

Metalrige Markeder

*Erfaringer med anvendelse af geofysiske
spektionsmetoder på de metalrige lokaliteter
Vester Kærby og Havsmarken*

Mogens Bo Henriksen & Jesper Hansen



CENTRUM. Forskningscenter for centralitet. Rapport nr. 15, 2024

MUSEUM ODENSE

CENTRUM. Forskningscenter for centralitet. Rapport nr. 15, 2024

E-publikation udgivet af Forskningscenter CENTRUM ved Museum Odense 2024

ISBN 978-87-90267-61-2

© Museum Odense & forfatterne

Redaktion: Mogens Bo Henriksen

Forsidefoto: Georadarprospektion på Havsmarken-komplekset maj 2023. Foto: Mogens Bo Henriksen.

Museum Odense

Overgade 48

5000 Odense C

museum@odense.dk

museumodense.dk

museumodense.dk/forskning/forskningscentret-centrum

Indhold

Indledning	4
Formål og problemstillinger	5
Metoder.....	9
Prospektion.....	9
FAKTABOKS.....	10
Analyse af prospektionsresultaterne	12
Udgravninger	14
Udgravninger i Vester Kærby 2020, 2021 og 2022	14
Udgravninger på Havsmarken 2020 og 2021	15
Sammenfatning	16
Georadar	16
Magnetometer	19
Konklusioner	30
Bilag.....	35
Bilag 1. Lokalteter på Fyn og omliggende øer, hvor der er foretaget geofysiske prospekteringer.....	35
Bilag 2. Case-studies – Vester Kærby og Havsmarken	37
2.1. Vester Kærby	37
2.2 Havsmarken	53
Bilag 3. Rapporter fra analyser af geofysiske prospekteringer i Vester Kærby og Havsmarken 2019	64
3.1. Priority list for test trenches in Vester Kærby, Agedrup sogn, Bjerger herred	64
3.2. Priority list for test trenches in Havsmarken, Rise sogn, Ærø herred.....	66
Litteratur.....	69

Indledning

Traditionelle arkæologiske undersøgelser i form af systematisk udlagte søgegrøfter eller udstrakte fladeafdækninger er ressourcekrævende i forhold til mandskab, tid og økonomi. Ydermere omfatter arkæologiske udgravninger elementer af noget definitivt og destruktivt, idet resultaterne sjældent kan efterprøves ved nye undersøgelser, fordi undersøgelsesobjektet er gravet væk. Især i forbindelse med store forskningsprojekter og forud for anlægsarbejder har der derfor været eksperimenteret med forskellige former for mindre ressourcekrævende og ikke-destruktive undersøgelsesmetoder til påvisning af fortidsminders udstrækning og kompleksitet mv. Som eksempler herpå kan nævnes konventionel rekognoscering og detektorafsøgning, flyrekognoscering og forskellige former for kartering af muldlagets indhold af grundstoffer (f.eks. Henriksen 1993; 1995a og b; Jørgensen, Nielsen & Sørensen 1993; Olsen & Mauritsen 2015). Det har ikke været intentionen, at metoderne skulle afløse egentlige udgravninger, men derimod skal de betragtes som ikke-destruktive supplementer hertil – eller som opkvalificerende tiltag forud for udgravninger.

I de to sidste årtier af det 20. århundrede, men især i starten af det 21. århundrede er forskellige former for geofysiske prospekteringsmetoder afprøvet som et led i ikke-destruktive undersøgelser af kendte jordfaste fortidsminder eller til at påvise ikke tidligere registrerede sådanne (for historik, se Møller, Jørgensen & Høstmark 1984; Smekalova, Voss & Smekalov 2008). Alene på Fyn og omliggende øer er sådanne metoder anvendt i mere end 40 tilfælde siden 1981 og med tiltagende hyppighed siden midten af det første årti i det 21. århundrede (se bilag 1). De fleste prospekteringer har haft mindre geografisk udstrækning, og kun i de færreste tilfælde er resultaterne af prospekteringerne afprøvet ved egentlige arkæologiske undersøgelser på arealet. Desværre er det også kun et fåtal af projekterne, der har medført en egentlig afrapportering, og endnu færre er publiceret. Som følge deraf har det været vanskeligt at vurdere prospekteringerens potentiale og udsagnsmuligheder som helhed og specifikt i relation til bestemte fortidsmindetyper, variationer i jordbundsforhold mv.

I 2019 indgik Museum Odense et samarbejde med det østrigske forskningscenter Ludwig Boltzmann Institut, Archäologische Prospektion und Virtuelle Archäologie (LBI ArchPro)¹ om geofysiske prospekteringer på et stort bopladsområde fra sen jernalder og vikingetid ved Vester Kærby i Odenses nære opland. I samarbejde med Langelands Museum blev der endvidere iværksat prospekteringer på vikingetidshandelspladsen Havsmarken på Ærø. For en uddybende præsentation af de to lokaliteter, se bilag 2.

¹ <https://archpro.lbg.ac.at/>

Denne rapport sammenfatter resultaterne af de geofysiske prospekteringer og efterfølgende målrettede arkæologiske undersøgelser med henblik på at vurdere prospektionernes udsagn på lokaliteterne Vester Kærby og Havsmarken (fig. 1).²

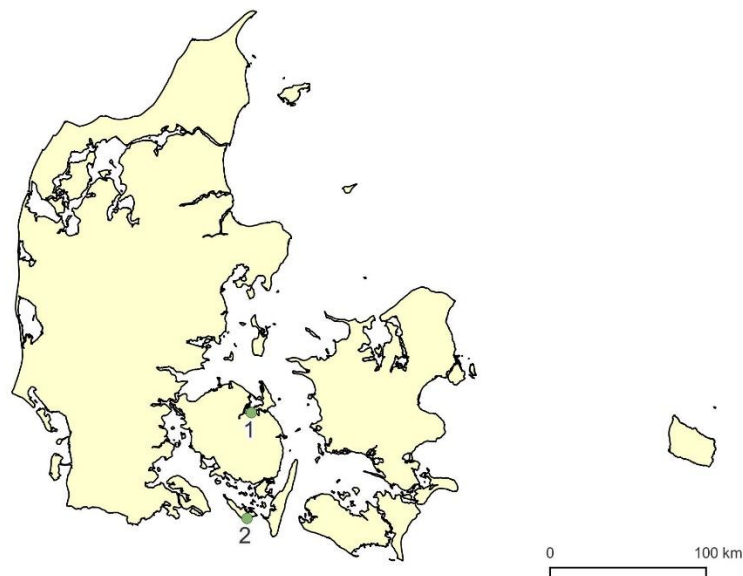


Fig. 1. Placeringen af Vester Kærby (1) og Havsmarken (2). Baggrundskort © SDFI.

Formål og problemstillinger

Siden metaldetektoren blev udbredt i vide kredse som et prisbilligt og effektivt redskab til at opspore metalfund, er der lokaliseret et meget betydeligt antal bebyggelser, der karakteriseres ved et stort antal metalgenstande fra jernalder, vikingetid og middelalder. Da de første bebyggelser med disse karakteristika blev lokaliseret i 1980'erne og 1990'erne, f.eks. Aalborg-området i Nordjylland, Gudme på Sydøstfyn, Boeslunde-området, Tissø og Lejre på Sjælland samt Sorte Muld på Bornholm, blev de karakteriseret som centralpladser. Efter årtusindskiftet og især efter 2010 har anvendelsen af metaldetektoren fået meget betydelig udbredelse blandt amatørarkæologer. Det har resulteret i en eksplosion i antallet af nye og store pladser med mange metalfund således, at det ikke længere giver mening at betragte alle lokaliteter som centralpladser for et større opland. I mangel på en terminologi, der på én gang er dækkende og objektiv, betegnes disse

² Metalrige Markeder er blevet til med støtte fra Slots- og Kulturstyrelsen, der ad to omgange har støttet projektet med et samlet beløb på kr. 614.242 (SLKS jour.nr.: 19/01496).

fundområder derfor i dag ofte som metalrige lokaliteter. Dette beskriver det genstandsmateriale, som karakteriserer fundområderne, men siger derimod ikke noget om lokaliteternes kronologi, deres funktion i sig selv eller deres relation til hinanden og omverdenen. Ligeledes giver betegnelsen ikke noget indtryk af de formationsprocesser, der er baggrunden for akkumulationen af metalfund på den enkelte lokalitet (jf. Henriksen 2016). For at nærme sig en afklaring af nogle af disse spørgsmål er det stadig nødvendigt at anvende traditionelle, arkæologiske undersøgelsesmetoder.

Efterhånden som antallet af metalrige lokaliteter er vokset eksplosivt, er det blevet klart, at deres udstrækning og kompleksitet gør det vanskeligt at angribe dem med traditionelle arkæologiske metoder som prøvegravning og fladeudgravning. Det skyldes, at de typisk dækker arealer på adskillige hektarer og rummer anlæg og konstruktioner, som erfaringsmæssigt er komplekse og dermed særdeles kostbare at undersøge med traditionelle arkæologiske metoder. Det har medført et paradoks i den arkæologiske forskning. På den ene side står vi overfor en gruppe af fortidsminder med et genstandsmateriale, der rummer et særdeles stort informationspotentiale til at belyse sociale strukturer samt religiøse og tekniske aspekter i samfundet i store dele af første årtusinde og første del af andet årtusinde. På den anden side har vi særdeles vanskeligt ved at koble løsfundene og evt. spredte observationer fra mindre arkæologiske undersøgelser til omfattende fladeafdækninger med veldokumenterede anlæg og konstruktioner. Dermed forbliver løsfundene ofte genstande, som har et liv i sig selv som enkeltobjekter, der nok kan betragtes og analyseres som arkæologiske genstande i typologiske og/eller kunsthistoriske eller funktionelle studier, men uden at der kan skabes en dybere forståelse for deres kulturhistoriske kontekst.



Fig. 2. Spredning af overfladefund inden for Vester Kærby-komplekset. Baggrundskort © SDFI.

I Museum Odenses ansvarsområde er der registreret en lang række metalrige lokaliteter med et stort og komplekst fundmateriale, og disse har ved flere lejligheder indgået i mindre genstands- eller lokalitetsspecifikke studier (f.eks. Henriksen (red.) 2000) såvel som været grundlag for forskningsprojekter med omfattende og veldefinerede forskningsspørgsmål. Det er imidlertid karakteristisk for lokaliteterne, at der kun er foretaget begrænset, om overhovedet, arkæologiske undersøgelser på fundområderne. Derfor hvi-ler tolkningen af deres funktion stadig på typologiske og funktionelle studier af genstan-dene alene. Det gælder således også en af Fyns største, metalrige lokaliteter ved lands-byen Vester Kærby nordøst for Odense. Efter næsten 10 års detektorafsøgning på lokali-teten var der frembragt et så omfattende og komplekst genstandsmateriale, at området kunne antages at spille en central rolle i den centralisering, der førte frem til grundlæg-gelsen af bl.a. Odense i løbet af vikingetiden (Bech, Christiansen & Henriksen *passim*, Henriksen & Horsnæs 2015; Henriksen 2013; 2017) (fig. 2).

Helt tilsvarende forholdt det sig med lokaliteten Havsmarken, der med en belig-genhed på Ærø hørte til Langelands Museums ansvarsområde. Herfra forelå der efter omfattende detektorafsøgninger siden 2008 et endnu større genstandsmateriale. Dette påkaldte sig særlig opmærksomhed ved materialets sammensætning såvel som ved den kronologiske profil, der afveg fra flertallet af andre metalrige lokaliteter. Af særlig inte-resse var det også, at genstandsmaterialet overvejende var fremkommet på kystnære arealer. Når metalgenstandenes sammensætning, datering og spredning blev sammen-holdt, var der således grund til at antage, at det repræsenterede en kystnær og internati-onalt orienteret handelsplads med tyngde i ældre vikingetid. Heller ikke på denne lokali-tet var der foretaget arkæologiske udgravninger i et omfang, så fundområdets karakter var klarlagt (Agersø 2020; Bohr & Hansen 2022) (fig. 3).

Det var således fælles for de to særdeles metalrige lokaliteter, at kendskabet til anlæg og strukturer under pløjelaget var yderst begrænset. Vester Kærby og Havsmar-ken blev derfor udvalgt som geografisk velafgrænsede områder, hvor kombinationen af store mængder detektorfund og større, sammenhængende åbne flader, der kunne afsø-ges uden fysiske problemer, gjorde lokaliteterne velegnede til at sammenholde geofysi-ske prospekteringsmetoder med resultater fra mere traditionelle arkæologiske undersø-gelsesmetoder. Der blev derfor udarbejdet et metodeudviklende projekt, hvis formål var at undersøge anvendelsen af ikke destruktive prospekteringer på metalrige lokaliteter ved at sammenholde data fra detektorfund med resultaterne af målinger med to forskel-lige geofysiske prospekteringsmetoder. Dernæst var det hensigten at opkvalificere pro-spektionernes udsagn ved at gennemføre målrettede, men begrænsede, arkæologiske undersøgelser i områder, hvor resultater fra afsøgningerne gav anledning til problem-orienterede spørgsmål. Der var således tale om et projekt, hvor der i stor rumlig skala kunne samkøres store datasæt fra flere ikke-destruktive inventeringsmetoder for siden at opkvalificere disse med begrænsede destruktive undersøgelsesmetoder med henblik på at få indsigt i de jorddækkede strukturer på de metalrige pladser.

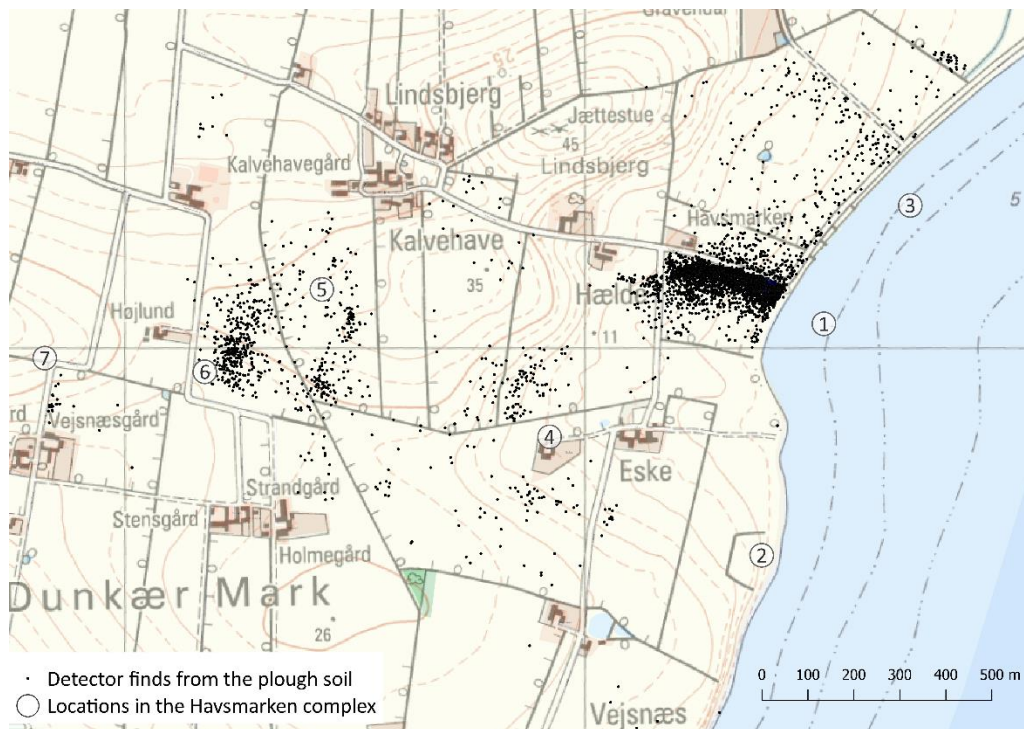


Fig. 3. Spredningen af overfladefund inden for Havsmarken-komplekset. De geofysiske prospektioner har været koncentreret om markerne i den østlige del af komplekset. Her behandles kun prospektioner fra markerne, der her er anført som nr. (1) og (3). Grafik: Sigurd Bohr. Baggrundskort © SDFI.

Selv om der tidligere er udført et forholdsvis stort antal geofysiske prospektioner på Fyn, er hovedparten af disse aldrig afsluttet til et niveau, der gør det muligt at vurdere, i hvilket omfang lignende afsøgninger på de metalrige pladser ville kunne opkvalificere den tilgængelige viden om pladserne. Ved prospektioner med georadar og magnetometer på vestjyske lokaliteter i midten af 2010'erne blev det dokumenteret, at det i hvert fald i dette landskab var muligt at lokalisere selv mindre fyldskifter som stolpehuller (Filzwieser *et al.* 2017a; 2017b). De her prospekterede lokaliteter ligger i landskaber, der er præget af velsorterede smeltevandssedimenter, vekslende med flyvesandsaflejringer. I modsætning hertil ligger Vester Kærby og Havsmarken i det østdanske morænelandskab, hvor de glaciære sedimenter domineres af moræneaflejringer med ler som en væsentlig komponent. Endvidere er det karakteristisk for dette landskab, at sedimenterne kan være meget heterogene og at deres sammensætning kan skifte inden for korte afstande. Projektet omfattede således også et metodisk aspekt, der bestod i at undersøge, om de gode erfaringerne fra det vestjyske smeltevandsskabslandskab kunne overføres til Den fynske Øgruppens heterogene morænesedimenter.

Metoder

Som det fremgår af bilag 1, er der tidligere anvendt flere forskellige former for geofysiske prospekteringsmetoder på Fyn og omliggende øer. Variationerne i de anvendte metoder skyldes bl.a., at arbejdet er udført over flere årtier og af forskellige operatører, der har betjent sig af vekslende typer af metoder, materiel og analyser. Dette såvel som den teknologiske udvikling i prospekteringsudstyr og analysemetoder over årene har medført, at det er vanskeligt at sammenholde data og analyseresultater fra de enkelte undersøgelser og lokaliteter. De tidligste undersøgelser havde således til formål at skabe "seismiske profiler" gennem et fortidsmindeområde eller et landskab, mens de sidste årtiers anvendelse af georadar og magnetometer har haft til hensigt at prospektere sammenhængende og ofte flere hektar store flader. Det betyder, at det er problematisk at evaluere resultaterne af de tidlige geofysiske prospekteringer i forhold til de opsatte mål og i forhold til resultater af nyere prospekteringer. I nærværende projekt kunne ovennævnte variabler minimeres ved, at prospektionerne udførtes af samme operatør og under anvendelse af samme teknologier og analysemetoder samt at afsøgningerne blev udført inden for et kort tidsrum på sammenlignelige aflejringstyper. Det skulle give den bedste mulighed for at sammenligne udbyttet af prospektionerne på de to lokaliteter, der indgår i denne rapport, dog selvfølgelig under hensyn til de variabler, som især jordbundens sammensætning på lokaliteterne måtte byde på.

I projektet har prospektionerne i Vester Kærby og på Havsmarken indeholdt følgende elementer, som i det nedenstående behandles separat:

- 1) Prospektion.
- 2) Analyse af prospektionsresultaterne
- 3) Målrettede arkæologiske punktundersøgelser med henblik på at belyse spørgsmål fra konklusionerne fra analyserne (punkt 2).
- 4) Sammenfatning af resultater fra punkterne 2 og 3 – svarende til denne rapport.

Prospektion

Ved prospektionen på de to lokaliteter blev der anvendt magnetometer såvel som georadar for at afprøve de to forskellige metoders forskellige potentialer i forhold til specifikke problemstillinger. I nedenstående faktaboks har Roland Filzwieser, LBIArchPro, redegjort for de to forskellige prospekteringsmetoders tekniske forhold. For yderligere baggrundsdata vedrørende metodernes potentialer og tekniske forhold henvises til Trinks, Neubauer & Hinterleitner 2014, Trinks *et al.* 2018 samt Filzwieser *et al.* 2017a og 2017b.

FAKTABOKS

Roland Filzwieser, LBIArchPro

Georadar (MIRA I og SPIDAR 500 MHz GPR)

Ground-penetrating Radar (GPR) surveys are based on an electromagnetic signal sent into the ground by a sending antenna and its reflections/echoes received by a corresponding receiving antenna. Parts of the signal are reflected by changing interfaces and properties of the subsoil. The travel time between the sending and receiving of the signal, together with the known position of the antennae, can be used to calculate the relative depth of the reflective buried structures (fig. 4).



Fig. 4. Prospektion med georadar på Lindsbjerg i den nordvestlige del af Havsmarkenkomplekset. Det centrale fundområde findes på det lavereliggende plateau bag maskinen og ud mod kysten. Foto: Mogens Bo Henriksen, maj 2023.

Magnetometer (Fluxgate magnetometry)

Magnetometry measures the intensity of magnetic fields, here with fluxgate magnetometer probes. The applied gradiometer setup allows for two measurements, one close to the ground and another about 1.5 m above ground. In this way the much stronger earth magnetic field can be subtracted from the very faint magnetic anomalies due to buried structures, close to the surface.

For both methods, the contrast of detected possible archaeological structures in relation to the surrounding soil is relevant. By visualising these contrasts as two-dimensional grayscale images, trained archaeologists can recognise and typologically classify the remains of typical archaeological structures based on these ground plans (fig. 5).



Fig. 5. Prospektion med magnetometer på den nordvestlige del af Havsmarken-komplekset. Foto: Mogens Bo Henriksen, maj 2023.

Prospektionerne med georadar såvel som magnetometer foregik parallelt på de to lokaliteter. Begge redskaber blev trukket af motoriserede køretøjer, således at der i løbet af kort tid kunne foretages scanning af betydelige arealer. Afsøgningen med magnetometer udføres dog væsentligt hurtigere end afsøgning med georadar. Prospektionerne foregik på begge lokaliteter på nyhøstede kornmarker med en tør og forholdsvis jævn overflade. For at kunne orientere sig under kørslen over området og for at sikre, at der kunne køres i så lange, lige stræk som muligt med færrest mulige vendinger til følge, blev kørelinjerne orienteret efter markernes kørespor. Undervejs blev kørslen registreret med GPS, således at der sikredes et mindre overlap mellem de enkelte afsøgningsbaner og dermed fuld dækning af arealet.

Ved afsøgningen i Vester Kærby 16.-18. september 2019 blev ca. 17 ha afsøgt med magnetometer, men pga. tekniske vanskeligheder blev kun ca. 9 ha. afsøgt med georadar (Trinks, Einwögerer & Neubauer 2020:102f). Under prospekteringen på Havsmarken 19.-21. september 2019 blev der afsøgt 14 ha. med georadar og 17,4 ha med magnetometer (Trinks, Einwögerer & Neubauer 2020:102). I 2023 blev et betydeligt areal uden

for det i 2019 prospekterede område ligeledes afsøgt med magnetometer, men data herfra indgår ikke i nærværende projekt.

Analyse af prospektionsresultaterne

På baggrund af 2019-prospektionerne blev der i januar 2020 udført et foreløbigt analysearbejde med fokus på at udvælge delområder, hvor en arkæologisk udgravning kunne udføres for at kvalificere prospektionernes udsagn. Analysearbejdet blev foretaget på LBIArchPro i Wien med deltagelse af nogle af instituttets medarbejdere, som også havde deltaget i opmålingerne i felten, samt overinspektør Jesper Hansen fra Museum Odense.³

Analyseprocessen er meget visuel og baseres på at lokalisere enkeltliggende anomalier, men også anomalier, der tilsammen danner systemer og strukturer, der afviger fra omgivelserne. I den indledende analyse er der derfor fokus på at frasortere anomalier, som med sikkerhed kan tilskrives geologiske formationer eller recente forstyrrelser (f.eks. elledninger eller større metalgenstande i pløjelaget) således, at fokus kan rettes mod kulturhistoriske problemstillinger. Endelig vurderes baggrunden for områder uden anomalier med fokus på, om fraværet af væsentlige (koncentrationer af) anomalier kan tilskrives geologiske forhold, topografi eller det forhold, at evt. anlæg her har en karakter og størrelse, som medfører, at de ikke er visible på de geofysiske prospektioner (fig. 6).

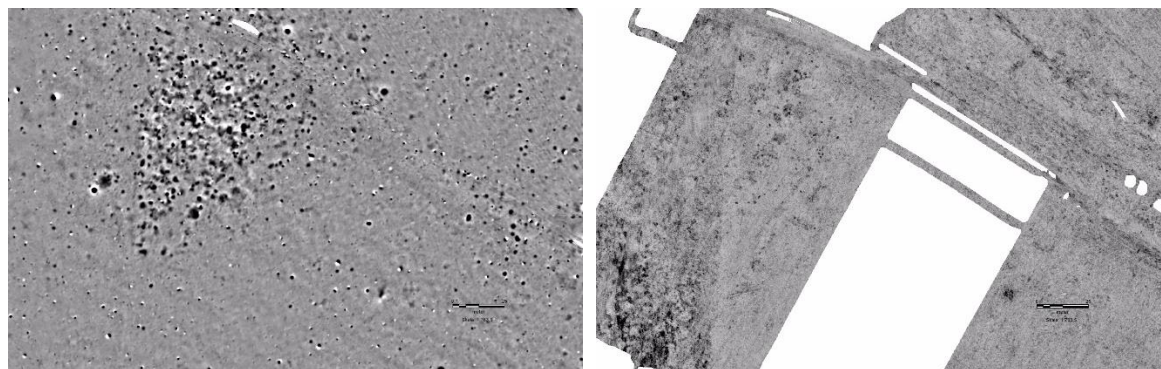


Fig. 6. Sammenligning af udsnit af magnetometer- og georadarprospektion inden for samme område af Vester Kærby-komplekset. Data: LBIArchPro.

³ Siden januar 2023 Svendborg Museum/Museum Sydlyn.

Analyseprocessen foregår i praksis ved, at man gennemgår de to forskellige datasæt på en skærm med opmærksomhed på de forskelle og ligheder, der vil være datasættene imellem. Begge metoder høster data fra et spektrum, der omfatter det forstyrrede pløjelag såvel som en evt. kulturhorisont herunder samt fra uforstyrrede geologiske aflejringer. Datasættene fra de to prospektionsmetoder har imidlertid forskellig karakter. Data fra magnetometerprospektionen foreligger som ét lag i gråtoneskala. Data fra georadaropmålingerne foreligger derimod som lagdelte snit i følgende dybder under markoverfladen: 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm, 90-120 og 120-150 cm. De enkelte lag kan vurderes separat, ligesom det samlede datasæt kan afspilles som en kort "filmsekvens", der illustrerer variationer i strukturer fra markoverfladen til et niveau 150 cm herunder.

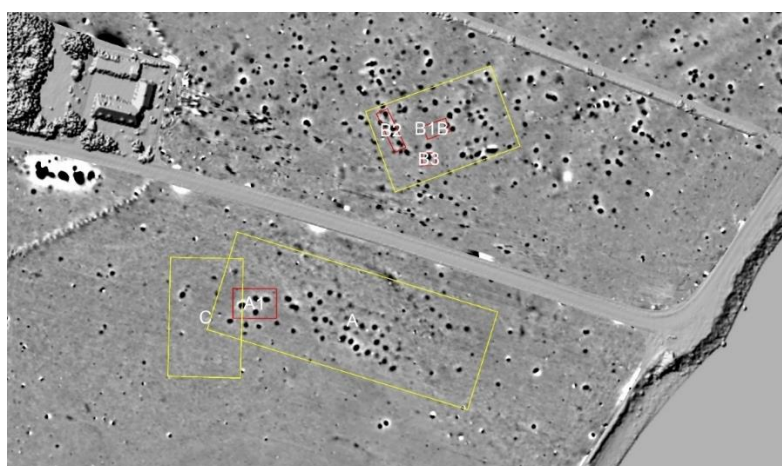


Fig. 7. Udsnit af magnetometerprospektion på Havsmarken-kompleksets centrale del med markering af områder, der på baggrund af dataanalysen blev vurderet til at have særlig interesse. Data: LBIArchPro. Baggrundskort © SDFI.

Analysen af prospektionsdata fra Havsmarken og Vester Kærby blev sammenfattet i to kortfattede rapporter, der i tekst og eksempler på scanninger udpegede områder, hvor der målrettet kunne sættes ind med arkæologiske undersøgelser (fig. 7). Der blev i den forbindelse udpeget enkeltliggende anomalier, der afveg så meget fra omgivelserne såvel som fra de øvrige anomalier, at det kaldte på en forklaring. Dertil blev der udpeget grupper af ensartede anomalier, som kunne antages at repræsentere anlæg med samme karakter, måske endda med samme funktion og datering. Endelig blev der udpeget områder uden synlige anomalier. Ressourcerne til de begrænsede, målrettede, arkæologiske undersøgelser, der skulle afklare ovenstående problemstillinger – blev endvidere prioriteret ved at sammenholde resultaterne med relevante forskningsspørgsmål til de to lokaliteter. Analyserne blev sammenfattet i to kortfattede rapporter, og de indgår som bilag 3 til denne rapport. Konklusionerne blev dernæst anvendt til at planlægge de ar-

kæologiske undersøgelser i Vester Kærby i 2020-22 samt på Havsmarken i 2020-21. Endelig blev de anvendt til at planlægge supplerende prospekteringer på Havsmarken ad to omgange i 2023, men data herfra indgår ikke i nærværende rapport.

Udgravninger

Selv om de arkæologiske undersøgelser skulle have begrænset omfang, forhindrede afgrødeplaner og Covid 19, at de kunne udføres i ønsket omfang og inden for et kort tidsrum. I realiteten kom de derfor til at strække sig fra sensommeren 2020 til sensommeren 2022, idet der blev gennemført fire selvstændige undersøgelser i Vester Kærby og to på Havsmarken. Resultaterne heraf opsummeres i det følgende.

Udgravninger i Vester Kærby 2020, 2021 og 2022

Som en direkte følge af nærværende projekt blev der gennemført to arkæologiske udgravninger i Vester Kærby i november 2020 samt i september 2021. Projektet blev yderligere opkvalificeret ved en mindre undersøgelse, der blev udført på det scannede område i april 2021 forud for et anlægsarbejde samt af en undersøgelse, der gennemførtes i august 2022 som følge af dyrkningstrussel mod fortidsminder, der var erkendt ved den geofysiske prospektion. Ved de fire kampagner er der i alt afdækket 1223 m² (fig. 8). Udover disse undersøgelser har det været muligt at sammenholde data fra prospektionen med resultaterne fra en fladeafdækning, der tidligere er gennemført på dele af arealet.

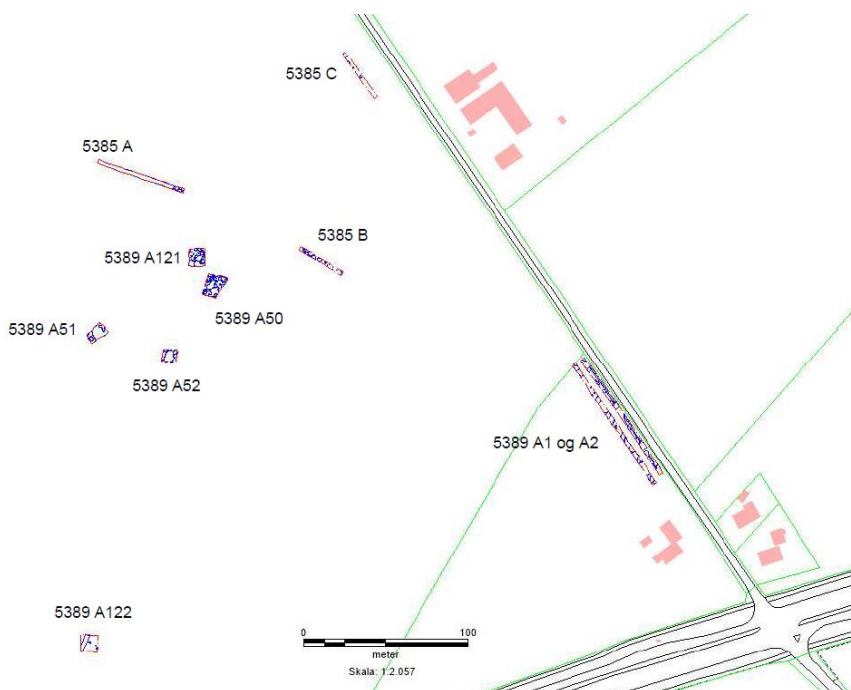


Fig. 8. Udgravningsfelter på Vester Kærby-komplekset med angivelse af feltbetegnelse. Data: Museum Odense. Baggrundskort © SDFI.

Ved de kampagner, der var direkte afledt af spørgsmål fra analysen af prospektionerne, var der fokus på at afklare problemstillinger med relation til en markant og velafgrænset koncentration af kraftige anomalier med nogenlunde ensartet størrelse og udtryk i den nordvestlige del af det prospekterede område. Det vurderedes, at disse kunne repræsentere grubehuse såvel som stolpebyggede konstruktioner. Deres placering var sammenfaldende med en meget tæt koncentration af detektorfund fra yngre jernalder-vikingetid, og det var derfor nærliggende at antage, at der var en tidsmæssig sammenhæng mellem fundene fra pløjelaget og anomalierne herunder.

Udgravninger på Havsmarken 2020 og 2021

Ved analysen af prospekteringsresultaterne blev der udpeget tre områder med særligt mange anomalier, men af ressourcemæssige årsager blev det efterfølgende kun muligt at foretage arkæologisk undersøgelse i forbindelse med et af disse. Dette område omfattede en tæt koncentration af markante og tydelige anomalier i den nordlige del af den sydlige blok i det område, der var afsøgt. En betydelig del af anomalierne her havde en forholdsvis ensartet størrelse med et tværmål på 2-3 m, ligesom deres udtryk var ret homogent. Ydermere syntes der at være en vis form for struktur i koncentrationen af anomalier, hvis størrelse og beliggenhed tæt ved kysten kunne indikere, at der var tale om grubehuse. I netop dette område var der ydermere en særdeles tæt koncentration af overfladefundne metalgenstande med relation til handel og håndværk i vikingetid, og det var derfor nærliggende, at disse kunne have sammenhæng med de ved prospektionen påviste anlæg. Med henblik på at afklare dette spørgsmål blev der ved undersøgelseskampagner i 2020 og 2021 afdækket ca. 900 m² i dette område (fig. 9).

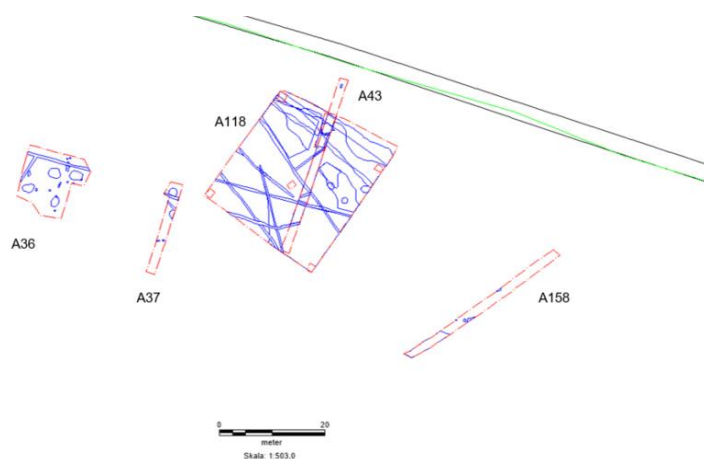


Fig. 9. Udgravningsfelter på Havsmarken -komplekset. Baggrundskort © SDFI og Museum Odense.

Sammenfatning

De geofysiske prospekteringer i Vester Kærby og på Havsmarken har været et led i et metodeudviklende projekt, der har haft til formål at afklare, om magnetometer- og/eller georadarprospekteringer kan anvendes til at opkvalificere viden om metalrige bebyggelser fra sen jernalder, vikingetid og ældre middelalder. Det har i den forbindelse været relevant at afprøve metoderne i et morænelandskab, der pga. de glaciale aflejrings sammensætning og karakter afviger fra de vestjyske flodslettelandskaber, hvorfra de fleste succesfulde prospekteringer i Danmark hidtil er præsenteret (f.eks. Filzwieser *et al.* 2017a; 2017b).

Et helt centralt resultat af prospekteringerne på de to lokaliteter er, at magnetometerprospektionerne har påvist langt flere anomalier end georadarprospektionerne. Derfor vil de to metoders varierende potentiale blive sammenfattet separat i det nedenstående og sammenholdt med de resultater, der kom ud af målrettede og problemorienterede arkæologiske undersøgelser af nogle af de ved prospektionerne påviste anomalier.

Georadar

Det var kun en mindre del af Vester Kærby-komplekset, der blev afsøgt med georadar, mens det var et væsentligt større område på Havsmarken. Alligevel er der en række forhold, hvor resultaterne af prospektionerne på de to lokaliteter kan sammenlignes.

Store dele af det afsøgte område i Vester Kærby fremstår med en homogen, grå farvetone uden anomalier. I scanningerne fra 60 cm dybde og nedefter ses en væsentlig forskel på den vestlige og den østlige del af området. Den ret skarpe grænse mellem de to områder forløber parallelt med 2-m koten. Ved de arkæologiske undersøgelser er det godt gjort, at denne kote samtidig udgør den omtrentlige grænse mellem sandede og grusede flodsletteaflejringer under kote 2 og moræneaflejringer herover. Selv anlæg, som ved udgravningen viste sig at have en diameter på flere meter og en dybde på op mod 2 m regnet fra markoverfladen, var ikke synlige på scanningerne, og det samme gælder anlæg med højt indhold af brændt materiale eller primære båltag (fig. 10).



Fig. 10. Resultatet af georadarprospektionen i Vester Kærby. Hertil udgravningsfelter og højdekurver. Data: LBIArchPro. Baggrundskort © SDFI.

Ved prospektionen på Havsmarken kunne der ses makrostrukturer i form af bølgende buer og variationer i gråtoneskalaen, især mellem 30 og 90 cm under overfladen. Disse afvigelser antages at afspejle variationer i de glaciale sedimenter. I samme dybdespektrum kunne der nordligst såvel som sydligst på det prospekterede areal iagttages flere lineære og til dels parallelle forløb, som umiddelbart kunne vurderes at være dræn. Ved de arkæologiske undersøgelser på den sydlige del af området er partier af disse lineære forløb afdækket, og de har i alle tilfælde vist sig at dække over faskinedræn, altså smalle grøfter, der var opfyldt med indtil ca. 12 cm store sten. Disse fyldte de håndgravede grøfter som en kompakt masse, og stenene udgjordes af sedimentære (herunder flint) såvel som magmatiske og metamorfe bjergarter. Stenene var overvejende vandrullede og må således være opsamlet på stranden umiddelbart øst for markerne, hvor flere generationer af strandvolde består af sten af netop denne karakter og i denne fraktion. Da de grøfter med drænrør af tegl, som er registreret ved de arkæologiske undersøgelser, ikke er synlige på georadarprospektionen, må det antages, at det er den markante fyldforskel mellem de homogene morænesedimenter og den bastante, stenede fyld i grøfterne til faskinedræne, der afspejles. De lineære forløb på den nordlige del af det prospekterede areal udgøres af et par linjer, der forløber fra sydvest mod nordøst og fra nordvest mod sydøst til et hvidt og ikke prospekteret område, der udgøres af et vandhul. Disse lineære forløb må på baggrund af ovenstående erfaringer antages også at repræsentere faskinedræn. Det samme er tilfældet med en kraftigere anomali, der forløber fra vandhullet og mod sydøst til kystlinjen; dette ses også på luftfotos og repræsenterer et dræn af uvis karakter. Med erfaringerne fra de øvrige områder kan også dette antages at omfatte sten i konstruktionen (fig. 11-12).

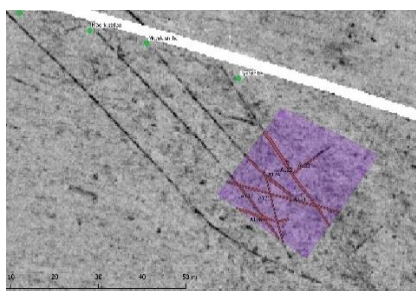


Fig. 11. Havsmarken. Georadarprospektionen med lineære anomalier, som ved afdækning viste sig at dække over faskinedræn. Data: LBIArchPro. Grafik: Sigurd Bohr. Baggrundskort © SDFI. Foto: Jesper Hansen.



Fig. 12. Resultatet af georadarprospektionen på Havsmarken-komplekset. 60-90 cm dybde. Data: LBIArchPro. Baggrundskort © SDFI.

Især i den centrale del af det afsøgte område ses i de samme dybder en del spredte, solitære, regelmæssige, sorte anomalier med ensartet størrelse. Det er nærliggende at tolke disse som koge-gruber, men omvendt er det ikke muligt at se store og dybt nedgravede koge-gruber, som fremtræder tydeligt på magnetometerscanningerne og hvis karakter er verificeret ved begge udgravningskampagner på den sydlige del af området. Tolkningen af disse anomalier er derfor udestående.

Som helhed må det konkluderes, at udbyttet af georadarprospektionerne på begge pladser har givet meget ringe udbytte, og på Vester Kærby-lokaliteten gælder dette både på de arealer, hvor undergrunden udgøres af morænedimenter og på den del, hvor de udgøres af flodsletteaflejringer. Det er tankevækkende, at prospekteringen på sidstnævnte sedimenter ikke afslørede væsentlige anomalier, når det ved afsøgning af flodsletteaflejringer i Vestjylland er lykkedes at påvise mindre distinkte fyldskifter som stolpehuller (Filzwieser *et al.* 2017a:fig. 4-7). Magnetometerprospektionerne har dog heller ikke afsløret markante koncentrationer af anomalier på smeltevandsaflejringerne i Vester Kærby, så det negative udbytte af georadarafsøgningerne her kan afspejle en lav anlægsfrekvens.

Magnetometer

I modsætning til de relativt homogene skærm billeder, der er kommet ud af georadarprospektionerne, er de tilsvarende fra magnetometerprospektionerne præget af en vrimmel af distinkte strukturer og mere diffuse aftegninger i forskellige farvetoner fra hvid til sort.

I Vester Kærby ses i den nordvestlige del af det prospekterede område og dermed på morænebakken og akkurat ned på flodsletten vest herfor en forholdsvis velafgrænset koncentration af anomalier med et omrids nærmest som en ligebenet trekant. Udstrækningen er nord-syd ca. 205 m, sydvest-nordøst ca. 202 meter og sydøst-nordvest ca. 196 m. Mod vest forløber afgrænsningen af koncentrationen af anomalier parallelt med og tæt på 2-m-kurven, omtrent svarende til det farveskift, der iagttages på georadarprospektionen. Der er ikke en tilsvarende tydelig sammenhæng mellem koncentrationens afgrænsning og specifikke landskabselementer i de øvrige retninger (fig. 13).

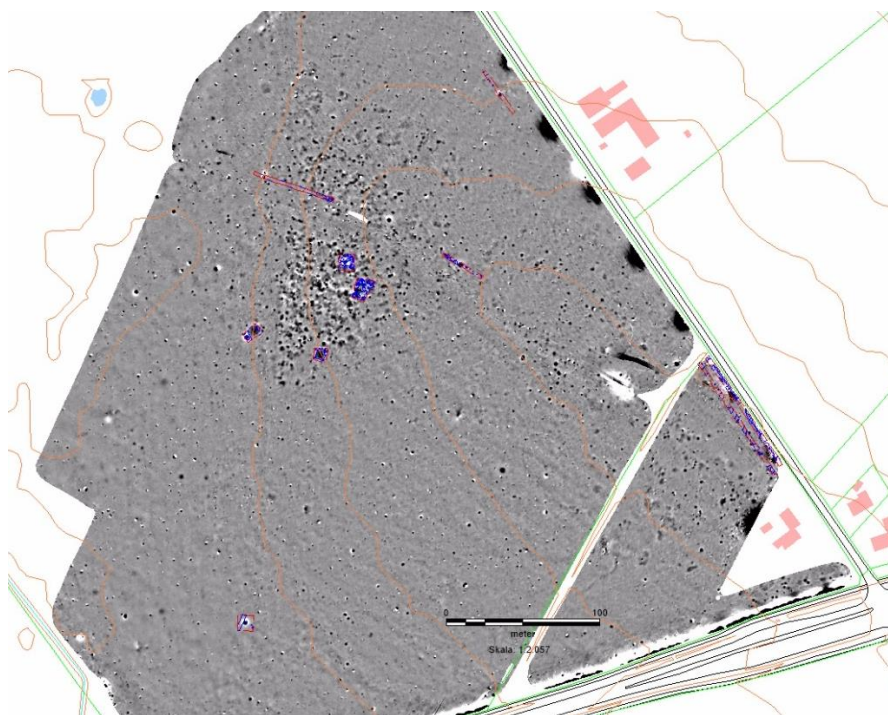


Fig. 13. Resultatet af magnetometerprospektionen i Vester Kærby. Hertil udgravningsfelter og højdekurver. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort © SDFI.

Udover den kraftige koncentration ses der spredte anomalier spredt ud over den øvrige del af terrænfladen, dog mest intensivt på moræneaflejringerne og især i den sydøstlige del af det prospekterede areal. Intet sted kunne anomalierne ses at danne koncentrationer og/eller mønstre, der kan antages at afspejle konstruktioner.

På Havsmarken ses i den nordlige blok i det prospekterede areal talrige, men spredtliggende anomalier, især i et ca. 300x160 m stort areal. Hertil kommer en mindre koncentration i den nordvestligste del af arealet. Endelig er der i den nordlige del af den sydlige blok en koncentration af anomalier, der var så markant, at det blev her, udgravningsaktiviteterne blev koncentreret. Heller ikke på denne lokalitet kunne det godtgøres, at anomalierne indgik i konstruktioner (fig. 14).

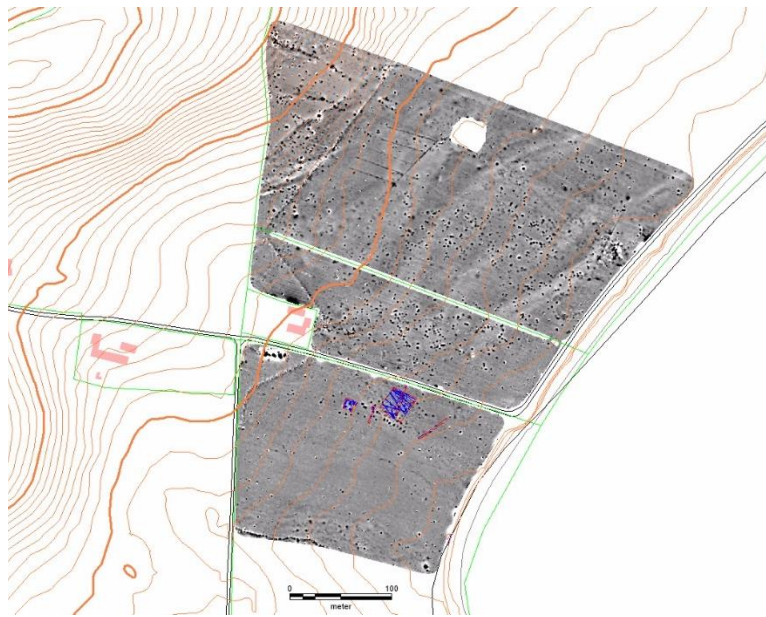


Fig. 14. Resultatet af magnetometerprospektionen på Havsmarken med angivelse af udgravningsfelter og højdekurver. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort © SDFI.

Anomalierne på de to magnetometerprospektioner kan i store træk opdeles i fire hovedgrupper, der i det følgende behandles separat.

1) Tydelige positiv-anomalier (sorte).

På prospektionen fra Vester Kærby ses sorte halvcirkler langs den nordøstlige periferi af det prospekterede område, og disse repræsenterer lysmaster langs en vej. En tydelig, sort halvcirkel i det sydøstlige område har kunnet bestemmes som udsmidt affald.

I den markante, trekantede koncentration af anomalier i den nordvestlige del af området indgår mange positive anomalier med varierende størrelser. Ved udgravningerne i 2020-21 kunne det godtgøres, at disse dækkede over koge- og affaldsgruber. I næsten alle tilfælde var det muligt at genfinde de ved prospektionen påviste anomalier efter afrømning af pløjelaget, og i mange tilfælde var der endog meget stor overensstemmelse mellem udbredelse og grænser i prospektion og udgravningsopmåling. En særlig overraskelse var det, at en række anlæg, der på scanningen fremstod meget sorte og velafgrænsede og nogle endda med en svag hvid krans omkring, kunne konstateres at indeholde lag af et fedtet materiale, der kunne bestemmes som aske fra afbrænding af tørv. Særligt tydeligt var det i anlægget OBM5385 anlæg S (fig. 15). Fænomenet kunne genfindes i en række i nogle tilfælde ganske dybe affaldsgruber, hvor de koncentrerede lag af tørveaske kunne iagttages at ligge 50-75 cm under markoverfladen. Alligevel fremstod anlægget tydeligt på prospektionen (fig. 16).

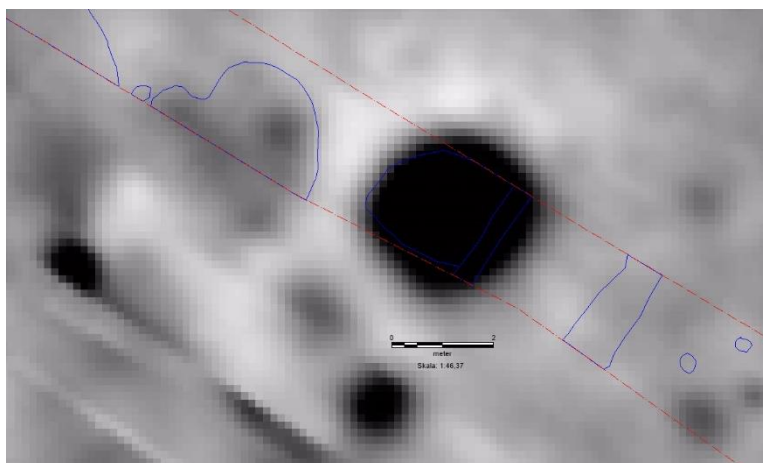


Fig. 15. Vester Kærby – OBM5385. Affaldsgruben S fremstår som en velafgrænset positiv-anomali, der strækker sig uden for søgegrøften. Anlæggets markante fremtræden skyldes antagelig et tykt lag af tørveaske i fylden. Data: LBIArchPro og Museum Odense.



Fig. 16. Vester Kærby – OBM5389 A118. Lag af tørveaske i fylden. Foto: Mogens Bo Henriksen.

Det var mindre overraskende, at også kogegruber med deres indhold af ildskørnede sten kunne ses tydeligt. Påfaldende var det dog, at det i nogle tilfælde kunne konstateres, at en kogegrube fremstod meget klart afgrænset, mens et tilsvarende anlæg, der lå lige ved siden af, ikke eller kun svagt kunne erkendes på scanningen (OBM5385 anlæg L og M). I ét tilfælde fremstod en kogegrube med formodet sekundært båltag (OBM5389 A145) meget svagt, mens en kogegrube ved siden heraf (A144) med primært båltag fremstod som en kraftig positiv / negativ-anomali. Hvad disse variationer kan dække over, er uklart, men det må antages, at omfanget af påvirkningen af de glaciale sedimenter kan have indflydelse på forskellene (fig. 17-18).

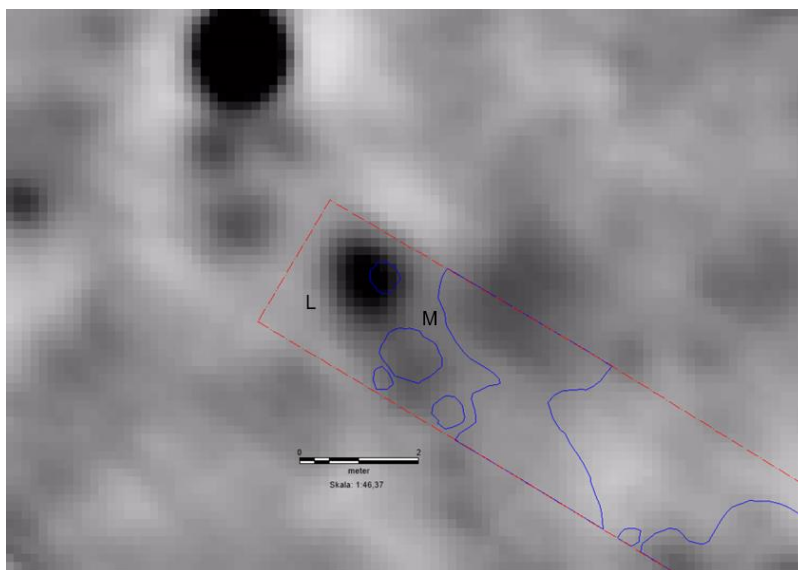


Fig. 17. Vester Kærby – OBM5385. Kogegruben L fremstår meget klart på magnetometerprospektionen, mens den syd herfor liggende kogegrube M er næsten usynlig. Data: LBIArchPro og Museum Odense.



Fig. 18. Vester Kærby – OBM5389. Kogegruberne A144 og A145 på magnetometerprospektion og i profil. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Foto: Mogens Bo Henriksen.

I den nordlige del af det prospekterede område på Havsmarken ses et forløb af rette linjer, der løber parallelt nordvest-sydøst, og de mødes i en sydvest-nordøst-forløbende linje af tilsvarende karakter. Der er ingen tvivl om, at disse repræsenterer et system af drænrør i "sildebensmønster". Da der ikke er foretaget udgravninger på stedet, er det uklart, hvilken type af dræn, de repræsenterer. Det kan blot konstateres, at drængrøfter med kraftige og hårdbrændte teglrør, som blev påvist ved udgravning på den sydlige del af Havsmarken ved udgravning i 2020, ikke afspejles i magnetometerpro-

spektionen (eller georadarprospektionen), hvorfor drænene i sildebensmønstreet må antages at have en anden karakter. De må således indeholde et materiale, der giver et forholdsvis kraftigt magnetisk signal.

I den nordlige blok i det prospekterede areal ses talrige, men spredtliggende positivanomalier, især i et ca. 300x160 m stort areal, men også i den nordvestligste del af arealet. Da der ikke er foretaget udgravninger her, kan anomalierne ikke tolkes. På baggrund af erfaringer fra det sydlige areal er det dog nærliggende at antage, at der er tale om kogegruber (fig. 19).

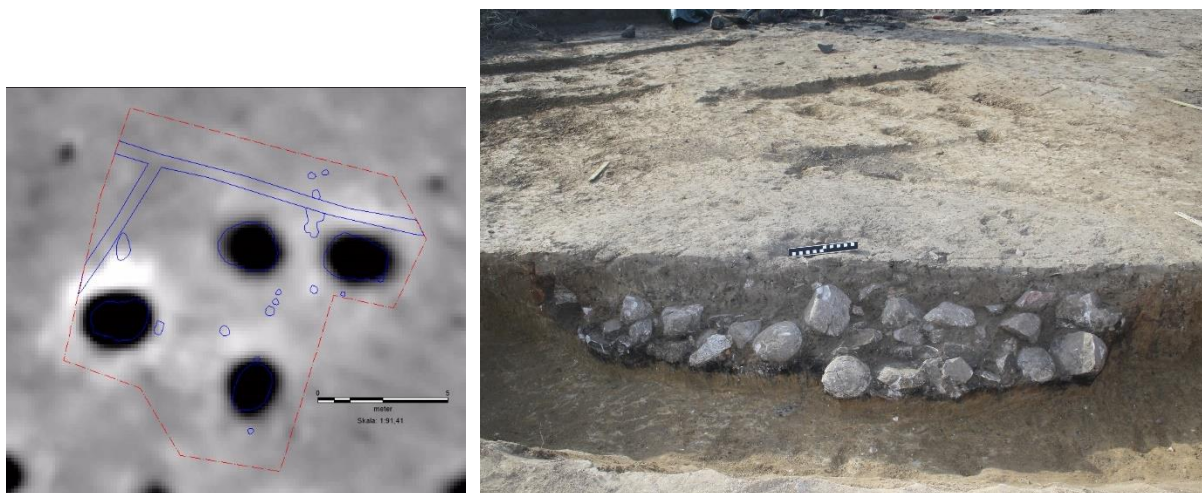


Fig. 19. Havsmarken udgravningsfelt A36 med magnetometerprospektionen som baggrund. Kogegruberne A18, A20, A21 og A29 fremstår som tydelige positiv-anomalier på prospektionen, mens dræn og stolpehuller ikke kan ses. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Kogegruben A29 med primært båltag i profil. Foto: Kasper Thorup Paulsen.

I den nordligste del af den sydlige blok ses en mængde positivanomalier, der til dels ligger i nordvest-sydøst-orienterede klynger. Anomalierne er 2-3 m i diameter, og en del af dem har en smal, hvid skygge omkring den sorte kerne. En række af disse anlæg er undersøgt ved udgravninger i 2020 og 2021, og de har vist sig at dække over kogegruber med størrelser, der næsten modsvarer magnetometersignalet. Ved udgravningen kunne det endvidere dokumenteres, at en del af dem havde primære båltag og havde spor efter kraftig varme i gruben. Det kan være dette forhold, der afspejles i den hvide krans omkring en række anlæg, således at disse næsten fremstår som plus / minus-anomalier.

2) Diffuse positivanomalier

Som diffuse positivanomalier betegnes aftegninger, som fremtræder grå til mørk grå eller næsten sorte, men med diffus afgrænsning.

I Vester Kærby indgik en mængde diffuse positivanomalier i den tætte koncentration, der kan iagttages nordligt på fladen. Her ligger de side om side med tydelige positive såvel som positiv / negative anomalier. En række af de diffuse anomalier er større og mere uregelmæssige i omridset end positiv- og positiv / negativ-anomalierne. Ved udgravningerne i 2020-21 kunne det konstateres, at de større, diffuse positivanomalier dækkede over to typer af anlæg. Den ene var store og ofte sammenhængende og dybe affaldsgruber, hvoraf flere indeholdt brændt tørveaske og ildskørnede sten i større eller mindre mængder. Den anden hovedgruppe var de to brønde OBM5389 A56 og A61. Det kan ikke udelukkes, at det er de samme komponenter som i affaldsgruberne, der også her har givet udslaget, men en anden mulighed er det, at det var grubernes størrelse, dybde og evt. hydrografiske forhold, der gav udslaget.

På Havsmarken er positiv-signalerne generelt forholdsvis klart afgrænsede og sorte i grundfarven. Søgegrøften A43 blev imidlertid lagt gennem en større, diffus positivanomali i 2020, og herved afsløredes et sortfarvet kulturlag med et meget betydeligt indhold af metalgenstande, primært jern. Ved afdækning af en større flade (A118) i området i 2021 kunne det bekræftes, at der var tale om et udstrakt kulturlag, som i store dele af fladen indeholdt et betydeligt antal jerngenstande – især nagler og klinknagler samt fragmenter heraf. Hertil kom en del ildskørnede sten. Det er nærliggende at antage, at det er disse materialekategorier, der har resulteret i den diffuse, grå til sorte aftegning, idet der er et sammenfald mellem denne og det jernholdige kulturlag (fig. 20).

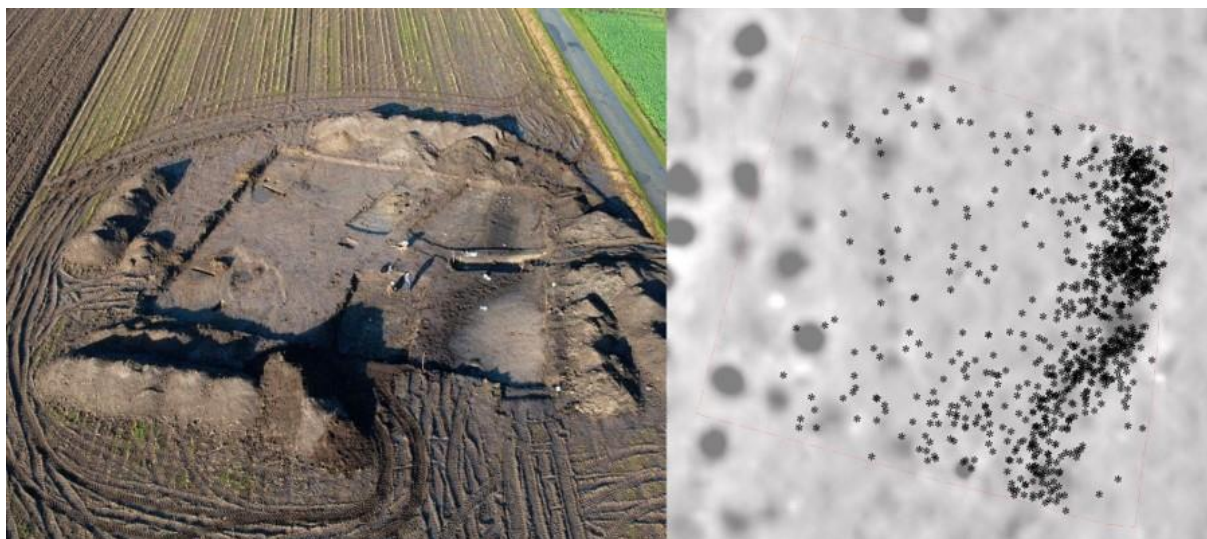


Fig. 20. Havsmarken felt A118 set fra østsydøst. Bemærk den med kulturlagsopfyldte ravine S1. På planen til højre ses magneometerprospektionen og indmålte metalfund i feltet; disse afspejler tydeligt kulturlagets udbredelse. Foto: Michael Borre Lundø. Data: LBIArchPro, Museum Odense og Sigurd Bohr.

3) Plus / minus-anomalier (sort kerne omgivet af hvid krans).

Indledningsvis i analysearbejdet kan man som regel frasortere en del plus / minus-anomalier, idet der tydeligvis er tale om forstyrrelser fra elementer, som er irrelevant for det arkæologiske materiale. I Vester Kærby ses en tydelig, lineær plus / minus-anomali langs sydkanten af det prospekterede område, og den afspejler en elledning i vejkanthen. En tilsvarende lineær anomali fra en elledning ses også på Havsmarken. Ligeledes uden arkæologisk relevans er her et rektangulært område i den vestlige del af det prospekterede område. Her ses en hvid plamage med skarpt aftegnede sorte anomalier, og området udgøres af et i nyere tid opfyldt vandhul med store mængder metal.

På begge lokaliteter ses en mængde mindre plus / minus-anomalier, der er spredt ud over det prospekterede område, ofte med en rund, sort kerne, der til den ene side omgives af en hvid krans. I mange tilfælde antages disse at repræsentere jerngenstande i pløjelaget – f.eks. hestesko og beslag fra landbrugsredskaber mv.

Den absolut mest distinkte og tydelige plus / minus-anomali på Vester Kærby-lokaliteten var en rundoval og kulsort aftegning med en diameter på ca. 2,6 m. Den var omgivet af en lige så skarp koncentrisk og hvid zone. Ved udgravningen fremkom en brønd, der sekundært var opfyldt med mere end 140 kg slagger; hertil kommer andet stærkt ildpåvirket materiale som kappedele fra en eller flere jernudvindingsovne, digler mv. (OBM5389 A54) (fig. 21). Det må antages, at det er den kraftige magnetiske påvirkning fra især slaggerne, der har givet det markante signal. Da dette fundmateriale var højest udsædvanligt i et regionalt perspektiv, blev prospektionen genbesøgt for at afklare, om der var anomalier med en lignende karakter andre steder på fladen. Der var især ét anlæg midt i den tætte koncentration af positivanomalier på morænefladen, som kunne minde om A54, og den blev herefter afdækket. Her viste anomalien imidlertid at afspejle en kogegrube med primært bålslag (OBM5389 A144). Ligesom det kunne konstateres i

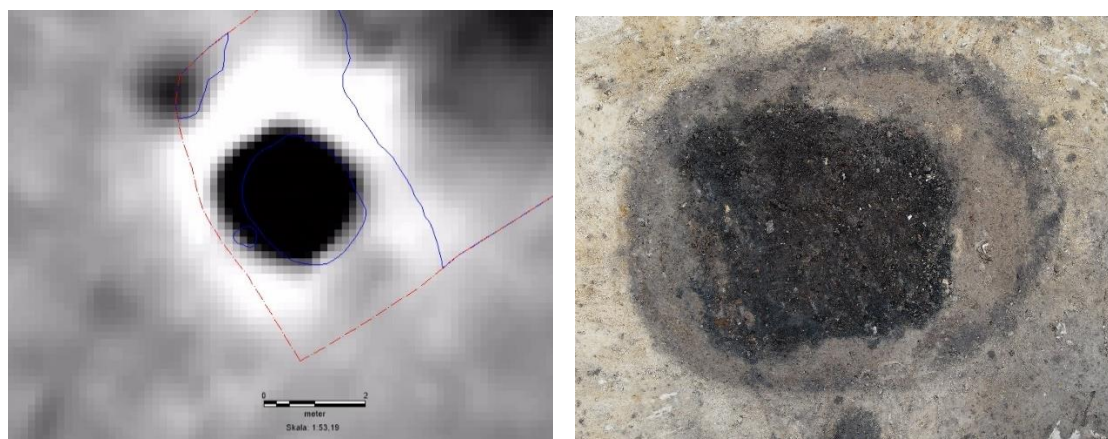


Fig. 21. Vester Kærby. OBM5389 A54 på magnetometerprospektion og efter fladeafrensning. På lodfoto vender øst omtrent opad. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Foto: Daniel Ravnholt Jørgensen.

vurderingen af positivsignaler, at to ens og nærliggende anlæg kunne give forskellige anomalier, må det altså også konkluderes, at to ens signaler kan afspejle forskellige anlægstyper. Disse afspejler også to vidt forskellige formationsprocesser, i det ene tilfælde en primær og i det andet en sekundær, men de har dog det til fælles, at de begge har involveret hhv. redeponeret materiale og primære aflejringer, der er påvirket af høje temperaturer.

I Vester Kærby har to markante plus / minus-anomalier på magnetometerprospektionen vist sig ved udgravning sig at dække over jordfaste sten med et tværmål på ca. 75-95 cm. De var begge lokaliseret umiddelbart under pløjelaget og endda op i dette. I det ene tilfælde markerede stenen sig som en skarpt afgrænset sort cirkel med en koncentrisk, hvid zone omkring. I det andet var den sorte kerne kun omgivet af et hvidt, men klart afgrænset minus-signal til den ene side (fig. 22).



Fig. 22. Vester Kærby. OBM5389 A154 på magnetometerprospektion og efter fladeafrensning. På fotografiet vender vest opad. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Foto: Mogens Bo Henriksen.

Det er uklart, om de markante signaler fra de pågældende sten skyldtes, at de bestod af en bjergart med særligt stort indhold af magnetiske mineraler, men dette er ikke undersøgt. Med viden fra de to sten forekommer det imidlertid sandsynligt, at flere lignende anomalier på Vester Kærby's moræneflade såvel som på flodsletteområdet også repræsenterer større sten i de overfladenære sedimenter.

4) "Makro-strukturer" – store, regelmæssige, men forholdsvis diffuse strukturer i forskellige skalaer af grå

Magnetometerprospektionen på Vester Kærby-pladsen viser en forholdsvis homogen baggrund, men der kan dog iagttages et svagt bølgemønster med orienteringen sydøst-nordvest. Det antages, at dette afspejler retningen på den isstrøm, der har skabt morænebakken og det smeltevand, der har aflejret sedimenterne på flodsletten.

Langt mere distinkte er makrostrukturer på magnetometerscanningen fra Havsmarken. Disse afspejler sig som brede, bølgende bånd, der forløber parallelt med kysten og med højdekurverne. De overordnede linjer i strukturerne genfindes på georadarprospektionen, men især på luftfoto fra den tørre sommer i 1992. Strukturerne antages at afspejle gletsjertryk fra sydøst, som har komprimeret moræneaflejringerne i varierende omfang. Makrostrukturerne er således uden direkte betydning for tolkningen af de kulturhistoriske anlæg (fig. 23-25).



Fig. 23. Resultatet af magnetometerprospektioner på Havsmarken 2019-23. Her ses tydeligt bølgede strukturer, der skyldes oppresning fra gletsjere i slutningen af sidste istid. Bemærk: Vest er omtrent opad. Data: LBIArchPro. Baggrundskort: ©SDFI.



Fig. 24. På luftfotografiet af Havsmarken-området fra den rekordtørre sommer 1992 ses de bølgede strukturer også. Baggrundskort: © SDFI.



Fig. 25. Dislocerede glaciale sedimenter af vekslende beskaffenhed i kystskrænten ved Skt. Alberts Kapel. Det er antagelig foldninger som disse, der aftegner sig som bølger i prospektionerne af terrænfladen ovenfor skrænten. Foto: Jesper Hansen.

Konklusioner

Ved at sammenholde resultatet af georadarprospektionerne og magnetometerprospektionerne fra Vester Kærby og Havsmarken kan der drages en række konklusioner, som både rummer geologiske og kulturhistoriske forhold. Disse behandles separat i det følgende.

Geologiske forhold

Selv om projektets primære formål var at afprøve muligheden for at kortlægge kulturhistoriske anlæg på moræneaflejringer, kan det betragtes som en sidegevinst, at prospektionerne også har givet indsigt i de to lokaliteters overfladenære geologiske aflejringer, som har påvirket valget af områder til bebyggelse i oldtiden. Det er i sig selv ikke så påfaldende, eftersom prospekteringsmetoderne bl.a. er udviklet til at kortlægge geologiske aflejringer. Alligevel kan det være relevant at notere sig, at der kan iagttages skift mellem flodslettesedimenter og morænesedimenter på Vester Kærbybopladsen, og at der ved magnetometerprospektionen såvel som ved udgravningerne er påvist, at skellet mellem disse to aflejringstyper også udgjorde dannede grænse mellem et område med mange og et med få forhistoriske anlæg.

På Havsmarken kunne der iagttages store, bølgede strukturer, som forløber parallelt med kystlinjen og parallelt med højdekurverne på fundområdet. Disse afspejler utvivlsomt gentagne oppresninger fra gletsjere, der fra sydøst har skubbet materialer ind over området. Det er også disse bevægelser, der er baggrunden for, at de glaciale sedimenter på lokaliteten er særdeles velkomprimerede.

Den ved udgravningen påviste senglaciale smeltevandsstruktur S1, som forløber fra nordvest mod sydøst ned over den sydlige del af det prospekterede areal, fremstår nogenlunde klart på magnetometerprospektionen og kan med god vilje anes på georadarprospektionen. På flere serier af luftfotos står den meget tydeligt, og ved udgravningen fremstod den som en ganske veldefineret sækning, der må have skåret sig ned i moræneaflejringerne over en strækning af flere hundrede meter. I Senglacial må den have fortsat ud i det område, der nu er dækket af havet og her have afvandet i et søbassin. I jernalder og vikingetid har smeltevandsstrukturen utvivlsomt fremstået som en tydelig sækning i landskabet og et skår i kystprofilet. Den har givet også haft betydning for hydrologiske forhold på stedet, idet der ved udgravningen i 2021 kunne påvises tætliggende spor af kildevæld på dens bund. Strukturen kan således have været mere eller mindre direkte medvirkende årsag til anlæggelse af et kogegrubefelt i yngre førromersk jernalder, idet det var meget tydeligt orienteret mod sækningen, hvorimod anlæggene ikke fortsatte ned i den langstrakte lavning. Tilsvarende er det nærliggende at antage, at sækningen har haft betydning for anlæggelse af anløbspladsen i ældre vikingetid, idet

den i en ellers høj kystklint muliggjorde optrækning af fartøjer fra kysten til et jævnt plateau oven for denne (Bohr, Hansen & Henriksen u.å.).

Kulturhistoriske forhold

På baggrund af de resultater, der var opnået ved de af LBI ArcPro gennemførte prospektioner i Vestjylland (Filzwieser *et al.* 2017a; 2017b), var der på forhånd store forventninger til afsøgningerne i Vester Kærby og på Havsmarken. Der var dog også en forventning om, at den grundlæggende forskel mellem de forholdsvis homogene smeltevands- og flyvesandsaflejringer i Vestjylland på den ene side og de tunge moræneaflejringer i Vester Kærby og på Havsmarken på den anden, kunne give nogle udfordringer.

Allerede straks efter prospektionernes gennemførelse kunne det konstateres, at der var betydelig forskel på de resultater, der kom ud af hhv. georadar- og magnetometerafsøgningerne på de to lokaliteter. Førstnævnte metode afslørede kun få og vanskeligt tolkbare anomalier, men viste dog nogle strukturer, der kunne anvendes til at tolke de overordnede geologiske processer, der havde skabt de overfladenære aflejringer på de to områder. Disse informationer kunne til dels bekræftes ved de arkæologiske undersøgelser, men for Havsmarkens vedkommende også ved data fra luftfotos. Derimod viste resultaterne fra magnetometerprospektionerne mange anomalier, der gav forventninger om metodens anvendelighed også på moræneaflejringer.

Ved udgravningerne kunne det konstateres, at langt hovedparten af de anomalier, der var påvist ved magnetometerprospektionerne, kunne genfindes i udgravningsfladerne. Til gengæld kunne det også iagttages, at felterne rummede væsentligt flere anlæg, end der kunne iagttages på scanningerne. Anlæg med begrænset indhold af kulturfald og/eller anlæg, som kun adskilte sig lidt fra de aflejringer, de var nedgravet i, var således ikke registreret ved magnetometerprospektionerne. Dette var således tilfældet med stolpehuller, som det havde været muligt at registrere ved de af LBI ArcPro udførte prospektioner på de vestjyske smeltevands- og flyvesandsaflejringer. Der kan næppe være tvivl om, at det er nogle grundlæggende forskelle mellem aflejringerne på de vestjyske flodsletter og de lerede fynske morænesedimenter, der afspejles i forskellene på prospektionernes resultater.

Det kunne konkluderes, at tykkelsen på jordlag, der dækkede et anlæg, ikke havde dokumenteret indflydelse på anlæggenes visibilitet på magnetometerprospektionerne. Der blev således påvist anlæg eller lag i anlæg, som var dækket af 70-80 cm materiale. Til gengæld kunne det konstateres, at tætliggende anlæg med samme karakter kunne fremtræde vidt forskelligt på prospektionerne. I Vester Kærby kunne to i fladen sammenhængende og tilsyneladende ens anlæg – begge kogegruber med et tilsyneladende ens indhold af ildskørnede granitsten og trækulsholdig jord – bemærkes at fremstå vidt forskelligt på prospektionen. Baggrunden herfor antages at være, at mens bålallet i det ene anlæg var primært, var det antagelig sekundært i det andet.

De kraftigste positivsignaler ved magnetometerprospektionerne viste sig at komme fra massive forekomster af jernslagge og primære båltag, som ikke bare havde påvirket fylden i det lokaliserede anlæg, men også de glacielle sedimenter omkring anlæggene. Sekundære båltag i form af kogegruber med sten, der ikke var opvarmet i gruben, gav mindre distinkte signaler. Derimod kunne sekundære båltag i form af redeponeret aske fra afbrænding af tørv resulterede i mere udtalte positivsignaler, i nogle tilfælde endda meget kraftige. Spredte forekomster af tørveaske kunne også spores, men gav et mere diffust signal.

Overraskende var det også, at en tæt forekomst af mindre jerngenstande i form af nagler og fragmenter af sådanne i kulturlaget på Havsmarken kunne iagttages på magnetometerprospektionen som en diffust afgrænset anomali. Det må dog bemærkes, at uden opfølgende udgravning ville det ikke have været muligt at identificere denne anomali som et væsentligt arkæologisk objekt – måske det vigtigste, der overhovedet blev påvist på de to lokaliteter.

Baggrunden for projektet var ønsket om at undersøge, hvorvidt det ved hjælp af geofysiske prospektionsmetoder på de to metalrige lokaliteter var muligt at påvise kulturhistoriske anlæg under pløjelaget, der kunne forklare tilstedeværelsen af de mange detektorfund i dyrkningshorisonten. Dette grundlæggende forskningsspørgsmål kan ikke besvares med et ubetinget ja eller nej. På begge lokaliteter er der påvist en mængde anomalier, som for størstedelens vedkommende må antages at dække over forhistoriske anlæg. Ved de arkæologiske udgravninger i Vester Kærby er der fremkommet en enkelt kogegrube, der ved en efterfølgende C14-datering er godtgjort at være samtidig med metalfundene fra pløjelaget. Hertil kommer påvisningen af et kulturlag fra metalfundenes tid, men dette kunne ikke ses på prospektionerne. Alle øvrige anlæg, der kunne dateres ad naturvidenskabelig eller arkæologisk vej, var fra neolitikum, bronzealder eller især fra ældre jernalder. På Havsmarken var den koncentration af store anlæg, som på baggrund af prospektionerne kunne antages at være grubehuse, konstateres at være kogegruber fra førromersk jernalder og dermed uden sammenhæng med metalfundene. Udgravningen afslørede derimod en med kulturjord opfyldt, naturlig sænkning, som ved genbesøg af scanningsresultaterne kunne iagttages herpå.

Som der er argumenteret for herover, har undersøgelserne på de to lokaliteter dokumenteret, at prospektering med georadar og magnetometer (endnu) ikke har samme anvendelighed på moræne som smeltevands- eller flyvesandsaflejringer. Dermed kunne projektets andet hovedspørgsmål besvares negativt. Det betyder dog ikke, at man skal afstå fra at anvende geofysiske prospekteringsmetoder på morænen i fremtiden; dels må der forventes at ske en stadig udvikling af metoderne, og dels kan forskellige typer af moræneaflejringer utvivlsomt også give forskellige resultater. Således kan der også iagttages mindre forskelle på anomalierne på de to datasæt fra Havsmarken og Vester Kærby, på trods af lighed i metoder og mandskab. Dette kan antagelig tilskrives

variationer i de glaciale sedimenter. Derfor må det også anbefales, at der foretages forsøg med prospektioner på flere typer af sedimenter i det østdanske landskab, herunder på nogle af de – ganske vist begrænsede – områder, hvor der findes aflejringer, der kan sammenlignes med de vestjyske. Noget sådant er allerede afprøvet ved Strandby på Sydvestfyn i 2022 (se bilag 1), men afrapporteringen af prospektionen er endnu ikke afsluttet.

Generel erfaringsopsamling vedr. arbejdsprocesserne

Ved at foretage de geofysiske prospektioner i Vester Kærby og på Havsmarken med samme udstyr, mandskab og analysemetoder og koble data sammen med resultater fra arkæologiske undersøgelser på udvalgte områder, er det lykkedes at få et solidt indblik i metodernes potentialer såvel som udfordringer. Dertil er der opnået erfaringer om arbejdsgange, som med fordel kan inddrages i fremtidige projekter.

Anvendelsen af motoriserede køretøjer til at trække georadar såvel som magnetometer betyder, at det under de rette forhold er muligt at afsøge betydelige arealer og dermed akkumulere betydelige datamængder i løbet af kort tid. Et større resurseforbrug ligger der i analysen og fortolkningen af de indsamlede data. Ved mange af de analyser, der indkøbes til arkæologiske projekter, fremsendes et fysisk materiale til analyse (C14, dendro, pollen, antropologi mv.), og en rapport bestilles, og når denne modtages, indarbejdes resultaterne evt. i den arkæologiske rapports konklusion. En dybere dialog mellem udbyder og bestiller er i disse tilfælde nok væsentlig, men ikke en forudsætning for det færdige resultats anvendelighed. Det forholder sig helt anderledes, når det drejer sig om geofysiske prospekteringer.

For at prospekteringen kan komme ud med et datasæt, der er anvendeligt til at besvare (nogen af) de opsatte forskningsspørgsmål, er det af afgørende betydning, at feltarbejdet og ikke mindst analysearbejdet foregår i snævert samarbejde mellem personer med dyb indsigt i prospektionsmetodernes tekniske muligheder og begrænsninger på den ene side, og arkæologer med generel og gerne specifik viden om de kulturhistoriske og geologiske forhold på det afsøgte areal på den anden. Utilstrækkelig dialog mellem udbyder af prospekteringen og indkøber af ydelsen er givet årsagen til, at mange geofysiske prospekteringer hidtil er afsluttet efter feltarbejdet eller med en kort rapport og således uden resultater, der har kunnet anvendes til videre analyser eller feltarbejde. Det gælder i høj grad også for prospektioner, der er udført på Fyn (jf. bilag 1).

Det kræver en grundig dialog mellem de to fagligheder, hvis resultatet af en prospektion ikke blot skal være et oversigtskort med anomalier i forskellige gråtoner eller farveskalaer. Dialogen mellem de forskellige fagligheder bør indledes allerede før feltarbejdet iværksættes. Prospektionsarbejdet kan optimeres og prioriteres bedre ved på forhånd at indhente tilgængelige oplysninger om jordgravede installationer eller særlige hydrotekniske og dyrkningsmæssige forhold på det prospekterede areal, idet disse kan have indflydelse på resultaterne.

Afslutningsvis kan det konstateres – som det er tilfældet i de fleste forskningsprojekter og -processer – at afviklingen og resultaterne i høj grad er afhængige af det eller de stillede forskningsspørgsmål. Som den, der bestiller prospekteringen, er det derfor nødvendigt fra starten at gøre sig klart, hvilke problemstillinger, man forventer belyst med de potentialer og begrænsninger, som metoden/metoderne har. Særligt vigtigt er det at holde sig for øje, at de teknologier, som nutidens prospekteringsmetoder råder over, har nogle begrænsninger. Set i forhold til de først udførte prospekteringer er der imidlertid sket noget nær en revolution på få årtier, og denne udvikling kan antages at fortsætte, således at man i fremtiden måske kan komme ud over nogen af de udfordringer, som metoderne har nu. Et eksempel herpå kan være, at visibiliteten af anlæg og strukturer uden væsentligt indhold af f.eks. ildpåvirket materiale, vil kunne spores også på moræneaflejringer.

Uafhængigt af de udviklingspotentialer, som de geofysiske prospektionsmetoder rummer, er det væsentligt at gøre sig klart, at mens magnetometerprospektionen resulterer i et todimensionelt billede og georadaren et tredimensionelt, kan metoderne aldrig eller kun i begrænset omfang belyse en kronologisk dimension. Her er man stadig helt afhængig af traditionelle, arkæologiske metoder. Et andet centralt punkt er, at man kun kan forholde sig til prospektionernes positive udsagn – og at områder, hvor prospektionerne ikke har vist anomalier aldrig *de facto* må betragtes som områder uden arkæologiske anlæg.

Bilag

Bilag 1. Lokalteter på Fyn og omliggende øer, hvor der er foretaget geofysiske pro-spekteringer.⁴

Lokalitet	Sted- og lok.nr.	Afsøger / år	Metode(r)	Publikation
Sortebrødre Klo-ster, Claus Bergs Gade, Vor Frue Kirke, Gråbrødre Kloster, Asylgade, Dansegade, Odense Å.	080407-156 m.fl.	Skannrad, 1981	Georadar	Bjerking, Damell & Gustavsson 1984:43
Broby Mølle	090421-16	T.S. Consult, 1994	Georadar	
Nonnebakken	080407-27	T.S. Consult, 1994	Georadar	
Hillerup	080212-31	T. Smekalova, 2004	Magnetometer	
Engblommen	080303-100	T. Smekalova, 2004	Magnetometer	
Skellerup	090613-16	T. Smekalova, 2004	Magnetometer	
Ahornvænget	080610-81	T. Smekalova, 2005-2006	Magnetometer	Prangsgaard & Andersen 2008; Smekalova <i>et al.</i> 2008:25
Gudme-hallerne, Gudme II	090104-142, 143	T. Smekalova?, 2006?	Magnetometer	
Kirkegård Sydøst I	080610-60	T. Smekalova, 2007	Magnetometer	
Rønninge Søgård	080808-26	T. Smekalova, 2007-08	Magnetometer	
Højensvej	090504-28	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	
Søbo voldsted	090504-1	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	
Hugget	080607-7	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	

⁴ Data i skemaet er baseret på rundspørge til de fem museer med arkæologisk ansvar på Fyn og om-liggende øer samt til Moesgård Museum i marts 2024. Museumsinspektørerne Allan Dørup Knudsen, Svendborg Museum, og Malene Refshauge Beck, Østfyns Museer, takkes for data om afsøgninger i deres respektive ansvarsområder. Endvidere tak til pensioneret museumsinspektør Niels H. Andersen, Moesgaard Museum for oplysninger om prospektioner på Sydvestfyn.

Vartov	090415-41	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	
Strandby Skov II	080209-51	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	
Frydenlund I og II	080209-70	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	
Gammeltoft / Nabben	080209-299	T. Smekalova, 2008	Magnetometer	
Gudmeløkken	090104-155	Poul Falkenberg Aps., 2008	Georadar	
Kongens Have	080407-106	Flemming Barlach, 2008	Georadar	
Nyborg Slot	090610-129	Flemming Barlach, 2008	Georadar	
Gudmeløkken	090104-155	T. Smekalova, 2009	Magnetometer	
Voldtofte Vestermark	080205-64 m.fl.	Inga Merkyte, 2011	Magnetometer	Henriksen 2018
Ørkild Voldsted	090513-108	T. Smekalova, 2011	Magnetometer	
Højbo	080204-92 m.fl.	T. Smekalova, 2011	Magnetometer	
Snave	080204-3 m.fl.	T. Smekalova, 2011	Magnetometer	
Dyreborg Klint	090412-24	T. Smekalova, 2013	Magnetometer	
Snave	080204-3 m.fl.	K. Rassmann, Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt, 2013	Magnetometer	
Snave	080204-41	K. Rassmann, Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt, 2013	Magnetometer	
Højbo	080204-92	K. Rassmann, Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt, 2013	Magnetometer	
Flenstofte	080204-301	K. Rassmann, Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt, 2013	Magnetometer	

Å Strandvej	080218-77	K. Rassmann, Rö- misch- Germanische Kom- mission, Frankfurt, 2013	Magnetometer	
Skovgård	080810-68	Inga Merkyte, 2013	Magnetometer	
Møllegård, Ker- tinge Nor	080109-166	Mikkel Fuglsang, 2017	Magnetometer	Fuglsang & Kri- stiansen 2018
Ågård Nord	080809-59	Mikkel Fuglsang, 2017	Magnetometer	Fuglsang & Kri- stiansen 2018
Biskorup Mark	080407-345	Mikkel Fuglsang, 2017	Magnetometer	Fuglsang & Kri- stiansen 2018
Nonnebakken	080407-27	LBI ArchPro, 2019	Magnetometer og georadar	Runge & Neubauer 2020
Vester Kærby	080101- 33,37	LBI ArchPro, 2019	Magnetometer og georadar	Denne rapport
Havsmarken	090704-164 m.fl.	LBI ArchPro, 2019- 23	Magnetometer og georadar	Denne rapport
Strandby	080209-57	Arne Stamnes, 2022	Magnetometer og georadar	
Lundeborg	090105-166	Arne Stamnes, 2022	Magnetometer og georadar	
Gudme-hallerne, Gudme By	090104- 142, 251	LBI ArchPro, 2023	Magnetometer og georadar	
Møllegårdsmar- ken	090104-156	LBI ArchPro, 2023	Magnetometer og georadar	

Bilag 2. Case-studies – Vester Kærby og Havsmarken

GIS-data, arkæologiske data og genstandsfund fra prospektioner og udgravninger i Vester Kærby findes på Museum Odense. De tilsvarende data fra Havsmarken findes på Langelands Museum; GIS-data herfra er dog også arkiveret på Museum Odense, som var projektejer.

2.1. Vester Kærby

Lokalitetsbetegnelse: OBM 5385 Sollykkegård Nordvest, OBM 5389 Sollykkegård Vest, Agedrup sogn, Bjerger herred, tidl. Odense amt. 080101-37 og -33.

Prospektion: 16-18.09.2019 ved LBI ArchPro (Wolfgang Neubauer, Roland Filzweser, Lisa Aldrian, Hannes Schiel og David Russ) samt fra Museum Odense Jesper Hansen og Mogens Bo Henriksen.

Udstyr: Fluxgate magnetometry; MIRA I and SPIDAR 500 MHz GPR (Trinks, Einwögerer & Neubauer 2020:102f).

Afsøgt areal: Magnetometer: Ca. 17 ha. Georadar ca. 9 ha.

Baggrund

På markerne nordvest for landsbyen Vester Kærby knap 9 km nordøst for Odense er der foretaget intensive detektorafsøgninger siden 2011. Dette har resulteret i fremkomsten af mere end 1500 metalgenstande, der tidsmæssigt spredt sig fra senneolitikum til nyere tid, men med overvægt i tidsrummet yngre germansk jernalder-middelalder (Henriksen 2013; 2017; Henriksen & Horsnæs 2015; Beck, Christiansen og Henriksen 2019:84ff; 2021a).

Koncentrationen af detektorfund fordeler sig på langs ad en drumliniseret bakke, hvorpå også landsbyen Vester Kærby ligger. Fundkoncentrationen strækker sig ca. 900 m mod nordvest for landsbyen, idet der dog ses en tydelig udtynding i fundene nordligst i koncentrationen. Derimod kan det ikke udelukkes, at koncentrationen fortsætter under og sydøst for landsbyen. Vinkelret på bakkens længderetning er den største udstrækning ca. 650 m, og afgrænsningen er her sammenfaldende med engsignatur på original-1-kortet. Kun ganske få genstande er fremkommet i de områder, der har engsignatur. Engarealerne aftegner sig som lavereliggende arealer med mørkfarvet muld i landskabet nordøst og sydvest for koncentrationen. Fundene herfra tæller bl.a. enkelte formodede votivfund fra senneolitikum og ældre bronzealder. Den samlede udstrækning af fundkomplekset vurderet ud fra overfladefundene er knap 60 ha, men hvis fundkoncentrationen fortsætter sydøst for landsbyen, er det endnu større.

Genstandsmaterialets omfang og karakter har siden afsøgningernes start vist, at der var tale om et fundområde af usædvanlig størrelse og kompleksitet, som må være skabt ved en kombination af en række forskellige formationsprocesser (Henriksen 2016). I tidsrummet yngre germansk jernalder- tidlig middelalder synes aktiviteterne på området især at have været forbundet med handel og specialiseret håndværk. Genstandsmaterialets omfang og kompleksitet perspektiveres yderligere af, at det mest koncentrerede fundområde at dømme ud fra konventionel rekognoscering såvel som overflyvning med drone ser ud til at rumme et delvis opløjet kulturlag med en udstrækning på flere tusinde kvadratmeter.

Uden systematiske og udstrakte udgravninger har det ikke været muligt at få et overblik over fundkomplekset, ligesom det har været vanskeligt at pege på nogle konkrete tolkninger af baggrunden for den massive koncentration af detektorfund. Især har det været væsentligt at få undersøgt, om der var en sammenhæng mellem metalfundene og det påviste kulturlag. Ligeledes har det været ønskværdigt at få afklaret, om detektorfundene kunne knyttes til en langhusbebyggelse eller til et specialiseret værkstedsområde, f.eks. med grubehuse, som det kendes fra en række andre metalrige lokaliteter.

Topografi og undergrund

Vester Kærby-komplekset ligger i et landskab, hvor terrænet er skabt af isfremstød samt efterfølgende smeltevand, der kom fra sydøstlig retning. Den helt dominerende terrænretningen er derfor sydøst-nordvest. Landskabet er således præget af en flodslette, der vest for Vester Kærby har karakter af en større, jævn terrænflade, kaldet Seden hedeslette (Smed 1962; Krüger & Sjør-

ring 1989:267). Mod øst, herunder i området nordvest for Vester Kærby, karakteriseres landskabet af langstrakte flodsletter, og mellem disse rejser sig langstrakte, smalle og lave drumliniserede morænebakker med en tilsvarende orientering. Landsbyen Vester Kærby er placeret centralt på en sådan bakke og fundområdet findes nordvest herfor.

Morænebakken er 500-600 m bred, og den afgrænses både mod nordøst og sydvest af de nævnte flodsletter. Centralt i flodsletten mod sydvest forløber Krag's Å og mod nordøst Geels Å med omtrent parallelle forløb, der afvander i Odense Fjord ca. 850 m nordvest for fundkompleksets nordligste fund. Det prospekterede område dækker dels morænebakkens højeste del, dens vestlige side og dele af flodsletten vest herfor.

De glaciale aflejringer i den drumliniserede bakke består overvejende af sandet moræneler, der næsten er uden sten i de prøvegravede områder. I den nordvestligste og vestligste del af det udgravede område bestod de glaciale aflejringer dog af hvidgult, velsorteret smeltevandssand. Grænsen mellem moræneler og smeltevandssand kunne fastsættes til et niveau lidt over 2 m DVR, og dette udgjorde grænsen mellem flodsletten og morænebakken. I de lavtliggende flodsletter på hver side af morænebakken er overfladejorden sandet og mørk som følge af et højt indhold af uomdannet organisk materiale, uden at der decideret er tale om omsat tørv. Grænsen mellem morænen og flodsletteaflejringerne modsvarer omtrent den grænse, der ses mellem opdyrket ager og uopdyrket eng på original-1-kortet, målt 1797. Denne grænse modsvarer i øvrigt også afgrænsningen på den tætteste koncentration af detektorfund.

I de udgravede områder blev muldtykkelsen systematisk dokumenteret for at vurdere dennes evt. betydning for underliggende anlægs variabilitet. Dette var generelt 25-30 cm tykt, men flere steder overlejrerede det kulturlag eller nederoderede sediment (B-horisonter) således, at den samlede tykkelse af sediment over de glaciale aflejringer kunne have en mægtighed af indtil 90 cm.

I muldlaget på undersøgelsesområdet sås enkelte indtil 15-20 cm store sten, der som følge af manglen på større sten i de glaciale aflejringer må antages at være bragt til stedet. To steder inden for det undersøgte område er der imidlertid afdækket sten med et tværmål på ca. 75-95 cm i de glaciale aflejringer, og baggrunden for deres tilstedeværelse er lidt usikker.

Prospektionerne

I det følgende gennemgås resultaterne af de to anvendte metoder separat.

GEORADAR

På grund af tekniske vanskeligheder med dataopsamling havde det georadar-prospekterede areal et betydeligt mindre omfang end det område, der blev afsøgt med magnetometer. Da det viste sig, at georadaraftsøgningen ikke afslørede væsentlige anomalier, er tabet af data ikke så væsentligt. På store dele af arealet, og det gælder hele den sydlige-sydøstlige del – fremstår de afsøgte område blot med en homogen grå, tone, hvor der slet ikke kan iagttages anomalier.

Generelt indeholder georadaraftsøgningen ikke data, som har særlig relevans for udpegningen af kulturhistoriske anlæg. På områdets nordøstlige del (OBM5385) kunne der i 0-30 cm dybde iagttages regelmæssige, sribede strukturer på langs af markens dyrkningsretning, dvs. overvejende sydøst-nordvest. Disse gav ikke som udgangspunkt anledning til at formode, at der var jordfaste fortidsminder under pløjelaget. Stribestrukturenes regelmæssighed og orientering kunne derimod give grund til at antage, at de var knyttet til recente, dyrkningsmæssige forhold på stedet, f.eks. sammenkørte spor i de allerøverste jordlag.

Fra 60 cm og nedefter er der en afgørende forskel på den vestlige og den østlige del af det scannede område. Mens den østlige del stort set er homogen grå, går der en knivskarp grænse næsten præcist nord-syd gennem den vestligste del af det afsøgte område, svarende til området umiddelbart øst for felt OBM5389 A51. I området vest for denne grænse har scanningsbilledet et mere varieret udtryk med sortfarvninger og strukturer, der går nærmest nord-syd og dermed parallelt med områdets afgrænsning. Det antages, at denne variation i et vist omfang udgør skellet mellem flodslettens sandede smeltevandsaflejringer mod vest og moræneaflejringeres lerede sedimenter mod øst. Disse udsagn baseres på registrering af sedimenterne under pløjelag og kulturlag i de undersøgte udgravningsfelter, sammenholdt med iagttagelser i markoverfladen og højdekurvernes forløb. Grænsen mellem de to forskellige aftegninger på georadar-scanningen forløber helt parallelt med og tæt øst for 2-m koten. Som nævnt i topografi-afsnittet svarer denne kote til grænsen mellem moræne- og smeltevandsaflejringer (fig. 26).

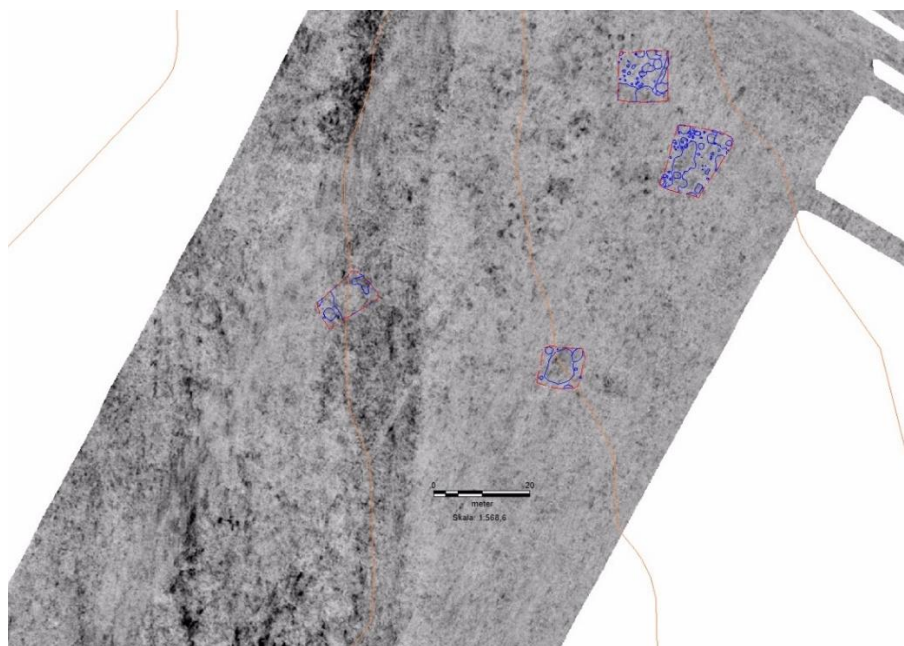


Fig. 26. Udsnit af den nordvestlige del af det område, der er prospekteret med georadar. Omtrent midt mellem 2- og 3 m koten ses et farveskift, der markerer grænsen mellem flodslette mod vest og moræne mod øst. Dybde: 90-120 cm. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort: © SDFI.

Sydligt på det prospekterede areal og parallelt med Kerteminde-landevejen ses striber og en svag mørkfarvning, der forløber parallelt med landevejen. Denne aftegning svarer til traecet til en i 1990 nedgravet vandledning (OBM7295). Her er jorden omgravet i ukendt omfang. Når det tilsyneladende kun er nedgravningen og ikke ledningen, der afspejler sig i georadarafsøgningen, kan det måske tilskrives, at der er tale om en vandledning - og at denne er lavet af plast.

MAGNETOMETER

Magnetometerprospektionen dækkede hovedparten af det område, hvor der er fremkommet metalgenstande ved detektorafsøgning inden for de to fundområder, der er registreret som OBM5385 og OBM5389.

Overordnet set udviser scanningsbilledet en let sribet struktur, der strækker sig konsekvent sydøst-nordvest over det afsøgte område. Striberne svarer til den drumliniserede bakkes længderetning og må antages at afspejle geologiske forhold. Strukturen er mest tydelig i den del af området, der er aflejret som moræne og mindre tydeligt på den del, der er smeltevandsaflejringer.

På prospektionen ses en række meget markante anomalier langs den nordøstlige kant af det afsøgte område; disse ligger regelmæssigt med ca. 50 m mellemrum og afspejler lygtestander i markens rabat, hvorfor de er irrelevante for den arkæologiske analyse. Sydligt i marken er et område med en langstrakt, sort anomali. Hvis denne ikke repræsenterer noget måleteknisk, kan det afspejle et område med recent metalaffald, da der var en mængde recent affald i markoverfladen. Hertil kommer en større, halvcirkulær skygge lige nord for ejendommen sydøstligt i det prospekterede område; den afspejler et område med udsmidt aske og metalaffald fra ejendommen. Endelig ses en kraftig plus/minus-anomali langs sydsiden af det prospekterede område; dette skyldes et jordgravet kabel i vejkanthen. Et hvidt bælte, der forløber sydvest-nordøst gennem det prospekterede områdes sydøstlige del, er et dige, der ikke kunne afsøges.

Udover de indiskutabelt recente forstyrrelser på scanningsbilledet bemærkes der nordligt i det afsøgte område en forholdsvis velafgrænset og tæt koncentration af anomalier. Koncentrationen har et omrids nærmest som en ligebenet trekant. Udstrækningen er nord-syd ca. 205 m, sydvest-nordøst ca. 202 meter og sydøst-nordvest ca. 196 m. Mod vest forløber afgrænsningen af koncentrationen af anomalier parallelt med og tæt på 2-m-kurven, omtrent svarende til det farveskift, der iagttages på georadarprospektionen. Der er ikke en tilsvarende tydelig sammenhæng med specifikke landskabselementer i de øvrige retninger. Anomalierne udgøres overvejende af positive (sorte) signaler, og mange har tilnærmelsesvis cirkulært omrids og en anslået diameter på 1-2 m. Der kan ikke iagttages nogle indiskutabelt interne strukturer i anomalierne og således ikke udskilles evt. konstruktioner (fig. 27).

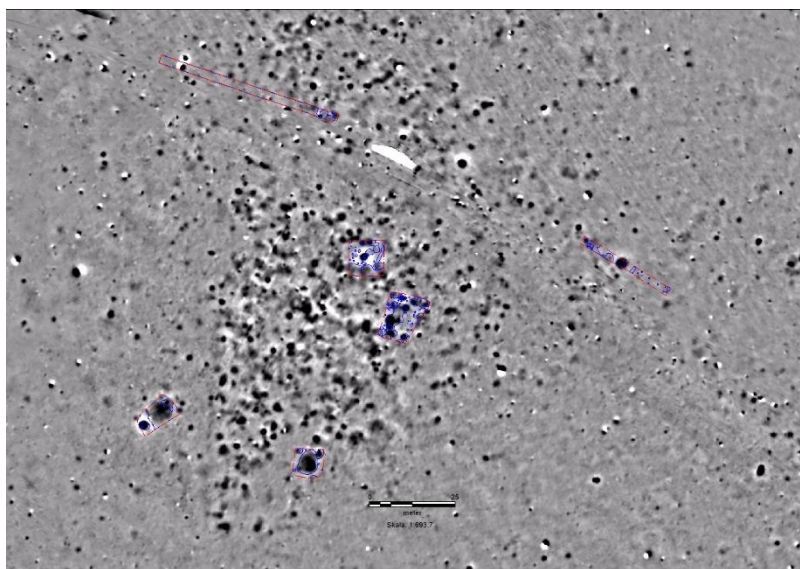


Fig. 27. Udsnit af den nordvestlige del af det område, der er prospekteret med magnetometer. Her ses den trekantede koncentration af anomalier, overvejende positiv-anomalier. Hertil de på baggrund heraf udlagte udgravningsfelter. Data: LBIArchPro og Museum Odense.

Udover den kraftige koncentration af anomalier på den nordlige del af det afsøgte område ses der spredte anomalier spredt ud over den øvrige del af terrænfladen, dog mest intensivt på moræneaflejringerne og især i den sydøstlige del af det prospekterede areal. Hovedparten af anomalierne er relativt små – mindre end 2 m i diameter – og der optræder både rene positive (sorte) anomalier, rent negative (hvide) og plus/minus-anomalierne (sort/hvide). En del af plus/minus-anomalierne kan repræsentere større jerngenstande i pløjelaget. Intet sted kunne anomalierne ses at danne koncentrationer og/eller mønstre, der kan antages at afspejle konstruktioner.

Ca. 47 m syd for markens nordkant ses en NV-SØ-gående og ret svag, lys anomali, svarende til det højeste punkt på langs af den ryg, der udgør markens højeste område. Denne linje ligger i direkte forlængelse af den markvej, der på matr. 5b nordvest herfor løber SØ-NV ud mod engområderne nordvest for Vester Kærby - og i sidste ende mod fjorden. Markvejen, der ikke ses på original-1-kortet, men derimod på senere kort, er antagelig en forlængelse af bygaden i Vester Kærby og repræsenterer dennes adgang til engens og fjordens ressourcer.

Eftersom det var resultaterne fra magnetometerprospektionen, der gav de mest entydige indikationer på tilstedeværelsen af anlæg under pløjelaget, var det data herfra, der blev brugt som udgangspunkt for de efterfølgende arkæologiske undersøgelser på stedet.

Udgravninger

Inden for Vester Kærby-komplekset der tidligere foretaget begrænsede arkæologiske undersøgelser i forbindelse med anlægsarbejder (OBM181, OBM7295, jvf. AUD 1990,116) samt i forbindelse med eftersøgning af nedlægningsstedet for en møntskat (OBM5388; Henriksen & Horsnæs 2015; alle samlet under sted- og lokalitetsnr. 0801-01-7). Af disse er det kun fundområdet OBM7295, der tillige har været omfattet af de geofysiske prospektioner i 2019.

I 2020 og 2021 blev der udført målrettede arkæologiske undersøgelser som led i dette projekt i den centrale og nordvestlige del af det område, hvor der er registreret usædvanligt mange detektorfund, hvilket for en dels vedkommende tillige faldt sammen med områder med koncentrationer af anomalier. I 2021 blev der foretaget en mindre undersøgelse forud for et anlægsarbejde i den sydøstlige del af det prospekterede område, og endelig blev der udført en mindre undersøgelse i 2022 med afsæt i spørgsmål, der var opstået både som et resultat af prospektionerne og 2021-undersøgelsen. Der er i alt afdækket 1223 m² ved disse undersøgelser. I det følgende beskrives først undersøgelsesmetodikken, dernæst resultaterne af undersøgelsen i de enkelte felter.

Detektorafsøgning forud for og under udgravningen

Forud for prøvegravningerne blev muldlaget i de på forhånd afsatte udgravningsfelter afsøgt meget systematisk af to meget rutinerede detektorførere. Disse var instrueret i at indsamle alt metal fra muldlaget, således at det kunne vurderes, om nogle anomalier kunne forklares ved tilstedeværelsen af store metalgenstande eller tætte koncentrationer af sådanne i pløjelaget. Tilsvarende blev der systematisk foretaget detektorafsøgning under den successive muldafrømning, og ligeledes i den forbindelse blev alt metal indsamlet. Metalgenstandene blev efterfølgende optalt og vejjet for hvert felts vedkommende således, at muldlagets indhold af metal kunne estimeres. Endvidere blev alle genstande, der var større end ca. 10 cm, målt og vejjet separat.

Metalgenstandene i pløjelaget udgjordes overvejende af jern fra nyere tid, f.eks. dele fra landbrugsredskaber. I antal varierede mængden pr kvadratmeter fra 0,1-4,6 stk. og vægten fra

3,3-11,1 gram. Sidstnævnte værdi var dog præget af, at et enkelt stykke vejede 685 gram. Variationerne er så begrænsede, at det må betragtes som tilfældigheder. Det er da heller ikke muligt at påpege, at der skulle være nogen sammenhæng mellem mængden af enkeltgenstande af metal eller metalkoncentrationer i pløjelaget og anomalier, der kunne påvises ved de geofysiske prospektioner.

Muldafrømning

Muldafrømningen blev udført med gravemaskine med 2 og 2,5 m bred rabatskovl, og pløjelaget blev afrømmet i 5-6 tempi med mellemliggende, systematiske detektorafsøgninger med henblik på at registrere alle metalgenstande i laget. Efter afsluttet muldafrømning blev anlæggene herunder endvidere afsøgt med detektor, ligesom muldlagets tykkelse blev dokumenteret med regelmæssige mellemrum i de enkelte felter. Dette blev gjort for at vurdere, om muldlagets tykkelse kunne have indflydelse på underliggende anlægs visibilitet på de geofysiske prospektioner.

De enkelte felter

OBM5385 felt A

Søgegrøften blev anlagt i kanten af den tætte, trekantede koncentration af anomalier på den nordlige del af det prospekterede område og placeret således, at den dels berørte nogle af de regelmæssige, sorte anomalier, et område uden væsentlige anomalier og en meget kraftig plus/minus-anomali i periferien af koncentrationen. Hovedparten af søgegrøften lå på morænebakken, men mod nordvest skar den sig ud på flodsletten. Overgangen mellem disse to landskabselementer var ikke så synlig i markoverfladen, men til gengæld i de glaciale aflejringer under pløjelaget. Overgangen var dog sløret af kulturlag og nedvaskede sedimenter, der medførte, at der længst mod nordvest var ca. 90 cm fra pløjelagets top til de glaciale sedimenter.

Den kraftige plus/minus-anomali i vestenden af det undersøgte område kunne ikke identificeres med et underliggende anlæg, og da anomalien strækker sig uden for det undersøgte område, kan der være tale om en genstand, som lå i pløjelaget, men som var flyttet uden for undersøgelsesområdet mellem prospekteringen i 2019 og undersøgelsen i en efterfølgende dyrkningssæson. I samme ende af feltet fandtes ved udgravningen en markant koge-grube, som imidlertid ikke var synlig på magnetometerprospektionen.

I den centrale del af søgegrøften, over et 38 m langt forløb, blev der ikke afrømmet til glaciale aflejringer, da et lavintensivt kulturlag lå direkte under muldlaget. Der ses på magnetometerafsøgningen enkelte svage anomalier med en diameter på ca. 1-1,7 m, og disse kan afspejle koge-gruber eller andre anlæg, som er dækket af kulturlaget.

I den østlige ende af søgegrøften sås tre anomalier, hvoraf den ene var en plus/minus-anomali. Sidstnævnte lykkedes det ikke at identificere som et anlæg, hvorfor der også her kan være tale om en genstand i pløjelaget, som er flyttet efter prospekteringen. Under de tre anomalier blev der afdækket indtil 165 cm dybe affaldsgruber med indhold af skår, ildskørnede sten, trækul, aske, herunder tørveaske mv. (fig. 28).

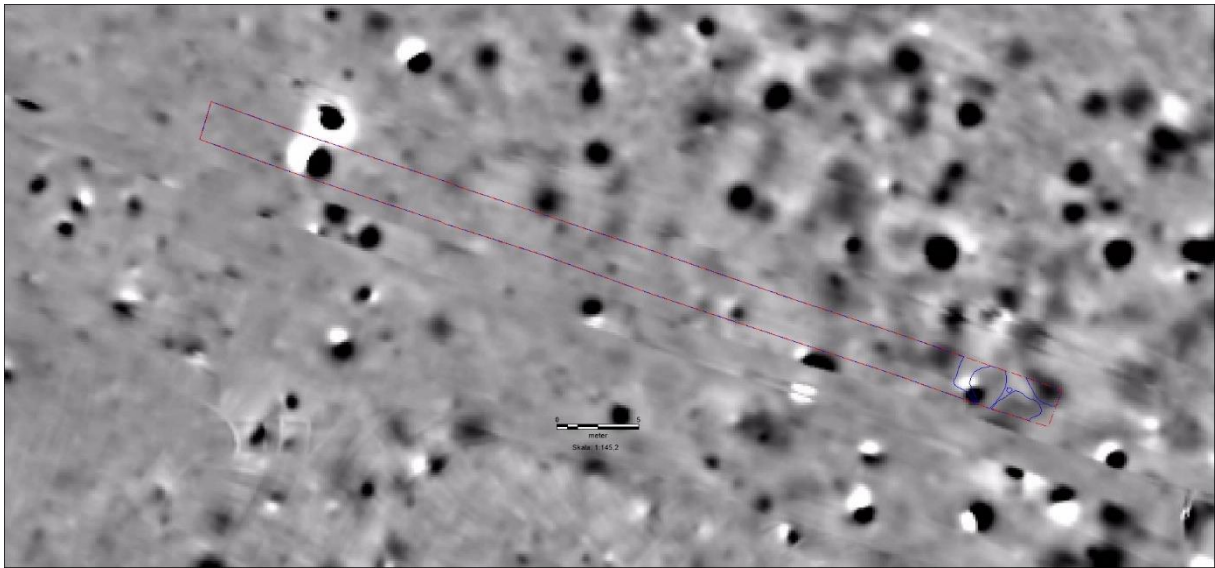


Fig. 28. OBM5385 felt A med magnetometerprospektionen som baggrund. Bemærk de to kraftige plus / minus-anomalier i og nord for feltets vestlige ende og diffuse positivanomalier fra affaldsgruber med tørveaske i den østlige del. Fraværet af anlæg i den centrale del af det udgravede område skyldes, at kulturlaget ikke blev afrømmet til de glaciale aflejringer her. Data: LBI ArchPro og Museum Odense.

OBM5385 felt B

Søgegrøften blev udlagt på morænebakken i den nordøstlige del af den tætte koncentration af anomalier og et stykke øst for denne således, at den samtidigt dækkede stedet for to markante positive anomalier, heraf en meget stor og cirkulær aftegning.

Den mindre anomali i søgegrøftens nordvestlige ende viste sig at være identisk med en kogegrube, der indeholdt massive mængder af ildskørnet granit (OBM5385 L). Umiddelbart ved siden af lå endnu en kogegrube med omtrent samme indhold og med et tilsvarende mulddække (OBM5385 M). Dette anlæg fremstår imidlertid meget svagt på magnetometerprospekteringen, men det er uklart, hvad denne forskel skyldes. På det sted, hvor anlægget blev afdækket, ses til gengæld på georadarprospektionen en diffus anomali i niveauerne 60-90 og 90-120 cm under markoverfladen. De 60 cm svarede til den tykkelse, som det afrømmede muld- og kulturlag, havde og dermed den flade, som anlægget blev iagttaget i ved den arkæologiske undersøgelse. Det er tankevækkende, at anlægget faktisk aftegnede sig også *under* bunden af anlægget. Det kan da heller ikke tænkes, at der ikke er tale om en anomali, der har sammenhæng med anlægget, men at sammenfaldet blot er en tilfældighed og afspejler en dybereliggende, geologisk anomali. Således blev kogegruben, der fremstod meget tydeligt på magnetometerprospektionen, ikke påvist ved georadarprospektionen (fig. 29).

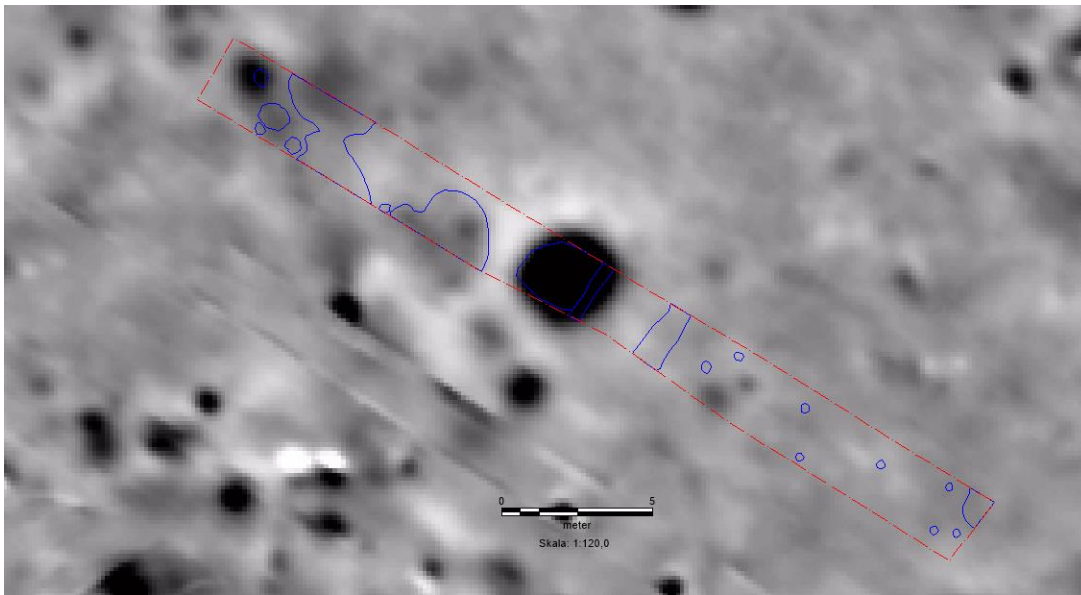


Fig. 29. OBM5385 felt B med magnetometerprospektion som baggrund. Bemærk den meget tydelige positiv-anomali fra affaldsgruben S med et lag af tørveaske midt i søgegrøften. Data: LBIArch-Pro og Museum Odense.

Den store cirkulære anomali med en diameter på indtil ca. 3,3 m og dermed en udstrækning uden for søgegrøftens grænser, viste sig at dække over en affaldsgrube, hvis afdækkede afgrænsninger var nært sammenfaldende med anomaliens grænser (OBM5385 S). Anlæggets bund blev ved snitning nået 195 cm under markoverfladen, og dets mest markante indhold var et ca. 10 cm tykt lag af tørveaske i fyldens øvre del. Det må antages at være dette, der har givet anledning til udslaget ved prospekteringen. Et nært herved liggende anlæg, som var nedgravet indtil 170 cm under markoverfladen, fremstod i sammenligning hermed meget svagt på prospekteringen; dette anlæg indeholdt ikke tørveaske.

To forholdsvis svage anomalier i den østlige del af søgegrøften blev ikke modsvaret af anlæg ved udgravningen; til gengæld blev der her afdækket spredte grøfter og stolpehuller, herunder fra en huskonstruktion, men disse anlæg var ikke synlige på magnetometerprospektionen.

OBM5385 felt C

Feltet blev anlagt på morænebakken med henblik på at afdække baggrunden for en kraftig plus/minus-anomali med en diameter på ca. 2 m. Området indeholdt ikke i øvrigt anomalier. Præcis under signalet blev afdækket en jordfast sten med en diameter på ca. 75 cm, og den sad så højt, at toppen stak op i bunden af pløjelaget (OBM5385 K). Feltet rummede i øvrigt få, og mindre markante anlæg, som ikke afspejlede sig i prospektionerne (fig. 30).

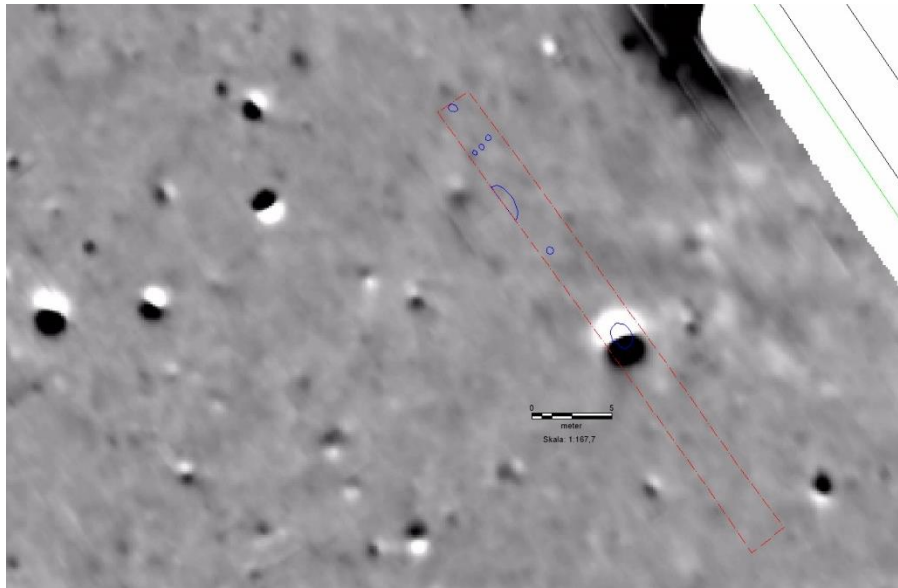


Fig. 30. OBM5385 felt C med magnetometerprospektion som baggrund. Den meget tydelige plus / minus-anomali midt i søgegrøften afspejler den jordfaste sten K. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort: © SDFI.

OBM5389 felt A1

Søgegrøft gennem område med spredte anomalier, heriblandt et par forholdsvis kraftige plus / minus-anomalier, som antagelig skyldes jerngenstande i pløjelaget på tidspunktet for prospekteringen. Et par tydelige, sorte anomalier viste sig at dække over koge-gruber, som fremstod tydeligt trods et dække af pløje- og kulturlag på ca. 70 cm.

OBM5389 felt A2

Søgegrøft gennem område med spredte anomalier. Magnetometerprospektionen var dog her kraftigt forstyrret af lysmaster og antagelig jordgravede elledninger langs med søgegrøften, hvorfor prospektionen ikke dækker hele det udgravede område. I søgegrøften var dog en noget diffus, grøftformet anomali, som efter afrømning af ca. 70 cm muld og kulturlag viste sig at dække over en 20 cm dyb nedgravning (OBM5389 A33). Der var tale om en hørtøringsgrube med et tyndt, primært bål-lag fra hørtøringsprocessen. Dette bestod muligvis af tørvekul. En C14-datering placerer anlægget i tidsrummet mellem ca. 1800-1940 (fig. 31).

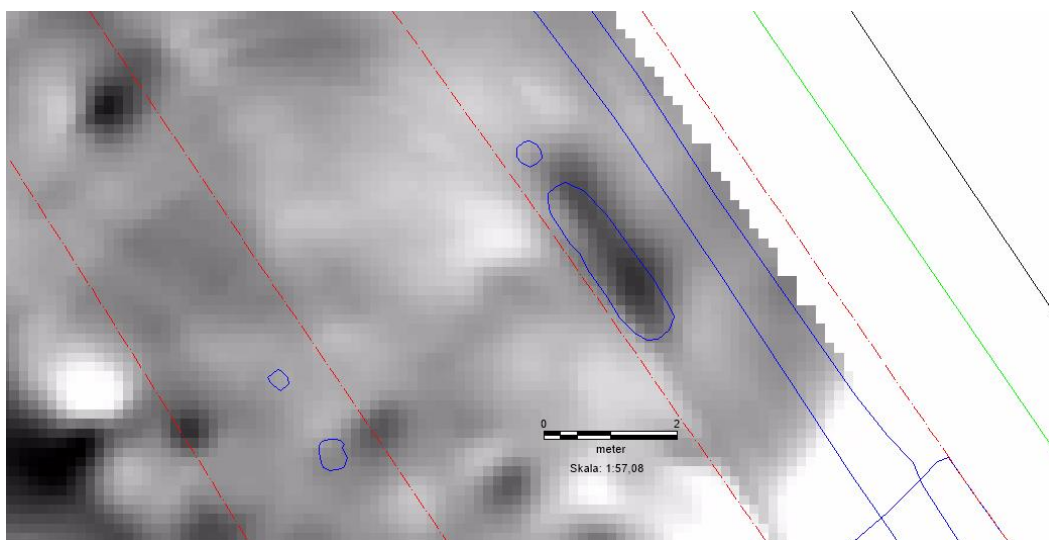


Fig. 31. OBM5389 – udsnit af søgegrøfterne A1 og A2 med magnetometerprospektionen som baggrund. Den langstrakte hørtørningsgrube A33 som en diffus positiv-anomali. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort: SDFI.

OBM5389 felt A50

Ved magnetometerprospektionen blev der lokaliseret flere anlæg, som ved udgravningen viste sig at være kogegruber eller affaldsgruber, som indeholdt tørveaske og/eller større mængder brændte sten mv. Endvidere kunne der umiddelbart nordvest for A75 iagttages en diffus anomali, som ikke blev genfundet i udgravningsfeltet og som ikke kan iagttages på dronelfotos af den afrømmede flade. Da det ikke virker sandsynligt, at et markant anlæg skulle være overset, må anomalien enten afspejle et geologisk fænomen, et element i pløjelaget eller en ændring i de glacialle aflejrings magnetisme som følge af varmepåvirkning fra et bortgravet anlæg. I så fald har denne påvirkning ikke afsat visuelle spor i den afrømmede flade (fig. 32).

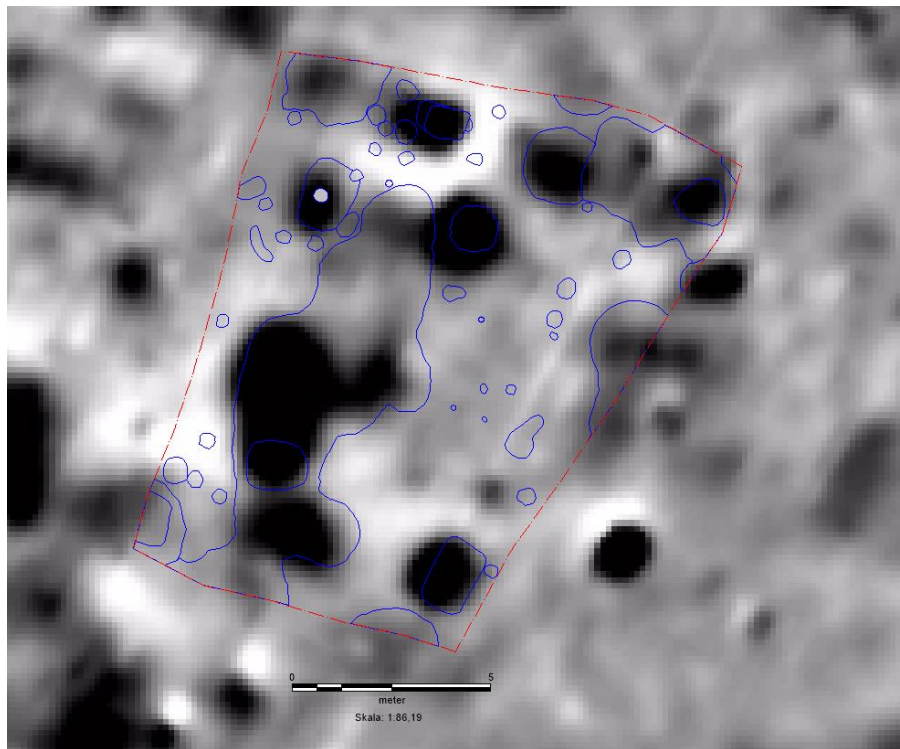


Fig. 32. OBM5389 felt A50 med magnetometerprospektionen som baggrund. De kraftige positive-anomalier afspejler kogegruber og affaldsgruber med tørveaske. Andre affaldsgruber fremstår som diffuse positivanomalier, mens mindre gruber og stolpehuller ikke ses på prospektionen. Data: LBIArchPro og Museum Odense.

OBM5389 felt A51

Mens felterne A50 og A52 var anlagt på moræneler, var felt A51 anlagt på flodsletteaflejringerne, hvilket, som forventeligt, viste sig ved karakteren af de anomalier, som var registreret ved scanningen. Ved udgravningen viste det sig, at store dele af feltfladen var udfyldt af anlæg. Det anlæg, der ved prospektionen havde vist sig som lokalitetens mest markante anomali overhovedet og som var årsag til udlægning af felt A51, fremstod ved afrømning som brønden A54 med opfyld af mere end 140 kg slagger. Det udstrakte fyldskifte brønd A56 med lag af ildskørnede sten i toppen (A55) udgjorde en markant modsætning til A54 på grund af sin langt mere diffuse karakter (fig. 33-35).

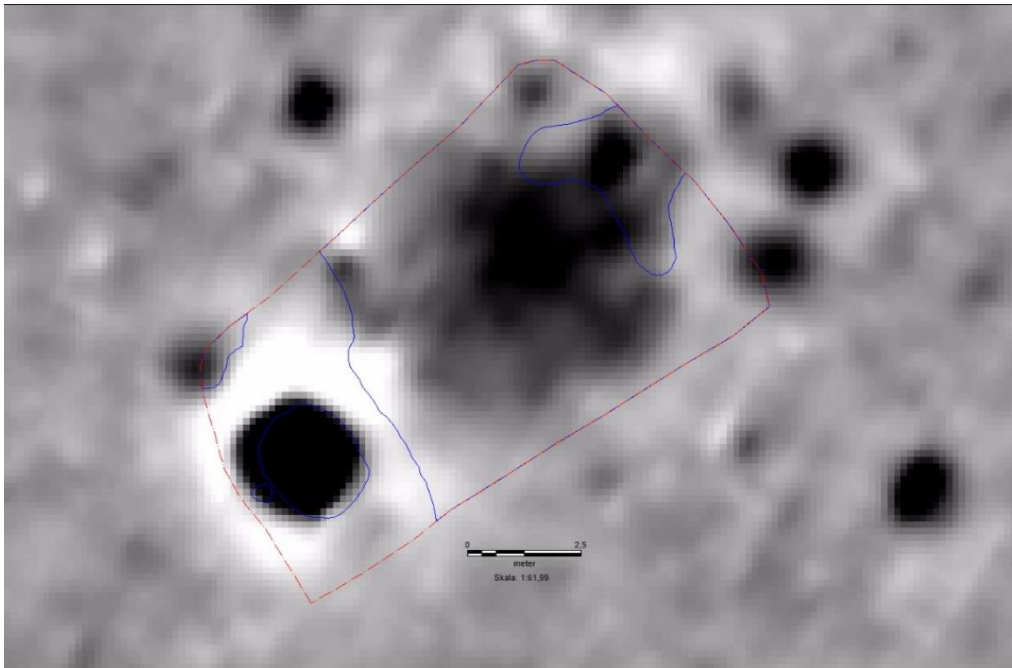


Fig. 33. OBM5389 felt A51 med magnetometerprospektion som baggrund. Mod vest ses den meget tydelige plus / minus-anomali A54, mod øst den diffuse positiv-anomali A56, der udgør et kulturlag i toppen af en brønd, og A55, der var et lag af ildskørnede sten i toppen heraf. Data: LBIArchPro og Museum Odense.



Fig. 34. OBM5389 felt A51 med brønden A54 med slagger mod sydvest og brønd A56 samt lag af ildskørnede sten (A55) mod nordøst. Foto: Daniel Ravnholt Jørgensen.



Fig. 35. Brønden A54 i profil. Det mørke lag i toppen bestod næsten udelukkende af slagger og dele af kapper til en eller flere jernudvindingsovne. Foto: Mogens Bo Henriksen.

OBM5389 felt A52

En betydelig del af feltfladen var udfyldt anlæg/anomalier, og det var påfaldende, at kogegruben A58 med sekundært båltag ikke kunne ses på prospektionen, på trods af, at muldlaget ikke var usædvanligt tykt her. Som markante anomalier fremstod til gengæld tre anlæg, der havde det til fælles, at de indeholdt rødbrændt tørveaske. Især A113 fremstod markant. A61 havde endvidere en markant dybde og var i et vist omfang vandførende, hvilket måske også kan have haft indflydelse på visibiliteten på magnetometerscanningen (fig. 36).

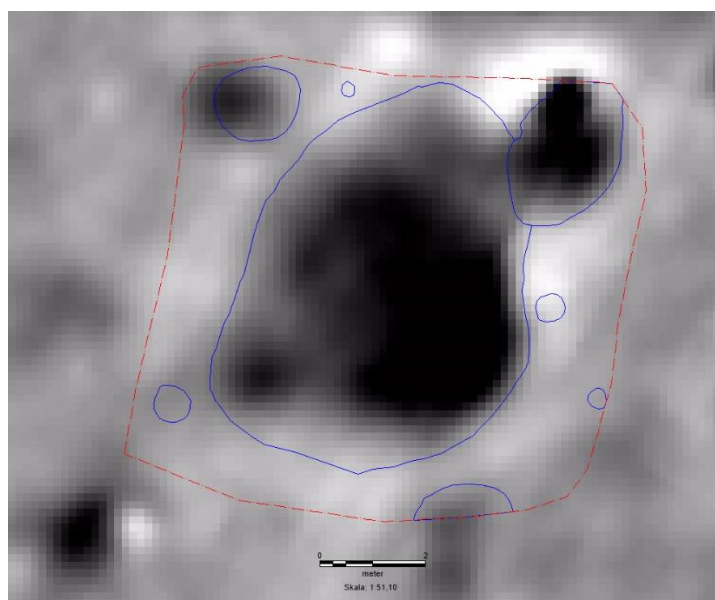


Fig. 36. OBM5389 felt A52 med magnetometerprospektion som baggrund. Det store fyldskifte A61 midt i feltet er en brønd, der var opfyldt med kulturjord, heriblandt en del tørveaske. Den diffuse positiv-anomali A60 mod nordvest og A113 mod nordøst indeholdt også tørveaske. A58 mod syd-vest var en kogegrube, som indeholdt et sekundært båltag og kun en enkelt ildskørnet sten. Det kan være årsagen til, at den ikke ses på prospektionen. Data: LBIArchPro og Museum Odense.

OBM5389 felt A121

Feltet blev anlagt centralt i den tætte koncentration af anomalier nordligt på lokaliteten med udgangspunkt i en meget kraftig plus / minus-anomali. Denne havde så stor lighed med A54, der blev undersøgt i felt A51 året før (se herover), at det blev vurderet, at der kunne være tale om endnu et anlæg med relation til jernudvinding. Ved udgravningen kunne det konstateres, at anomalien dækkede over den meget klart afgrænsede og 38 cm dybe koge-grube A144 med indtil 30 cm store, kraftigt ildskørnede sten og primært bål-lag. Dette kom bl.a. til udtryk ved rødbrænding af nedgravningens kanter. I fladen hang A144 sammen med en anden koge-grube, A145, der var 10-15 cm dyb med indtil 20 cm store, kraftigt ildskørnede sten. A145 aftegnede sig kun som en diffus skygge på magnetometerscanningen. Der blev ikke iagttaget rødbrænding af de glaciale sedimenter under anlægget, og det antages, at bål-laget var sekundært. Det var påfaldende, at de to sammenhængende koge-gruber, der var nedgravet i samme sediment og var dækket af samme tykkelse muldlag (ca. 33 cm) og havde de samme komponenter i fylden – og som tillige via C14-dateringer kunne konstateres begge at være fra sidste halvdel af førromersk jernalder, kunne fremtræde så forskellige på prospektionen. Den mest sandsynlige forklaring herpå er, at mens bål-laget i A144 var primært, var det antagelig sekundært i A145 (fig. 37-38, se også fig. 18).

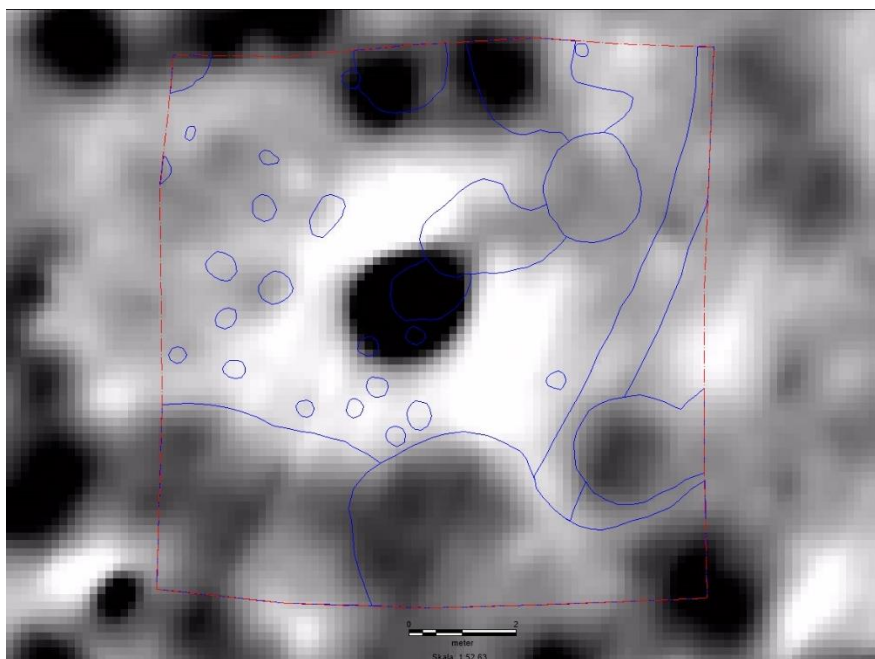


Fig. 37. OBM5389 felt A121 med magnetometerprospektion som baggrund. Centralt i feltet ses den kraftige plus / minus-anomali A144, der udgjordes af en koge-grube med primært bål-lag. De diffuse positiv-anomalier nordligt og sydligt i feltet er dybe affaldsgruber med kulturjord, herunder tørve- aske. Bemærk, at stolpehuller fra huskonstruktionen vestligt i feltet ikke ses på prospektionen. Data: LBIArchPro og Museum Odense.



Fig. 38. Dronefoto af felt A121 efter muldafrømning. Foto: Michael Borre Lundø.

I feltet blev endvidere afdækket en række affaldsgruber, der var nedgravet indtil 80-120 cm under afrømningsfladen. Disse var synlige i varierende grad, uden at det kunne afklares, hvad der var baggrunden herfor. I feltet blev endvidere afdækket et treskibet hus, der dog ikke aftegnede sig ved magnetometerprospektionen.

OBM5389 felt A122

Feltet blev anlagt med udgangspunkt i en meget kraftig plus / minus-anomali, der havde en dybsort kerne, der var omgivet af en helt lys krans. Også i dette tilfælde kunne det antages, at der var tale om et anlæg med relation til jernudvinding. Anomalien lå isoleret fra koncentrationer af anomalier på flodsletten i den nordvestlige del af det prospekterede område. Ved udgravningen viste det sig, at den dækkede over en ca. 95x50 cm stor, jordfast sten, der sad så overligt, at den stak op i pløjelaget. Der var meget nøje sammenfald mellem sten og anomali (fig 39).

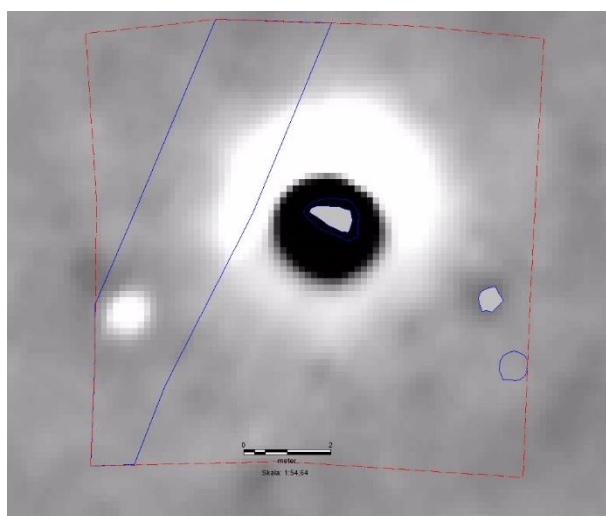


Fig. 39. OBM5389 felt A122 med magnetometerprospektion som baggrund. Centralt i feltet ses den kraftige plus / minus-anomali A154, der udgjordes af en jordfast sten. En mindre jordfast sen A152 sydøst herfor ses ikke på prospektionen. Det er uvist, hvad minus-anomalien mod sydvest afspejler. Den var dækket af en middelalderlig agerrene og blev ikke afdækket ved muldafrømningen. Data: LBIArchPro og Museum Odense.

Et tredje felt (A123) var planlagt til afrømning på baggrund af en kraftig plus / minus-anomali på flodsletten i den nordlige del af det prospekterede område. Afrømningen i dette område måtte udelades som følge af forsinket høst.

2.2 Havsmarken

Lokalitetsbetegnelse: LMR 14954 Havsmarken, Rise sogn, Ærø Herred, tidl. Svendborg amt. Stednr. 080704-164.

Prospektion: 19-21. september 2019 ved LBIArchPro (Wolfgang Neubauer, Roland Filzweser, Lisa Aldrian, Hannes Schiel og David Russ) samt fra Museum Odense Jesper Hansen.

Udstyr: Fluxgate magnetometry; MIRA I and SPIDAR 500 MHz GPR (Trinks, Einwögerer & Neubauer 2020:102).

Afsøgt areal (2019): Georadar: 14 ha. Magnetometer: 17,4 ha.

Baggrund

Ved detektorafsøgning på lokaliteten siden 2008 er der fundet mere end 4000 metalgenstande, der fordeler sig over flere selvstændige fundområder, hvoraf nogle af adskilt af lavereliggende fugtbælter. Tilsammen betegnes disse som Havsmarken, selv om stedsnavnet specifikt er knyttet til det mest intensive fundområde, der findes på en jævn flade helt ned til Ærøssydkyst. Kom-

plekset har som helhed en kronologisk spredning fra sen førromersk jernalder til ældre middelalder, men især i fundområdet ved kysten dominerer fundmaterialet fra ældre vikingetid. Genstandsmaterialet fra det kystnære fundområde præges af et ekstraordinært stort antal vægtloddere og klipsølv, men også insulære og karolingiske importgenstande, som indikerer, at området havde specialiserede funktioner i forbindelse med især handel, men også håndværk i 800-årene og dele af 900-årene. Der er ved to lejligheder lavet meget begrænsede arkæologiske undersøgelser på lokaliteten, i det ene tilfælde i forbindelse med optagelsen af en sølvskat fra 900-tallet (Agersø 2020; Bohr & Hansen 2022; Bohr, Hansen & Henriksen u.å.). Prospektionerne i 2019 omfattede også disse tidligere undersøgte områder.

Topografi

Havsmarken-komplekset ligger på en jævnt mod sydøst hældende terrænflade, der mod øst afgrænses af Marstal Bugt eller Vejsnæs Bugt. Terrænfladen består af moræneler, der udgør det dominerende overfladesediment på den sydøstlige del af Ærø. Terrænet stiger jævnt, siden mere markant mod nordvest, og i en afstand af ca. 550 m mod nordvest regnet fra kysten kulminerer dette i den markante bakke Lindsbjerg, hvis megalitkronede top ligger 44,6 m DVR. I stik vestlig retning nås det lokale højdepunkt på toppen af bakken ved Kalvehave med 34,6 m DVR ca. 650 m fra kysten. De to bakke drag danner tilsammen en meget markant og for vestenvinden lægivende bagkant for fundkomplekset, der billedligt talt har en placering som en let skrånende scene i et amfiteater. Bakkerne er en del af det kuppelbakkesystem (Smed 1962:17; 45, tav. 1), der danner et markant højdedrag på Ærøs sydspids og som ved Vejsnæs Nakke afgrænses mod havet af høje og stejle erosionsskinner.

Bakkerne viser i deres form, orientering og ved dislokationer i klinter, at de er dannet af istryk fra en sydøst kommende gletsjer. Geotekniske borer i omegnen af Havsmarken⁵ viser, at det opskubbede materiale næsten udelukkende består af ler i stor dybde, herunder interglacialt/interstadialt saltvandsler. I de udgravede områder er de glacialle sedimenter konstateret at være endog meget velkomprimerede med ringe permeabilitet. Inden for det udgravede område samt i kystprofilet øst herfor kan det iagttages, at overfladeaflejringerne ikke indeholder sten i større omfang og slet ikke i fraktionen blokke.

I det undersøgte område var pløjelagets tykkelse 30-32 cm, og over større flader er der påvist kulturlag og i mindre omfang nedskyldslag herunder.

Prospektering 2019

Prospektionen blev gennemført d. 19.-21. september 2019.

⁵ Data er hentet fra den nationale boringsdatabase, Jupiter: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter>

På baggrund af de mange metaldetektorfund, der var blevet gjort på arealet, siden detektorfører Steen Agersø lokaliserede anløbspladsen i 2008, blev der udvalgt et areal på marker langs kysten til afsøgning med georadar og magnetometer. Fokus blev lagt på tre marker i ejerlavet Gråsten By, Rise, hvor de fleste detektorfund fra vikingetiden er gjort, og hhv. matr. 14a med mange metalfund fra romertid til vikingetid.

GEORADAR

I niveau 0-30 cm kunne der iagttages spredte anomalier, der antagelig afspejler variation i kompressionen af pløjelaget. Fra 30-60 cm ses lineære strukturer, hvoraf nogle i hvert fald kan bestemmes som dræn. I det omfang, disse er påtruffet ved de arkæologiske undersøgelser, er der i alle tilfælde tale om stenfyldte faskinedræn. Derimod er dræn med teglrør, som fremtræder på dele af magnetometerscanningerne, ikke visible på georadarscanningerne. Især på det afsøgte områdes centrale dels ses en del solitære, regelmæssige, sorte anomalier med ensartet størrelse, evt. afspejlende kogegruber. De samme anomalier fremtrådte i niveau 60-90 cm, og her begynder også at kunne iagttages diffuse strukturer på den nordlige del, som må antages at stamme fra variationer i de glaciale sedimenter. Det samme var tilfældet i niveauerne 90-120 og 120-150 cm, men dog i stadig mindre omfang (fig. 40).

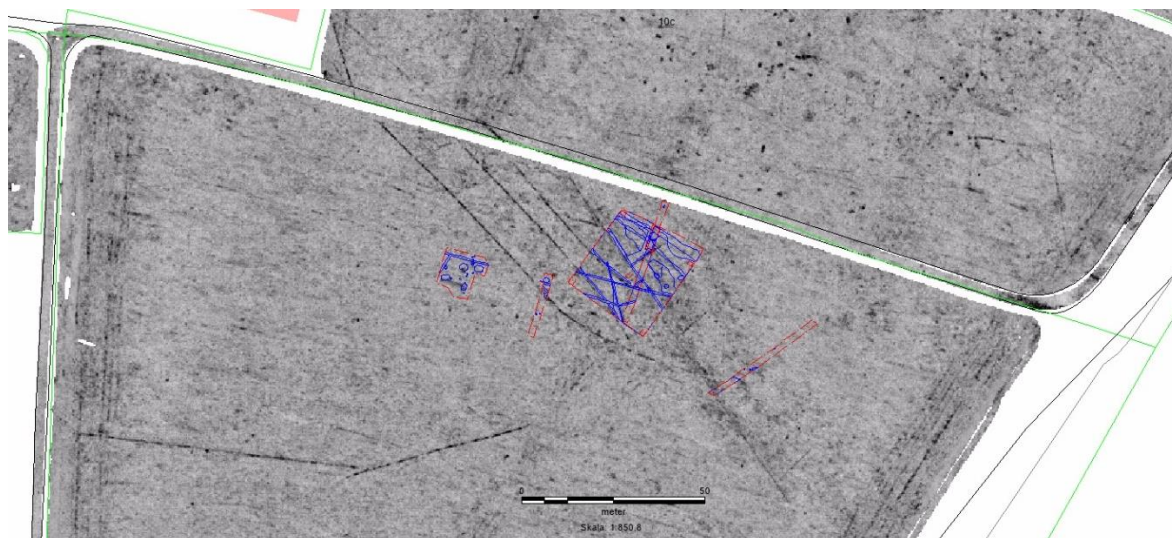


Fig. 40. Udsnit af den sydlige del af det prospekterede område. I udgravningsfelterne viste de rette, sorte streger sig at dække over faskinedræn. Bemærk til gengæld, at tegldræn i udgravningsfeltet mod vest ikke ses i prospektionerne. Baggrundskort: ©SDFI og Museum Odense.

MAGNETOMETER

På magnetometerscanningen ses drænledninger kun i den nordligste af de prospekterede områder, hvor et sildebensmønster står meget skarpt. Dette system er – med undtagelse af en svag, sydvestligt-nordøstligt orienteret streng – antagelig drænsystemets hovedledning – ikke synlig

på georadarprospektionerne. Til gengæld ses dræn, som er påvist ved den arkæologiske undersøgelse i den sydlige del af det prospekterede område, ikke på magnetometerdata – heller ikke de drænledninger, der var meget tydelige på georadarprospektionen. Årsagerne til disse forskelle kendes ikke. Til gengæld fremstår en nedgravet elledning som en helt lige linje med en plus / minus-struktur. I den vestlige del af det prospekterede område ses en ca. 30x13 m stor hvid skygge, hvori er en række meget velafgrænsede positivanomalier. En gennemgang af kortserier har ikke afsløret, at der har ligget bygninger på stedet, men på Luftwaffes luftfoto fra 1945, på Basic Cover fra 1954 samt på et luftfoto fra 1963-65 ses en rektangulær struktur på dette sted. Den genfindes ikke på senere luftfotos, bortset som en skygge i afgrøderne i tørre somre. Ifølge detektorfører Steen Agersø, der har afsøgt området, rummer det store mængder recent metal og er antagelig et opfyldt vandhul og dermed uden relation til arkæologiske problemstillinger (fig. 41-42).

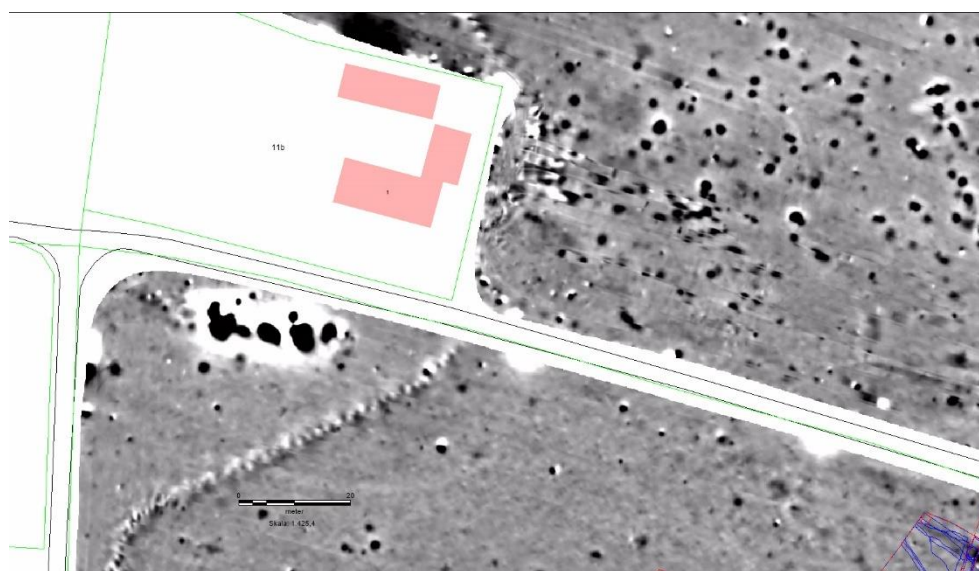


Fig. 41. Kraftig plus / minus-anomali fra vandhul, der er opfyldt med metalaffald. Den rette plus / minus-anomali er en elledning, mens positivanomalierne antagelig er kogegruber. Data: LBIArch-Pro og Museum Odense. Baggrundskort: © SDFI.

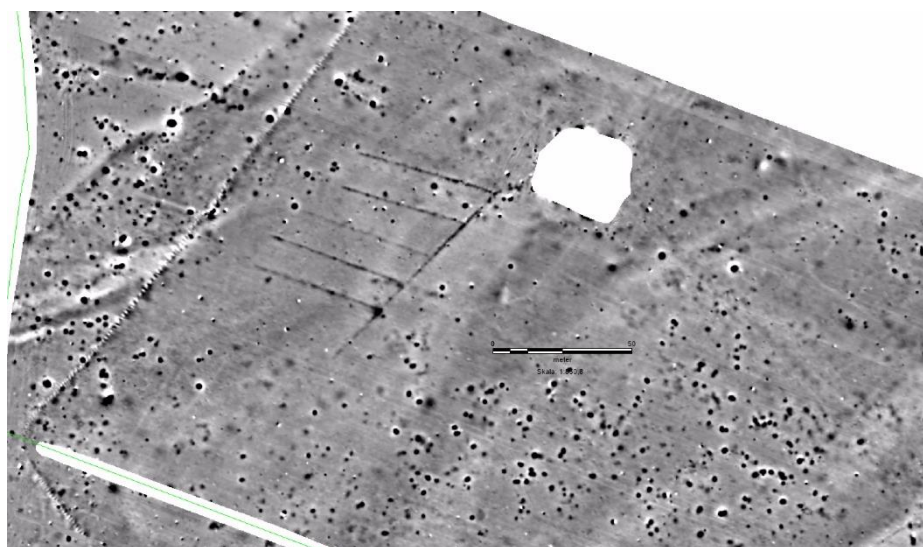


Fig. 42. Magnetometerprospektion på den nordlige del af Havsmarken. Her ses et regelmæssigt system af drænrør som et sildebensmønster – og vest herfor en plus / minus-anomali, der repræsenterer en elledning. Det hvide område er et vandhul. De regelmæssige positiv-anomalier er antagelig koge-gruber. Bemærk også de bølgeformede strukturer i de geologiske sedimenter. Data: LBI Arch-Pro. Baggrundskort: © SDFI.

I store dele af det prospekterede areal ses overvejende positiv-anomalier af regelmæssig størrelse og rundoval form. Det generelle indtryk er, at de ligger uden nogen form for system, men sydligst ses en koncentration, der er samlet i en nærmest nordvest-sydøst-orienteret klynge. Denne ligger på hver side af en nordvest-sydøstgående struktur, som antages at afspejle geologiske forhold. Disse anomalier blev fra starten betragtet som mulige grubehuse, hvilket ville være en forventelig anlægstype på en kystnær lokalitet med spor efter handel og håndværk i vikingetid.

Udover den nordøst-sydvest-gående geologiske struktur kunne der på store dele af det prospekterede areal skala ses bølgeformede strukturer, der forløber parallelt med kysten og parallelt med områdets højdekurver. Disse afspejler antagelig geologiske forhold og kan antages at være et resultat af gletsjerstrømme, der fra sydøst har skubbet ind over området og bl.a. skabt de markante bakker, der ligger i dette landskab. Strukturernes træder også tydeligt frem på et luftfoto fra den ekstremt tørre sommer 1992, hvor flere af områdets dræn samt den sydøst-nordvestgående struktur også ses.

Udgravninger

På baggrund af analysen af resultaterne fra de geofysiske prospektioner blev der udpeget tre områder med anomalier, der særligt påkaldte sig interesse. Områderne er i bilag 3.2 benævnt A, B og C, og A og B er ydermere inddelt i nogle underområder. På grund af udfordringer i forbindelse med Covid 19 og afgrødeforhold blev det kun muligt at foretage arkæologisk undersøgelse

i område A, der rummede anlæg, der pga. størrelsen og beliggenheden på en kystnær lokalitet kunne formodes at være grubehuse. Her undersøgtes i 2020 i alt 177,5 m² fordelt på to søgegrøfter og et felt. På baggrund af de herved indvundne erfaringer blev der i 2021 undersøgt to felter på i alt 723 m², idet det ene af disse delvis omfattede store dele af den i 2020 afdækkede søgegrøft A43. Ved de to udgravninger er der således samlet set afdækket ca. 900 m².

Ved 2020-undersøgelsen blev muldlaget aførømt til glaciale aflejringer eller til kulturlag, uden at fladen fortløbende blev systematisk afsøgt med detektor. Ved 2021-undersøgelsen blev pløjelaget aførømt i flere tempi med mellemliggende systematiske detektorafsøgninger. Forud for sidstnævnte undersøgelse var pløjelaget i felt A118 endvidere afsøgt fuldstændigt systematisk med henblik på at vurdere pløjelagets indhold af især jern og for dermed at kunne give et kvalificeret bud på, hvorvidt dette kunne have påvirket resultaterne af de geofysiske prospektioner. Noget sådant blev dog ikke konstateret.

LMR14954 Felt A36

Feltet blev udlagt for at dække et område med fire tætliggende, store og tydelige ovale anomalier. De tre kan betegnes som regulære positiv-anomalier, mens den sidste delvis er omgivet af en hvid krans. De fire anlæg viste sig efter aførøming at være ovale kogegruber med et tværmål på omkring 2 m. Dybden varierede fra 31-44 cm fra aførømningsfladen, og alle indeholdt store mængder ildskørnet granit. Ydermere havde alle rødbrændte kanter, der viste, at anlæggenes bundlag udgjordes af primære båltag. Kogegruberne blev efterfølgende C14-dateret til yngre førromersk jernalder. Stolpehuller og dræn med store og kraftige teglrør i udgravningsfladen aftegnete sig ikke på de geofysiske prospektioner (fig. 43).

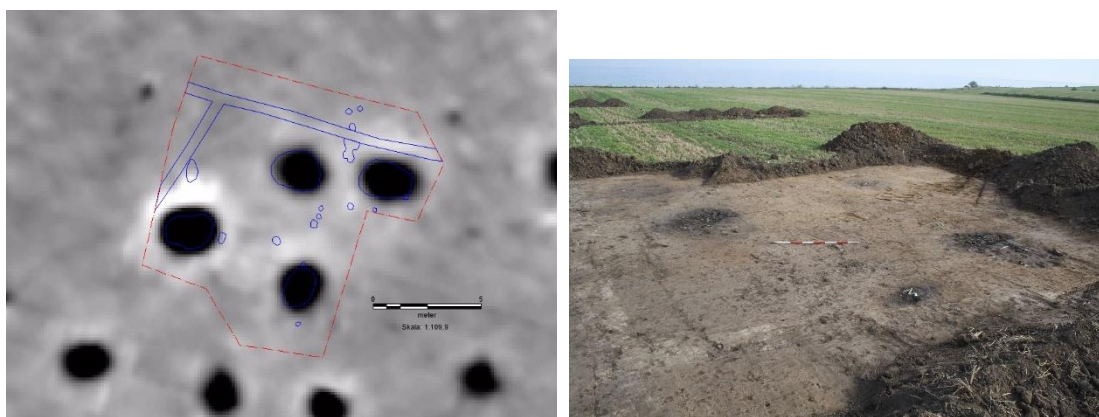


Fig. 43. Felt A36 med magnetometerprospektion som baggrund. Bemærk overensstemmelsen mellem anomaliernes grænse og anlæggenes afgrænsning i udgravningsfladen. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Det aførømmede felt fra vest. Foto: Kasper Thorup Paulsen.

LMR14954 Felt A37

Søgegrøften blev anlagt så den dels ramte to anomalier i samme koncentration som dem i felt A36, og dels et område uden anomalier syd herfor. Ved afrømningen kunne de to tydelige anomalier påvises at være kogegruber, der havde en dybde på 54-58 cm og med et indhold af trækul og ildskørnet granit. Også her påvistes rødbrændte kanter, der dokumenterede, at anlæggenes båltag var primære. I udgravningen blev der også afdækket to dræn, som ikke var påvist ved de magnetometerprospektionerne, men derimod ved georadarafsøgningerne fra 30 cm og nedefter. I den sydlige del af grøften, hvor der ingen anomalier kunne spores på prospektionerne, var der også helt anlægstomt (fig. 44).

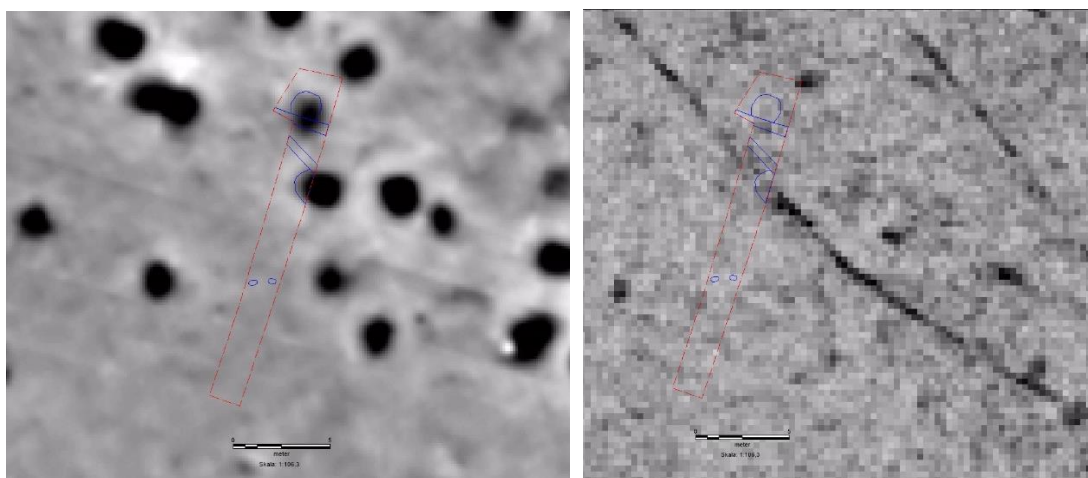


Fig. 44. Felt A37 med magnetometerprospektion (t.v.) og georadar (t.h.) som baggrund. På førstnævnte ses to kogegruber tydeligt, mens et faskinedræn træder tydeligt frem på sidstnævnte. Et tegldræn og stolpehuller ses ikke på nogen af prospektionerne. Data: LBIArchPro og Museum Odense.

LMR14954 Felt A43

Søgegrøften blev anlagt fra den tætte koncentration af positivt anomalier mod nord gennem et område uden eller kun med spredte og diffuse anomalier. Også her blev afdækket flere dræn, hvoraf nogle kunne ses på georadarprospektionerne fra 60 cm dybde og nedefter; ingen af dem var at spore på magnetometerafsøgningen. Drænene gennemskar et kulturlag, der strakte sig over det meste af søgegrøften, og mod nord indeholdt dette et meget betydeligt antal metalgenstande, især jerngenstande, hvoraf mange kunne identificeres som (klink)nagler. I området, hvor koncentrationen af disse fund var størst med adskillige fund pr kvadratmeter, var der en diffus positiv-anomali, der også strakte sig uden for søgegrøften mod øst og vest. I dette område kunne det konstateres, at der under kulturlaget endvidere var en dyb grube, antagelig en brønd. Det er

uklart, om det er denne grube eller brønd (A81) – eller om det kun er den massive koncentration af jerngenstande, der aftegner sig på magnetometerprospektionen (fig. 45).

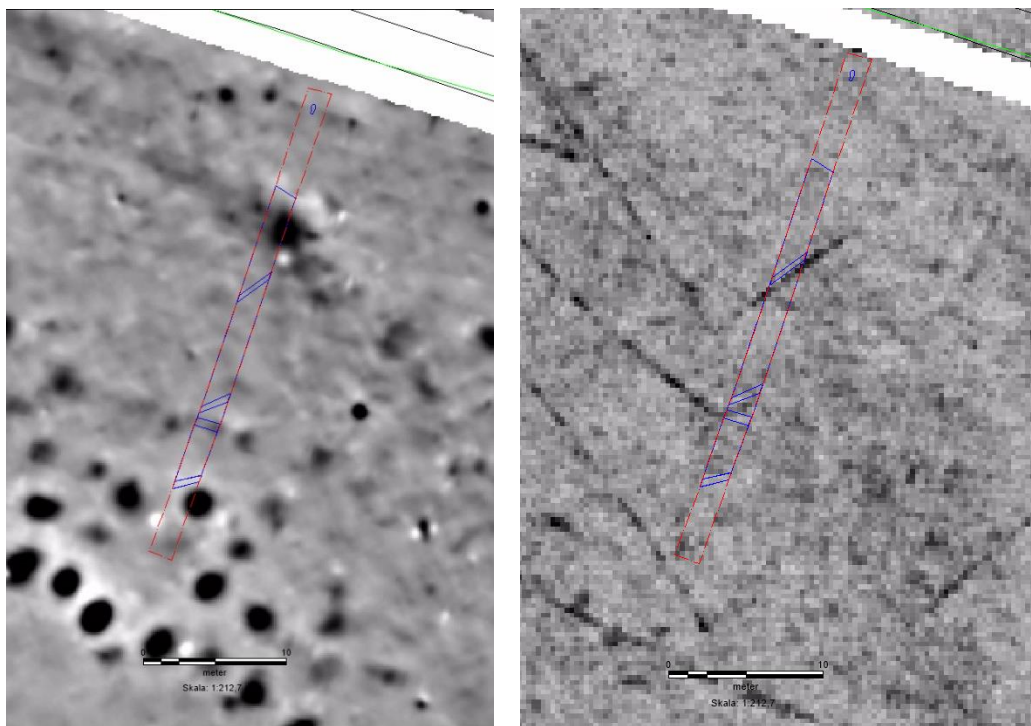


Fig. 45. Felt A43 med magnetometerprospektion (t.v.) og georadar (t.h.) som baggrund. På førstnævnte ses ingen af de dræn, der blev påtruffet i udgravningen. I den nordlige del ses en diffus positiv anomali, som viste sig at dække over en massiv koncentration af nagler og andre jerngenstande i det underliggende kulturlag. På georadarprospektionen ses flere faskinedræn, som også fandtes ved muldafrømningen. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort: © SDFI.

LMR14954 Felt A118

Feltet blev udlagt således, at det dækkede det område, hvor der i søgegrøft A43 (se denne) var påvist en massiv koncentration af metalgenstande. Da den diffuse skygge, som magnetometerprospektionen viste i dette område, fortsatte øst og vest uden for grænserne af søgegrøft A43, blev det besluttet at udvide afdækningen til at omfatte disse arealer for at afklare, om der også her var en koncentration af jern i kulturlaget under pløjelaget.

I hele feltet var der kulturlag under pløjelaget, dog mest massivt i den nordlige halvdel, hvor det kunne iagttages som en sortfarvet bræmme, der var orienteret som et bælte fra nord-vest mod sydøst. Dette bælte svarede i udstrækning og orientering til den formodede geologiske struktur, der var påvist ved prospektionerne og som kunne ses på luftfotos, især det fra 1992.

Særligt bræmmens nordlige kant fremstod distinkt i den afrømmede flade, og i hele den afdækkede udstrækning indeholdt dette en meget betydelig mængde metalgenstande, hovedsageligt jern. Sammenholdt med magnetometerprospektionen afspejles det da også som en lang, sort skygge, der imidlertid var mest kompakt netop i det område, hvor grøft A43 var ført igennem (fig. 46-47).



Fig. 46. Felt A118 set fra vestnordvest. Den med kulturlag opfyldte ravine S1 ses som et sort bånd i billedets venstre side, og de lyse punkter heri er plastposer med metalfund. Bemærk også opstregede nedgravninger til dræn. Foto: Michael Borre Lundø.

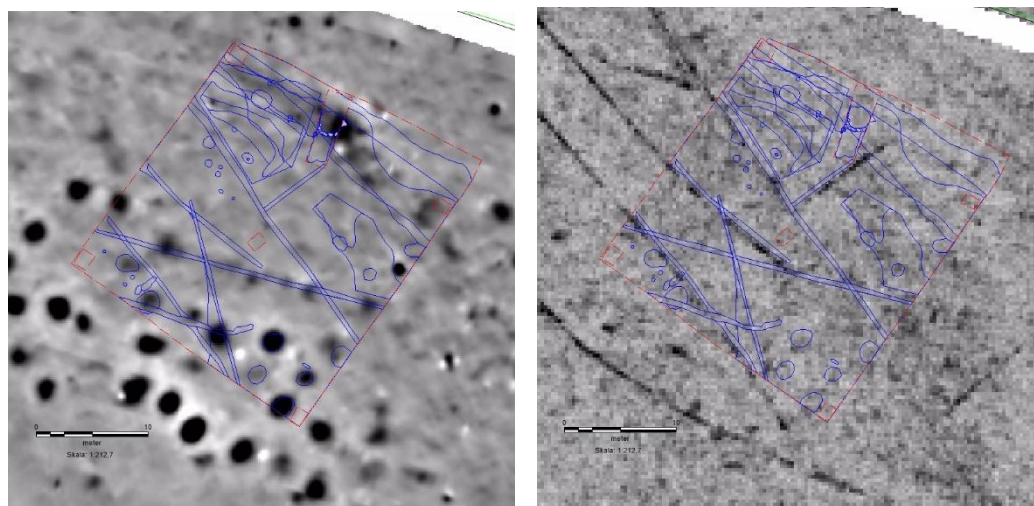


Fig. 47. Felt 118 med magnetometerprospektion (t.v.) og georadar (t.h.) som baggrund. På førstnævnte ses ingen af de dræn, der blev påtruffet i udgravningen, men derimod flere kogegruber og koncentration af jerngenstande i den nordøstlige del af feltet. Når ikke alle positive anomalier genfindes i udgravningsfeltet, skyldes det antagelig, at kulturlaget, som dækkede store dele af feltet ikke alle steder blev afrømmet. På georadarprospektionen ses flere faskinedræn, som også fandtes i udgravningsfeltet. Data: LBIArchPro og Museum Odense.

Det mørke bælte i udgravningsfladen viste sig ved snitning at være en lavning, der strakte sig nordvest-sydøst gennem det udgravede område og uden for dette i begge retninger (se også felt A158). Lavningens bund var planeret og stabiliseret med et sten- og knoglelag, og herover var der indtil ca. 55 cm opfyldt med mørkt og meget fundholdigt kulturlag. Især mod toppen indeholdt dette store mængder metalgenstande. Sænkningen betegnes S1, og den kan på luftfoto fra 1992 såvel som på prospektionerne iagttages over en strækning på flere hundrede meter. Der er utvivlsomt tale om en senglacial erosionsslugt, der i vikingetid er anvendt til at trække skibe op i med henblik på reparation. Langs slugtens kanter, især den vestlige, har der været anlagt et kogegrubefelt i yngre førromersk jernalder; dette kan evt. også have relation til fremspring af kildevæld på bunden af slugten, idet sådanne kunne ses som karakteristiske aftegninger her (fig. 48).



Fig. 48. Luftfoto fra 1992 med magnetometerprospektion af området over felt A118. Herpå er indprojiceret jernfund fra udgravning i kulturlag i felt A118. Bemærk den af kulturlag fyldte ravine, der strækker sig som et mørkegrønt bælte fra ejendommen i udsnittets nordvestlige hjørne til kysten mod sydøst. Se yderligere drænsystemet sydvest for feltet. Data: LBIArchPro og Museum Odense. Baggrundskort: ©SDFI.

I den øvrige del af udgravningsfeltet blev kulturlaget punktvis afrømmet til de glacielle aflejringer, og her fandtes flere steder kogegruber, der på magnetometerprospektionerne kan genfindes som positive anomalier. Stolpehuller og gruber, der er fundet i de samme områder, genfindes ikke på prospektionerne. Det samme gør sig gældende for en stenbygget brønd A154, der lå under kulturlagene i S1.

Udgravningsfeltet var gennemtrukket af et stort antal dræn, både i form af dræn med teglrør og stenfyldte faskinedræn. Ingen af drænene var visible på magnetometerprospektionerne. På georadarscanningerne ses de stenholdige faskinedræn, som også ved flere lejligheder har kunnet ses som afgrødespor i tørre somre.

LMR14954 Felt A158

Søgegrøften blev anlagt for at undersøge udstrækningen af strukturen S1, der var påvist i felt A118 (se ovenfor). Samtidig skar søgegrøften hen over to positiv-anomalier, der i begge tilfælde viste sig at dække over kogegruber.

Bilag 3. Rapporter fra analyser af geofysiske prospekteringer i Vester Kærby og Havsmarken 2019

3.1. Priority list for test trenches in Vester Kærby, Agedrup sogn, Bjerger herred

Ronald Filzwieser & Jesper Hansen

Area 1

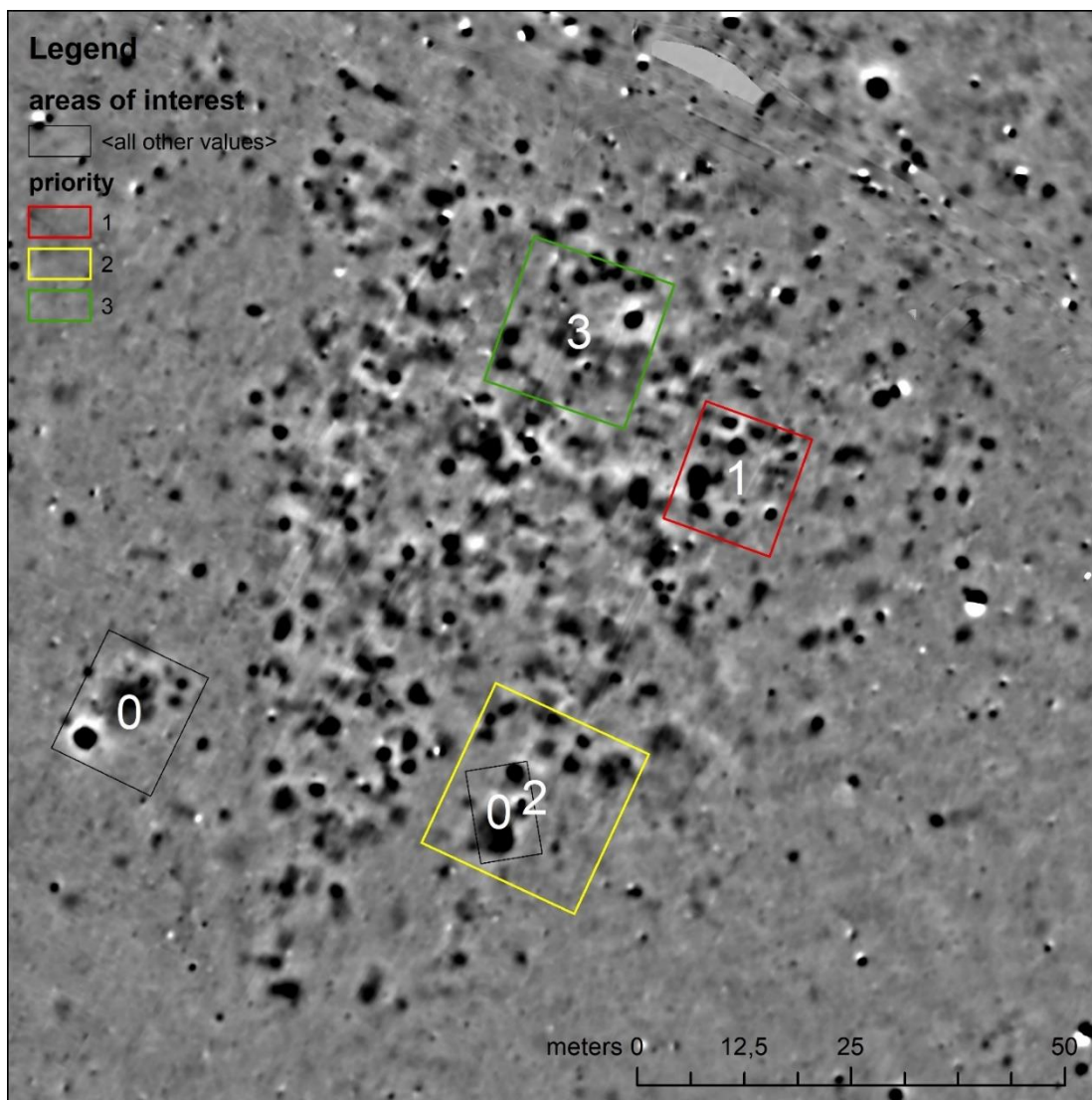
In the area with priority one, about 9-10 large magnetic anomalies were observed, arranged in rectangular shape around an area of 11 x 10 meters, all at least 1 meter in diameter up to more than 3 meters in one case. The two corners to the east appear slightly rounded and to the west there were further suspicious anomalies observed around an even larger area. Therefore, several rather likely interpretations of the structure were discussed. **A) Accumulation of several cooking pits around an open area.** This interpretation is supported by the fact, that most of the pit-like anomalies, observed in the magnetics can also be seen in the GPR data as strong reflective anomalies, which could be due to a stone layer or stone packing within the pits. However, that these might also be other kinds of pits, such as small pit houses or waste pits with similar reflective material (stones, compressed soil...) inside cannot be ruled out entirely. **B) Large postholes, comprising the outer limits of a building.** Postholes may appear larger in the magnetics, than they actually are. In the GPR, the hypothetical postholes or rather the supposed packing stones within them (or stones within the possible cooking pits) show a diameter of only around 0.7 meters. In case of the anomalies being postholes, again several interpretations are possible: B1) The rectangular area shows the remains of the entire building. The possibility of a tower was discussed. B2) The rectangular area shows the eastern limit of a much larger longhouse, oriented in east-west direction with an overall length of more than 35 meters and a width of more than 11 meters, which was regarded as rather unlikely but possible. B3) The postholes could have been placed in this way for any other reason, such as fence structure.

Area 2

This area was chosen due to a very large pit-like magnetic anomaly with dimensions of 4 x 3 meters, oriented in NNW-SSE direction. Along its northern limits, several reflective deposits were observed in the GPR data. This led to the interpretation that the structure might show the **remains of a large pit-house or a post-built house** with several postholes in the northern corners and along the walls of the building to the north, east end west. What speaks against a pit-house is, that neither size nor the position of the supposed postholes are typical for sunken featured buildings of this time and region. The positive magnetisation of the building, however, could also stem from other magnetic deposits and does not require the backfill of a pit. Even though, based on experience, interpreting this anomaly as pit is the most likely explanation. There are several other possible large pits to be found in this area, of which not all but some are visible in the GPR data as well. Here similar interpretations apply as in the case of area 1 (possible cooking pits, small pit-houses or large postholes).

Area 3

Area 3 was chosen because of the **possibility of several larger buildings**. In the magnetic data, to the south of area 3, an 8 meters long and 4.5 meters wide rectangular and negative magnetic anomaly is visible, delimited by several large pit-like structures with diameters between one and two meters. It is oriented WNW-ESE. A very similar structure was observed to the north of area 3, with dimensions of 7 x 6 meters and oriented N-S. In its south-eastern corner, a large round magnetic anomaly is visible with magnetic values of up to 68 nT and a negative magnetic halo. Whether this anomaly can be seen as part of the structure or whether it derives from another event, involving the deposition of high magnetic material at a later stage, remains unclear. It also remains unclear, whether these two structures are visible due to them being the remains of former buildings or whether they simply show empty areas, respected by the positive magnetic pit-like features, gathered around them. The magnetic value inside the structures roughly corresponds to the general geological background of the entire measured area. In case of them being buildings, the pit-like structures might be postholes, partly also visible in the GPR data.



3.2. Priority list for test trenches in Havsmarken, Rise sogn, Ærø herred

Ronald Filzwieser & Jesper Hansen

Area A:

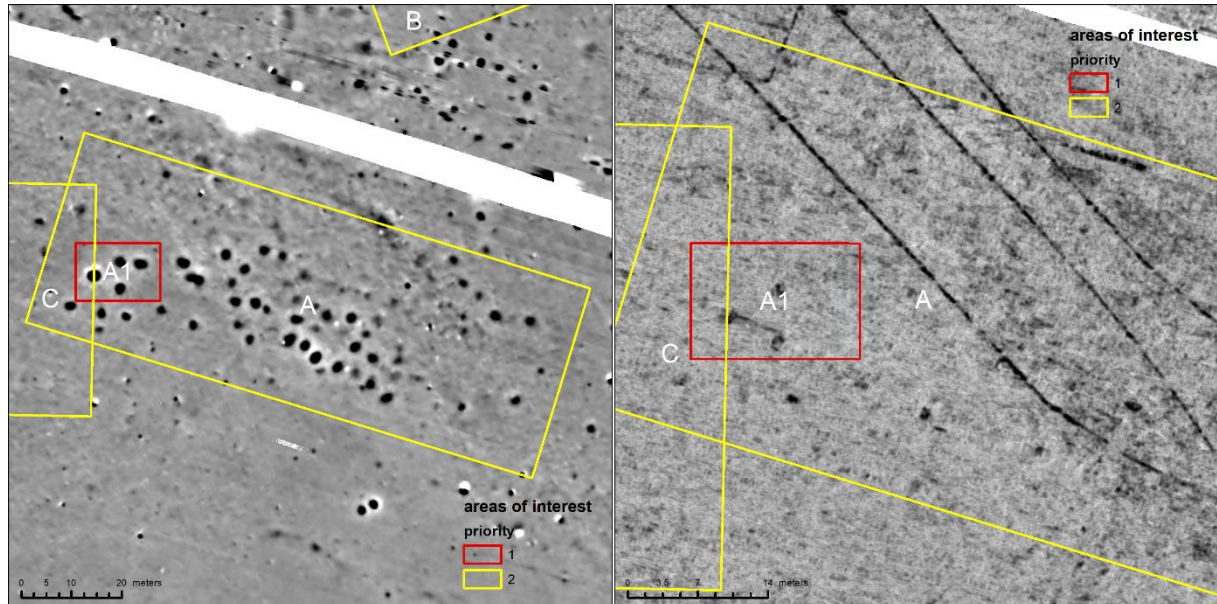


Figure 1: Left: Magnetic data of Area A. Right: GPR depth-slice 0.45-0.65m of area A1.

Area A was chosen due to a large accumulation of circular anomalies with diameters up to 3m, that might be interpreted as either cooking pits or pit houses. Area A1 was deemed to be of particular interest for an excavation as among the four very well visible anomalies in the magnetic data, only three are equally well visible in the GPR data. This could be due to the assumption that while cooking pits should be visible in both data sets, pit houses might be less well represented in the GPR data due to the absence of stones, which is why an excavation might aid the geophysical interpretation here substantially. Furthermore, the most western anomaly in the magnetic data shows signs of strong thermoremanent magnetization, which is commonly associated with high temperatures due to fire, supporting the interpretation as cooking pit additionally.

Area B:

Area B was chosen due to several further large accumulations of circular and rectangular anomalies. However, area B1 was chosen rather due to the absence of anomalies, to assess the reliability of the geophysical data on this particular soil and archaeological situation. Furthermore, in the upper layers a linear structure runs through area B1, which could be interpreted as recent drainage pipe.

In area B2 several rectangular anomalies become apparent in both the magnetic and GPR data. Due to their shape and position, an archaeological context is very likely here.

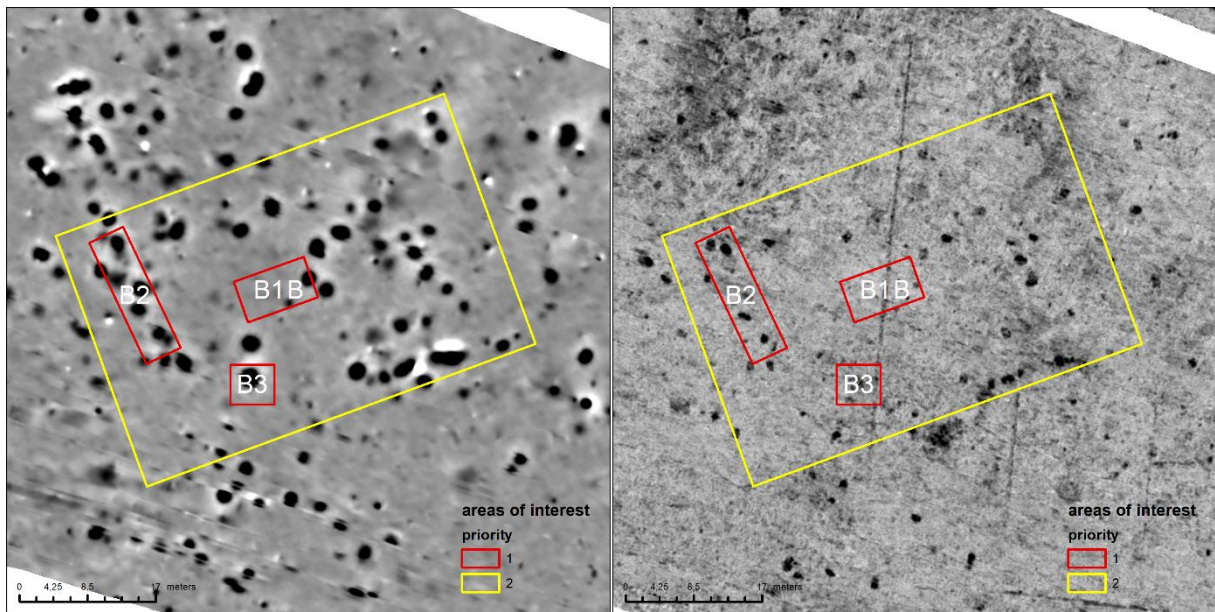


Figure 2: Left: Magnetic data of Area B. Right: GPR depth-slice 0.45-0.65m of area B.

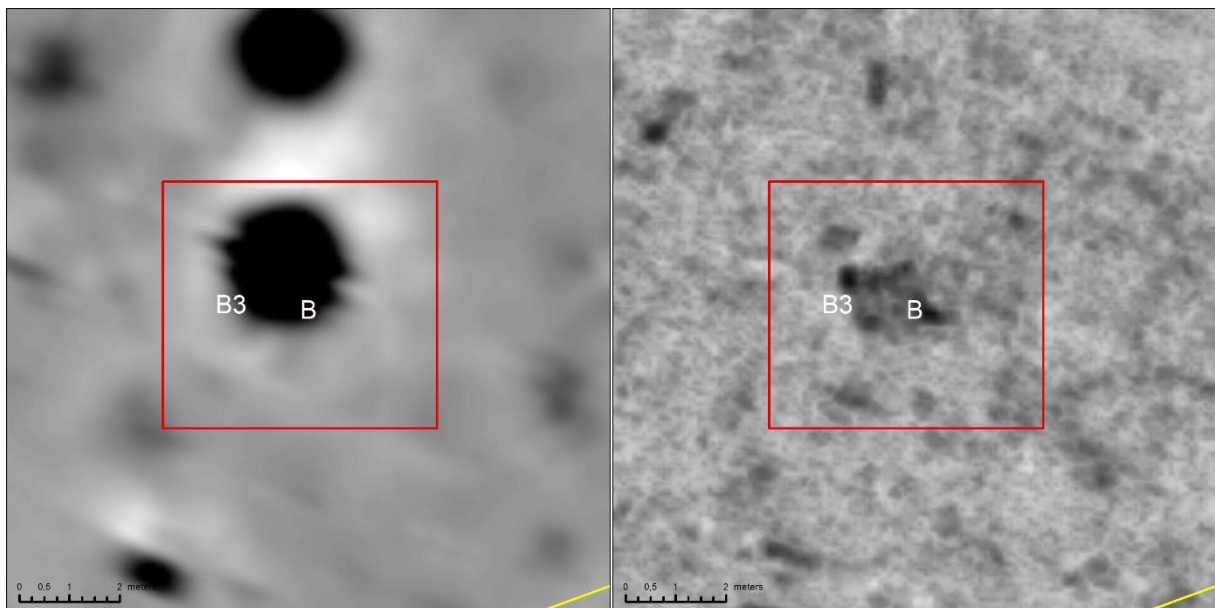


Figure 3: Left: Magnetic data of Area B3. Right: GPR depth-slice 0.7-0.9m of area B3.

B3: This area was chosen due to a structure, well visible in both data sets. It is about 1.9x1.9 meters large. In the magnetics it is shown as a very strong circular anomaly with magnetic values up to 240 nT (Nanotesla). However, in the GPR data, an almost quadrangular structure becomes apparent which even allows for some assumptions regarding its inner structure, e.g. possible postholes or individual stones.

Area C:

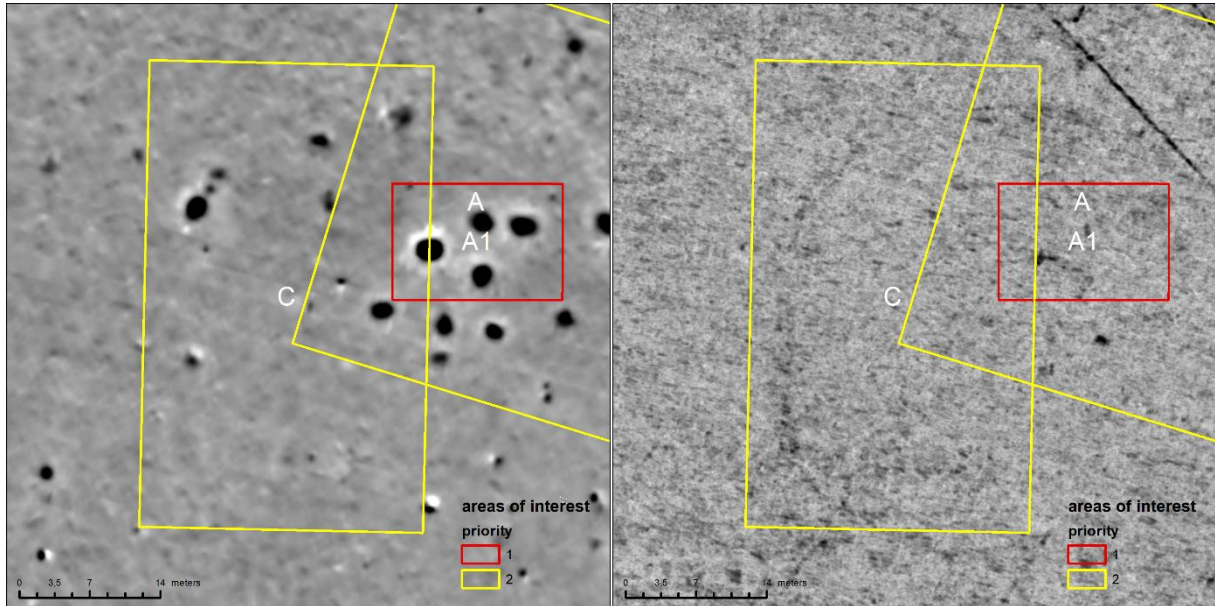


Figure 4: Left: Magnetic data of Area C. Right: GPR depth-slice 0.3-0.5m of area C.

Area C was chosen due to an about 40 meters long and 30 meters wide linear structure in the GPR data running in a wide arc from north to south. In the magnetic data, the arc is less well visible, however, several strong magnetic anomalies in the north of area C lie exactly on the course of this arc, suggesting a connection between these structures.



Figure 5: Areas A-C. Map: © SDFI.

Litteratur

- Agersø, S. 2020: Havsmarken på Ærø. – Et "transportcenter" i vikingetidens handelsnetværk. I: I.S. Klæsøe, J.B. Jepsen, F. Arntsen, B. Staal, A. Tomlinson, S. Barry, N.B. Thomsen & S.T. Mortensen (red.): *Glimt fra vikingetiden*, s. 81-96. København.
- AUD: *Arkæologiske Udgravninger i Danmark*. København.
- Beck, M.R., T.T. Christiansen & M.B. Henriksen 2019: *Fynske og nordjyske lokaliteter med metal-fund 400-1100 e.Kr.* Katalog From Central Space to Urban Place. CENTRUM. Forskningscenter for centralitet. Rapport nr. 7 2019. Odense. <http://download.obm.dk/files/publikationer/Rapport-7-Nordjyske-og-fynske-lokaliteter-med-detektorfund.pdf>
- Beck, M.R., T.T. Christiansen & M.B. Henriksen 2021a: Metal-rich sites in the hinterlands of Odense and Aalborg. I: M. Runge, M.R. Beck, M.M. Bjerregaard & T.B. Sarauw (red.) 2021: *From Central Space to Urban Place. Urbanisation processes in Viking Age and Medieval Odense and Aalborg, Denmark*. University Press of Southern Denmark, s. 69-128. Odense.
- Beck, M.R., T.T. Christiansen & M.B. Henriksen 2021b: Source-critical factors relating to metal-detector finds. I: M. Runge, M.R. Beck, M.M. Bjerregaard & T.B. Sarauw (red.) 2021: *From Central Space to Urban Place. Urbanisation processes in Viking Age and Medieval Odense and Aalborg, Denmark*. University Press of Southern Denmark, s. 318-323. Odense.
- Bjerking, S-E., D. Damell & J-H. Gustavsson: *Bygga på kulturlager. Förundersökningar och grundläggningsmetoder*. Rapport R79:1984. Statens råd för byggnadsforskning. Stockholm.
- Bohr, S.A.B. & J. Hansen 2022: Handelspladsen ved Havsmarken i vikingetid, nutid og fremtid. *Ærø Museum. Årbog 2021*, s. 5-17.
- Bohr, S., J. Hansen & M.B. Henriksen u.å.: Havsmarken – a port of trade in the borderland between Carolingian Europe and Viking Scandinavia. *Neue Studien zur Sachsenforschung*. Under udarbejdelse.
- Filzwieser, R. et al. 2017a: Large-scale geophysical archaeological prospection pilot study at Viking Age and medieval sites in west Jutland, Denmark. *Archaeological Prospection* 2017, s. 1-21. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/arp.1576>
- Filzwieser, R. et al. 2017b: Integration of Complementary Archaeological Prospection Data from a Late Iron Age Settlement at Vesterager – Denmark. *Journal of Archaeological Method and Theory*. DOI 10.1007/s10816-017-9338-y
- Fuglsang, M. & S.M. Kristiansen 2018: *Geomagnetiske undersøgelser af mulige landingspladser langs Odense Å og ved Kertinge Nor*. Centrum. Forskningscenter for centralitet. Rapport nr. 4, 2018. Odense Bys Museer.
- Henriksen, M.B. 1993: Anvendelsen af rekognoscering som inventeringsmetode ved bebyggelseshistoriske undersøgelser. *Arkæologiske Udgravninger i Danmark* 1992, s. 32-48.
- Henriksen, M.B. 1995a: Anvendelse af flyrekognoscering i Gudme-projektet. I: M.B. Henriksen & K.K. Michaelsen (red.) Gudme-Lundeborg - metodisk set. *Skrifter fra Institut for Historie, Kultur og Samfundsbeskrivelse, Odense Universitet*, nr. 40, s. 6-9. Odense.
- Henriksen, M.B. 1995b: Fyns Oldtids markrekognosceringer i Gudme 1990-92. En vurdering af metodens anvendelighed. I: M.B. Henriksen & K.K. Michaelsen (red.) Gudme-Lundeborg - metodisk set. *Skrifter fra Institut for Historie, Kultur og Samfundsbeskrivelse, Odense Universitet*, nr. 40, s. 10-16. Odense.

- Henriksen, M.B. (red.) 2000: *Detektorfund - hvad skal vi med dem? Dokumentation og registrering af bopladser med detektorfund fra jernalder og middelalder*. Rapport fra et bebyggelseshistorisk seminar på Hollufgård den 26. oktober 1998. Skrifter fra Odense Bys Museer vol. 5.
- Henriksen, M.B. 2013: Odenses forgænger – eller: én af mange? I: L. Bisgaard, M. Bruus & P. Gammeltoft (eds.): *Beretning fra toogtredivte tværfaglige vikingesymposium*, s. 68-83. Højbjerg.
- Henriksen, M.B. 2016: Pløjelagsfund og formationsprocesser. Problemer ved fortolkning af detektorfund fra dyrket mark. I: J. Martens & M. Ravn (red.): *Pløjejord som kontekst*, s. 69-88. Kristiansand.
- Henriksen, M.B. 2017: Odenses naboer – metalrige bopladser vest og øst for Odense Fjord. I: M. Runge & J. Hansen (red.): *Knuds Odense – vikingernes by*, s. 25-33. Odense.
- Henriksen, M.B. 2018: Højgravfeltet på Voldtofte Vestermark. Nye fund og perspektiver. I: S. Boddum & N. Terkildsen (red.): *Status og samfundsstruktur i yngre bronzealders kulturlandskab. Seminarrapport fra seminaret Status og samfundsstruktur i yngre bronzealders lokale kulturlandskab afholdt i Viborg, 2.-3. marts 2016*. Yngre bronzealders kulturlandskab, vol. 6, 2018, s. 211-235.
- Henriksen, M.B. & H.W. Horsnæs 2015: Problems associated with the interpretation of metal-detector finds from the plough soil. I: L. Larsson, F. Ekengren, B. Helgesson & B. Söderberg (red.): *Small Things – Wide Horizons. Studies in Honour of Birgitta Hårdh*, s. 237-244. Oxford.
- Jørgensen, L., F.O. Nielsen & P.Ø. Sørensen 1993: Jordbundsanalysekort og forhistorisk bosættelse. *Arkæologiske Udgravninger i Danmark* 1992, s. 21-31.
- Krüger, J. & S. Sjørring 1989: Den fynske Øgruppens landskab fra istiden til i dag. Danmark. I: *Fyn med omliggende øer*. Geografisk Institut. Københavns Universitet, s. 260-275.
- Møller, J.T., M.S. Jørgensen & J. Høstmark 1983: *Arkæologi og geofysiske sporingsmetoder*. Working papers. The National Museum of Denmark vol. 14. København.
- Olesen, L. H., & E.S. Mauritsen 2015: *Luftfotoarkæologi i Danmark*. Holstebro: Holstebro Museum.
- Prangsgaard, K. & A. B. Andersen 2008: 3000 år gamle kultpladser ved Sønderø. *Fynske Minder* 2008, s. 131-141.
- Runge, M. & W. Neubauer 2020: Vikingeborgen Nonnebakken i Odense. Status og perspektiver. *Odense Bys Museer* 2020, s. 110-121.
- Smed, P. 1962: Studier over den fynske øgruppens glacielle landskabsformer. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening* 1962 bind. 15, s. 1-74.
- Smekalova, T.N., O. Voss & S.L. Smekalov 2008: *Magnetic Surveying in Archaeology. More than 10 years of using the Overhauser GSM-19 gradiometer*. Århus.
- Trinks, I., W. Neubauer, A. Hinterleitner 2014: First High-resolution GPR and Magnetic Archaeological Prospection at the Viking Age Settlement of Birka in Sweden. *Archaeological Prospection* 21 (3), s. 185-199.
- Trinks, I., A. Hinterleitner, W. Neubauer, E. Nau, K. Löcker, M. Wallner *et al.* 2018: Large-area high-resolution ground-penetrating radar measurements for archaeological prospection. *Archaeological Prospection* 25 (3), s. 171-195.

Trinks, I., C. Einwögerer & W. Neubauer 2020: *Ludwig Boltzmann Institute. Archaeological Prospection and Virtual Archaeology. Annual Report 2019*. Wien. https://archpro.lbg.ac.at/wp-content/uploads/sites/6/2021/11/lbi_archpro_annual_report_2019_web.pdf