsområde påvist (K. S. Binns 1996, 1997).

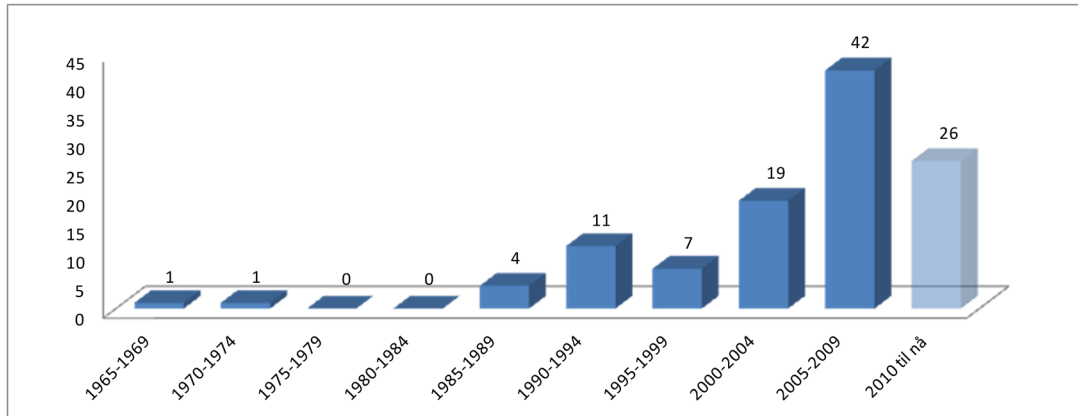
I 1997 ble det gjennomført georadarundersøkelser ved Halvdanshaugen på Stein gård i Hole etter at det hadde blitt gjort observasjoner som kunne tyde på at det midtre partiet i haugen var i ferd med å synke sammen. Det ble registrert anomalier i haugmaterialet som mer eller mindre dannet en båtform, og det ble spekulert i om haugen inneholdt en skipsgrav som var i ferd med å ødelegges. En mer systematisk undersøkelse av haugen i 1999 registrerte på ny anomalier, men til tross for at enkelte av anomaliene syntes å ha en innbyrdes sammenheng, forble det uvisst hva de representerte. De noe uklare resultatene ble forklart ved at leiren i området ved gravhaugen vanskeliggjorde undersøkelsene, og at radarsignalene ikke kunne trenge gjennom massene i haugen (Larsen og Rolfsen 2004: 58; Pedersen 2004). Utfordrende forhold med tanke på jordsmonn ble også påtruffet i forbindelse med *Kaupangundersøkelsene* i Larvik kommune, hvor det i 2000 ble gjennomført magnetometerundersøkelser i forkant av utgravningene. Undersøkelsene ble først gjennomført med relativt lav oppløsning, hvorpå en mer detaljert undersøkelse ble foretatt i områder der magnetometeret hadde gitt interessant informasjon. Omtrent 20 000 m² ble undersøkt, men til tross for at enkelte groper, noe slag og



Figur 4. Bruk av georadar ved Auduns borg i Jølster kommune, Sogn og Fjordane. Foto: Lars Gustavsen, NIKU.

en mulig strandlinje ble identifisert, tyder mye på at bakgrunnsstøy fra berggrunnen har gjort tolkningene vanskelige. Tre år senere ble også 6100 m² undersøkt ved hjelp av georadar. Igjen ble anomalier identifisert, men disse kunne ikke tolkes nærmere enn at de representerte antropogene lag (Pilø 2007:149-151).

I 2003 ble det også gjort et forsøk med magnetometer og georadar i forbindelse med en arkeologisk undersøkelse av et gravfelt på Gulli i Tønsberg kommune. Her var det tidligere påvist arkeologiske strukturer, men få av disse kunne spores i de geofysiske resultatene. Dette ble forklart med at undergrunnen var for steinfylt, noe som gjorde det vanskelig å gi en entydig tolkning av dataene. Illustrasjoner med de geofysiske resultatene er derfor ikke inkludert i den endelige publikasjonen (Gjerpe 2005). I tillegg til undersøkelsen på Gulli ble det undersøkt en overpløyd gravhaug på Rom Vestre – også dette i Tønsberg kommune. Her var formålet å undersøke haugens oppbygning og bevaringsforhold ved hjelp av georadar og magnetometer. Det ble påvist en kjernerøys bestående av magnetisk stein samt en fotgrøft, spor etter plyndring og muligens spor etter en skipsgrav. Det ble også gjennomført en arkeologisk prøvegravning av haugen, og det ble tatt boreprøver som bidro til å bekrefte noen av de observerte anomaliene (Lorra 2003; Martens 2003 og 2009).



Figur 5. Graf over antall geofysiske prosjekter gjennomført i Norge mellom 1968 og 2011. Tallene er basert på informasjon innhentet av artikkelforfatterne.

En særegen, men vellykket metode for lokalisering av kulturminner i utmark bør også nevnes. Ved å lese av styrken til de magnetiske målingene på et magnetometer, uten at man lagrer målingen, kan man hurtig lokalisere magnetiske anomalier og avgrense mulige undersøkelsesområder forut for en systematisk undersøkelse. Dette kalles *frisøk*, og kan på mange måter minne om et vanlig metallsøk. Forskjellen er at man ved frisøk ikke bare kan påvise metallholdig materiale i jorda, men at man også kan si noe om styrken på avvikene. Geofysikeren Tatjana Smekalova benyttet seg av denne metoden i forbindelse med registreringer og utgravninger i Gråfjell-området i Åmot kommune mellom 2000 og 2005, hvor hun lokaliserte en rekke jernvinelokaliteter og røsteplasser for jernmalm (Risbøl *et al.* 2002:11-15; Risbøl og Smekalova 2003). Bruken av magnetometer på denne typen lokaliteter har også senere vist seg å være meget anvendelig for å gi økt forståelse av den romlige organiseringen og utstrekningen på lokalitetene på et tidlig stadium (Rundberget 2007:280-283; Larsen 2009:221-222).

I tillegg til eksemplene nevnt over er det også gjennomført geofysiske undersøkelser av andre typer lokaliteter, slik som hageanlegg (Moe *et al.* 2002:238-239), havneanlegg (R. Binns 1995 og 1996), klosterruiner og kirketufter (Eide og Svendsen 2006; Foosnæs 2009; Smekalova og

Bevan 2009a), bygdeborger (R. Binns 1993 og 1997), naustanlegg (R. Binns 2004b; Smekalova og Bevan 2009b), en fangeleir fra andre verdenskrig (Stamnes 2011b) og kulturminner under vann (Nævestad 2003).

Sentrale utfordringer og erfaringer

Sett under ett viser gjennomgangen at geofysiske undersøkelser innen norsk arkeologi hovedsakelig har vært tatt i bruk i forbindelse med større forsknings- eller forvaltningsprosjekter hvor det har vært lite spillerom for grundig testing og etterprøving av metodene. De geofysiske undersøkelsene utgjør kun en liten del av prosjektene, og det eksisterer så vidt vi kan se ikke tilfeller hvor de geofysiske resultatene i seg selv har stått i fokus. Resultatene har i mange tilfeller vært mangelfulle, noe vi tror kan ha resultert i en viss skepsis til arkeologisk geofysikk i det arkeologiske miljøet. De manglende resultatene mener vi i stor grad kan forklares ut fra rådende naturmessige og arkeologiske forhold her til lands, samt teknologiske begrensninger og forvaltningsmessige utfordringer.

Naturmessige forhold

De naturmessige og arkeologiske forholdene i Norge kan i visse tilfeller skape til dels store utfordringer for bruken av geofysiske metoder i arkeologien. Dette må tas hensyn til ved

planlegging av geofysiske prosjekter, og ved tolkningen av resultatene. I flere prosjekter hvor man har brukt geofysiske metoder har påvirkning fra den naturlige undergrunnen og opphavs-materialet blitt fremsatt som en forklaring på hvorfor man har hatt problemer med å påvise sikre arkeologiske strukturer (Arrhenius og Freij 2003; Gjerpe 2005; Pilø 2007). Responser fra magmatiske og metamorfe bergarter kan være kraftig og varierende, og den kan i enkelte tilfeller maskere arkeologiske strukturer ved magnetiske undersøkelser. Det blir rett og slett et problem å skille natur fra kultur. Konsentrasjoner av magnetisk stein trenger imidlertid ikke å gi negative resultater, som for eksempel ved påvisningen av kjernerøysene fra gravhaugene på Rom Vestre og Odberg (se figur 6). Et annet element som er viktig for den magnetiske kontrasten i arkeologiske strukturer, er det naturlige innholdet av magnetiske jernmineraler i ulike jordarter. Dette innholdet styrer i stor grad hvor kraftige anomalier fra arkeologiske strukturer kan bli, og gjør at enkelte jordarter kan være mer velegnet enn andre for magnetisk prospektering (Aspinall *et al.* 2009:22-28). Hvilke jordarter dette gjelder for i Norge vet vi imidlertid lite om. Forskning på den magnetiske kontrasten til ulike arkeologiske strukturer, samt klassifisering og kategorisering av geofysiske anomalier for å bedre skille natur fra kultur har til nå i liten grad vært fokusert på.

Tunge marine leirer eller jordsmonn med høyt saltinnhold kan føre til at signalene fra en georadar mister energi, og dermed ikke reflekteres tilbake til instrumentet. Slike jordsmonnsforhold har blant annet vært gjeldende ved de nevnte undersøkelsene ved Halvdanshaugen. Når dette er sagt, behøver ikke leirholdige forhold nødvendigvis forårsake dårlige resultater. Leiren kan være av en lettere type, eller den kan være blandet sammen med andre masser som er bedre egnet for georadarundersøkelser (Conyers 2004:45-79). Bruk av georadar på steinrik morenegrunn kan også medføre tolkningsproblemer, i og med at refleksjoner fra løse steiner i bakken kan generere anomalier som kan være vanskelige å skille fra arkeologiske anomalier.

Undersøkelsen på Gulli er et godt eksempel på et slikt tilfelle (Gjerpe 2005).

Effektene av ulike geologiske og geomorfologiske forhold er derfor noe man må være oppmerksom på, selv om de i mange tilfeller kan være vanskelige å anslå i forkant av en eventuell undersøkelse. Kunnskap om disse effektene kan bidra til å gjøre mer egnede valg av strategi og geofysisk metode. Videre kan kjennskap til metodenes begrensninger også gi mer realistiske forventninger til resultatene, noe som igjen henger nært sammen med hva man forventer å lokalisere. Det er her den arkeologiske kunnskapen kommer inn.

Arkeologiske forhold

Arkeologiske strukturer kan som kjent arte seg meget forskjellig. Muligheten til å påvise strukturene ved hjelp av geofysiske metoder henger først og fremst sammen med deres størrelse, omfang og geofysiske kontrast til det omliggende materialet. Anomaliene må i mange tilfeller ha et utseende, en form eller distribusjon lik andre kjente arkeologiske strukturer for å kunne tolkes i dataene. Steinmurer kan for eksempel fremstå som veldig tydelige, mens små og subtile strukturer som stolpehull og groper kan være vanskeligere å lokalisere. Kunnskap om den arkeologien man ønsker å påvise bør derfor styre valg av geofysisk metode og hvilken oppløsning som er best egnet. Det er også viktig med realistiske forventninger til hva som faktisk kan være mulig å påvise med de forskjellige instrumentene som finnes innenfor de ulike metodiske kategoriene.

Teknologiske begrensninger

Det er tydelig at man ved de tidligste undersøkelsene gjennomført her til lands har stått overfor en rekke teknologiske begrensninger som har gjort at gode tolkninger av datasettene i liten grad har vært mulig. I etterhånd tyder for eksempel mye på at økt oppløsning under datainnhenting kan resultere i gode, tolkbare resultater, hvor også mindre strukturer slik som stolpehull kan identifiseres. En høyere oppløsning gir også et bedre utgangspunkt for en klassifisering av

anomaliene ut i fra deres geofysiske egenskaper (Barton *et al.* 2009; Trinks *et al.* 2010; Stamnes 2010 og 2011a). En slik forbedring av datasettet kan imidlertid være svært tidkrevende og har kun vært effektivt gjennomførbart i de senere år. Tidligere har heller ikke en tilfredsstillende prosessering og visualisering av de innhentede dataene vært mulig, da det ikke har eksistert tilstrekkelig program- og maskinvare utviklet for dette formålet. Resultatene fra de tidligste magnetometerundersøkelsene er derfor ofte presentert med relativ lav oppløsning, gjerne i form av papirutskrifter fra matriseskriverne (R. Binns 1994:13-15; Arhennius og Frej 2003:84), mens tidlige georadarresultater er presentert som enkeltprofiler som selv erfarne brukere kan ha vanskeligheter med å tolke (Myhre 2004:211; Pedersen 2004:89; Moe *et al.* 2006:239). Ved de tidligste geofysiske undersøkelsene har man heller ikke hatt tilgang til programvare som har kunnet filtrere vekk forstyrrende elementer slik som bakgrunnsstøy fra geologien, noe som kan ha ført til at viktig arkeologisk informasjon ikke har kommet tydelig frem i datasettene.

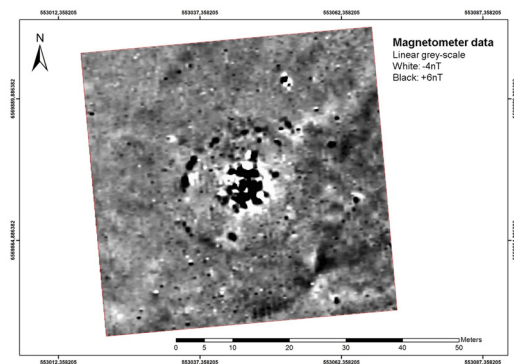
De teknologiske begrensningene man har stått overfor har derfor på mange måter skjemet resultatene og ført til at sikre tolkninger av datasettene har vært vanskelig. Videre synes ikke de tekniske løsningene man har valgt tidligere å ha vært passende for de problemstillingene man har stått overfor, og kvaliteten på datasettene har ført til problemer i analyse- og tolkningsprosessen. Disse faktorene, i kombinasjon med en mangel på teknologi for å presentere data på en tilfredsstillende måte, kan derfor ha ført til et negativt inntrykk av de geofysiske resultatene og av metodene generelt.

Forvaltningsmessige utfordringer

Det finnes flere eksempler på undersøkelser hvor geofysikk har inngått som en del av større arkeologiske prosjekter, men det er ikke alltid like klart hvilke problemstillinger som har vært knyttet til bruken av metodene (f.eks. Gjerpe 2005, Smekalova og Bevan 2009a og 2009b). Det er viktig med et bevisst forhold til hva man ønsker å oppnå med å bruke slike metoder,

og hvordan resultatene kan utnyttes i ettertid. Naturlig nok har det ikke vært rom for uttesting og evaluering av de geofysiske metodene i de tilfellene hvor de har vært tatt i bruk i forbindelse med forvaltningsundersøkelser. Det kan kanskje argumenteres for at det er resultatene som har stått i fokus og ikke metodene eller metodeutviklingen. Man har forventet kulturhistorisk viktig informasjon, men man har ikke hatt anledning til å forske videre på de geofysiske resultatene. Denne mangelen på forskning rundt resultatene kan vanskeliggjøre effektiv og faglig god bruk av geofysiske metoder ut ifra de rådende omstendighetene, det være seg naturforhold eller tilgjengelige ressurser. En sammenligning mellom utgravningsresultater og de geofysiske målingene vil være svært nyttig for å øke verdien og kunnskapen om målingenes anvendelighet. Det finnes få eksempler på publiserte undersøkelser i Norge hvor man har gått tilbake til de geofysiske undersøkelsene etter endt utgraving og utforsket dette videre, og årsaken til de mangelfulle resultatene kan derfor sjelden med sikkerhet forklares.

En slik situasjon er en utfordring i forhold til bruken av geofysiske metoder innenfor kulturminneforvaltningen. Man må kunne argumentere for og rettferdiggjøre bruken av geofysiske metoder, og det er vanskelig å garantere at de tilgjengelige metodene vil gi like entydige resultater som konvensjonelle registreringsmetoder. Som nevnt tidligere finnes det flere eksempler hvor de geofysiske resultatene ikke har stått til forventningene, noe som kan være en konsekvens av at forventningene til de geofysiske metodene har vært for høye, at potensialet til metodene har vært overkommunisert, eller at en ikke har hatt nok innsikt i de iboende begrensningene i de ulike metodene. En mulig effekt av dette er en vegring mot bruk av geofysiske metoder ut ifra en argumentasjon om at disse ikke er godt nok utprøvd til å gi tilfredsstillende resultater. Problemet er at det frem til nå ikke har vært et tilstrekkelig forskningsfokus eller tilgjengelige ressurser til å øke kunnskapsnivået og kompetansen på anvendeligheten av de geofysiske metodene for arkeologiske og



Figur 6. Magnetometerdata fra Odberg i Vestfold. Resultatene viser forhøyede verdier sentralt og i utkanten av en utploid gravhaug. Fra Trinks *et al.* 2007b.

geologiske forhold i Norge. I flere tilfeller har man derfor vært nødt til å ty til ekspertise fra utlandet. Denne situasjonen må sies å være uheldig da det, uten et etablert fagmiljø som jevnlig innhenter og analyserer data, vil være umulig å bygge opp hjemlig kompetanse rundt teknologien.

Problemet med å få innpass og aksept innen kulturminneforvaltningen står også i kontrast til ratifiserte avtaler og konvensjoner samt signaler fra forvaltningsmyndighetene, hvor det oppfordres til økt bruk av ikke-destruktive metoder. Blant annet sier *Valetta-konvensjonen* at ikke-destruktive metoder bør anvendes når det er mulig, og at kulturminner helst bør bevares *in situ* (Valetta 1992). Videre fastslår *ICOMOS-charteret* at det må være et altoverveiende prinsipp at informasjonsinnsamling om den arkeologiske kulturarven ikke skal ødelegge mer enn høyst nødvendig. Det oppfordres til bruk av ikke-destruktive metoder hvor dette er mulig, og det påpekes at dette bør foretrekkes fremfor en komplett utgravning (ICOMOS 1990). Videre har Riksantikvaren gjennom sitt utkast til forvaltningsstrategi for årene 2010-2020 indikert et ønske om økt satsning og bruk av høyteknologiske metoder som et supplement til dagens metoder i forbindelse med registrering og utgravning (Riksantikvaren 2010:10-12). De

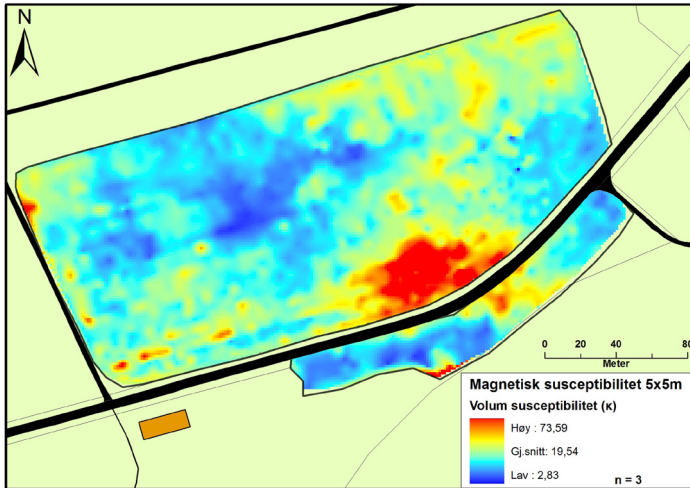


Figur 7. Bruk av motorisert geofysikk i Vestfold i 2010. Systemet i forkant av bildet består av en flerkanals georadarskinne som dyttes av en minitraktor, mens det bakerste systemet består av flere magnetometre som trekkes av en ATV. Foto: Lars Gustavsen, NIKU.

formelle og forvaltningsmessige argumentene for bruk av geofysiske metoder innen norsk arkeologi er dermed til stede. Som vi vil diskutere under, ser vi da også fra midten av det første tiåret på 2000-tallet viktige satsninger på metodeutvikling og kompetanseheving, hvor forståelsen av den arkeologiske geofysikkens muligheter og begrensninger i større grad er vektlagt.

Arkeologisk geofysikk som satsingsfelt innen norsk arkeologi

I 2006 valgte Riksantikvaren ut Vestfold fylkeskommune som utgangspunkt for en nasjonal satsing på geofysiske undersøkelsesmetoder i det såkalte *Geofysikkprosjektet*. Målet med prosjektet var at det skulle gjennomføres undersøkelser som skulle vise potensialet og mulighetene i metodene. I denne forbindelse gjennomførte arkeologer fra fylkeskommunen i samarbeid med det svenske Riksantikvariæmbetet undersøkelser på utvalgte lokaliteter i fylket. En av disse var Borreparken, hvor det i 2007 ble gjennomført fem separate undersøkelser. Det ble gjort undersøkelser med magnetometer og georadar, og det ble blant annet gjort funn av markante anomalier i form av stolpehull fra to over 30 meter lange langhus (Trinks *et al.*



Figur 8. Systematiske målinger av magnetisk susceptibilitet på Gustad, Ekne i Nord-Trøndelag. De forhøyede verdiene i rødt angir et areal på 3,5 dekar omkring hustuftene som sees i figur 1. Fra Stamnes 2010 og 2011a.

2007b). I samme prosjekt ble også to lokaliteter i en åker ved gravfeltet på Odberg i Lågendalen undersøkt. Ved én av disse lokalitetene var det tidligere observert en antatt utpløyd gravhaug, og ved denne ble det etablert et rutenett hvor både magnetometer og georadar ble testet. I datasettene fra begge instrumenttypene ble det observert svært tydelige anomalier, og ved å kombinere datasettene kom man frem til at anomaliene representerte en kjernerøys med en tydelig fotgrøft (figur 6). En rekke mindre anomalier i området rundt gravhaugen ble tolket som kokegroper eller graver (Trinks *et al.* 2010). Dette prosjektet viser at man ved å gjøre riktige valg med hensyn til utstyr, oppløsning og etablert kompetanse kan oppnå svært gode resultater. Videre er dette det første forskningsprosjektet initiert fra sentralt hold i samarbeid med regionale vernemyndigheter hvor problemstillinger rundt de geofysiske metodene står i fokus.

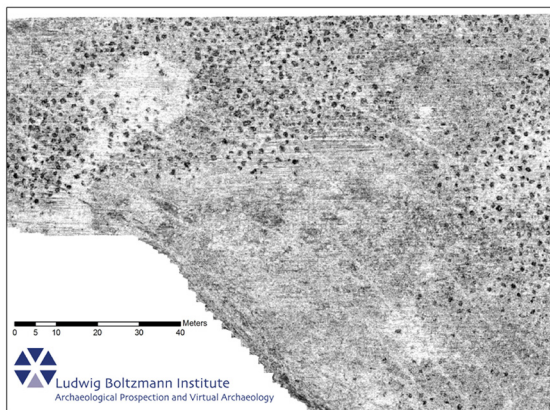
I 2007 opprettet NTNU Vitenskapsmuseet et samarbeid med firmaet *Earthsound Associates* fra Irland, hvor hensikten var å integrere kompetanse innen arkeologisk geofysikk i forskningsprosjekter ved ulike arkeologiske lokaliteter. Et av prosjektene Vitenskapsmuseet og *Earthsound* utførte, var en flermetodisk undersøkelse av et

vekstmerke av to avlange grøfter ved Stiklestad i Verdal kommune. Vekstmerket ble undersøkt ved hjelp av magnetisk susceptibilitet, magnetometer, georadar, ERT og metallsøker, og eksakt plassering, form og forskjellige geofysiske egenskaper ble klarlagt. Undersøkelsen ble etterfulgt av prøvesjaktning for å forsøke å bekrefte noen av de anomaliene som ble påvist. Det ble klart at de forskjellige metodene bidro med ulik informasjon om lokaliteten, og det ble diskutert hvorvidt anomaliene representerte restene etter et langhus eller en båtformet langhaug (Barton *et al.* 2009). NTNU Vitenskapsmuseet samarbeidet også med University

of Bradford i forbindelse med et mastergradsprosjekt utført av medforfatteren av denne artikkelen sommeren 2010. Her ble en lokalitet med overpløyde graver og naust undersøkt på Gustad i Nord-Trøndelag, og det var mulig å identifisere forskjellige geofysiske egenskaper til en rekke ulike arkeologiske strukturer. For eksempel ble det registrert over 600 anomalier i magnetometerdataene, inkludert ett av to hus, mens selve gravene ikke var mulig å spore. Gravene og de to husene var derimot svært tydelige i dataene fra elektriske motstandsmålinger (figur 1) og georadar. Målinger av magnetisk susceptibilitet viste en sone med forhøyde verdier, noe som kan tolkes som at naustene ikke bare var en sesongmessig lagringsplass for skip eller båter, men at de også kan assosieres med økt antropogen aktivitet (figur 8, Stamnes 2010, 2011a). I tillegg til disse undersøkelsene har Vitenskapsmuseet tatt initiativ til geofysiske undersøkelser av blant annet gravminner på Heggstad i Verdal og Pulden i Meråker, et bosetningsområde forut for en utgravning på Stiklestad, klosterområdet på Munkeby (Foosnæs 2009) samt krigsfangeleiren Falstad i Levanger (Stamnes 2011b). Vitenskapsmuseet og *Earthsound* utførte også en flermetodisk geofysisk undersøkelse

forut for Avaldsnesprosjektet (Barton 2010). Undersøkelsen ble utført etter anbefaling fra Riksantikvaren, og hadde som hensikt å kartlegge ikke-synlige kulturminner samt å avgrense undersøkelsesområder i forkant av en eventuell utgravning (Riksantikvaren 2009). Seksjon for arkeologi og kulturhistorie har sammen med Seksjon for arkeometri ved NTNU Vitenskapsmuseet nedskrevet kompetanseheving på arkeologisk geofysikk i museets handlingsplaner for 2009 og 2010, og i museets strategiplan for 2011-2016 er et av målene å ”utvikle avanserte arkeologiske prospekterings- og dokumentasjonsmetoder i samarbeid med teknologiske miljøer” (NTNU 2011:6 og 8). Museet har som det første regionalmuseum i Norge kjøpt inn geofysiske måleutstyr, og har siden høsten 2010 tilbudt konsulenttjenester og oppdragsvirksomhet innenfor arkeologisk geofysikk. Våren 2011 utlyste museet landets første stipendiatstilling direkte rettet mot dette fagfeltet.

I 2010 ble stiftelsen *Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Propection and Virtual Archaeology* etablert i Wien. Formålet med stiftelsen er å utvikle nye teknologiske metoder i arkeologien, og den har som mål å utarbeide faglig forsvarlige og kostnadseffektive metoder til bruk i ikke-destruktiv arkeologi, deriblant flybåren laserskanning og geofysiske metoder. Prosjektet er sammensatt av åtte forskjellige samarbeidspartnere fra fem forskjellige land, og delprosjekter gjennomføres hvert år innenfor de forskjellige landene. Metodisk sett er prosjektet unikt, i og med at målet er å teste anvendeligheten av høyoppløselig, motorisert geofysisk prospektering (figur 7) og andre fjernmålingsmetoder over utvalgte landområder i forskjellige deler av Europa. Den norske delen av prosjektet ledes av Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) med støtte fra Riksantikvaren, og i løpet av de første to feltsesongene er det gjennomført undersøkelser i samarbeid med Kulturarv i Vestfold fylkeskommune. Det er foretatt undersøkelser ved utvalgte lokaliteter i Larvik kommune, og resultatene så langt viser at bruk av høyere oppløsning, og mer enn én enkelt



Figur 9. Dybdeskive fra georadarundersøkelse ved gården Lunde i Larvik kommune, Vestfold. Kilde: LBI ArchPro/NIKU.

metode, øker mulighetene for å kunne kartlegge selv små strukturer som stolpehull og kokegrop. For eksempel ble det ved gården Lunde, ved hjelp av georadar og magnetometer, registrert et omfattende kokegropfelt bestående av over 700 kokegrop (figur 9). I tillegg ble det påvist en rekke fotgrøfter, blant annet fra to båtformede gravhauger. Ved gården Aske ble det også funnet fotgrøfter fra utpløyde graver samt stolpehull fra langhus. De geofysiske undersøkelsene har blitt etterprøvd ved at enkelte av strukturene har blitt undersøkt ved utgravning, prøvetaking og geoarkeologiske analyser (Cannell 2010). På denne måten vil det la seg gjøre å undersøke resultatene utover det visuelle, og ved hjelp av naturvitenskaplige metoder kvantifisere de geofysiske resultatene.

Konklusjon

Det finnes nå mange gode eksempler på at geofysiske metoder kan fungere også under norske forhold. Gjeldende lovverk og sentrale retningslinjer ligger også til rette for økt bruk av disse metodene. Til tross for dette har metodene ikke fått særlig gjennomslagskraft i fagmiljøet, og de utgjør ikke en integrert del av nåværende kulturminneforvaltning. Et inntrykk vi sitter igjen med etter å ha evaluert de forskjellige undersøkelsene, er at man i det arkeologiske

miljøet kanskje har hatt høye forventninger til de geofysiske metodene, men at resultatene man har fått sjelden har stått til forventningene. Vi mener videre at misforholdet mellom forventninger og resultater kan ha flere årsaker, som samlet sett har ført til et inntrykk av arkeologisk geofysikk som et lite effektivt, dyrt og ikke minst usikkert verktøy. Inntil nylig har det derfor ikke vært satset på å etablere et fagmiljø for målrettet forskning innen fagfeltet. Forskning på effekten av geologiske forhold, de geofysiske egenskapene til forskjellige arkeologiske strukturer samt feltmetodiske problemstillinger mangler og kan trolig forklares gjennom fravær av kompetanse, utstyr og forskningsmidler. I gjennomgangen av tidligere undersøkelser er det vårt inntrykk at metodenes begrensninger ikke har vært godt nok kommunisert, samt at samspillet mellom den gjennomførende part og arkeologene kanskje ikke har vært godt nok til å oppnå tilfredsstillende resultater. I de siste fem årene har det blitt gjennomført flere undersøkelser som motbeviser den etablerte ideen om at arkeologisk geofysikk ikke fungerer under norske forhold, og vi opplever klare tendenser til en positiv holdningsendring til og interesse rundt tematikken. Vi mener det ligger et stort utforsket potensial til økt arkeologisk kunnskap ved bruk av geofysiske metoder på ulike kulturminnetyper og kulturmiljø, men det er også vår oppfatning at det gjenstår en målrettet satsning for å heve fagområdet til et nivå der det for alvor kan benyttes innen kulturhistorisk forskning og forvaltning i Norge.

Summary

Archaeological geophysics in Norway - an historical overview and status evaluation *The introduction of archaeological geophysics to Norway has been relatively slow and the methodologies employed are still very much in their infancy. A recently compiled overview indicates that only about 120 surveys have been conducted in Norway over the last 40 years, which is a relatively low number compared with other countries. In other European countries several hundred surveys are conducted annually and archaeological geophysics is generally considered an integral part of archaeological investigations and evaluations. The article gives a short description of the most commonly used methods*

in archaeology, and focuses on some of the more important geophysical surveys carried out in Norway. Furthermore, it seeks to explain why the Norwegian archaeological milieu has been reluctant to adopt these methods in their work.

Litteratur

- Arrhenius, B. og H. Freij 2003 Physical survey and soil analysis. I *Borg in Lofoten: A chieftain's farm in North Norway*, G.S. Munch, O.S. Johansen og E. Roesdahl (red.), s. 77-85. Tapir Academic Press, Trondheim.
- Aspinall, A., C. F. Gaffney og A. Schmidt 2009 *Magnetometry for archaeologists*. Altamira, Lanham, Plymouth.
- Barton, K. 2010 *Geophysical Prospecting at Avaldsnes, Karmøy Municipality, Rogaland, Western Norway*. Upublisert rapport, NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- Barton, K., L. Stenvik og B. Birgisdottir 2009 A Chieftain's Hall or a Grave; Ground Penetrating Radar in an Archaeological Geophysics Survey to Target the Excavation of a Cropmark near Stiklestad, Nord-Trøndelag, Norway. *Proceedings of the 5th International Workshop in Advanced Ground Penetrating Radar*, s. 159-164. Granada.
- Bevan, B. W. 2000 An early geophysical survey at Williamsburg, USA. *Archaeological Prospection* 7:51-58.
- Binns, K.S. 1996 *Ting, hov og kirke - hvor lå Frostatinget?* Presentasjon holdt på kulturminnedagen 15.9.1996 i Logtu Kirke Frosta, Nord-Trøndelag. Upubliserte foredragsnotater og illustrasjoner. NINA-NIKU.
- 1997 Hov, ting og kirke - tanker omkring Frostatingets fremvekst og lokalisering. *Nord-Trøndelag historielags årbok* 1997, s. 134-151.
- Binns, R. 1993 *Undersøkelse med Fluxgate Gradiometer av deler av en bygdeborg (Halsteinan) ved Levanger, Nord-Trøndelag 30. september - 4. oktober 2003*. Upublisert rapport i det digitale topografiske arkiv, dokumentnummer 5473. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- 1994 Med røntgenblikk på fortiden. *Spor* 1994(2):12-15.
- 1995 *Undersøkelse med Fluxgate Gradiometer på Agdenes, Sør-Trøndelag: Rapport fra et forprosjekt*. Upublisert rapport i det digitale topografiske arkiv, dokumentnummer 24686. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.

- 1996 *Undersøkelse med Fluxgate Gradiometer på Agdenes, Sør-Trøndelag: Rapport fra del 2 av arbeidet*. Upublisert rapport i det digitale topografiske arkiv, dokumentnummer 24262. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- 1997 *Undersøkelse med Fluxgate Gradiometer på et gravfelt og på en bygdeborg ved Gjevran (201/1), Steinkjer, Nord-Trøndelag, 5-10. oktober og 24. november 1997*. Upublisert rapport i det digitale topografiske arkiv, dokumentnummer 25461. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- 2004a Gradiometer avdekker stor gravhaug på Stiklestad. *Spor* 19(1): 31.
- 2004b Grav - naust - hus. *Spor* 19(1): 32-34.
- Campana, S. 2009 Archaeological site detection and mapping: some thoughts on differing scales of detail and archaeological 'non visibility'. I *Seeing the Unseen. Geophysics and Landscape Archaeology*, S. Campana og S. Piro (red.), s. 5-26. CRC Press, Leiden.
- Cannell, R. J. S. 2010 *Geoarchaeological assessment of soil samples from Lunde (1033/1), Larvik kommune, Vestfold fylke, Norway*. Upublisert rapport. Vestfold fylkeskommune. Tønsberg.
- Clark, A. 1990 *Seeing beneath the soil: prospecting methods in archaeology*. Routledge, London.
- Conyers, L. B. 2004 *Ground-Penetrating Radar for Archaeology*. AltaMira Press, Walnut Creek.
- David, A. 2008 *Geophysical survey in archaeological field evaluation*. English Heritage Publishing, Swindon.
- Doneus, M., A. Eder-Hinterleitner og W. Neubauer 2001 Archaeological Prospection in Austria. I *Archaeological Prospection. 4th International Conference on Archaeological Prospection*, M. Doneus, A. Eder-Hinterleitner og W. Neubauer (red.), s. 11-34. Prehistoric Commission of the Austrian Academy of Sciences, Wien.
- Eide, E. og E. Svendsen 2006 *Radarmåling ved Tautra Klosteruin*. Upublisert rapport i det digitale topografiske arkiv, dokumentnummer 31597. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- Emmenwein, E.G. og M.L. Hargrave 2009 Archaeological Geophysics for DoD Use: A Guide for New and Novice Users. Guidance Document submitted to the Environmental Security Technology Certification Program (ESTCP), U.S. Department of Defense. Tilgjengelig fra: <http://cast.ualark.edu/assets/files/PDF/ArchaeologicalGeophysicsforDoDFieldUse.pdf> [besøkt: 29.7.2011].
- Farbregd, O. 1973 *Hosetprosjektet 1973. Arkeologisk utgravning*. Upublisert rapport i det digitale topografiske arkiv, dokumentnummer 7550. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- 1977 Archaeological Field Work and Evidence. *Norwegian Archaeological Review* 10:119-127.
- Foosnæs, K. 2009 Jakten på det forsvunne kloster. Arkeologiske utgravninger ved Munkeby kloster 2005. I *Fortida - ei kraft i nåtida. Foredrag i 2006 og 2007*, D. Skevik og E. Følstad (red.), s. 83-103. Stiklestad nasjonale kultursenter AS, Stiklestad.
- Gaffney, C. F. og J. Gater 2003 *Revealing the Buried Past: Geophysics for Archaeologists*. Tempus, Stroud, Gloucestershire.
- Gaffney, C. 2008 Detecting trends in the prediction of the buried past: a review of geophysical techniques in archaeology. *Archaeometry* 50(2): 313-336. Blackwell Publishing, Oxford.
- Gjerpe, L. E. (red.) 2005 *Gravfeltet på Gulli*. Varia 60, E-18 prosjektet bind 1 2005. Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- ICOMOS 1990 Charter for the Protection and Management of the Archaeological Heritage (1990). International Council on Monuments and Sites (Icomos). Unesco. Elektronisk dokument. Tilgjengelig fra: http://www.international.icomos.org/charters/arch_e.htm [besøkt: 31.7.2011].
- Larsen, J. H. 2009 *Jernvinneundersøkelser*. Faglig program bind 2. Varia 78. Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Larsen, J. H. og P. Rolfsen. Hva skjuler Halvdanshaugen? I *Halvdanshaugen - arkeologi, historie og naturvitenskap*, J. H. Larsen og P. Rolfsen (red.), s. 23-78. Universitetet i Oslo, Oslo.
- Lockhart, J. J. og T. J. Green 2006 The Current and Potential Role of Archaeogeophysics in Cultural Resource Management in the United States. I *Remote Sensing in Archaeology: An Explicitly North American Perspective*. J. K. Johnson (red.), s. 17-32. The University of Alabama Press, Tuscaloosa, Alabama, USA.
- Lorra, S. 2003 *Geophysical Exploration of the Sites Gulli and Rom Vestre Using Ground Penetrating Radar and Magnetics. Report on Field Survey and Results July 2003*. Upublisert rapport. Kulturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

- Martens, J. 2003 *Gravhaugen på Rom Vestre, 113/106 Tønsberg kommune, Vestfold. Rapport over forundersøkelsen 10. juni 2003*. Upublisert rapport, Kulturhistorisk museum, Oslo.
- 2009 Rom Vestre, 113/6, Tønsberg kommune. Dyrkningstruet gravhaug. I *Arkeologiske undersøkelser 2003-2004. Katalog og artikler*, J. Bergstøl (red.), s. 53-57. Varia 77. Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Moe, D., A. K. Hufthammer, S. Indrelid og P. H. Salvesen 2006 New approaches to garden history; taxonomical, dendrological, pollen analytical and archaeological studies in a 17th century Renaissance garden at the Milde estate, Norway. I Juan, J. T., Matamala, J. C. og Morel, J.-P. (red.) *The Archaeology of crop fields and gardens: proceedings of the 1st Conference on Crop Fields and Gardens Archaeology, Barcelona (Spain), 1-3 June 2006*, s. XXX Bari, Edipuglia.
- Myhre, B. 1968 Innberetning om utgravning av områder hvor magnetometeret ga utslag. Sorheim, gnr. 36 bnr. 12. Topografisk arkiv. Bergen museum, Bergen.
- 2004 Undersøkelse av storhauger på Borre i Vestfold. I *Halvdanshaugen - arkeologi, historie og naturvitenskap*, J. H. Larsen og P. Rolfsen (red.), s. 203-226. Universitetet i Oslo, Oslo.
- NTNU 2011 Strategiplan 2011-2016: NTNU Vitenskapsmuseet. Elektronisk dokument. Tilgjengelig fra: http://www.ntnu.no/c/document_library/get_file?uuid=96805f1d-429d-4ffd-9a03-cf557749eff3&groupId=10476 [besøkt: 28.4.2011].
- Nævestad 2003 *Registreringer av kulturminner under vann, Rena-elva, 2002*. Upublisert rapport. Norsk Sjøfartsmuseum. Oslo.
- Pedersen, O. C. 2004 Georadarundersøkelsene av Halvdanshaugen. I *Halvdanshaugen - arkeologi, historie og naturvitenskap*, J. H. Larsen og P. Rolfsen (red.), s. 87-93. Universitetet i Oslo, Oslo.
- Pilø, L. 2007 The Fieldwork 1998 - 2003: Overview and Methods. I *Kaupang in Skiringssal*, D. Skre (red.), s. 143-160. Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Piro, S. 2009 Introduction to geophysics for archaeology. I *Seeing the Unseen. Geophysics and Landscape Archaeology*, S. Campana og S. Piro (red.), s. 27-67. CRC Press, Leiden.
- Riksantikvaren 2009 *Vedrørende søknad om dispensasjon etter kulturminneloven § 8 første ledd – Forskningsgravning på Avaldsnes gnr/bnr 86/1 og 86/5, Karmøy kommune, Rogaland*. Saksdok. Nr. 07/02936-15.
- 2010 Høringsutkast. Strategisk plan for forvaltningen av arkeologiske kulturminner og kulturmiljøer 2010-2020. Oslo, Riksantikvaren. Tilgjengelig fra: <http://www.riksantikvaren.no/filestore/STRATEGISKPLAN-HRINGSUTKAST.pdf> [besøkt 01.05 2011].
- Risbøl, O., T. Risan, R. Bjørnstad, S. Fretheim og B. H. E. Rygh. 2002 *Kulturminner og kulturmiljø i Gråfjell, Regionfelt Østlandet, Åmot kommune i Hedmark: arkeologiske registreringer 2002, fase 4*. NIKU Publikasjoner 125. NIKU, Oslo.
- Risbøl, O. og T. Smekalova. 2003 Archaeological survey and non-visible monuments - the use of magnetic prospecting in outfield archaeology. Elektronisk dokument. Tilgjengelig fra: http://www.niku.no/archive/niku/prosjekter/grafjellweb_03/magnetometer.pdf [besøkt 19.04 2011].
- Rundberget, B. 2007 *Jernvinna i Gråfjellområdet*. Gråfjellprosjektet bind 1. Varia 63. Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Scollar, I., A. Tabbagh, A. Hesse og I. Herzog 1990 *Archaeological prospecting and remote sensing*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smekalova, T. og B. Bevan 2009a *A geophysical survey at Huseby*. Upublisert rapport, Vest-Agder fylkeskommune. Elektronisk dokument. Tilgjengelig fra: http://www.vaf.no/Huseby_PKxWo.pdf [besøkt 25.09.2011].
- 2009b *A geophysical test at Spangereid*. Upublisert rapport, Vest-Agder fylkeskommune. Elektronisk dokument. Tilgjengelig fra: http://www.vaf.no/Spangereid_-_geofysiske_unders%C3%B8kelser_juni_2009_uYhcD.pdf [besøkt 25.09.2011].
- Stamnes, A. A. 2010 *Developing a Sequential Geophysical Survey Design for Norwegian Iron Age Settlements*. Upublisert MSc avhandling i Archaeological Prospection, University of Bradford, England.
- 2011a Georadar avdekker fortidsminner. *Spor* 2011(1) 30-33.
- 2011b *Geophysical Survey at the Second World War Prison Camp at Falstad, Ekne in Levanger Municipality, Norway*. Upublisert geofysisk rapport. NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- Trinks, I., P. Karlsson, B. Westergaard, A. Eder-Hinterleitner og L. I. Larsson 2007b Professional archaeological

prospection - Borre Sites 1 & 2. Elektronisk dokument.
Tilgjengelig fra: http://www.vfk.no/doc/kulturminnevern/geofysikk/Borre/web/Borre_web_files/frame.htm
[besøkt: 10.03.2011].

Trinks, I., P. Karlsson, B. Westergaard, A. Eder-Hinterleitner og L. I. Larsson 2007b Professional archaeological prospection - Odberg Site 2. Elektronisk dokument.
Tilgjengelig fra: http://www.vfk.no/doc/kulturminnevern/geofysikk/Odberg_site_2/zip/odberg_site_2.zip [besøkt: 10.03.2011].

Trinks, I., T. Gansum og A. Eder-Hinterleitner 2010
Mapping iron-age graves in Norway using magnetic and GPR prospection. *Antiquity (project gallery)* 84.

Valetta 1992 European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage. Valetta, 16.1.1992. Council of Europe. Elektronisk dokument. Tilgjengelig fra: <http://conventions.coe.int/treaty/en/treaties/html/143.htm>
[besøkt: 14.11.2010].

Viberg, A., I. Trinks og K. Lidén 2011 A review of the use of geophysical archaeological prospection in Sweden. *Archaeological Prospection* 18:43-56.