



Vlaanderen  
is erfgoed

# Onderzoeksrapport

## De toepassing van geofysische prospectie methoden in de archeologie

The use of Geophysical Prospection methods in Archaeology

Agentschap  
Onroerend  
Erfgoed

## COLOFON

TITEL  
DE TOEPASSING VAN GEOFYSISCHE PROSPECTIE METHODEN IN DE  
ARCHEOLOGIE  
The use of Geophysical Prospection methods in Archaeology

REEKS  
Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed nr. 118

REDACTIE  
E. Meylemans & Ph. De Smedt

JAAR VAN UITGAVE  
2019

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed Wetenschappelijke  
instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving  
Published by the Flanders Heritage Agency Scientific Institution of the  
Flemish Government, policy area Environment

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER  
Sonja Vanblaere

OMSLAGILLUSTRATIE  
Geofysica studiedag: terreinopstelling geofysisch onderzoek.  
Copyright UGent

agentschap Onroerend Erfgoed  
Havenlaan 88 bus 5  
1000 Brussel  
T +32 2 553 16 50  
info@onroenderfgoed.be  
www.onroenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.  
This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding  
4.0 Internationaal-licentie. Bezoek  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een kopie te zien van  
de licentie.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution  
4.0 International License. To view a copy of this license, visit  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

ISSN 1371-4678  
D/2019/3241/162



////////////////////////////////////

**DE TOEPASSING VAN**  
**GEOFYSISCH**  
**PROSPECTIE**  
**METHODEN IN DE**  
**ARCHEOLOGIE**

The use of Geophysical Prospection  
methods in Archaeology

////////////////////////////////////

ERWIN MEYLEMANS EN PHILIPPE DE SMEDT (RED.)

INHOUD

**Inleiding..... 7**

**Geofysisch Onderzoek in Vlaanderen: een overzicht ..... 8**

INLEIDING ..... 8

WETGEVEND KADER ..... 9

VERSCHILLENDE DOELSTELLINGEN..... 10

EEN OVERZICHT VAN GEOFYSCHE PROSPECTIES IN VLAANDEREN ..... 11

DE ALGEMENE ‘DOELSTELLING’ VAN GEOFYSCHE ONDERZOEKEN ..... 11

GEOFYSCHE ONDERZOEK VS PROEFSLEUVEN ..... 12

DE ONDERZOEKSTHEMA’S VAN GEOFYSCHE PROSPECTIES ..... 13

CONCLUSIES..... 16

BIBLIOGRAFIE..... 17

**Bijlage: Bibliografie van geofysische onderzoeken in Vlaanderen voor de periode 2008-2017 ..... 18**

**Guidelines for the use of geophysics in archaeology: should they be prescriptive? ..... 23**

INTRODUCTION ..... 23

THE RATIONAL FOR GUIDELINES ..... 24

THE DESIGN OF GUIDELINES..... 24

THE ROLE OF EXPERTS ..... 27

THE GUIDELINES: POINTS TO CONSIDER ..... 28

CONCLUSION ..... 33

BIBLIOGRAPHY ..... 34

**Geofysisch onderzoek en archeologische monumentenzorg in Nederland..... 35**

INLEIDING ..... 36

GEOFYSCHE ONDERZOEK IN NEDERLAND ..... 36

HET PROJECT *BEST PRACTICES* PROSPECTIE ..... 37

PROSPECTIE OP MAAT ..... 37

PROMOTIE VAN GEOFYSCHE ONDERZOEK VOOR DE TOEKOMST ..... 38

BIBLIOGRAFIE..... 38

**Inrap and geophysics: towards a sustainable approach ..... 39**

INTRODUCTION ..... 39

A SPECIFIC POLICY FOR PREVENTIVE ARCHAEOLOGY ..... 40



TRIAL TRENCHING: A FRENCH SPECIALITY?.....	40
IS GEOPHYSICS A BETTER EVALUATION TECHNIQUE? .....	41
IS GEOPHYSICS FASTER?.....	41
IS GEOPHYSICS CHEAPER?.....	42
FROM A BLIND TO A SUSTAINABLE APPROACH.....	42
CONCLUSIONS: HOW TO RECONSIDER GEOPHYSICS IN ARCHAEOLOGY? .....	43
BIBLIOGRAPHY.....	44
<b>Archaeological prospection at the Bavarian State Department of Monuments &amp; Sites: Between archaeological research and day-to-day routine .....</b>	<b>45</b>
INTRODUCTION .....	45
AERIAL ARCHAEOLOGY.....	46
LIDAR .....	47
GEOPHYSICAL ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION AT THE BLFD .....	47
GEOPHYSICAL PROSPECTION WITHIN THE PREVENTIVE ARCHAEOLOGY FRAMEWORK.....	50
GEOPHYSICAL PROSPECTION IN EARLY PLANNING STAGES .....	50
ONLINE DISSEMINATION.....	52
CONCLUSIONS.....	52
BIBLIOGRAPHY.....	52
<b>The use of geophysical techniques in projects of the Flemish Land Agency (VLM): four archaeology-inspired cases.....</b>	<b>54</b>
INTRODUCTION .....	54
CASE 1 – PARC <i>HEERLYCKHEID VAN ROOST</i> (HAACHT) – GEOPHYSICS SURVEY EXECUTED IN 2014....	55
CASE 2 – THE GALLO-ROMAN VICUS OF KESTER (GOOIK) – GEOPHYSICS SURVEYS EXECUTED IN 2013/2014.....	59
CASE 3 – THE GALLO-ROMAN VILLA-SITE OF LOMBERGVELD (GOOIK) – GEOPHYSICS SURVEYS EXECUTED IN 2013/2014.....	62
CASE 4 – THE GALLO-ROMAN VILLA-SITE OF MEER (HOEGAARDEN) – GEOPHYSICS SURVEY EXECUTED IN 2016 .....	62
CONCLUSIONS.....	66
BIBLIOGRAPHY.....	66
<b>Fantasiëën, Bureaucratie en de angst voor het onbekende .....</b>	<b>68</b>
INLEIDING .....	68
REALISTISCHE GEOFYSISCHE PROSPECTIE.....	69
ARCHEOLOGISCHE VRAAGSTELLING .....	69



GEREEDSCHAPSKIST-DENKEN.....	70
UITVOERING .....	71
CONCLUSIE.....	73
BIBLIOGRAFIE.....	73
<b>Using Geophysics in Historic Gardens .....</b>	<b>74</b>
INTRODUCTION .....	74
METHODOLOGY AND EXAMPLES .....	74
CONCLUSIONS .....	82
BIBLIOGRAPHY.....	82
<b>De rol van geofysisch onderzoek in het archeologieproces: enkele conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>84</b>
INLEIDING .....	84
GEBREK AAN 'TRADITIE' EN EXPERTISE .....	84
GEOFYSISCH ONDERZOEK IN DE PREVENTIEVE ARCHEOLOGIE: <i>ABSENCE OF EVIDENCE IS NO EVIDENCE OF ABSENCE</i> .....	85
DE NOOD AAN EEN DUIDELIJKE VRAAGSTELLING EN COMPLEMENTARITEIT VAN METHODES .....	86
PROACTIEF GEOFYSISCH ONDERZOEK.....	87
DE NOODZAAK AAN RICHTLIJNEN .....	87
ENKELE AANDACHTSPUNTEN .....	88
BIBLIOGRAFIE.....	89



# INLEIDING

## **Ph. De Smedt**

Vakgroep Omgeving, Universiteit Gent. [Philippe.desmedt@ugent.be](mailto:Philippe.desmedt@ugent.be)

## **Erwin Meylemans**

Agentschap Onroerend Erfgoed. [Erwin.meylemans@vlaanderen.be](mailto:Erwin.meylemans@vlaanderen.be)

In het laatste decennium zijn de technische mogelijkheden van geofysische prospectiemethoden voor archeologisch onderzoek enorm toegenomen, met steeds fijnere meetresoluties, snellere dataregistratie, en stijgend vermogen om grote hoeveelheden data te verwerken en te visualiseren.

De toepassing van deze snel evoluerende methodes zorgt vaak voor enige onzekerheid bij verschillende betrokkenen. Enerzijds zijn er bijvoorbeeld de hoge verwachtingen van opdrachtgevers, die hun hoop stellen in de geofysische technieken als een goedkoper en minder ingrijpend alternatief dan het trekken van proefsleuven. Anderzijds leeft bij archeologen vaak wantrouwen tegenover geofysische technieken omdat ze op vele vlakken minder kant-en-klare resultaten leveren dan proefsleuven. Geofysische data zijn bovendien enkel om te zetten naar archeologisch bruikbare informatie door een gedegen inzicht in zowel archeologische, bodemkundige als geofysische kennis. Door zulke hindernissen wordt geofysisch onderzoek slechts weinig toegepast, en worden deze methodes bovendien vaak ook op een verkeerde manier ingezet. Dit terwijl zowel buiten als binnen Vlaanderen verschillende voorbeelden duidelijk het grote potentieel van deze technieken aantonen.

Omwille van deze problematiek werd op 13 juni 2018 een studiedag gehouden, waarbij verschillende presentaties door specialisten in binnen- en buitenland werden gegeven, gevolgd door een discussie. Dit rapport bundelt een aantal artikels op basis van deze presentaties, en mondt aan de hand van deze inzichten van de dag uit in een set van aanbevelingen in functie van een efficiënter gebruik van geofysische meetmethoden in de archeologie in het bijzonder, en daardoor in het algemeen ook een meer performante archeologische erfgoedzorg.



# GEOFYSISCH ONDERZOEK IN VLAANDEREN: EEN OVERZICHT

**E. Meylemans**

Agentschap Onroerend Erfgoed. [Erwin.meylemans@vlaanderen.be](mailto:Erwin.meylemans@vlaanderen.be)

**Ph. De Smedt**

Vakgroep Omgeving, Universiteit Gent. [Philippe.desmedt@ugent.be](mailto:Philippe.desmedt@ugent.be)

## **Samenvatting:**

Deze bijdrage biedt een overzicht van het gebruik van geofysische meetmethoden in de Vlaamse archeologie voor de periode 2008-2017, op basis van een ruime steekproef van onderzoeken. Er wordt een groepering van deze onderzoeken gemaakt naar doelstelling van het onderzoek, en naar thematische invalshoek van de vraagstelling. Het volume geofysische prospecties wordt eveneens vergeleken met het aandeel van het gebruik van proefsleuven in de preventieve archeologie.

Deze analyse leert dat geofysisch onderzoek in de periode onder beschouwing relatief weinig werd toegepast. De meeste onderzoeken werden uitgevoerd in het kader van academisch onderzoek, of in het kader van evaluatie/ waardering in functie van eventuele bescherming als archeologische site.

Het wordt eveneens duidelijk dat geofysisch onderzoek voornamelijk wordt toegepast wanneer er een specifieke archeologische verwachting is naar een aantal ‘types’ van sites.

## **Summary:**

This article presents an overview of the use of geophysical prospection methods in Flemish archaeology for the period 2008-2017. These studies are clustered according to their goal and the archaeological ‘themes’ under consideration. The number of geophysical prospections is also compared with the amount of trial trenching surveys during the period under consideration.

This analysis shows that geophysical prospection methods have been used only on a limited scale. Most of these surveys were conducted in light of academic purposes, or with the aim of evaluation/ valuation of archaeological sites in light of scheduling and management.

The analysis also demonstrates that geophysical surveys are mainly instigated when there is a specific expectancy towards the presence of certain archaeological site- ‘types’.

## **INLEIDING**

Geofysische meettechnieken worden in het archeologisch onderzoek in Vlaanderen nog steeds slechts relatief weinig benut, ondanks de sterke technologische evolutie dat deze technieken de laatste decennia kenmerkt. Dit is enerzijds een gevolg van de aanwezige kennis terzake in de archeologische sector, nagenoeg op alle niveaus en geledingen, anderzijds de plaats (of het gebrek aan plaats) dat het doorgaans krijgt toebedeeld in het proces van de preventieve archeologie.

In deze bijdrage schetsen we kort de toepassing van geofysische meettechnieken in de Vlaamse archeologie in de periode 2008-2017. Hiervoor situeren de plaats van het geofysisch onderzoek in het regelgevende kader en het archeologisch beleid in Vlaanderen. Daarnaast bieden we een overzicht van de uitgevoerde geofysische prospecties, en identificeren aan de hand daarvan enkele trends.





## WETGEVEND KADER

Een doelgericht beleid van het archeologisch erfgoed in Vlaanderen werd vanaf 1993 mogelijk gemaakt door het zgn. ‘archeologiedecreet’. Hierdoor werd het enerzijds mogelijk om zones te beschermen als archeologische site, anderzijds betekende dit decreet de start van de preventieve archeologie in Vlaanderen. De eerste bescherming van een archeologische site volgde echter pas in 2004, hoewel een aantal sites met archeologische waarde, zoals tumuli, kasteelsites, abdijen, etc.) reeds eerder werden beschermd op basis van de wetgeving omtrent monumenten en landschappen.

In 2016 werd het archeologieluik van het ‘Onroerenderfgoeddecreet’<sup>1</sup> geactiveerd. Deze nieuwe wetgeving biedt nog steeds de mogelijkheid om archeologische sites te beschermen, en voorziet de mogelijkheid tot het verkrijgen van subsidies in het kader van de opmaak van beheersplannen voor beschermd erfgoed. Ten aanzien van het archeologiedecreet werd de cyclus van de preventieve archeologie enigszins hertekend. De opmaak van een advies en mogelijkheid tot vooronderzoek, via de zogenaamde ‘archeologienota’, werd t.a.v. het archeologiedecreet vroeger in het proces van de omgevingsvergunning geplaatst. Een goedgekeurde archeologienota is immers een vereiste voor het verkrijgen van de omgevingsvergunning. Of al dan niet een dergelijk advies vereist is, wordt bepaald aan de hand van oppervlaktecriteria (fig. 1).

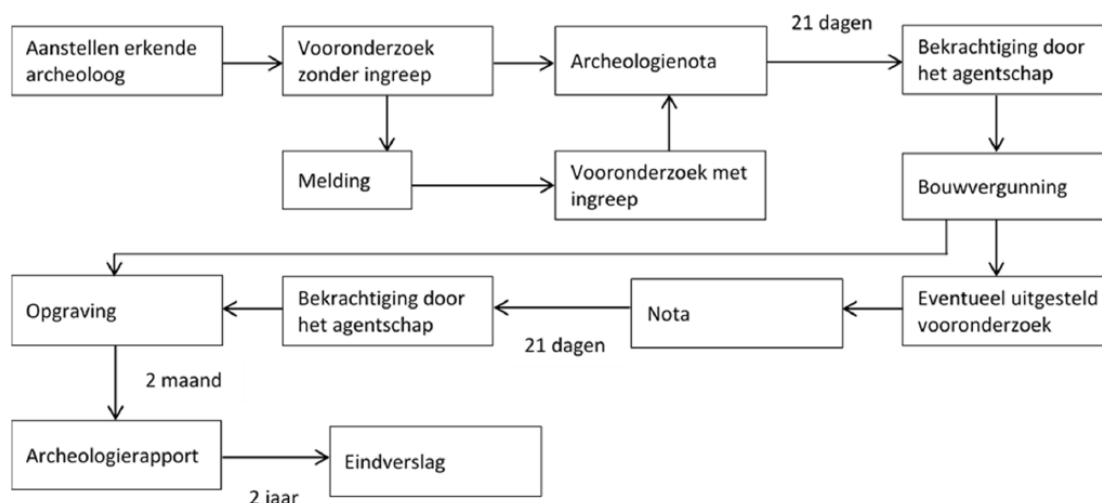


Fig. 1: Schematische voorstelling van de cyclus van de preventieve archeologie in het kader van het Onroerenderfgoeddecreet

Archeologisch onderzoek binnen deze cyclus moet voldoen aan de kwaliteitseisen van de ‘Code van Goede Praktijk’. In deze Code wordt geofysisch onderzoek genoemd als één van de te overwegen prospectiemethodes, waarbij de volgende bepalingen worden gesteld:

- De noodzaak voor de aanwezigheid van een ‘geofysicus’, die in nauwe samenwerking met de archeoloog werkt. De geofysicus wordt gedefinieerd als: *“een person die op basis van een academisch diploma gespecialiseerd is in het uitvoeren en interpreteren van natuurkundige metingen van bodems en sedimenten met als doel daarin waarneembare sporen te detecteren die nagelaten zijn door natuurlijke en antropogene processen”*.

<sup>1</sup> Decreet van 12 juli 2013 betreffende het Onroerend Erfgoed.

- T.a.v. het belang van het verifiëren van de meetresultaten: *“Het is noodzakelijk om de meetresultaten te toetsen aan de realiteit, doordat ze veelal moeilijk interpreteerbaar zijn indien er geen voorkennis is van de archeologische site of zone. Deze toetsing kan door landschappelijk bodemonderzoek, door vooronderzoek met ingreep in de bodem of op basis van historische documenten.”*
- Betreffende de mogelijkheden van geofysisch onderzoek: *“Geofysisch onderzoek is als zelfstandige toegepaste methode niet in staat om archeologische sporen volwaardig te registreren”... “Uit een geofysische prospectie waarbij geen antropogene fenomenen onderscheiden worden, mag nooit worden geconcludeerd dat er geen archeologische site aanwezig is.”*

Er wordt verder gesteld dat een rapport van een geofysische prospectie de volgende zaken moet bevatten:

- Een beschrijving en motivatie van de strategie en opzet van de prospectie;
- Interpretatieve kaarten met de aanduiding van de aanwezigheid en diepte van archeologische structuren;
- Een evaluatie van het archeologisch potentieel op basis van de meetresultaten.

Het is eveneens relevant te melden dat geofysisch onderzoek in het onroerenderfgoeddecreet niet wordt beschouwd als een ‘ingreep in de bodem’, waardoor het niet nodig is een toelating voor archeologisch geofysisch onderzoek aan te vragen. In principe mag en kan dus iedereen, buiten de decretale trajecten, geofysisch prospectieonderzoek uitvoeren.

## VERSCHILLENDE DOELSTELLINGEN

Naar het wetgevende kader van het archeologisch beheer wordt geofysische prospectie voor archeologische doeleinden in Vlaanderen voornamelijk uitgeoefend in de volgende gevallen:

- In het kader van beschermingen als archeologische site en de opmaak van beheersplannen voor beschermd erfgoed;
- Vanuit een academische vraagstelling;
- In functie van preventief archeologisch onderzoek;
- Voorafgaand aan restauratiewerken van beschermde monumenten.

Geofysisch onderzoek wordt eveneens meermaals genoemd als een potentieel te gebruiken prospectievorm in het ‘Richtlijnenboek’ voor Milieueffectrapportage<sup>2</sup>. Gezien de niet destructieve aard van deze technieken is het in principe inderdaad een ideale vorm van prospectie in een vroeg stadium van de planning, zoals in het kader van mer- studies. We vonden echter in Vlaanderen geen voorbeelden terug van een dergelijke toepassing.

---

<sup>2</sup> Wauters *et al.* 2016.



## EEN OVERZICHT VAN GEOFYSISCHE PROSPECTIES IN VLAANDEREN

In 2008 verscheen reeds een eerste beknopt overzicht van het gebruik van geofysische meettechnieken in Vlaanderen, in het kader van de ‘onderzoeksbalans archeologie’<sup>3</sup>. Het volstaat hier te zeggen dat tot dan toe geofysisch onderzoek enkel eerder *ad hoc* en op beperkte schaal werd toegepast. Kort vóór 2008 werd de universiteit Gent min of meer de eerste instelling die sterk begon in te zetten op het gebruik, en de ontwikkeling, van geofysische meettechnieken in de archeologie.

Ons overzicht in dit artikel beperkt zich dus tot de periode 2008-2017. Van de vóór deze periode geïnventariseerde onderzoeken kijken we o.a. naar de algemene doelstellingen (cf. *supra*) van deze onderzoeken, en hun onderzoeksthema’s (cf. *infra*).

De voornaamste bron voor dit overzicht is de Centrale Archeologische Inventaris (CAI), en het raadplegen van enkele specialisten terzake. Dit resulteert in een totaal van 101 geofysische onderzoeken die in deze bijdrage zijn gebruikt voor de analyse (fig. 2). Dit overzicht is ongetwijfeld niet volledig, maar geldt zeer zeker als een zeer omvangrijke steekproef. De bibliografie van t.a.v. archeologisch geofysisch onderzoek uitgevoerd in Vlaanderen is als bijlage bij dit artikel gevoegd.

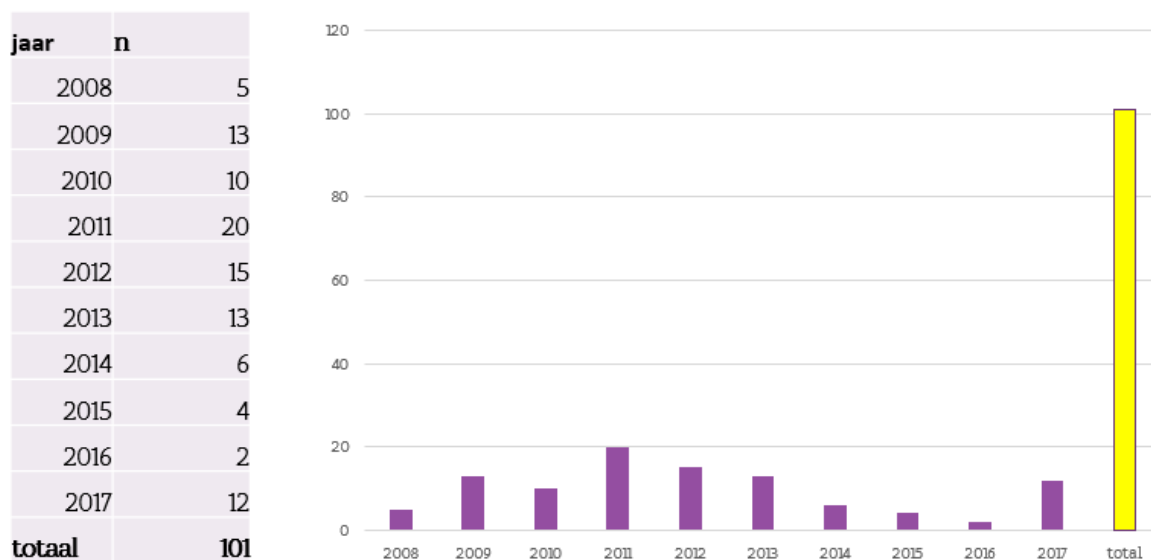


Fig. 2: Overzicht van het aantal geofysische onderzoeken van 2008 tot 2017

## DE ALGEMENE ‘DOELSTELLING’ VAN GEOFYSISCHE ONDERZOEKEN

Wanneer we de algemene ‘doelstellingen’ van geofysische onderzoeken in Vlaanderen in beschouwing nemen (fig. 3), dan zien we dat slechts ca ¼ van de prospecties werd uitgevoerd in het kader van preventieve archeologie (n=26).

Een groot aandeel van de uitgevoerde prospecties werd uitgevoerd in het kader van evaluatieonderzoek in functie van beschermingen als archeologische site, in opdracht van het agentschap Onroerend Erfgoed of diens voorlopers (n= 21). Binnen deze onderzoeksopdrachten maakt

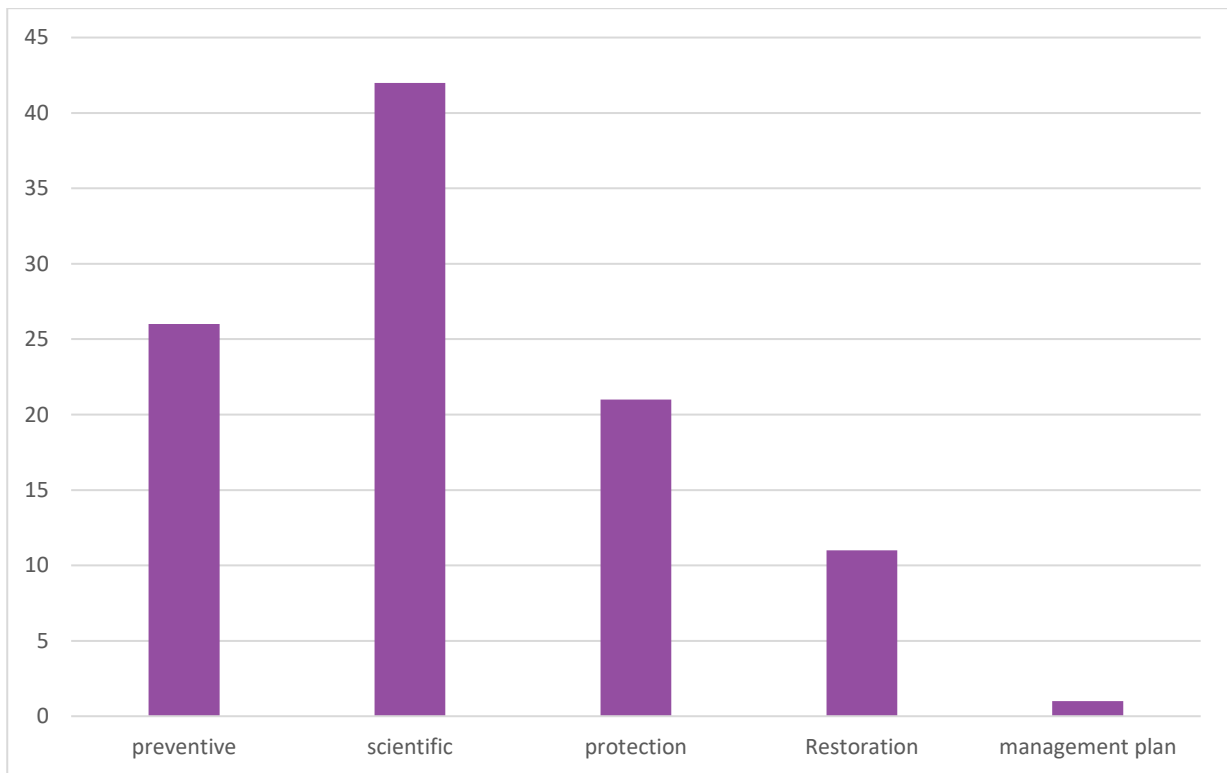
<sup>3</sup> Meylemans & Vanderbeken 2008; cf.

[https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/methoden\\_en\\_technieken/terreinevaluatie/geofysisch\\_en\\_geochemisch](https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/methoden_en_technieken/terreinevaluatie/geofysisch_en_geochemisch)

geofysisch onderzoek bijna steeds deel uit van de gebruikte technieken, en dit op een diverse waaier aan landschappen en site types (Bandkeramische nederzetting, ijzertijd hoogteversterking, verdwenen kerksites, middenneolithische *causewayed enclosures*, etc.). In dit opzicht zijn deze opdrachten dan ook dikwijls bijzonder interessante projecten voor het testen van de mogelijkheden van deze technieken.

Het grootste aantal prospecties werd uitgevoerd in het kader van academisch onderzoek (n=42).

Tenslotte is het opvallend dat er de laatste Jaren een groeiend aantal prospecties is uitgevoerd (n=11) in het kader van restauratiewerken aan beschermde monumenten, voornamelijk kerksites.



Figuur 3: verdeling van aantallen geofysische onderzoeken naar ‘doelstelling’

## GEOFYSISCH ONDERZOEK VS PROEFSLEUVEN

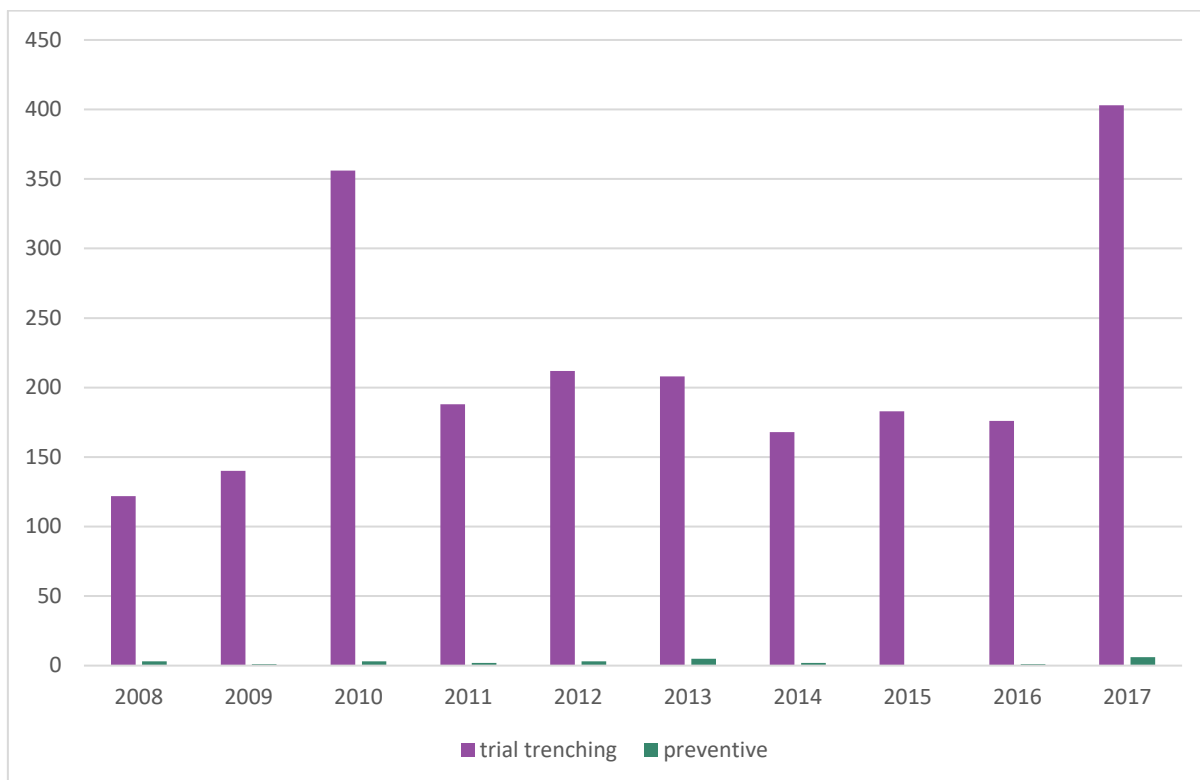
Het is eveneens nuttig om even stil te staan bij het aandeel van deze technieken in het totale aantal preventieve archeologische onderzoeken in Vlaanderen. Voor de periode 2008-2017 werden bijvoorbeeld meer dan 2000 proefsleuvenonderzoeken geregistreerd in de Centrale Archeologische Inventaris, versus een totaal van 26 geofysische prospecties in kader van preventief onderzoek (fig. 4).

In het kader van het Onroerendergoed werd in 2016, een periode waarin er 1032 ‘archeologienota’s’ werden opgemaakt, slechts 1 geofysisch onderzoek in functie hiervan uitgevoerd<sup>4</sup>. In 2017 steeg dit aantal naar 6 geofysische prospecties, dit echter op een totaal van 3360 archeologienota’s<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> S.n. 2017.

<sup>5</sup> S.n. 2018.





Figuur 4: De toepassing van proefsleuven vs geofysische meettechnieken in de preventieve archeologie 2008-2017

## DE ONDERZOEKSTHEMA'S VAN GEOFYSISCHE PROSPECTIES

De uitgevoerde geofysische prospecties kunnen naar inhoudelijke thema's in het algemeen duidelijk geclusterd worden, b.v. naar Wereldoorlog I sites, paleolandschappelijke onderzoeken, Romeinse nederzettingen, kerken, etc. (tabel 1). Hieruit kan een aantal trends worden afgeleid:

In het algemeen zien we in de periode 2009-2013 een groeiend gebruik van geofysische prospecties in de archeologie. Dit kan echter gelieerd worden aan enkele thematische projecten, b.v. de systematische prospecties naar Wereldoorlog 1 sites in 2011, en een aantal evaluerende onderzoeken in functie van bescherming in de jaren 2012-2013 (en dus een reflectie van de beschikbare budgetten voor deze onderzoeken; fig. 5).

Ook in het kader van het preventief onderzoek lijkt er een sterke focus te zijn op een aantal thema's. Het is uiteraard niet verwonderlijk dat dit telkens gaat om heel 'detecteerbare' site types, zoals vliegtuig- crash sites, en monumentale sites met muurwerk, zoals abdijen en kerken. Dergelijke *surveys* leveren dan ook meestal zeer goede resultaten (fig. 6).

Een ander thema waar geofysisch onderzoek zijn nut en bruikbaarheid heeft bewezen is bij de prospectie van paleolandschappen, met name voor het karteren van landschappen begraven onder latere holocene sedimenten (fig. 7).

Alle onderzoeken in kerken, allen beschermd als monument, werden uitgevoerd in het kader van restauratiewerken. In het algemeen leverden deze onderzoeken zeer goede resultaten op, met de kartering van muren, grafkelders, etc.; fig. 8).

In de categorie 'andere' vinden we vooral prospecties terug die werden uitgevoerd in het kader van preventief archeologisch onderzoek, zonder specifieke archeologische verwachting. De meeste van



deze prospecties leverden onvoldoende informatie op over de eventuele aan- of afwezigheid van archeologische sporen, en werden gevolgd door proefsleuvenonderzoek.

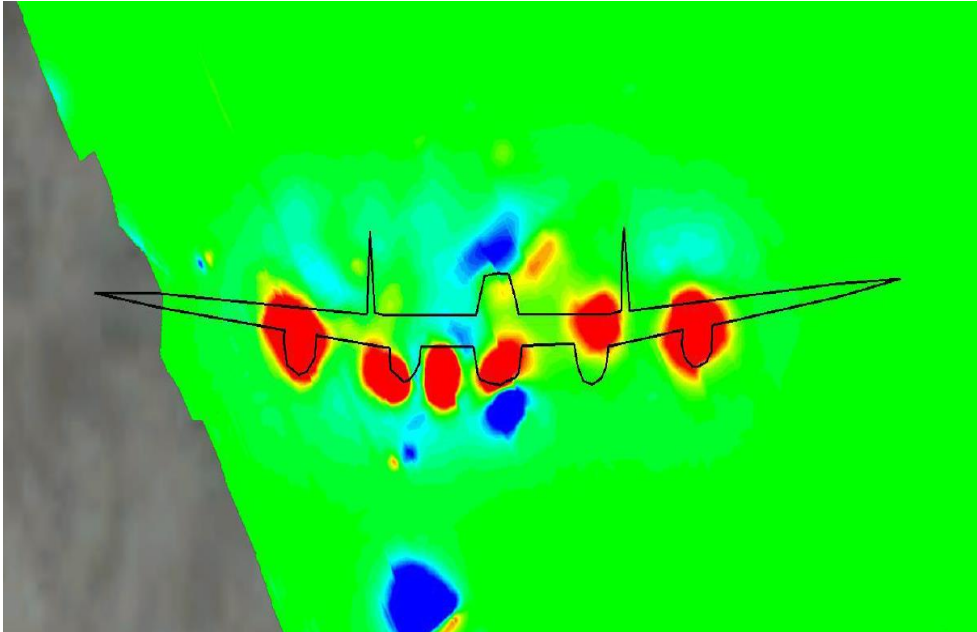
year	WWI	crash site	monumental site	palaeolandscape	Roman	Urban	metal detecting	Church	Other
2008				1		2			2
2009		1	3		8				1
2010	1	2	1	1	2	1			2
2011	16		2	1					1
2012	2		9		1		1		2
2013	1		3	1	2	1		1	3
2014	1		1		1			2	1
2015			2				1	2	
2016	1	1							1
2017	2		3	1				3	3
<b>total</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

Tabel 1: Verdeling van de geofysische onderzoeken 2008-2017 naar archeologisch 'thema'.



Fig. 5: Resultaten van magnetometrisch onderzoek op de Romeinse nederzetting van 'De Kommel' in Dilsen-Stokkem in functie van evaluatie in het kader van bescherming als archeologische site (De Winter & Wezemael 2014).





Figuur 6: Geofysisch onderzoek op een vliegtuig- crashsite (Wereldoorlog 2, Lancaster) te Glabbeek. De duidelijke anomalieën van de metingen stemmen overeen met de motorblokken van het vliegtuig (Verdegem *et al.* 2016)



Fig. 7: Geofysische prospectieresultaten in functie van de kartering van het paleolandschap in de westelijke Moervaartdepressie (Meylemans *et al.* 2011).



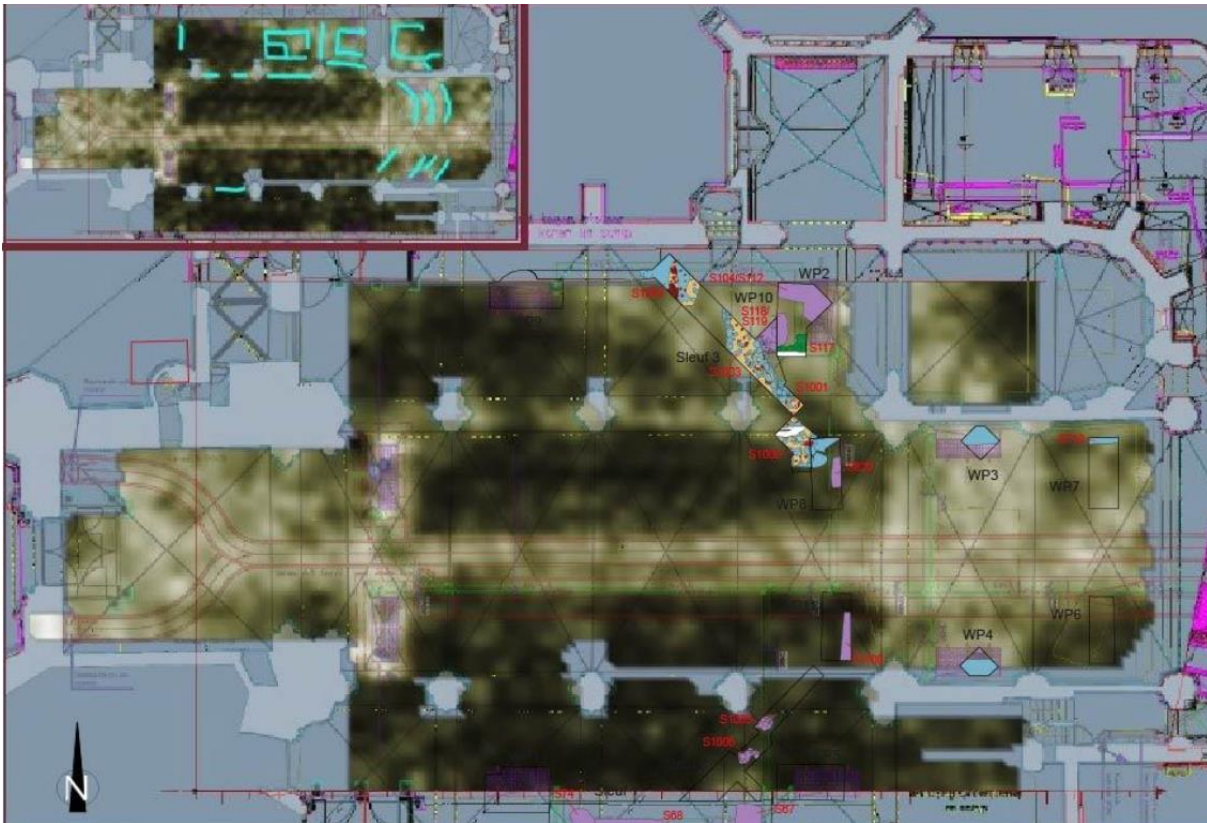


Fig. 8: Weergave van de resultaten van grondradar prospectie van de Sint Martinuskerk te Halle (van der Roest 2013).

## CONCLUSIES

Ondanks een zekere verankering van geofysisch onderzoek in het regelgevend kader van het archeologisch beheer worden de technieken in Vlaanderen, zeker wanneer het bijvoorbeeld vergeleken wordt met proefsleuvenonderzoek, nog maar weinig toegepast. In het kader van het preventieve onderzoek konden voor de periode 2008-2017 bijvoorbeeld slechts 26 geofysische onderzoeken worden geïdentificeerd.

Het aandeel van geofysische prospectietechnieken ligt hoger in het kader van academisch onderzoek, en in het kader van de evaluatie en waardering van sites in functie van bescherming en beheer. De laatste jaren is er een groeiend aantal onderzoeken in het kader van restauraties van kerken.

Wat betreft de aard van de onderzochte sites komen enkele duidelijke trends naar voor. Het geofysisch onderzoek wordt hoofdzakelijk toegepast wanneer er een specifieke archeologische verwachting is. Duidelijke voorbeelden hiervan is de focus op sites van Wereldoorlog 1, monumentale (muur) sites, etc. Sites die dus een duidelijk groot 'potentieel' hebben voor geofysische prospectie.





## BIBLIOGRAFIE

DE WINTER N. & WESEMAEL E. 2014: *Archeologische evaluatie en waardering van een Romeinse site op het plateau 'De Kommel'* (Dilsen-Stokkem, provincie Limburg), \*\*\*

MEYLEMANS E., DE SMEDT PH., STORME A., BASTIAENS J., DEFORCE K., DESLOOVER D., VAN MEIRVENNE M. 2011: A multi-disciplinary survey in the western Moervaart- depression (East Flanders, B), *Notae Praehistoricae* 31, 191-200.

MEYLEMANS E., VANDERBEKEN T. 2008: *Terreinprospecties en -evaluaties*, Onderzoeksbalans Archeologie.

S.N. 2017: Evaluatierapport Onroerenderfgoeddecreet 2016.

[https://www.onroerenderfgoed.be/assets/files/news/downloads/Bijlage\\_1bis\\_EVREG\\_077\\_078\\_resultaten\\_archeologie.pdf](https://www.onroerenderfgoed.be/assets/files/news/downloads/Bijlage_1bis_EVREG_077_078_resultaten_archeologie.pdf)

S.N. 2018: *Evaluatie archeologie 2017: Evaluatie van het Onroerenderfgoeddecreet – hoofdstuk Archeologie voor het werkjaar 2017*. <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/evaluatie-archeologie-2017-1>

VAN DER ROEST D. 2013: *Rapportage geofysisch onderzoek Sint-Martinusbasiliek Halle*, Harfsen.

VERDEGEM S., DE DECKER C., PIJPELINK A. 2016: *Lancaster NN775. Bunsbeek Pamelstraat (Glabbeek, Vlaams-Brabant)*, rapport Bahaat vzw, Erembodegem.

WAUTERS E., VANSINA F., VAN DEN BOGAERDE S. AERTS N. 2016: *Richtlijnenboek milieueffectrapportage landschap, bouwkundig erfgoed & archeologie*, Antwerpen.



## BIJLAGE: BIBLIOGRAFIE VAN GEOFYSISCHE ONDERZOEKEN IN VLAANDEREN VOOR DE PERIODE 2008-2017

- AMEELS V. 2013: *Middelburg - Dinantstraat 9. Beknopt prospectieverslag*, Intern OE-rapport, Brussel.
- BATS M., DE REU J., DE SMEDT PH., ANTROP M., BOURGEOIS J., COURT-PICON M., DE MAEYER PH., FINKE P., VAN MEIRVENNE M., VERNIERS J., WERBROUCK I., ZWERVAEGHER A., CROMBÉ PH. 2009: Geoarchaeological research of the large palaeolake of the Moervaart (municipalities of Wachtebeke and Moerbeke- Waas, East-Flanders, Belgium). From Late Glacial to Early Holocene, *Notae Praehistoricae* 29, 105-111.
- BATS M., DE SMEDT PH., WERBROUCK I., ZWERVAEGHER A., COURT-PICON M., DE REU J., SZERBRUYN L., DEMIDDELE H., ANTROP M., BOURGEOIS J., DE MAEYER PH., FINKE P., VAN MEIRVENNE M., VERNIERS J., CROMBÉ PH. 2010: Continued geoarchaeological research at the Moervaart palaeolake area (East Flanders, Belgium): preliminary results, *Notae Praehistoricae* 30, 15-21.
- BELLENS T., SCHRYVERS A. & MINSAER K. 2010: *Archeologisch vooronderzoek A302 Scheldekaaien Sint-Andries/Zuid. Eindrapport*, Antwerpen.
- BOGEMANS F., DEFORCE K., JACOBS J., MEYLEMANS E., PERDAEN Y., STORME A., VERDURMEN I. 2009: *Paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan. Sigmacluster Kalkense Meersen, zone Bergenmeersen en Paardenweide*, VIOE, Brussel.
- CELIS D., REYEL P., WESEMAEL E., DRIESEN P. 2014: *Prospectie met ingreep in de bodem te Lafelt, Meuleweg*, Aron-rapport 199, Tongeren.
- CELIS D., STEEGMANS J., VAN DE STAAY I., WESEMAEL E. 2016: *Prospectie met ingreep in de bodem aan de Industriebeweg te Lanaken (grenspaal 96, deel 2)*, Aron-rapport 274, Tongeren.
- CELIS D., WESEMAEL E., REYGEL P. & DRIESEN P. 2014: *Archeologisch onderzoek aan de Helleweg te Lafelt (Riemst). Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Leembank cvba*, Aron Rapport 194, Tongeren.
- CORNELIS L., SEVENANTS W., SIMPSON D. 2012: *Archeologisch onderzoek naar de ligging van de oude Landense stadspoorten*, Kortenberg.
- CRUIJS J., NOENS G., ALLEMEERSCH L., BATS M., CRUZ F., JONGEPIER I., LALOO P., ROZEK J., SERGANT J., SOENS T., VERHEGGE J., WINDEY S. 2014: *Beveren-Verrebroek Logistiek park Waasland Fase West. Eindrapport van een archeologisch vooronderzoek d.m.v. bureaustudie, boringen, geofysische prospectie en proefsleuven (03/2013 - 01/2014)*, Gate-rapport 73, Evergem.
- DECONYNCK J., LALOO P., VERBRUGGHE G., VERGAUWE R., MIKKELEN J.H., ALLEMEERSCH L., SAEY TH., NICHOLLS J. 2016: *Gors-Opleeuw - Bellevuestraat. Rapportage van het geofysisch & archeologisch PROEFSLEUVENONDERZOEK 13-16 juni 2016*, GATE-rapport 104, Bredene.
- DECRAEMER F. 2012: *Archeologisch vooronderzoek Fort Sint-Frederik*, Brugge.
- DE DECKER C., DEWILDE M. 2013: *De crash site van een Messerschmitt in Assenende (Oost-Vlaanderen). Een archeologisch proefproject*, intern verslag agentschap Onroerend Erfgoed, Brussel.
- DEPRAETERE D. 2015: *Geofysisch onderzoek op de Gallo-Romeinse vicus Kester en de villasite 'Lombergveld' te Gooik*, in: H. DEGRYSE (red), *Archeologie 2014. Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 2015: 12-14.
- DEPRAETERE D. 2015: *Geofysisch onderzoek en archeologische prospectie met ingreep in de bodem op de kasteelsite van Roost te Haacht*, in: H. DEGRYSE (red), *Archeologie 2014. Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 2015: 15-16.
- DEPRAETERE D. 2017: *Waarderend archeologisch onderzoek op drie Gallo-Romeinse sites binnen het ruilverkavelingsgebied Willebringen. Site Mellenberg (Kumtich-Tienen), site Meer (Meldert-Hoegaarden), site Wiederveld (Willebringen-Boutersem)*, Archeologisch Rapport VLM/VI-Bra/2016-07, Leuven.
- DE SMAELE B., IMBO Y., BAERT R., KRUG C. 2013: *Geofysisch onderzoek binnen het 'Nieuwerck' van de kathedraal van Antwerpen (Antwerpen, provincie Antwerpen)*, Archeo Rapport 35 (Adede), s.l.



- DE SMEDT PH. 2013: Geofysisch bodemonderzoek Veurne: EMI survey. P, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH. 2016: *Geofysische haalbaarheidsstudie: Ninove, Hof Ter Groeningen*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH. 2016: *Geofysisch onderzoek van een terrein te Peer (Grote Brogel)*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH., VAN MEIRVENNE M. 2013: *Geofysisch bodemonderzoek te Spiere-Helkijn: elektromagnetische inductie survey*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH., M. VAN MEIRVENNE, D. HERREMANS, J. DE REU, T. SAEY, E. MEERSCHMAN, P. CROMBÉ, W. DE CLERCQ. 2013: The 3-D reconstruction of medieval wetland reclamation through electromagnetic induction survey, *Scientific Reports* 3(1517), 1-5.
- DE SMEDT PH., SAEY T., VAN MEIRVENNE M. 2009: *Geofysisch onderzoek 'Golf Hof Ter Hille' Koksijde*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH., SAEY T., LEHOUCK A., VAN MEIRVENNE M. 2011: Continuous Multi-signal EMI-survey in geoarchaeological research: a 90 ha dataset, *The second global workshop on proximal soil sensing (Montréal, CQ, Canada)*, 40-43.
- DE SMEDT PH., VAN PARYS V., VAN MEIRVENNE M. 2011: *Geofysisch bodemonderzoek. Elektromagnetische inductie. Moervaart Noord (Sint-Kruis-Winkel / Mendonk)*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH., VAN MEIRVENNE M. 2011: *Geofysisch bodemonderzoek – elektromagnetische inductie. Fort Sint-Frederik (Knokke-Heist)*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT PH., VAN PARYS V., VAN MEIRVENNE M. 2011: *Geofysisch bodemonderzoek. Elektromagnetische inductie. Moervaart Noord (Sint-Kruis-Winkel / Mendonk)*, ongepubliceerd rapport UGent.
- DE SMEDT P., SAEY T., LEHOUCK A., STICHELBAUT B., MEERSCHMAN E., MONIRUL ISLAM M., VAN DE VIJVER E., VAN MEIRVENNE M. 2013: Exploring the potential of multi-receiver EMI survey for geoarchaeological prospection: a 90 ha dataset, *Geoderma* 199, 30-36.
- DE WINTER N., WESEMAEL E. 2014: *Archeologische evaluatie en waardering van een Romeinse site op het plateau 'De Kommel' (Dilsen-Stokkem, provincie Limburg)*, Aron Rapporten 2013/448, Tongeren.
- DECKERS, P., GERETH, D., TYS, D. 2009: Geofysische en archeologische prospectie te Leffinge-Oude Werf (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 32, 7-8.
- EXALTUS R., ORBONS J. 2013: *Damse stadwallen, gemeente Damme. Geofysisch onderzoek*, ArcheoPro Archeologisch rapport 13014, Eijsden.
- HOLTVLUWER D. 2017: *Geofysisch onderzoek naar ondergrondse structuren in opdracht van Architectenbureau Karel Breda, Sint-Pieterskerk in Elen (deelgemeente Dilsen-Sokkem, Limburg)*, Harfsen.
- KEIJERS, D.M.G., TOPS, B. 2011: Studieopdracht naar een archeologische evaluatie en waardering van de kasteelsite te Wezemaal. Gemeente Rotselaar, provincie Vlaams-Brabant, RAAP-rapport 2439.
- LALOO P., MIKKELSEN J., WINDEY S., VAN MEIRVENNE M., DELEFORTRIE S., LEHOUCK A. 2015: *Koksijde Ten Bogaerde. Rapportage van het archeologisch onderzoek voor de opmaak van het landschapsbeheerplan Ten Bogaerde*, Gate Archaeology Rapport 91, Bredene.
- LEHOUCK A. 2008: *Golf Hof ter Hille, Oostduinkerke – Wulpen (gemeente Koksijde). Rapport landschapsarcheologisch onderzoek*, Gemeente Koksijde. Intern Rapport, Koksijde.
- LEHOUCK A., SIMPSON D., VERMEERSCH H., VAN MEIRVENNE M. 2009: Geoarcheologisch onderzoek op het kasteelterrein 'de Moucheron' te Vinkem (Veurne, W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 32, 50.
- LEHOUCK A., SIMPSON D., VERMEERSCH H., VAN MEIRVENNE M. 2009: Nieuw licht op de verdwenen dorpskern van Sint-Rijkers (Alveringem, W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 32, 47-48.







- VANDERBEKEN T. 2018: *De burcht van Zussen*, in: LAHAYE M., VANSANT V., VANDERBEKEN T. (red.): Het Mergelland van Vlaanderen, congresbundel 6 & 7 oktober 2018, 47-50.
- VANDERBEKEN T., VANSANT V. 2014: *ZOLAD+, Jaarverslag 2014*, Riemst.
- VAN DER ROEST D. 2013: *Rapportage geofysisch onderzoek Sint-Martinusbasiliek Halle*, Harfsen.
- VAN DIJK X.C.C 2011: *Studieopdracht naar een archeologische evaluatie en waardering van de middenneolithische site Assent Hermansheuvel (Bekkevoort, provincie Vlaams-Brabant)*, RAAP-rapport 2435, Weesp.
- VAN DIJK X.C.C. 2013: *Archeologische evaluatie en waardering van de middenneolithische site Spiere 'De Hel' (Spiere-Helkijn, provincie West-Vlaanderen)*, RAAP rapport 2712, Weesp.
- VAN KEMPEN P., VAN DEN HOVE P. 2012, Archeologisch onderzoek naar het kasteel van Schendelbeke, in: *Monumenten & Landschappen* 31/3, 6-31.
- VAN MEIRVENNE M., SAEY T. 2009: *Rapport Geofysisch onderzoek Golf 'Hof ter Hille' in opdracht van de gemeente Koksijde. Dossier n° 2008-061*, Intern Rapport Orbit, Gent.
- VAN MEIRVENNE M. 2012: *Geofysisch onderzoek WO I-archeologie*, Rapport Orbit UGent.
- VAN MEIRVENNE M., SAEY T., DE SMEDT P. 2014: *Wat zit er in de bodem verborgen? Geofysisch onderzoek van het golfterrein Koksijde Hof ter Hille*, in: Lehouck A.: Koksijde Golf ter Hille, van abdijhoeve tot golf, Oostkamp, 10-13.
- VERDEGEM S., DE DECKER C., PIJPELINK A. 2016: *Lancaster NN775. Bunsbeek Pamelstraat (Glabbeek, Vlaams-Brabant)*, rapport Bahaat vzw, Erembodegem.
- VERDONCK L. 2018: *Georadarprospectie in de Sint-Romboutskathedraal te Mechelen*, Rapport Geofysische Survey 2017-6, Gent.
- VERHOEVEN M.P.F. 2011: *Een aanvullende archeologische evaluatie en waardering van het plateau van Caestert (Riemst, provincie Limburg)*, RAAP-rapport 2162, Weesp.
- VERHOEVEN, M.P.F. 2012: *Een archeologische evaluatie en waardering van een middeleeuwse site te Lelle (Berg - Kampenhout, provincie Vlaams-Brabant)*, RAAP-rapport 2589, Weesp.
- VERHOEVEN M.P.F. 2016: *Een archeologische evaluatie en waardering van CAI locatie 1742 op de Kalenberg (gemeente Kortenen, provincie Vlaams-Brabant)*, RAAP-rapport 3109, Weesp.
- VERHOEVEN M.P.F., KEIJERS D. 2013: *Een archeologische evaluatie en waardering van het Hoogboschveld (gemeente Riemst, provincie Limburg)*, RAAP-Rapport 2677, Weert.
- VERHOEVEN M.P.F., KEIJERS D. 2014: *Een archeologische evaluatie en waardering van het Bovenveld (gemeente Riemst, provincie Limburg)*, RAAP-rapport 2675, Weert.
- WESEMAEL E., DEPRAETERE D., NICHOLLS J. 2015: Geofysisch onderzoek op de Gallo-Romeinse vicus van Kester en de villasite 'Lomborgveld' te Gooik (VI. Brabant). Onderzoek voor de VLM-Regio in het kader van het ruilverkavelingsproject Gooik, *Signa* 4, 253-261.
- WESEMAEL E., NICHOLLS J. 2014: *Geofysisch onderzoek op een aantal archeologische sites in de gemeente Gooik. Onderzoek voor de VLM-Regio Oost in het kader van het ruilverkavelingsproject*, Aron-rapport 208, Sint-Truiden.
- WESEMAEL E., NICHOLLS J. 2017: *LIP Poort Scherpenheuvel geofysisch onderzoek Maagdentoren. Eindverslag in functie van een archeologienota*, Aron-rapport 392, Sint-Truiden.



# GUIDELINES FOR THE USE OF GEOPHYSICS IN ARCHAEOLOGY: SHOULD THEY BE PRESCRIPTIVE?

**Armin Schmidt**

GeodataWIZ. [A.Schmidt@bradford.ac.uk](mailto:A.Schmidt@bradford.ac.uk)

## Samenvatting

Zowel geofysici als archeologen voelen de nood om een houvast te hebben voor kwaliteitsgarantie bij de uitvoering van geofysische prospecties. De *Europeae Archaeologiae Consilium* (EAC) deed daarom een beroep op een team van auteurs van de *International Society for Archaeological Prospection* (ISAP), om richtlijnen terzake op te stellen. Het resulterend document legt geen rigide regels vast, maar reikt daarentegen eerder een kader aan dat bedoeld is om op efficiënte wijze een projectplan op te stellen dat kan voldoen aan specifieke vraagstellingen en archeologische 'omstandigheden'. Dankzij dit perspectief zijn de richtlijnen toepasbaar op een Europese schaal. Een belangrijke voorwaarde voor het correct inzetten van de richtlijnen, en geofysische prospectie in het algemeen, is het inzetten van de juiste expertise (ervaren archeologen en geofysici). Het is duidelijk dat er in veel landen in Europa een nood is voor de opleiding van archeologische geofysici.

## Summary

Both geophysicists as archaeologists feel the need for quality control concerning the application of archaeological geophysical surveys. The *Europeae Archaeologiae Consilium* (EAC) therefore commissioned a team of authors from the *International Society for Archaeological Prospection* (ISAP) to draw up a set of guidelines. The resulting document does not rigidly define a set of rules, but rather presents a framework for the efficient design of case specific projects. Because of this perspective these guidelines can be used on the European scale. An important condition for the correct use of the guidelines, and the efficient application of archaeological geophysics in general, is the availability of the right expertise (experienced archaeologists and geophysicists). It is clear that in many countries in Europe that there is a need for education and training on the subject.

## INTRODUCTION

Archaeologists are sometimes disappointed on the quality of geophysical surveys they commission. Similarly, archaeological geophysicists occasionally complain that other contractors are 'getting away' with low-price tenders because project briefs were not written sufficiently specific. Both of these groups feel the need for guidelines. Consequently, the *European Archaeological Council* (EAC; <https://www.europae-archaeologiae-consilium.org/>) commissioned a team of authors from the *International Society for Archaeological Prospection* (ISAP) to write such guidelines<sup>6</sup>.

This contribution examines the choices that had to be made whilst writing these guidelines; considers how prescriptive such pan-European guidelines could be; and concludes with comments on the resulting document.

---

<sup>6</sup> Schmidt *et al.* 2015.



## THE RATIONAL FOR GUIDELINES

Subject specific guidelines are foremost useful for users of specialist services, in this case mostly for archaeologists who commission geophysical surveys. By following such guidelines they are more likely to receive good data from contractors, which in turn will allow them to obtain useful archaeological results. Ideally, by following the guidelines the best output will be obtained within the available budget. For contracting archaeological geophysicists the benefits of guidelines are that they will lead to better project briefs, which make fieldwork planning and budgeting easier and more efficient. In addition, detailed project specifications create equal conditions for all submitted tenders so that undercut pricing due to insufficient specifications can be largely avoided.

The main objection to guidelines is their perceived inflexibility. It is especially true for archaeological geophysical surveys that nearly every site is different, both in terms of the characteristics of buried archaeological features and of soil properties, which together create the measured geophysical anomalies. There is a large number of soil- and feature parameters that determine these anomalies and most of these parameters are very difficult to predict or to measure in advance. Every investigation is therefore a compromise between survey effort (i.e. cost) and potential information gain. Over-prescriptive guidelines would therefore have been problematic.

The EAC has started to create European guidelines for several archaeological specializations and has chosen as its second volume the use of geophysics in archaeology <https://www.europae-archaeologiae-consilium.org/eac-guidlines>. The EAC consists of representatives from national European heritage organisations. Its guidelines are drafted by a team of authors and then discussed and refined by the EAC members. Consequently, these texts have to take into account different legal systems and customary practices, which makes the creation of such a document challenging. Furthermore, guidelines issued by a pan-European body that operates outside of the European Commission, such as the EAC, are not initially legally binding. It is envisaged that the EAC's national representatives promote and implement the guidelines in their own countries to embed them into national heritage frameworks.

The EAC Working Group on remote sensing chose a team of authors from members of the International Society for Archaeological Prospection (ISAP) to write the *Guidelines for the Use of Geophysics in Archaeology*<sup>7</sup>. The team realized early on in the process that it was important to base these guidelines primarily on already existing documents. The most advanced guidelines in archaeological geophysics had been written by English Heritage<sup>8</sup>, but it was clear that the country specific views of that document had to be adjusted to a European context. It was initially planned to write a general text that would be augmented by sections related to the individual countries involved. However, it was decided that these country specific sections should be produced separately as online resources to allow for their constant updating. This ensured that the core document could be delivered in an acceptable timeframe. These country specific sections are currently being compiled and will be available from the ISAP web site at [archprospection.org/eacguidelines](http://archprospection.org/eacguidelines).

## THE DESIGN OF GUIDELINES

There are different perceptions as to what is meant by 'guidelines'. Some consider them to be a strict regulatory framework, others expect a set of statements that clarify terminology or workflow, and

---

<sup>7</sup> Schmidt *et al.* 2015.

<sup>8</sup> English Heritage 2008.





there are even other terms used to express similar concepts. For example ‘standard and guidance’ may mean a codified rule set (e.g. ClfA’s *Standard and Guidance for Geophysical Survey*<sup>9</sup>) or a ‘guide to good practice’ may be considered to provide advice on a subject (e.g. ADS’s *Geophysical Data in Archaeology: A Guide to Good Practice*<sup>10</sup>).

Related, but slightly different, is the distinction between procedural and discursive approaches for expressing such guidelines. In a procedural approach guidelines are formulated as a set of ‘if-then’ rules (e.g. “if it has been dry for a long time, earth resistance surveys may show little contrast and be less useful”). For example, the geophysics guidelines from English Heritage (2008) contain in their Table 3 a list showing the suitability of different geophysical techniques in a number of archaeological settings. The table is meant as an approximate indication, which is made clear in its accompanying caption: “*This is a rough guide only, to which there will be exceptions, depending upon the individual site circumstance and future technical developments.*” (fig. 1).

**Table 3** Matching survey method to feature type: survey options (see key below): the choice of geophysical survey method(s) appropriate to a range of archaeological features, based on experience from the UK. Only the most commonly used survey methods are listed. This is a rough guide only, to which there will be exceptions, depending upon individual site circumstances and future technical developments.

Feature type	Mag area survey	Earth res survey	GPR	EM (cond)	Mag susc
areas of occupation	Y	n	N	?	y
below artefact scatters	Y	Y	N	?	y
large pits (>2m diam)	Y	y	Y	?	N
smaller pits (<2m diam)	Y	?	y	N	N
ring gullies (prehistoric)	Y	n	N	N	N
post-holes (>0.5m diam)	y	n	y	N	N
hearths	Y	N	N	n	?
kilns/furnaces	Y	N	?	?	?
sunken-featured buildings	Y	y	?	?	N

Figure 1: Table 3 from the guidelines by English Heritage (2008) showing the suitability of different geophysical techniques.

As there are many parameters that determine the success or failure of a geophysical survey the listed types of archaeological features (e.g. “ring gullies (prehistoric)”) are only weak predictors for a technique’s suitability. Nevertheless, this table has been used frequently to select or prescribe the application of certain geophysical techniques for an archaeological site under investigation<sup>11</sup>. This shows the desire, or perceived need, for such a simple selection tool. Taking this approach further, and including more site parameters, a software tool was developed<sup>12</sup>: ATAGS, the *Automated Tool for Archaeo-Geophysical Survey* prompts users to enter many relevant site variables (e.g. the prevailing soil type, fig. 2) and at the end produces a detailed ‘survey design’ (i.e. a project brief).

<sup>9</sup> ClfA 2014.

<sup>10</sup> Schmidt and Ernenwein 2011; Schmidt 2013.

<sup>11</sup> It should also be considered that prior to the planned geophysical investigations a site’s archaeological features are often not well known, or only assumed and hence there may initially not be sufficient information to use the table.

<sup>12</sup> by Somers *et al.* 2003.



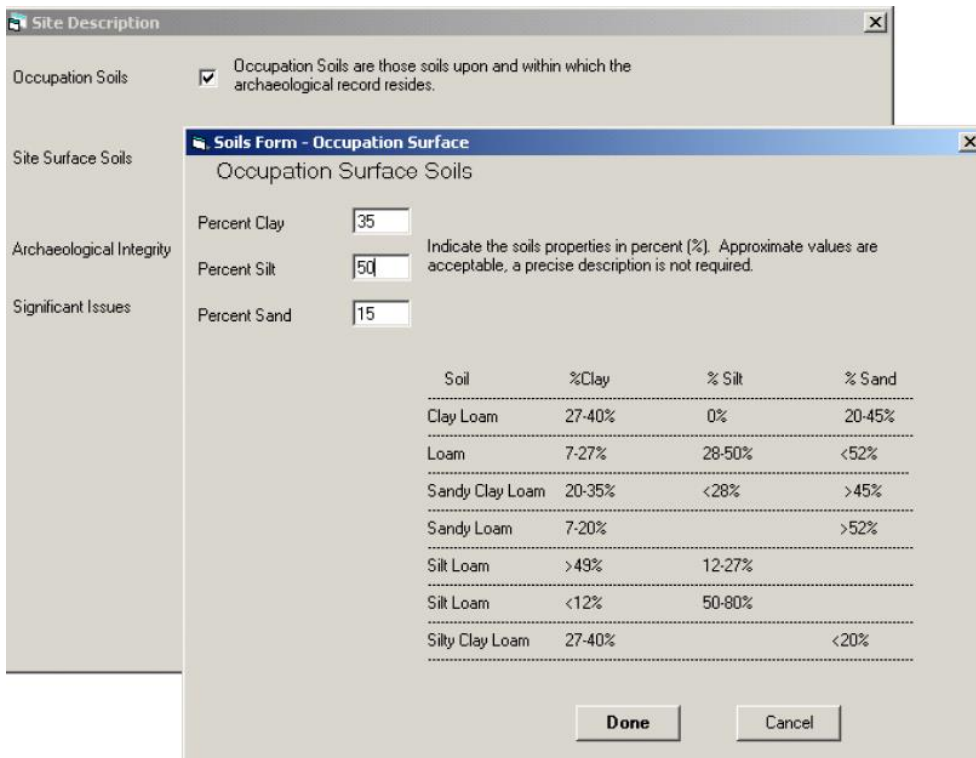


Figure 2: The 'Soils Form screen' of the ATAGS software (Somers *et al.* 2003, Figure 7)

This software formalizes the experience of its authors with the use of earth resistance and magnetometer surveys on Plains and Midcontinent archaeological sites in the USA and is hence quite specific to the conditions of this region. This approach is reminiscent of attempts to codify the experience of skilled medical practitioners through software-based diagnosis tools<sup>13</sup>. Interestingly, soon after the introduction of such a system for the support of nurses who answer the 'NHS direct' helpline in the UK, many nurses felt that their own experience was still superior to the software system and tried to enter data into the system such that it created the answers they wanted<sup>14</sup>. The construction of such medical artificial intelligence (AI) tools is primarily made possible because of the availability of a vast number of data sets for the testing and design of the algorithms. By contrast, in archaeological geophysics nearly every survey has different site parameters and only few are actually recorded, which makes an automated analysis very difficult.

An alternative is the discursive approach for expressing guidelines. It is based on the insight that the incomplete and poorly defined description of an archaeological site's properties can be addressed best by human experts. During their training they will have evaluated a range of geophysical results from known archaeological sites and will have learned about the relationship between physical properties and geophysical anomalies. Importantly, they will have discussed their insights with peers and tutors and thereby have formed a collective understanding. There is currently no automated IT system available to mirror this kind of learning and dialogue. The tasks involved can be broken down into several steps: acknowledge that there are many points to consider, attempt to list them all, discuss these with colleagues, and make overall decisions based on these facts, personal knowledge and experience. In practice these steps are usually merged into an overall workflow, but this enumeration

<sup>13</sup> Jiang *et al.* 2017.

<sup>14</sup> O'Cathain *et al.* 2004.



shows the complexity of the tasks involved and thus the difficulties for translating them into a software tool.

The authors of the EAC guidelines advocate such a discursive approach, providing a list of questions to ask and points to consider (Part I), followed by the recommendation to make the specifications for a survey project (the 'project brief') as detailed as possible. The project brief has to be tailored to the site under investigation and should be as specific (and prescriptive) as possible. Thereby it becomes a valuable resource for all parties involved (Part II). For some selected site categories design criteria are presented in Part III, and Part IV provides basic technical details for the geophysical techniques used most commonly in archaeology.

## THE ROLE OF EXPERTS

During the campaign for the 2016 British referendum to determine whether the UK should leave the European Union ('Brexit'), Michal Gove, a senior cabinet member and Co-Convenor of the Vote Leave organization famously exclaimed that "people in this country have had enough of experts ..." <sup>15</sup> . Although taken out of context subsequently, this quote conveys the message that 'the people' with their desire to be free of unwanted regulations, usually attributed to the EU, should not have to endure the rational and complicated arguments expressed by experts who advise against leaving the EU <sup>16</sup> . Given such negative views of experts it is worthwhile considering their role in archaeological geophysics.

The work of archaeologists involves a large number of tools (in the widest sense of the word) to derive a narrative of the past from material evidence. It can be argued that archaeological practice would be impossible without the use of techniques developed in other disciplines. These different tools also require different levels of expertise, which can either be brought in through specialists ('experts') or acquired by archaeologists themselves. The main distinction between the tools is the level of interpretation that their results require. For example, digging a straight vertical section through an archaeological feature and recording the encountered soil colours mainly needs skills that can be acquired by basic training. By contrast, a detailed stratigraphic trowel excavation requires already some interpretation during the digging that is considerably more difficult to learn. Creating a 3D model of a structure or a site requires the skills of operating an instrument (camera, laser scanner) and the related software, but little interpretation has to take place during the operation of these tools, and hence simply attending a training course will mostly be sufficient. By contrast, analyzing aerial photographs (or airborne LiDAR scans) requires a thorough interpretation that is based on the archaeological understanding of landscapes. The examples show that a distinction can be made between 'simple tools' that slot into the existing archaeological workflow, and 'expert tools' that require adjustments to the hermeneutic circle of interpretation.

Much has been written about the hermeneutic circle in archaeology <sup>17</sup> , and a simplified schematic version can be used to conceptualize the workflow within archaeological geophysics (fig. 3). Starting from an existing understanding of the past, decisions are made about the collection of geophysical data, which determine their subsequent processing and interpretation. From this interpretation new insights and a revised understanding of the past are then derived (fig. 3a). Based on such new insights

---

<sup>15</sup> Lowe 2016, 3 June.

<sup>16</sup> Gove's exclamation was triggered by confronting him with the fact that there are no experts who are in favour of leaving the EU.

<sup>17</sup> Kelley 1983; Hodder 1986; Johnsen and Olsen 1992.



a second iteration through the circle can be made. It may start with a revised data collection strategy, for example targeting other areas of a site or using a different spatial resolution. Subsequently, data processing that is more suitable for the newly envisaged archaeological features may be used leading to new interpretations and insights. Even in projects where new data acquisition is not feasible a purely desk-based second iteration may be beneficial (fig. 3b).

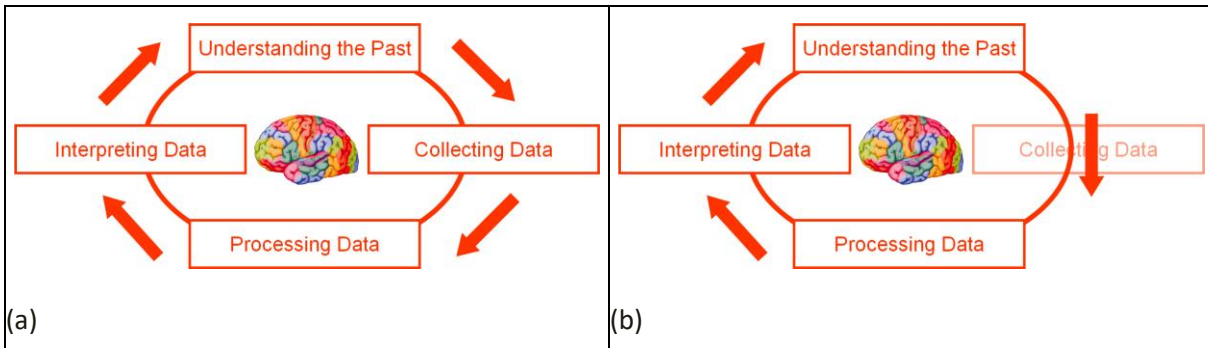


Figure 3: Archaeological geophysics in the hermeneutic circle: (a) first pass and (b) subsequent passes.

In most cases the practical skills of geophysical fieldwork can be acquired with fairly compact training and if instructions are followed conscientiously good data can be collected. The advances in satellite-based positioning (high precision GPS/GNSS systems) have made data acquisition even easier and it may appear that ‘doing’ a geophysical survey is not much more difficult than operating a laser scanner. This has led some to question why experts in archaeological geophysics are needed at all, when cheaper labourers following set rules might also be able to do the (field-)work. The answer to this question lies in the workflow described by the hermeneutic circle. Archaeological geophysicists use their *understanding of the past* and of sites and landscapes, and their knowledge of soil processes and geophysical properties to design *data collection strategies*. They then *process* measured data in appropriate ways (neither too much, nor too little) and, crucially, they *interpret* these data based on an understanding of their underlying geophysical nature and of the archaeological settings involved. For all these tasks considerable expertise is needed. The EAC guidelines list several important questions that should be asked when planning archaeological geophysical surveys and recommend consultations with experts to find satisfactory answers to them. This will help with the design of project briefs, the execution of surveys and the interpretation of resulting data.

## THE GUIDELINES: POINTS TO CONSIDER

The following sections explain some of the points that need to be considered when designing a project brief for an archaeological geophysical survey. This text both comments and summarizes the respective sections in the guidelines.

### Survey purpose (Section 3.1)

The first and most important consideration is the purpose of the geophysical survey. Why should it be undertaken and what shall be gained from it? The response to these questions will be important for many, if not all, subsequent decisions. To help with answering these questions three levels of investigation were defined:

Level 1 – Prospection: the survey identifies areas of archaeological potential and individual strong anomalies.

Level 2 – Delineation: the survey delimits and maps archaeological sites and features.



Level 3 – Characterisation: the survey characterises and analyses the shape of individual anomalies in detail.

In some cases a Level 1 survey may be sufficient. Even if not all geophysical anomalies can be interpreted archaeologically the overview provided could be enough to base decisions on the results. Where an archaeological landscape investigation is intended more detailed geophysical results may be required and hence a Level 2 survey could be desirable. If, however, the depth variation and exact shape of buried archaeological remains is of interest the investigation will need to be a Level 3 survey.

### Ground coverage (Section 3.3)

Unlike the sampling schemes often applied to trial trenching surveys and excavations in preventive archaeology, geophysical surveys should always attempt a full coverage of the areas of interest. Truncating geophysical anomalies through small survey areas can impede severely the interpretation of data. In addition, performing geophysical surveys on several small areas is always less cost-efficient due to the effort required to set up each individual area. The cost of surveys often depends not only on the total surface area under investigation, but also on the number of individual survey blocks. Only in Level 1 investigations, where mostly the presence of archaeological features is of interest, some sampling may be acceptable, but even then the cover should be at least 50%.

### Spatial resolution (Section 3.4)

The necessary spatial resolution of a geophysical survey depends on the level of investigation and the expected size of features. If a broad analysis of a feature is sufficient there should be at least three readings across it (a pit of 0.5 m diameter would hence require a resolution of 0.17 m). If a more detailed analysis is required (e.g. information about shape and depth) five or more readings across such a feature may be necessary.

Geophysical surveys are mostly undertaken in a two-dimensional raster, which can have different resolutions in the two orthogonal directions (Figure 4a). For example, a magnetometer survey may be undertaken with a spacing between adjacent lines of 0.5 m and a close sampling along each line of 0.125 m. It is hence necessary to define the ‘effective resolution’ of such a two-dimensional survey methodology, which can be established as follows (see examples in Figure 4b and a more detailed explanation in the guidelines): *“The ‘effective resolution’ is the larger of the two resolutions in orthogonal directions; possibly reduced down to 2/3 of this (but not further), if the other resolution is sufficiently small.”*

The survey data are usually gridded and interpolated for processing and visualisation. The computationally increased resolution of such an interpolated dataset does not increase the information content of the collected data and is hence not relevant when determining a survey’s required spatial resolution.



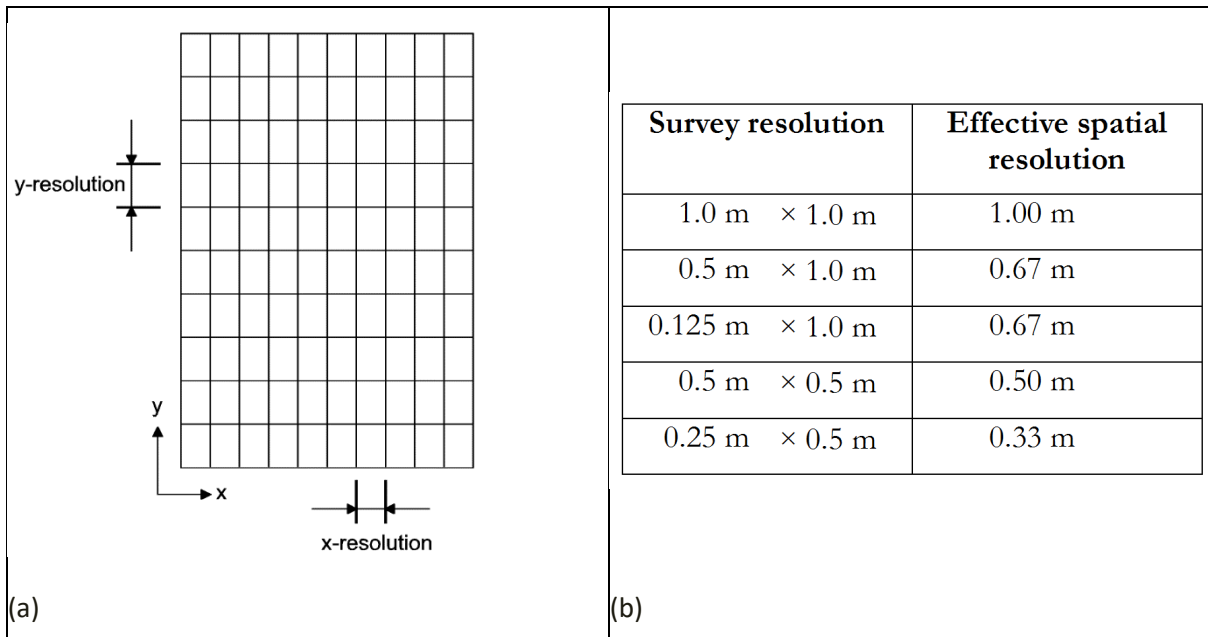


Figure 4: (a) visualisation of the resolution in a measurement raster and (b) examples of effective spatial resolution (Table 1 from Schmidt *et al.* (2015)).

### Survey techniques (Sections 3.5-3.10)

The guidelines briefly discuss the geophysical techniques most commonly used for archaeological surveys, but there is no easy way to predict which of these techniques will lead to the best archaeological understanding of a site. The outcome depends on the type of archaeological features present, their size and shape (e.g. narrow drip ditches around Neolithic houses, defensive ditches of Roman forts, foundations, walled enclosures), the relevant geophysical properties of these features (e.g. soil washed in from topsoil, deliberate infill with soil from other areas, stone, brick) and the contrast between the features' geophysical properties and the surrounding soil (e.g. electrical resistivity of dry and wet soil, magnetic susceptibility of anthropogenically enhanced soil, sedimentary rock, igneous rock, fired bricks, air dried mud-bricks). Although there are some site conditions for which it is certain that a particular survey technique will fail (e.g. magnetometer surveys will not work well over reinforced concrete), in most cases an informed guess has to be made, for example by an experienced archaeological geophysicist, to select suitable survey techniques. Wherever possible some testing should be undertaken with different techniques to evaluate their effectiveness.

The techniques covered in the guidelines are magnetometer survey (Section 3.5), earth resistance area survey (section 3.6), electrical resistivity imaging (ERI, sometimes referred to as electrical resistivity tomography, ERT) (section 3.7), ground penetrating radar (GPR) survey (section 3.8), low frequency electromagnetic survey (LFEM, sometimes referred to as electromagnetic induction survey, EMI) (section 3.9) and magnetic susceptibility survey (section 3.10).

These techniques can be used with different survey methodologies, for example with instruments carried manually along straight lines or with several instruments mounted on a cart, the location of which is recorded continuously with satellite-based positioning systems so as to cover large areas quickly.



## Data treatment (Section 4)

Data measured during a geophysical survey are processed to enhance the geophysical anomalies and improve their visualisation for subsequent archaeological interpretation. Experience is required to apply the appropriate processing steps, which should only include the minimum number required. Over-processing may introduce unwanted artefacts that would complicate data interpretation and should be avoided. All steps of the data treatment should be described in the project report so that their implications can be evaluated. Archiving the unprocessed measurement data is necessary so that new processing algorithms can be applied in the future. Moreover, the unprocessed data form the primary record of a geophysical survey and in some cases may be the only archive of an archaeological site, for example if it is destroyed during a commercial development without prior archaeological rescue excavation.

It is useful to distinguish four levels of data treatment:

- Data improvement mitigates data collection artefacts and is mostly applied to individual data blocks (e.g. to data grids).
- Data processing involves the application of spatial filters (e.g. high-pass filters), which are specific to the different survey techniques. It is usually applied to the whole dataset (e.g. to a composite).
- Image processing constitutes the visualisation of the data (e.g. after converting numerical measurement into greyscale values) and subsequent application of image processing techniques to the resulting pictures (e.g. edge enhancement).
- Numerical inversion attempts to reconstruct computationally the shape of buried features together with their geophysical properties (e.g. electrical resistivity) from the measured data.

## Data interpretation (Section 5)

After the computational treatment of measurement data the subsequent process of assigning archaeological meaning to the geophysical anomalies is referred to as data interpretation. This is undertaken by human interpreters and the results depend on the skills and experience of the archaeological geophysicists involved. Ideally, they will combine a good understanding of the relationship between geophysical anomalies and causative features (e.g. distinguishing the magnetometer anomalies of deep and shallow ditches) with knowledge of the archaeological remains and site formation processes that are relevant for the investigated areas. Discussing the processed data in a team with different experts (e.g. archaeologists and geophysicists) may result in the most satisfactory interpretations. By contrast, ignoring the importance of wider subject knowledge will often lead to unsatisfactory interpretations. In this respect archaeologists ignoring the geophysical signature of anomalies (“give me your greyscale and I tell you what the lines are”) are equally guilty as geophysicists claiming fanciful insights (“it is square and hence must be Roman”). It should also be remembered that interpretation is one of the most important parts of the hermeneutic circle (see above) and as such should be part of the full archaeo-geophysical cycle of analysis.

As with most other data sets, the interpretation of geophysical measurements is dependent on the people involved in the process and is hence often not easily reproducible. It is therefore advisable to complement the archaeological interpretations with relevant comments and explanations. There should also be a clear distinction between interpretations that are scientifically demonstrable and



those that derive from expert speculations<sup>18</sup>. It is also useful to consider the level of detail that is provided in an interpretation:

- Delineation of causative features by outlining their most likely shapes based on an analysis of the geophysical anomalies<sup>19</sup>. This requires a geophysical understanding of the relationship between the shape of buried features and the form of geophysical anomalies.
- Indications of generic archaeological relevance by additionally categorizing the delineated features (e.g. ‘an area of possible archaeological potential’).
- Identification of the delineated features by also assigning specific archaeological descriptions (e.g. ‘the *caldarium* of a Roman bath’).

As these levels require increasingly more skills and time, it is necessary to specify in the project brief which level of interpretation is required so that the cost implications can be evaluated appropriately.

It is important to bear in mind that the absence of archaeological features cannot be inferred from the absence of geophysical anomalies; geophysical surveys cannot provide evidence for the absence of archaeology (‘negative evidence’). There are many possible reasons why archaeological features may sometimes not be detectable in geophysical surveys (e.g. weather, soil conditions). In these conditions it can be advantageous to use several geophysical techniques on the same site. Although ‘absence of evidence is not evidence of absence’, there are cases where probabilistic statements may be possible, for example if results from similar sites are available at which geophysical survey data were compared with excavations results. Such interpretation problems are shared with all other indirect measurements and must be addressed during the planning stage. Our “impatience with ambiguity”<sup>20</sup> should not lead to the wholesale exclusion of geophysical surveys from the list of investigation techniques.

In contrast to such cases where archaeological features produce no geophysical anomalies, there are sometimes also geophysical anomalies for which no evidence can be found in subsequent excavations. There are several possible reasons, for example because features were only expressed in the topsoil that was removed prior to an excavation, or because the anomalies resulted from slight changes in soil composition that were not recognizable in an excavation (through colour or texture), but had sufficient geophysical contrast. Although these cases are sometimes referred to as ‘false positives’ it should be considered that there always must be a reason for the recording of a geophysical anomaly.

## The survey report (Section 6)

All geophysical surveys must result in a report. In some cases it may be acceptable to produce a basic document that only briefly describes the work and the results. Normally, however, the survey report should contain a concise technical description and a lucid and objective analysis of the data together with a succinct summary that can also be understood by non-specialists. All required sections and some design criteria for the illustrations are described in the guidelines.

---

<sup>18</sup> Expert speculations are necessary in all data interpretations as only excavations can produce a degree of certainty.

<sup>19</sup> The shape of an archaeological feature is usually different from the shape of the corresponding geophysical anomaly.

<sup>20</sup> Sagan 1997.





## Dissemination (Section 7)

A copy of the survey report (in paper and/or digital form) should be lodged with the relevant heritage organizations and responsibility for this task must be attributed clearly to either the contractor or the client so that it will not be forgotten.

## Data archiving (Section 8)

All data from a geophysical survey, as well as its accompanying survey report, should be archived digitally. This allows the re-use or re-processing of data, provides material for teaching and training, and enables the inclusion into regional or national databases from which statistical evaluations can be derived (see above). As mentioned before, for sites that were removed during commercial developments the geophysical data may be the only record of the archaeological remains. The data are thus an important primary source of archaeological information.

Details of what to archive, and how, can be found in the ADS publication *Geophysical Data in Archaeology: A Guide to Good Practice*<sup>21</sup>. Clearly, some effort is required to compile such a digital Archive. All data have to be arranged in a logical structure, proprietary data need to be converted into forms that can be maintained in the long term, and relevant metadata have to be listed. It is therefore necessary to include sufficient resources in the survey budget. Once an Archive has been created, it should be deposited with an Archiving Body. The costs for this deposition will depend on the services required and need to be budgeted for accordingly:

- In-house archiving requires maintenance of the Archive on local storage facilities by the contractor or client. Taking sufficient measures to prevent data loss can be difficult for such systems.
- File repositories use commercial storage facility for the Archive (e.g. 'Cloud Storage') and can usually guarantee long-term preservation but offer no other services.
- Managed archiving adds additional services to a file repository, especially migration of file formats and indexing of the content.
- Accessible archiving makes a managed archive available to other users either through a web interface or via data interchange standards.

Accessible archiving for archaeological geophysics data is provided in the UK and the rest of Europe through the Archaeology Data Service (ADS) and in the USA through Digital Antiquity and the Digital Archaeological Record (tDAR).

## CONCLUSION

Given the difficulties in predicting the outcome of geophysical surveys, especially in archaeology, the EAC guidelines do not prescribe generic rules for all geophysical surveys in Europe (e.g. "all survey data must be processed with method xyz"). Instead it is advised to create for every project a specification ('project brief') that is detailed and prescriptive. To help with the design of such project briefs the guidelines provide several questions through which the existing archaeological knowledge can be probed and converted into specific project requirements. It is recommended to call on the expertise of archaeological geophysicists for the design of such documents. These experts will also be able to

---

<sup>21</sup> Schmidt & Ernenwein 2011 ; Schmidt 2013.



interpret the resulting data appropriately and make the results useful for the overall archaeological workflow. Where and how this expertise can be acquired could only be discussed briefly in the guidelines, but it is clear that there is considerable need for such a training.

## BIBLIOGRAPHY

CIFA 2014: *Standard and guidance for archaeological geophysical survey*. Reading: Chartered Institute for Archaeologists.

ENGLISH HERITAGE 2008: *Geophysical Survey in Archaeological Field Evaluation* (2nd edn). Swindon: English Heritage.

HODDER I. 1986: *Reading the Past: Current Approaches to Interpretation in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

JIANG F., JIANG Y., ZHI H., DONG Y., LI H., MA S., WANG Y., DONG Q., SHEN H., WANG Y. 2017: Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology* 2, 4, 230.

JOHNSEN H., OLSEN B. 1992: Hermeneutics and Archaeology: On the Philosophy of Contextual Archaeology, *American Antiquity* 57, 3, 419-436.

KELLEY D.R. 1983: Hermes, Clio, Themis: Historical Interpretation and Legal Hermeneutics, *Journal of Modern History* 55, 644-668.

LOWE J. 2016: Michael Gove: I'm 'Glad' Economic Bodies Don't Back Brexit, *Newsweek*, 3 june.

O'CATHAIN A., SAMPSON F.C., MUNRO J.F., THOMAS K.J., NICHOLL J.P. 2004: Nurses' views of using computerized decision support software in NHS Direct, *Journal of Advanced Nursing* 45, 3, 280-286.

SAGAN C. 1997: *The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark*. New York, Ballantine.

SCHMIDT A. 2013: *Geophysical Data in Archaeology: A Guide to Good Practice* (2nd, fully revised print edn). Oxford and Oakville: Oxbow Books.

Schmidt A., Ernenwein E. 2011: *Guide to Good Practice: Geophysical Data in Archaeology*. *Archaeology Data Service / Digital Antiquity Guides to Good Practice*.

[http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Geophysics\\_Toc](http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Geophysics_Toc).

SCHMIDT A., LINFORD P., LINFORD N., DAVID A., GAFFNEY C., SARRIS A., FASSBINDER J. 2015: *Guidelines for the use of Geophysics in Archaeology: Questions to Ask and Points to Consider*. Namur: Europae Archaeologia Consilium (EAC).

SOMERS L.E., HARGRAVE M.L., SIMMS J.E. 2003: *Geophysical Surveys in Archaeology: Guidance for Surveyors and Sponsors*. Arlington, VA: US Army Corps of Engineers. Engineer Research and Development Center.



# GEOFYSISCH ONDERZOEK EN ARCHEOLOGISCHE MONUMENTENZORG IN NEDERLAND

Eelco Rensink

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. [E.Rensink@cultureelerfgoed.nl](mailto:E.Rensink@cultureelerfgoed.nl)

## Samenvatting

Bureaustudie en prospectieonderzoek vormen in Nederland de basis voor het proces van evaluatie en selectie in het kader van het archeologisch beheer. Binnen het prospectieonderzoek kunnen diverse methoden of een combinatie van daarvan gebruikt worden: bijvoorbeeld booronderzoek, proefsleuven, geofysische prospectie, etc. Hoewel de eerste toepassingen van geofysisch onderzoek in Nederland al terug gaan tot de jaren '1970, toont een analyse van het archeologisch veldwerk tussen 1995 en 2010 aan dat gedurende deze periode geofysisch onderzoek slechts op een beperkte schaal werd aangewend. Dit kan gedeelte gewijd worden aan de traditionele voorkeur die er binnen de preventieve archeologie in Nederland heerst voor de toepassing van verkennende boringen en proefsleuven. In de laatste jaren tonen verschillende projecten echter, zoals magnetometer onderzoek van grafheuvels, de groeiende mogelijkheden en efficiëntie van geofysisch prospectieonderzoek.

Van 2013 tot 2016 werd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed het project '*Best Practices for Propection*' uitgevoerd. Dit heeft geleid tot de creatie van een online tool dat als doel heeft het adviseren ten behoeve van het efficiënt uitvoeren van prospecties, met inachtnaam van zowel omgevings- (b.v. landgebruik,) als archeologische factoren (verwachting van aanwezigheid en aard van de archeologische sporen en types artefacten, ...). Geofysische technieken maken deel uit van de brede waaier aan aanbevolen prospectiemethoden en -technieken.

## Summary

In the Netherlands desk-based assessments and prospection fieldwork constitute the foundations of the process of evaluation and selection within the archaeological heritage management cycle. Within the prospection phase a number of different techniques or a combination of these can be applied, for example borehole surveying, trial trenching, geophysical prospection etc. Although the first applications of geophysical research in the Netherlands already data back to the 1970's, a survey of archaeological fieldwork between 1995 and 2010 shows that within this timeframe geophysical survey techniques have been applied only on a piecemeal scale, which can in part be attributed to the traditional and thus commonly favored use of trial trenching and borehole surveying. In recent years however several projects, such as magnetometer surveying of barrow sites, display the growing possibilities and efficiency of geophysical prospecting.

From 2013 to 2016 the Cultural Heritage Agency of the Netherlands conducted the project '*Best Practices for Propection*'. This has resulted in an online tool which aims to advice on the efficient use of survey techniques, taking into account both environmental (for example land use) and archaeological site (presence of anthropogenic features, structural elements, metal objects, ...) characteristics. The different geophysical techniques are part of the wide range of recommended methods and techniques of prospection within this application. In the near future fact sheets concerning geophysical techniques will be added to the system.



## INLEIDING

In Nederland vormen bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek (IVO) het fundament van de cyclus van de Archeologische Monumentenzorg en het proces van waardering en selectie. Beide typen onderzoek bepalen in grote mate de kwaliteit van de cyclus. Conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) wordt tijdens het bureauonderzoek een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld.<sup>22</sup> Tijdens het IVO, de karterende fase, worden vindplaatsen opgespoord en tijdens het IVO, de waarderende fase, wordt de gespecificeerde verwachting (verder) getoetst en aangevuld. Daarbij kan worden gebruik gemaakt van non-destructieve (visuele inspectie, oppervlaktekartering, geofysica) en destructieve (booronderzoek, proefputten- en proefsleuvenonderzoek) methoden. Afhankelijk van de aard en diepteligging van de verwachte archeologische vindplaatsen, maar ook bijvoorbeeld het huidige grondgebruik kan het combineren van twee of meer methoden leiden tot een beter en meer betrouwbaar resultaat.

## GEOFYSISCH ONDERZOEK IN NEDERLAND

Ondanks de eerste toepassingen in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw is het gebruik van geofysische technieken in het hedendaags prospectief 'Malta-onderzoek' vrij beperkt. In een evaluatie van geofysisch onderzoek uitgevoerd in Nederland tussen 1995 en 2010 worden factoren genoemd die daarbij (mogelijk) een rol speelden en nog altijd spelen.<sup>23</sup> Eén daarvan is de hang naar het 'oude', namelijk het vasthouden aan traditionele destructieve methoden van IVO (booronderzoek en proefsleuvenonderzoek). Ook leeft bij (veel?) archeologen wellicht nog altijd het idee dat geofysisch onderzoek alleen zijn vruchten afwerpt voor het opsporen en nader onderzoeken van specifieke archeologische terreinen of complextypen, zoals kastelen, mottes en schansen. Ze bestaan in de regel uit substantiële sporen, waaronder funderingen, muurwerk en diep uitgegraven grachten. Inmiddels is in Nederland veel ervaring opgedaan met (verschillende technieken van) geofysisch onderzoek van deze categorie van vindplaatsen.

Het behoeft geen betoog dat de mogelijkheden van geofysisch onderzoek voor het opsporen en nader onderzoeken van archeologische vindplaatsen in de laatste jaren aanzienlijk zijn toegenomen. Redenen die in dit verband kunnen worden genoemd, zijn verbeterde apparatuur en software, meer praktijkervaring in verschillende typen landschappen en bodems, en betere inbedding en vraagstellingen van het onderzoek. Zo bracht geofysisch onderzoek (magnetometer) van de Universiteit Leiden naar prehistorische grafheuvels bij Apeldoorn ook karrensporen, greppelstructuren, nederzettingssporen en mogelijk zelfs vlakgraven aan het licht.<sup>24</sup> Ook experimenteel onderzoek op laat-prehistorische grafheuvels geeft blijk van veelbelovende resultaten.<sup>25</sup> Deze, maar ook talrijke voorbeelden uit het buitenland laten het belang en de toegevoegde waarde van geofysische meettechnieken voor archeologische prospectie zien. Daarbij wordt in Nederland vaak gekozen voor een gecombineerde aanpak: één of meer geofysisch technieken in combinatie met andere methoden van prospectief onderzoek.

---

<sup>22</sup> SIKB 2017.

<sup>23</sup> Visser, Gaffney & Hessing 2011.

<sup>24</sup> Lambers *et al.* 2017.

<sup>25</sup> Theunissen *et al.* 2018.



## HET PROJECT BEST PRACTICES PROSPECTIE

Van 2013 t/m 2016 heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (Amersfoort) het project *Best Practices* Prospectie uitgevoerd. Eén van de werkzaamheden richtte zich op het benoemen en beschrijven van prospectiekenmerken van archeologische vindplaatsen, of te wel kenmerken die van belang zijn voor een doelmatige kartering en waardering van archeologische sporen en vondsten. Het archeologisch bodemarchief is het resultaat van diverse, dynamische processen en - als statisch archief en grotendeels aan het zicht onttrokken in de bodem - 'weerbaarstig', in de zin van onbuigzaam en lastig te doorgronden. Enerzijds heeft menselijk handelen in het verleden geresulteerd in een bijzonder rijk, maar ook zeer divers bodemarchief. Een illustratie daarvan zijn de talrijke complextypen (in het Archeologisch Basisregister worden er meer dan 130 onderscheiden<sup>26</sup>), en hun enorme variatie in vorm, omvang, in spoor- en vondstsamenstelling, etc. Anderzijds hebben post-depositionele processen geleid tot veranderingen in de fysieke eigenschappen (gaafheid en conservering) van het bodemarchief. Deze veranderingen zijn niet overal in Nederland hetzelfde: de landschappelijke situatie of inbedding is zeer bepalend geweest voor wat nog in de bodem resteert en hoe vindplaatsen zich vandaag de dag in de bodem manifesteren.

Vanzelfsprekend moeten we met deze diversiteit rekening houden bij de uitvoering van prospectieonderzoek. De KNA vraagt dan ook om een duidelijke beschrijving van de uiterlijke kenmerken van de verwachte vindplaatsen als onderdeel van de gespecificeerde archeologische verwachting. Maar ook is kennis van zaken nodig over de geschiktheid en doelmatigheid van methoden, technieken en strategieën die - al dan niet met betrouwbare uitkomsten - toegepast worden tijdens het prospectief onderzoek. Het project bewoog zich daarmee op het raakvlak van menselijk handelen in het verleden (culturele processen), landschapsgenese en bodemprocessen (post-depositionele processen), en de ervaringen, kennis en inventiviteit van prospectie-archeologen om het archeologische bodemarchief zo goed en efficiënt mogelijk te onderzoeken. En wellicht is het overbodig om te zeggen: er is veel kennis en ervaring aanwezig ten aanzien van prospectieonderzoek in Nederland, maar daarvan is slechts een deel vastgelegd in de KNA-Leidraden over bijvoorbeeld booronderzoek en proefsleuvenonderzoek. Zo richt de KNA-Leidraad IVO Karterend Booronderzoek zich hoofdzakelijk op Steentijd-vindplaatsen bestaande uit een strooiing van (vuur)stenen artefacten en/of aardewerk.<sup>27</sup> In de KNA-Leidraad Proefsleuvenonderzoek wordt de focus gelegd op huisplaatsen en nederzettingen en welke strategieën van proefsleuvenonderzoek (welke proefsleufpatronen) nodig zijn om deze typen vindplaatsen met verschillende omvang op efficiënte wijze te kunnen opsporen en waarderen.<sup>28</sup>

## PROSPECTIE OP MAAT

Het eindresultaat van het project *Best Practices* Prospectie, het digitale informatiesysteem Prospectie op Maat, is eind 2016 opgeleverd. Het product is gemaakt voor toepassing op nationaal niveau en dat betekent onherroepelijk dat zaken moeten worden vereenvoudigd. In het systeem zijn zeven voor prospectieonderzoek relevante variabelen opgenomen: datering (naar archeologische hoofdperiode), complextype (naar hoofdthema), diepteligging, vondstzichtbaarheid aan het oppervlak, aan- of

---

<sup>26</sup> De Wit & Sloos 2008.

<sup>27</sup> Tol *et al.* 2012.

<sup>28</sup> Borsboom & Verhagen 2009.



afwezigheid van substantiële sporen, aan- of afwezigheid van een archeologische laag, en aan- of afwezigheid van specifieke metalen voorwerpen. Door middel van het aan- of uitvinken van keuzemogelijkheden binnen de genoemde variabelen krijgt de gebruiker van het systeem een advies over welke methode, of welke combinatie van methoden het meest geschikt is 1) voor het opsporen van archeologische vindplaatsen, en 2) voor het (verder) toetsen van de gespecificeerde archeologische verwachting. Ook biedt het systeem nadere informatie over de geadviseerde methode (of de combinatie van twee of meer methoden) en kan er een uitgebreid advies worden opgevraagd. Het informatiesysteem Prospectie op Maat kan via de website [www.archeologieinnederland.nl](http://www.archeologieinnederland.nl) worden geraadpleegd en gebruikt. Daar kan ook het bijbehorende rapport worden gedownload.<sup>29</sup>

## PROMOTIE VAN GEOFYSSCH ONDERZOEK VOOR DE TOEKOMST

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed zal de komende jaren verder werken aan het maken en beschikbaar stellen van digitale kennisproducten over prospectieonderzoek. Begin 2019 worden *factsheets* toegevoegd aan Prospectie op Maat met korte beschrijvingen van geofysische technieken en van de factoren die bij de keuze voor een bepaalde techniek een rol spelen. Ook zal een beslismatrix geofysisch onderzoek worden opgenomen in het systeem.<sup>30</sup> Een ander aandachtspunt is het toepassen en evalueren van geofysisch onderzoek in veldwerkprojecten van de Rijksdienst zelf.

## BIBLIOGRAFIE

BORSBOOM A.J., VERHAGEN J.W.H.P. 2009: *KNA-Leidraad Inventariserend Veldonderzoek. Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P)*, Gouda.

LAMBERS, L., FASSBINDER J.W.E., LAMBERS K., BOURGEOIS Q.P.J. 2017: The Iron-Age burial of Epe-Niersen, the Netherlands: results from magnetometry in the range of +/- 1 nT, in: Jennings B., Gaffney C., SPARROW T., GAFFNEY S. (red.), *12th International Conference of Archaeological Prospection, 12th - 16th September 2017*, The University of Bradford. Oxford: Archaeopress, 132-134.

RENSINK E., DE KORT J.W., VAN DOESBURG J., THEUNISSEN L., BOUWMEESTER J. 2016: *Programma Kenniskaart Archeologie. Project Best Practices Prospectie. Digitaal informatiesysteem Prospectie op Maat. Werkwijze en verantwoording*, Amersfoort.

THEUNISSEN L., AMKREUTZ L., BOURGEOIS Q., FEIKEN R., VAN DER HEIDEN M., HEMELAAR R., ORBONS J., RENSINK E., VERBEEK B., VERSCHOOF-VAN DER VAART W. 2018: Geofysische technieken op prehistorische grafheuvels. Van experiment naar beproefde methode, *Archeologie in Nederland 2* (2), 28-37.

S.N.: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2017: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, Landbodems, versie 4.1*, Gouda ([www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)).

TOL A.J., VERHAGEN J.W.H.P., VERBRUGGEN M. 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek, versie 2.0, geactualiseerd op 4 december 2012*, SIKB, Gouda.

VISSER C.A., GAFFNEY C., HESSING W.A.M. 2011: *Het gebruik van geofysische prospectietechnieken in de Nederlandse archeologie. Inventarisatie, analyse en evaluatie van uitgevoerde onderzoeken tussen 1996 en 2010*, (Vestigia BV Archeologie en cultuurhistorie, rapportnummer V887), Amersfoort.

WIT DE G., SLOOS A. 2008: *De interpretatie van archeologische waarnemingen in Archis. Een concept voor een nieuwe set complextypen*, Rapportage Archeologische Monumentenzorg 165, Amersfoort.

---

<sup>29</sup> Rensink et al. 2016.

<sup>30</sup> De korte beschrijvingen van de geofysische technieken en de beslismatrix geofysisch onderzoek zijn gemaakt door J. Orbons, specialist geofysisch onderzoek bij ArcheoPro, in opdracht van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.



# INRAP AND GEOPHYSICS: TOWARDS A SUSTAINABLE APPROACH

**Guillaume Hulin, François-Xavier Simon**  
Inrap. [Guillaume.hulin@inrap.fr](mailto:Guillaume.hulin@inrap.fr).

## Samenvatting

Het beleid rond preventieve archeologie in Frankrijk is reeds vele jaren goed ingeburgerd. Als veldpraktijk wordt hierbij, net als in Vlaanderen, voornamelijk ingezet op proefsleuven om projectzones archeologisch te evalueren. Binnen de preventieve archeologie is het nationaal instituut voor erfgoedonderzoek (INRAP) met 2000 archeologische studies per jaar (ca. 1800 evaluaties en 200 opgravingen) de absolute koploper. De integratie van geofysische technieken bij zulk evaluatieonderzoek blijft, ondanks een lange traditie van (experimentele) toepassingen in de Franse archeologie, beperkt. Sinds kort brengt een meer systematische toepassing van geofysische methodes bij INRAP daarin verandering. Door vergelijkingen met proefsleuvenonderzoek, en het gebruik van geofysische prospectie voor en tijdens opgravingscampagnes, streeft INRAP naar een meer duurzame en beredeneerde implementatie van deze technieken. De voornaamste toepassingen zijn te groeperen in: de detectie van archeologische sporen; de prospectie en reconstructie van begraven landschappen; en de karakterisering van archeologische lagen in opgegraven oppervlakken. Hierbij staat telkens de combinatie van een kostenefficiënte en wetenschappelijk meer robuuste archeologische methodologie voorop. Om dit mogelijk te maken, werd recent bij INRAP een geofysisch team opgericht dat, met het oog op verdere uitbreiding, deze evolutie in goede banen leidt.

## Summary

The policy and practice of preventive archaeology is well established in France. By far the main methodology applied is trial trenching surveying, both for prospection and evaluation. Within this preventive archaeology process in France most of the fieldwork is done by Inrap, the National Institute for Preventive Archaeology. The integration of geophysical prospection within this preventive process remains rather limited up to date, despite a fairly large number of experiments with these techniques. However, within the last few years Inrap is systematically applying geophysical surveys, although always with specific goals and research frameworks. The main goals within these survey projects are: the detection of archaeological features; palaeolandscape reconstructions; and the mapping and characterization of archaeological layers during excavations. A durable approach, regarding cost-efficiency and scientific robustness of the applied methods, is of high importance within this approach. To allow this, Inrap recently established a team for geophysical prospection.

## INTRODUCTION

The policy concerning preventive archaeology is currently well established in France. Archaeological evaluation is at the heart of the French process and the practice of trial trenching is by far the most applied methodology. With about 2000 archaeological studies carried out each year (approx. 1800 evaluations and 200 excavations), Inrap is the most renowned institute in France for preventive archaeology. In this context, the use of geophysics has been very contentious. Some attempts to carry out geophysics have been tried, especially for archaeological evaluation, but most of them ended up in failure and created tension and misunderstanding between geophysicists and archaeologists. However, Inrap decided to overcome the adversity towards geophysical survey, and is currently



practicing a well thought out strategy and methodology to implement archaeological geophysics in a sustainable way.

## A SPECIFIC POLICY FOR PREVENTIVE ARCHAEOLOGY

In France, the process for preventive archaeology is divided into five different stages:

1. Review of the development work project by the Ministry of Culture (local agencies - *Services Régionaux de l'Archéologie*), on which basis it is decided whether or not an archaeological evaluation is required.
2. Execution of the evaluation by Inrap or a licensed local authority archaeological service (no private companies). This evaluation consists of trial trenching of 5 to 10% of the project surface area. In addition to the detection of archaeological sites, the evaluation has to characterize the remains by providing information on their nature, function, date and state of preservation<sup>31</sup>. Concerning the funding for preventive archaeological evaluation each development project is subjected to a tax (5300 euros per ha in 2016), even if no archaeological evaluation is required. This tax provides the means for archaeological evaluations at the national scale, a third of it is used for subsidizing 'meagre' developers (e.g. social housing constructions or private houses). In doing so, archaeology in France is seen as a public service. The amount allocated for the evaluation is based on the surface area of the land planning project and the complexity of the evaluation, as defined by the ministerial decree of 2 November 2016 for local authority services. In rural situations, this amount is 3600 euros per ha for areas larger than 15 ha and up to 9720 euros per ha for areas smaller than 3 ha. In urban contexts, for deeply stratified sites (more than 1.3 m of archaeological stratification) the amount can reach 19440 euros per ha.
3. After the evaluation, a report is submitted to the Ministry of Culture and reviewed by a scientific independent commission (*CTRA - Commission Territoriale de la Recherche Archéologique*). Based on these results, the prefect may decide that the site requires an excavation.
4. Excavations have to be funded by the developer following the 'polluter pays' principle. These can be undertaken by Inrap, by a licensed local authority archaeological service or by a licensed private company.
5. An excavation report is submitted to the Ministry of Culture and reviewed by the *CTRA* to evaluate its scientific content.

## TRIAL TRENCHING: A FRENCH SPECIALITY?

The practice of systematic trial trenching is the result of a long struggle conducted by French archaeologists since the 1980's. This approach, also resulting in a number of large area excavations, led to a significant increase of the archaeological knowledge in France in the last decades<sup>32</sup>.

At the same time, some attempts to introduce geophysics in the French preventive archaeological system were made, more specifically in the evaluation phase, with the more or less confessed goal to

---

<sup>31</sup> CNRA, 2009.

<sup>32</sup> Demoule, 2004.





reduce or even substitute trial trenching. These attempts generated a lot of tension within the archaeological community, which feared geophysics as an unwarranted substitution for the trial trenching methodology. This friction concerned mainly three different aspects: scientific reliability, time and cost effectiveness of geophysics. These points are largely declaimed as benefits of geophysics, but are they truly realistic?

## IS GEOPHYSICS A BETTER EVALUATION TECHNIQUE?

The limitations of geophysical surveys were clearly demonstrated during the large area evaluations of the 'CSNE project'<sup>33</sup>. Within this project, a 60 ha test area with soil conditions (luvisols) and typology of archaeological remains (pits, ditches, post-holes) typical of northern France was surveyed. The geophysical surveys (magnetic and resistivity methods) were, within this project, able to detect only ca. 25 % of archaeological sites found during the evaluation (trial trenching of 10% of the project surcae area). These results can be considered as representative for a large part of North of France, but also for similar soil conditions in Belgium, Germany and the Netherlands.

For French archaeologists, such a low detection rate constitutes the main argument to consider geophysics as an inefficient technique for evaluation, compared to results obtained with trial trenching. Consequently, if geophysics is seen as a step forward in countries where trial trenching is not implemented or only with a low surface area ratio (<5%), in France, it is seen as a step backwards concerning the evaluation phase for development-led archaeology. Moreover, even though geophysics is, in some cases and in some soil contexts, a useful tool for site detection, it remains unable to characterize archaeological features. Thus, it is an insufficient mean to fill all the requirements concerning date, function and state of preservation<sup>34</sup>.

As it is the case in other countries as well<sup>35</sup>, comparisons between geophysics and trial trenching are very limited in France. Feedback on the results from these two evaluation techniques have to be explored further, to assess the true 'success rate' of archaeological geophysics, on a wide variety of soil types and archaeological sites.

## IS GEOPHYSICS FASTER?

In France, the average duration of the whole process for the archaeological evaluation is approximately one year, from the application of the Ministry of Culture to the final report. This can be considered as a long time, but it is in fact relatively short and as a result, it can be difficult to introduce geophysics into the process. In the case of large development projects, such as linear land planning projects (e.g. rail- or motorways) multifarious areas have to be surveyed. If it is relatively straightforward to use a mechanical digger at any time and on all of the fields, the same does not apply to geophysics due to practical limitations on ploughed fields or fields with crops for example. That generally involves a kind of patchwork survey, necessitating prior organization and multiple interventions. For ploughed fields, some preparation of the ground surface may be required. Weather conditions (frost, drought...) can also have a negative effect on the quality of a survey which requires flexible intervention. All these aspects can make the application of geophysical survey time- and money-consuming.

---

<sup>33</sup> Hulin *et al.*, 2018.

<sup>34</sup> CNRA, 2009.

<sup>35</sup> Orbons, this volume.



## IS GEOPHYSICS CHEAPER?

Archaeological evaluation within preventive archaeology involves considerable expenses<sup>36</sup>. In France the current funding policy cannot extend to include both geophysics and trial trenching (considering the current standard). Combining both methods would be ideal, but would result in an increase in the costs of archaeological evaluations (3600 euros per ha for areas larger than 15 ha for the complete study), especially where there is no prior knowledge on the archaeological and soil conditions. In such cases, at least two geophysical techniques should be used in order to deliver reliable results, raising the costs between 2000 and 3000 euros per hectare. Considering the robustness and reliability of both techniques, geophysics is then very expensive compared to the established trial trenching method.

## FROM A BLIND TO A SUSTAINABLE APPROACH

For all the reasons detailed above, the use of geophysics in the French preventive archaeology process has not been straightforward. The main problem is that almost all the initial attempts were carried out during the evaluation phase and without any (or with poor) knowledge on the expected type of archaeological structures and soil conditions. Such a blind approach is generally synonymous with failure and is not cost-efficient. To be fully efficient, geophysics has to answer precisely defined questions, with robust *a priori* information on what one is looking for and in what conditions. This is by definition in contradiction with the exploratory nature of the evaluation phase.

Consequently, Inrap does not recommend using geophysics on large areas if very little *a priori* knowledge is available, but promotes a different approach. Geophysics has to be implemented only on very specific cases where the applied technique is expected to be efficient (according to the type of archaeological remains and soil conditions), or in cases where trial trenching is difficult to implement (for example in urban contexts). In these cases geophysics can be implemented with the right method and sensor configuration. Thus, it becomes more reliable and the global evaluation would be more cost effective.

Moreover, geophysics does not have to be considered only for the archaeological evaluation. Although more limited in number, geophysical studies can also be implemented during the excavation phase with very good results<sup>37</sup>.

From 2002 to 2017, Inrap performed 174 geophysical surveys, more than half of them have been performed since 2015. All of them followed the principles of the above outlined sustainable approach and can be divided into three different topics:

- Detection of archaeological structures:

The detection of archaeological structures is the main and the most common application. 61 % of the geophysical studies carried out by Inrap were done with this goal. These surveys were undertaken in several phases within the process: in the evaluation phase, between trial trenching and excavation, or even after excavation, to extend the interpretation and mapping of the site outside the confines of the excavation area.

- Landscape analysis:

---

<sup>36</sup> Depaepe *et al.*, 2016.

<sup>37</sup> Hulin and Simon, 2012; Hulin *et al.*, 2014.



The integration of archaeological knowledge within the wider landscape is crucial to understand human occupation patterns. Geophysics (especially electromagnetic induction) can in this respect offer important information on the geomorphology and pedology of the (past) landscape. This approach is really efficient and represents 12 % of our geophysical surveying activity.

- Characterization of archaeological layers and features on stripped areas:

On a different scale, geophysics can be also used directly on stripped areas, during the excavation phase<sup>38</sup>. In this case, the aim is not to detect but to characterize archaeological layers. This characterization is mainly based on magnetic parameters such as susceptibility or viscosity but can also be achieved with multispectral analysis or resistivity measurements. In combination with soil and geochemical analyses this can reveal important additional information about the past human occupation. The range of possible archaeological features that can be surveyed with these techniques is very wide: from heated zones to smithies, manure deposits or dark earth, etc. This approach represents 27 % of the geophysical studies carried out by Inrap.

Such an approach to consider geophysical properties of soils as anthropogenic proxies for past human activity is clearly underused by the geophysical community and is moreover mostly unknown in the archaeological community. However, that can considerably change our perception of a site and could help archaeologists during the excavation by highlighting, in a very short time, some places of interest that are possibly invisible to the human eye.

## CONCLUSIONS: HOW TO RECONSIDER GEOPHYSICS IN ARCHAEOLOGY?

The popular way to consider geophysics as an easy and robust tool is based on hundreds of geophysical surveys performed on well-preserved sites and published in archaeological or geophysical scientific journals. These cases are often presented to the public, politicians and developers as a ‘new technology’ vision providing an ideal survey method. However, besides these ‘ideal’ examples, preventive archaeology in France shows that the bulk of archaeological sites deliver far less obvious geophysical survey results.

In France, preventive archaeology has taught us that most of archaeological sites leave very slight marks in the soil. These sites are the main purpose of the archaeologist’s daily work and their study completely changed our knowledge about the past human activity. These sites have to be considered at their own value and most of the time, trial trenching is the only way to detect them efficiently.

Nonetheless, the current policy at Inrap does integrate geophysical survey in its toolkit. Compared to most countries that use geophysics mainly for archaeological evaluation (often on large areas and without any prior information), Inrap promotes a rational use of geophysics on very specific case studies with very clear scientific and/or technical issues. In most cases, Inrap implements geophysics after trial trenching or as a complementary tool within the excavation phase. Consequently much archaeological and pedological information has already been gathered, which leads to a greatly improved geophysics efficiency.

Using this ‘sustainable’ approach, 86 geophysical surveys were carried out from 2015 to 2017 (41 in 2017), and all prospects indicate an increase in geophysical surveys in the near future. Currently, a team of 2 geophysicists with 18 technicians specialised in data acquisition is fully operational at Inrap.

---

<sup>38</sup> Simon et al, 2012; Hulin and Jagou, 2014.



Integration of a geophysical team inside an archaeological institute completely changes the perception of archaeologists for remote sensing techniques. After decades of conflicts in France, geophysics seems to be well accepted as a complementary tool for preventive archaeology.

## BIBLIOGRAPHY

CONSEIL NATIONAL DE LA RECHERCHE ARCHÉOLOGIQUE 2009: *Le diagnostic d'archéologie préventive*, CNRA 2008-2012, Avis n°1, 4 décembre 2009.

DEMOULE J.-P. (eds.) 2004: *La France archéologique : vingt ans d'aménagements et de découvertes*, Paris, Paris.

DEPAEPE P., KEROUANTON I., PRILAUX G., TALON M. 2016: *Management of large archaeological projects in a competitive environment: The French case. Recent developments in preventive archaeology in Europe*, in NOVAKOVIĆ P., HORŇÁK M., GUERMANDI M.-P., STÄUBLE H., DEPAEPE P., DEMOULE J.-P. (eds.), Proceedings of the 22nd EAA Meeting in Vilnius, sept. 2016. Ljubljana University Press: 123-135.

HULIN G., SIMON F.-X. 2012: Geophysics and preventive archaeology in France: new interdisciplinary issues, *First Break* 30, 67-71.

HULIN G., JAGOU B. 2014: Reconnaître et caractériser les zones de forge sur surface décapée : apport de la géophysique à l'étude paléométallurgique, *Archéopages* 39, 90-99.

HULIN G., PRILAUX G., TALON M. 2014: Intégration de la géophysique à un projet archéologique d'envergure : l'exemple du projet canal Seine-Nord Europe, *Revue Archéologique de Picardie* 1/2: 245-260.

HULIN G., BAYARD D., DEPAEPE P., KOEHLER A., PRILAUX G., TALON M. 2018: Geophysics and preventive archaeology: comparison with trial trenching on the CSNE project (France), *Archaeological Prospection* 25, 2, 1-12.

SIMON F.-X., KOZIOL A., THIESSON J. 2012: Investigating magnetic ghosts on an Early Middle Age settlement: comparison of data from stripped and non-stripped areas, *Archaeological Prospection* 19, 3, 191-200.



# ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION AT THE BAVARIAN STATE DEPARTMENT OF MONUMENTS & SITES: BETWEEN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH AND DAY-TO-DAY ROUTINE

Jörg W.E Fassbinder, Florian Becker and Roland Linck

Bavarian State Dept. of Monuments and Sites. [Fassbinder@geophysik.uni-muenchen.de](mailto:Fassbinder@geophysik.uni-muenchen.de)

## Samenvatting

In archeologisch onderzoek leveren geofysische prospectiemethodes verschillende technieken om ondergrondse archeologische sporen en momenten te onderzoeken. Voor het karteren van internationaal erkende (bv. UNESCO) waardevolle archeologische sites, maar eveneens voor het behoud en het onderzoeken van begraven erfgoed op regionaal en nationaal niveau kunnen geofysische methodes een cruciale rol spelen. Steeds meer nemen archeologische projecten zulke technieken op vanaf hun beginfase. De redenen hiervoor zijn divers, en gaan van het verschaffen van een eerste inzicht op de structuren en organisatie van sites om volgend invasief veldwerk te optimaliseren, tot het minimaliseren van de impact op de bodem door voornamelijk niet-invasieve onderzoeksmethodes te gebruiken. Recent is de archeologische toepassing van geofysische methodes uitgegroeid van een ‘hulpwetenschap’ tot een autonome discipline die nieuwe onderzoeksvragen opbrengt binnen de archeologie. In de Duitse deelstaat Beieren voert het departement monumentenzorg (*Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege*, BLfD) reeds decennia zelf niet-invasief archeologisch prospectieonderzoek uit, vaak gebruik makend van geofysische methodes. In deze bijdrage een overzicht gegeven van de gebruikte methodes bij dit onderzoek, dat zowel in het kader van karterend als evaluerend archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd.

## Summary

Geophysical prospection methods can play a crucial role in the mapping and evaluation of important archaeological sites. Combined with other non-invasive detection techniques, such as aerial photography and LIDAR, the *Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege* (BLfD) is already since several decades using geophysical prospection methods in a pro-active manner. As such, around ca 1000 such surveys have been conducted, in light of the heritage management of a number of important site types (for example Neolithic enclosures, Roman fortifications, ...), as well as prior large development projects. The hosting of the two big archives of aerial archaeology and geophysical data within one single institution enables an effective and quick access to the data as soon as needed in the daily work of protecting the archaeological heritage of Bavaria.

## INTRODUCTION

Archaeological geophysics provides us with several non-destructive methods to map subsurface archaeological features and monuments. For the mapping of valuable archaeological sites, for example UNESCO World heritage sites and in light of the Global Consortium for the Preservation of Cultural Heritage, but also for the mapping of monuments and sites of national or regional importance, archaeological geophysics can thus be of indispensable use. Indeed, a large number of modern archaeological projects start with a phase of geophysical prospection, in order to obtain a first view on the structure and organization of the site, to minimize destruction, and to optimize the strategies of further fieldwork (evaluation, excavation, etc.). Moreover, archaeological geophysics in the last



decades developed from a pure auxiliary science to an autonomous separate branch of science that generates new archaeological research questions on its own.

The Bavarian State Department of Monuments & Sites (*Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege*, BLfD) performs archaeological prospection, often using geophysical surveying, for the mapping and evaluation of archaeological sites in Bavaria in light of the protection of the archaeological sites.

A number of prospection methods are used, of which we provide an overview in the following paragraphs.

## AERIAL ARCHAEOLOGY

The main benefits of prospection using aerial photography are its non-destructive nature and the large area that can be covered in that time.

The BLfD ongoingly undertakes their own systematic archaeological prospections, both for the mapping and monitoring archaeological features.

Beside these surveys, the oldest archaeological aerial photos from Bavaria date to the years 1914-1917. After the First World War, as well as after the Second World War until 1975, aerial photography of Bavaria was very limited, restricted and classified because of the presence of allied forces. From 1975 onwards, Otto Braasch was contracted by the Bavarian State Department to do aerial photography. Since 1989 Klaus Leidorf is in charge of aerial prospecting. These combined sources result in an archive containing ca. 360 000 (Kodachrome 25) colour slides and ca. 340 000 (Kodak Technical Pan) black & white photos from 1975 – 2013, as well as ca. 30 000 digital images from the period 2007-2018, in total encompassing images from ca. 50 000 archaeological sites (fig. 1). Evidently, most of these sites were discovered in the pioneering years of aerial photography, with several thousands of sites discovered per year, to nowadays ca. 50-100 yearly discoveries.



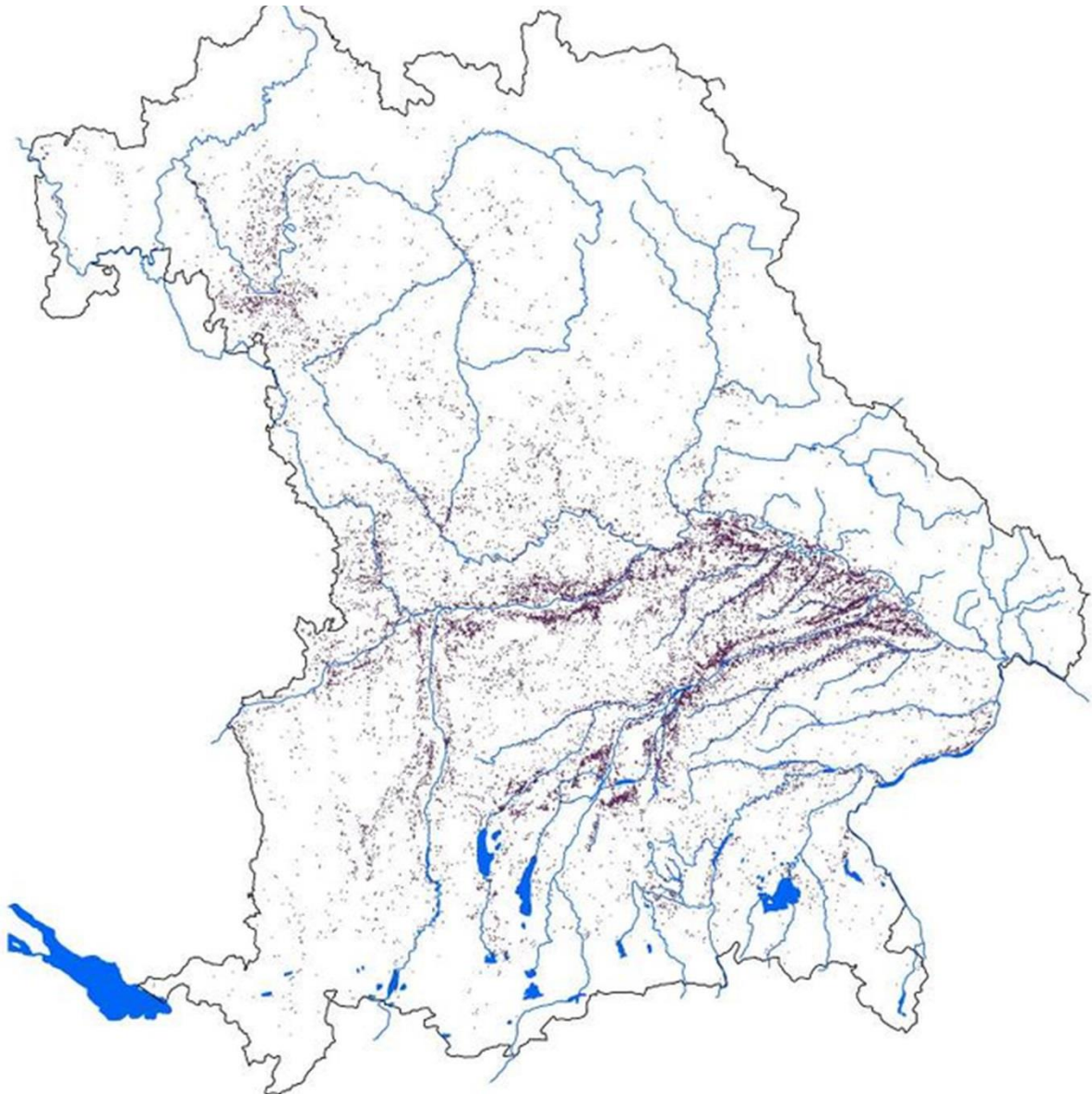


Fig. 1: Distribution of aerial photos of archaeological sites in Bavaria. Notice that aerial archaeology is restricted to open landscape and unfavourable in woodland and mountains.

## LIDAR

Since 2001 Airborne Laser Scanning (ALS) data are provided by the topographical survey of Bavaria (*Bayerisches Landesvermessungsamt*) for archaeological surveying. The ALS data allows, unlike the aerial photography, also a search for archaeological sites in woodland areas. The interpretation and verification of the ALS data requires a permanent position of a topographer or geographer.

## GEOPHYSICAL ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION AT THE BLFD

Since 1982 the BLfD offers two permanent positions for geophysicists (Helmut Becker 1982-2005 and Jörg Faßbinder 1986-2020) to undertake systematically geophysical prospection on selected archaeological sites in Bavaria. Several geophysical prospection methods are used.







As an example for the typical approach to such studies we present here the research on the Hallstatt period enclosure on top of the *Hahnenberg* in *Appetshofen* (fig. 3). The site is situated on an elevation in the centre of the famous meteorite Crater of the *Nördlinger Ries*. The site covers the top of a shallow mound which is a fossil reef from the Ries Lake that emerged shortly after the meteor strike ca. 13 Million years ago. Aerial photos show only very vaguely the existence of pits on the hill, but several surface finds are reported and archived in the archaeological inventory of the BLfD. The site was mapped with a high-resolution and high-sensitive magnetometer prospection by a caesium magnetometer. The magnetometer results on the plateau reveal the layout of an Iron Age site enclosed by a palisade and an outer ditch with the very clear traces of postholes and typical ground maps of houses. Some houses show the traces of hearths or fireplaces, some others were obviously used as storage buildings. The rectangular pits can be ascribed to the same archaeological period, while the irregular pits arise very probably from the refilled rock shelters and caves of the Palaeolithic period.

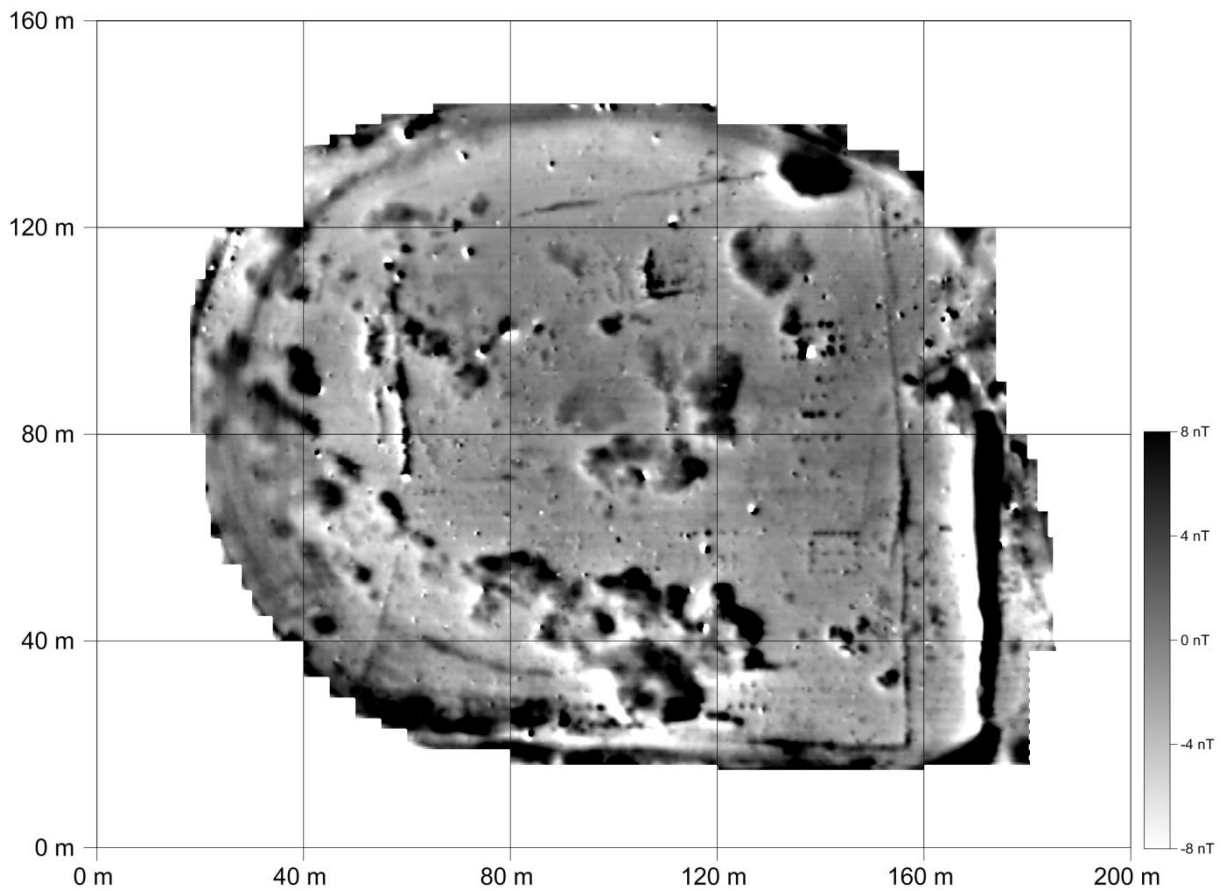


Fig. 3: *Hahnenberg*. Magnetogram of the plateau with the enclosure. Caesium-Magnetometer Scintrex Smartmag SM4G-Special, Duo-Sensor-configuration, Dynamics  $\pm 8$  nT in 256 greyscales, sampling rate 50 x 25 cm, interpolated to 0.25 x 0.25 m, 40-m-grid. Archive-No. 7128/254.



## GEOPHYSICAL PROSPECTION WITHIN THE PREVENTIVE ARCHAEOLOGY FRAMEWORK

Beside the projects in light of the protection of archaeological sites, the *Bayerische Landesamt für Denkmalpflege* (BLfD) provides a special geophysical prospecting service to developers and local authorities in Bavaria.

Developers, in order to minimize destruction and in order to get an overview of the costs of an excavation, very often apply geophysical prospecting prior to an archaeological excavation. For such projects, which are ultimately undertaken by commercial companies, the geophysicists of the BLfD provide advice and guidance (fig. 4). Guidelines for the use of geophysics in archaeology are available from the webpage of the BLfD<sup>39</sup>. These guidelines are very similar to those of the European EAC guidelines, except that the *Bavarian* ones are stricter with regard to the sampling interval of 25 x 50 cm. Digital copies of the geophysical data from such projects have to be evaluated by the geophysicists of the State Department and are also digitally archived at the BLfD.

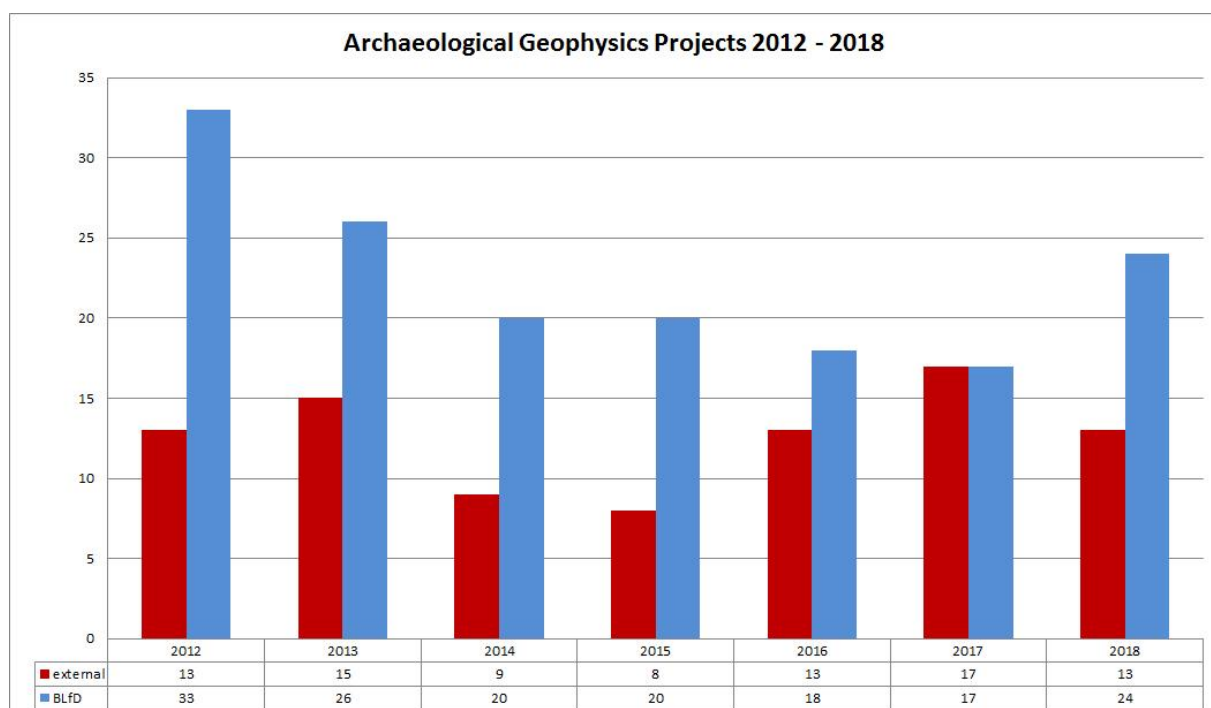


Fig. 4.: Archaeological geophysics projects per year for the time of 2012-2018 accomplished by BLfD and external geophysical companies.

## GEOPHYSICAL PROSPECTION IN EARLY PLANNING STAGES

In some instances geophysical test surveying by the BLfD is executed at the early planning stages of development projects, especially in areas where there is a certain archaeological expectancy. These surveys are provided at no extra cost for the developer. This pro-active approach provides developers the opportunity to change their development plans and thus to preserve archaeological sites *in situ*.

<sup>39</sup> [http://www.blfd.bayern.de/medien/geophysikalischeprospektion\\_standards\\_2018.pdf](http://www.blfd.bayern.de/medien/geophysikalischeprospektion_standards_2018.pdf).



This contrasts with trial trenching or excavation stages in Bavaria, because once the topsoil on an archaeological site is removed, one is obliged to undertake and fund its excavation.

Thus, geophysical prospecting is a powerful tool to prevent the developer from possible expensive archaeological excavations.

A survey on a medieval site in the centre of the town of *Höchstädt* in southern Bavaria, in light of a housing development project, is a good example of this approach. Within the development area however prior information indicated the presence of a medieval church site, as well as an adjoining cemetery and settlement site.

Magnetometry in combination with resistivity prospecting verified these assumptions very accurately (fig. 5).

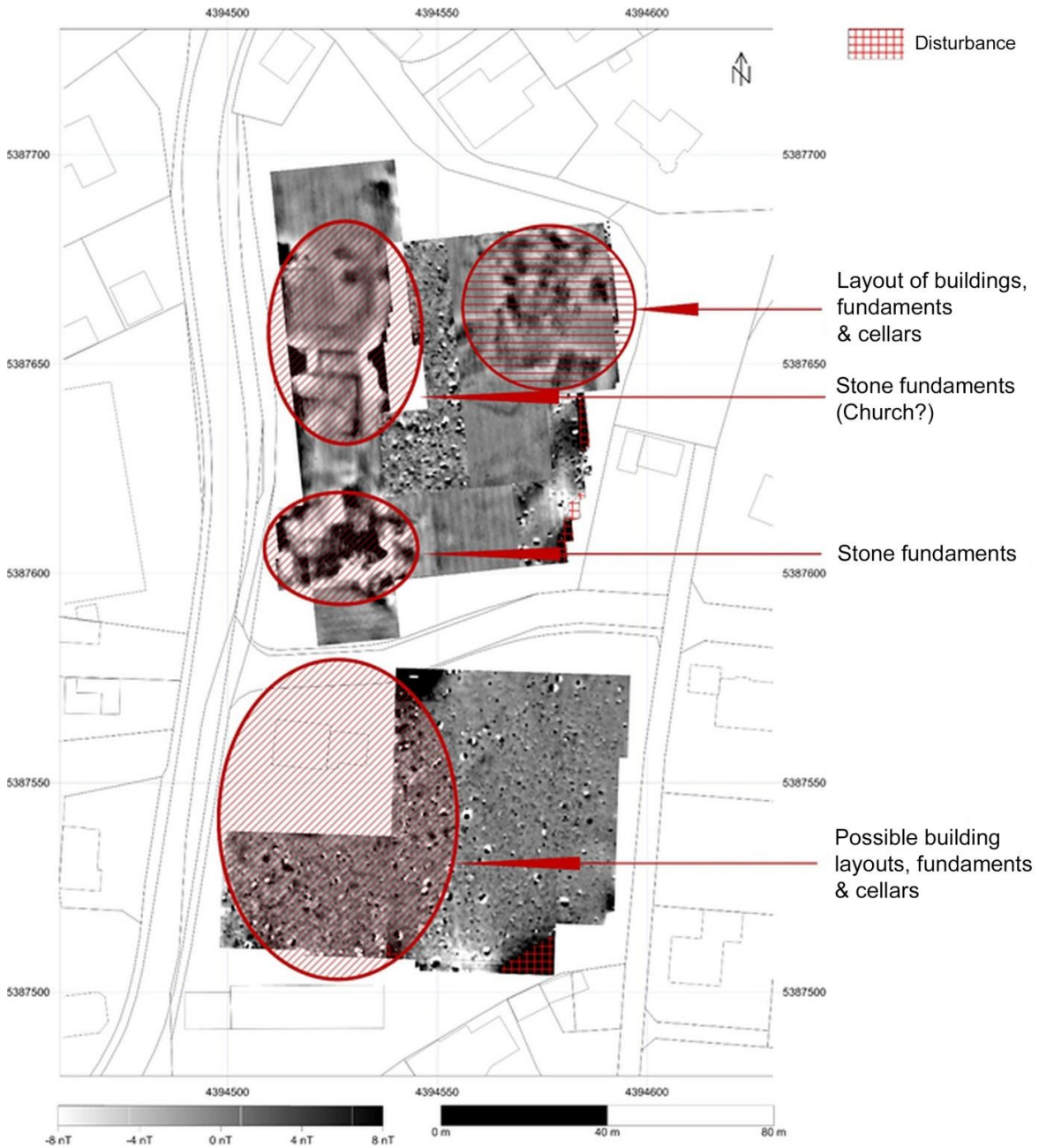


Fig. 5: *Höchstädt*. Topographical map overlaid by the geophysical prospecting results.



## ONLINE DISSEMINATION

In cooperation with the *Bayerische Vermessungsverwaltung* the BLfD hosts an online atlas of topographical aspects in Bavaria (the Bayern-Atlas). Here all known archaeological sites and monuments are marked in red (fig. 6). For 'insiders' (state authorities and developers) the atlas provides detailed information about the character and conditions of the archaeological sites or monuments.

Results from aerial archaeology, ALS-Data and detailed geophysical prospecting results are available by intranet for the consultants of the BLfD in light of preventive archaeology and protecting archaeological sites.

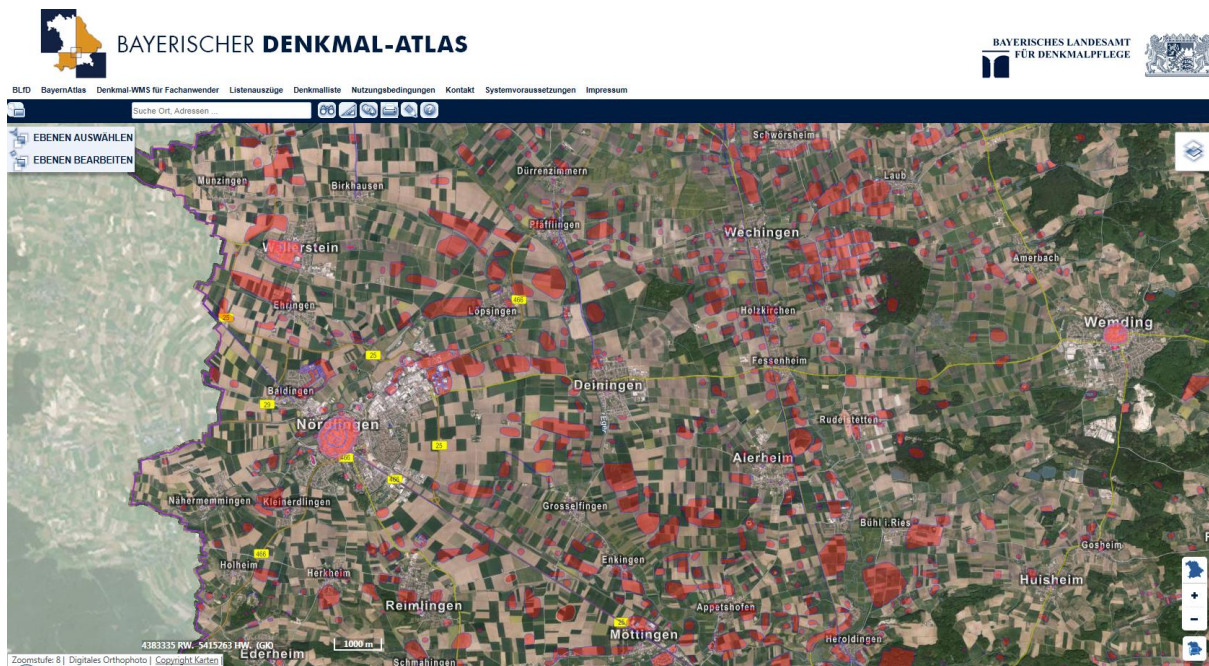


Fig. 6: Extract of the Bayern-Atlas, showing all archaeological sites in the region of Nördlingen.

## CONCLUSIONS

As shown above, archaeological geophysics play an indispensable role in heritage protection in Bavaria in means of specific scientific research projects as well as for development purpose. The hosting of the two big archives of aerial archaeology and geophysical data within one single institution enables an effective and quick access to the data as soon as needed in the daily work of protecting the archaeological heritage of Bavaria.

## BIBLIOGRAPHY

- Becker F., Fassbinder J.W.E. 2018: Die Kirche Unserer Lieben Frau? - Denkmalpräzisierung in Höchstädt a.d. Donau, *Das Arch. Jahr in Bayern* 2017, 174-177.
- BECKER H., LEIHORF K., FASSBINDER J.W.E., IRLINGER W. 1996: *Archäologische Prospektion, Luftbildarchäologie und Geophysik*, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege Band 59.
- BERGHAUSEN K. 2014: *Magnetometrische Untersuchungen an keltischen Viereckschanzen in Bayern*, Schriftenreihe des Bayerischen Landeamtes für Denkmalpflege Bd.9.

FASSBINDER J.W.E. 2010: Geophysical prospection of the Frontiers of the Roman Empire in Southern Germany, UNESCO World Heritage Site, *Archaeological Prospection* 17, 129-139.

FASSBINDER J.W.E., LINCK R. 2012: Burgen und Herrschaftszentren des frühen Mittelalters in Bayern und ihre Interpretation auf der Basis von geophysikalischer Prospektion, *Votr. d. 30. Niederbayerischen Archäologentages*, 30, 227-264.

FASSBINDER J.W.E., GEELHAAR M., LINCK R. 2014: Viereckhof im Ringwall: Prospektion einer hallstattzeitlichen Siedlung auf dem Hahnenberg bei Appetshofen, *Das Arch. Jahr Bayern* 2013, 62-65.

FASSBINDER J.W.E. 2015: Seeing beneath the farmland, steppe and desert soil: Magnetic prospecting and soil magnetism, *Journal of Archaeological Science* 56, 85-95.

Schmidt A., Linford P., Linford N., David A., Gaffney C., Sarris A., Fassbinder J.W.E. 2016: *EAC Guidelines for the use of Geophysics in Archaeology*, Technical Report 2, Europae Archaeologia Consilium (EAC), <http://european-archaeological-council.org/publications/eac-guidelines>.



# THE USE OF GEOPHYSICAL TECHNIQUES IN PROJECTS OF THE FLEMISH LAND AGENCY (VLM): FOUR ARCHAEOLOGY-INSPIRED CASES

**David Depraetere**

Vlaamse Landmaatschappij. [David.depraetere@vlm.be](mailto:David.depraetere@vlm.be)

## Samenvatting

De Vlaamse Landmaatschappij (VLM) heeft als missie het duurzaam vrijwaren en verbeteren van de open ruimte in Vlaanderen. Dit gebeurt telkens op een zeer holistische manier, waarbij tal van belangen dienen te worden in rekening gebracht. Ook de zorg voor het archeologisch erfgoed maakt hier deel van uit. In het kader van deze erfgoedzorg voert de VLM eveneens inventarisaties en evaluaties van archeologische sites in de verschillende projectgebieden. Dit heeft als doel de kennis van deze sites te maximaliseren in functie van behoud, beheer, en publieksontsluiting. Een belangrijke methode bij deze karteringen is het gebruik van geofysische prospectiemethodes.

## Summary

The Flemish Land Agency is aimed at the durable preservation and enhancement of the open space in Flanders. This is always done in a holistic manner, with regard to all the interests (agriculture, nature, ...) involved, including archaeological heritage management. In light of this the Land Agency performs archaeological inventarisations and evaluations in the respective project areas, with the aim of maximizing the knowledge on a selection of sites in light of preservation, management, and public outreach. An important tool for this is the use of geophysical prospection methods.

## INTRODUCTION

The mission of the Flemish Land Agency (VLM) is aimed at preserving and enhancing the valuable open space in Flanders. This is an enormous challenge, as pressure on this open space has never been as huge as it is now. To this end The Flemish Land Agency is generating, developing as well as executing large-scale projects that aim at improving the structure as well as the management of this vulnerable space (land development/land use planning, land consolidation/reconversion/exchange, nature reserve development). These projects are always developed with a holistic approach towards the landscape and its environment. Thus aspects concerning ecology, mobility, recreation, agriculture, nature, landscape, heritage... as well as archaeology are all taken into account and studied. Because of the unique character of each area under consideration each of these studies has of course to be tailor made. The involvement of archaeologists in this process has also led to the introduction of geophysical techniques as a complementary method of prospecting sites of special interest. In this paper, we want to present four cases from central Flanders which show that the implementation of geophysics in these projects is mainly done in the interest of physical (and sometimes legal) protection of archaeological sites, and to raise awareness through educational archaeology-friendly development of these sites.



## CASE 1 – PARC HEERLYCKHEID VAN ROOST (HAACHT) – GEOPHYSICS SURVEY EXECUTED IN 2014

This local parc was developed within the framework of the land development project *Antitankgracht Haacht*<sup>40</sup>. The project involved measures taken in favour of nature, cultural history, heritage (protected and non-protected) and recreation. Within the perimeter of the development project lies a castle-site, legally protected since december 21 1998<sup>41</sup>. The site is known from historical archives, the castle-foundations had been excavated in the 1980's and subsequently buried again. Since then, apart from its legal protection more than a decade later, the site had sunk into oblivion. To awaken the public awareness towards the historical and archaeological values of the site the project aimed at transforming the insignificant piece of grassland into an attractive parc setting with references to the castle site.

To guarantee a non-destructive approach towards the present archaeological structures, an archaeological evaluation proved to be essential. Apart from an archaeological desktop-analysis the site was evaluated by using a combination of geophysical techniques: magnetometry (1.4ha, Bartington Grad 601 6 channel-fluxgate gradiometer sensor configuration), electromagnetic induction (0.9ha, Geonics EM38-MK2) and electrical resistivity (0.9ha, Geoscan RM15 single twin-array) (fig. 1-3).

The objectives of the geophysical survey were threefold:

1. To get a better understanding of the site: by re-locating the castle-foundations and locating the different ditches and other unknown archaeological features;
2. To generate additional information to be incorporated in the project's design;
3. To help to define the critical boundaries, zones and working conditions for the design and execution of the project, especially the measures involving active landscape design.

The geophysical survey was supplemented by archaeological trenching in specific locations, i.e. the ditches and tower-foundation, as well as prospective and controlling drill-coring, in light of a better understanding of the landscape/soils, for the interpretation of the geophysical measurement results and the probing of the observed geophysical anomalies (fig. 4).

The results of the combined methodology led to a better understanding of the archaeology of the subsoil and the identification of zones of archaeological interest (Figs. 1-3). This resulted in adjustments to the initial concept-plan and the definition of critical boundaries and conditions for the landscaping measures, to prevent damage to the archaeological record.

---

<sup>40</sup> Depraetere 2014; 2016; 2017a; 2018a; Keijers 2014.

<sup>41</sup> <https://besluiten.onroerendergoed.be/besluiten/3370>



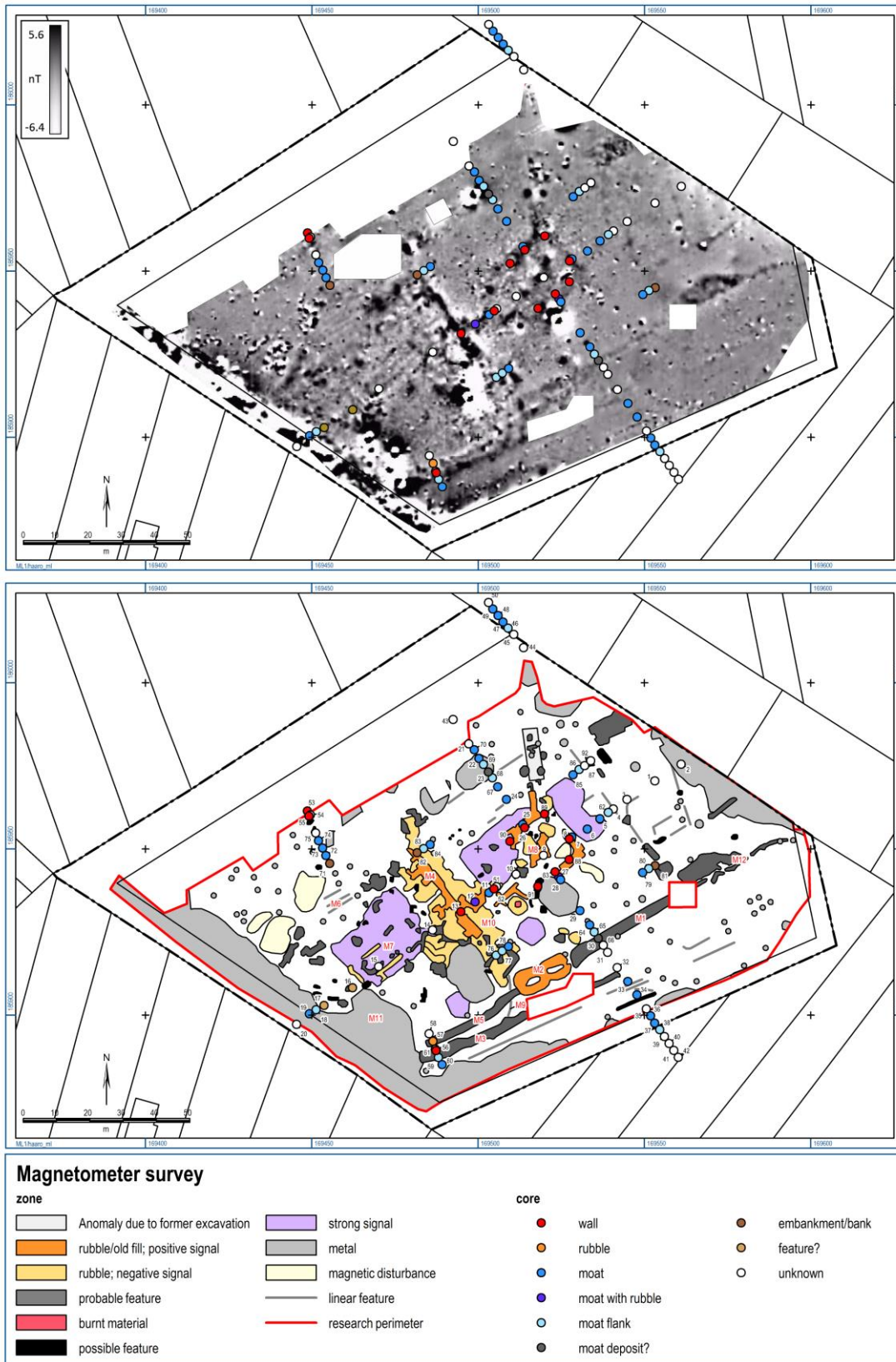


Fig. 1: Results of the magnetometry survey Castle of Roost (Haacht) (c) VLM





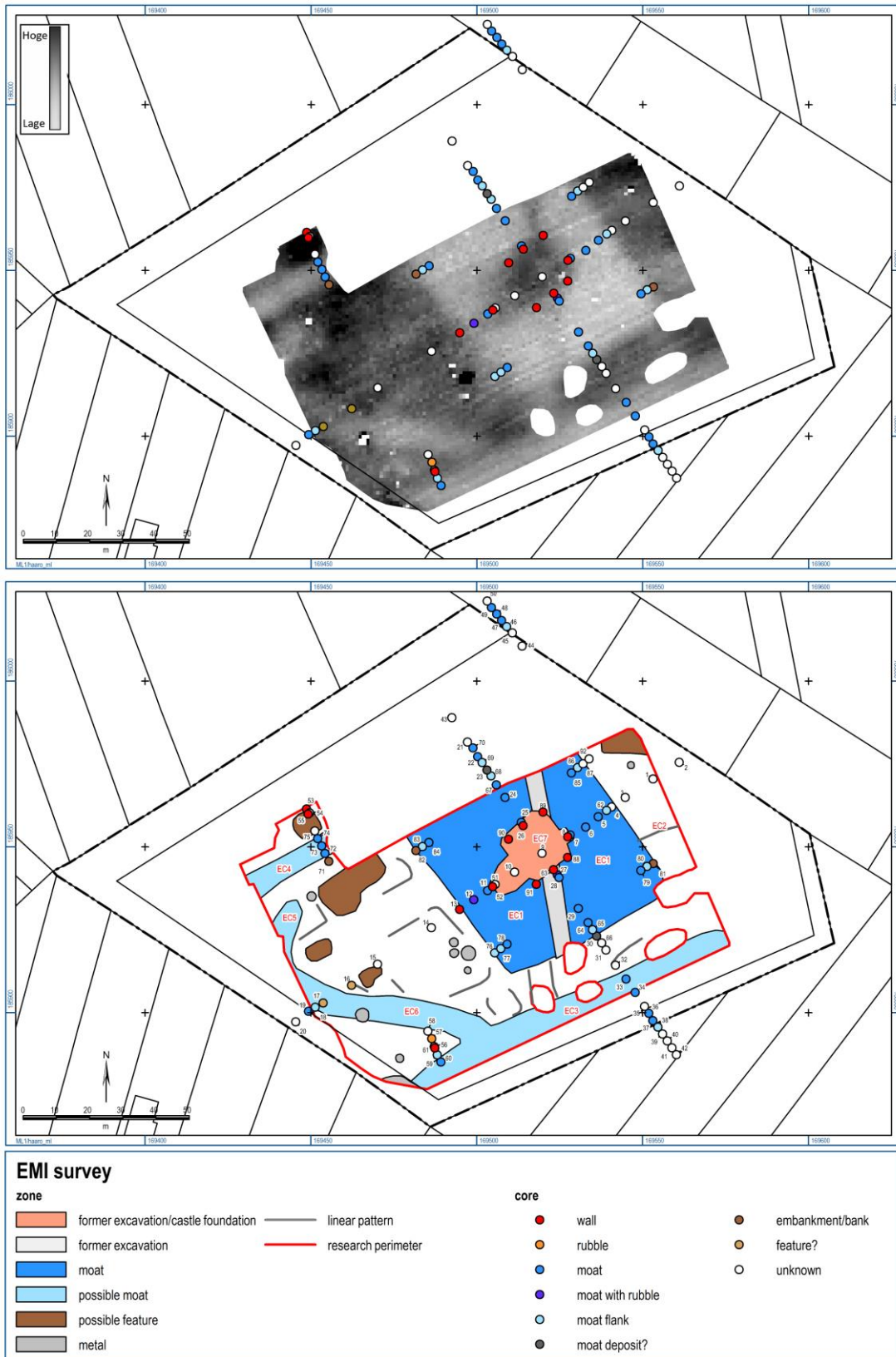


Fig. 2: Results of the EMI survey Castle of Roost (Haacht) (c) VLM



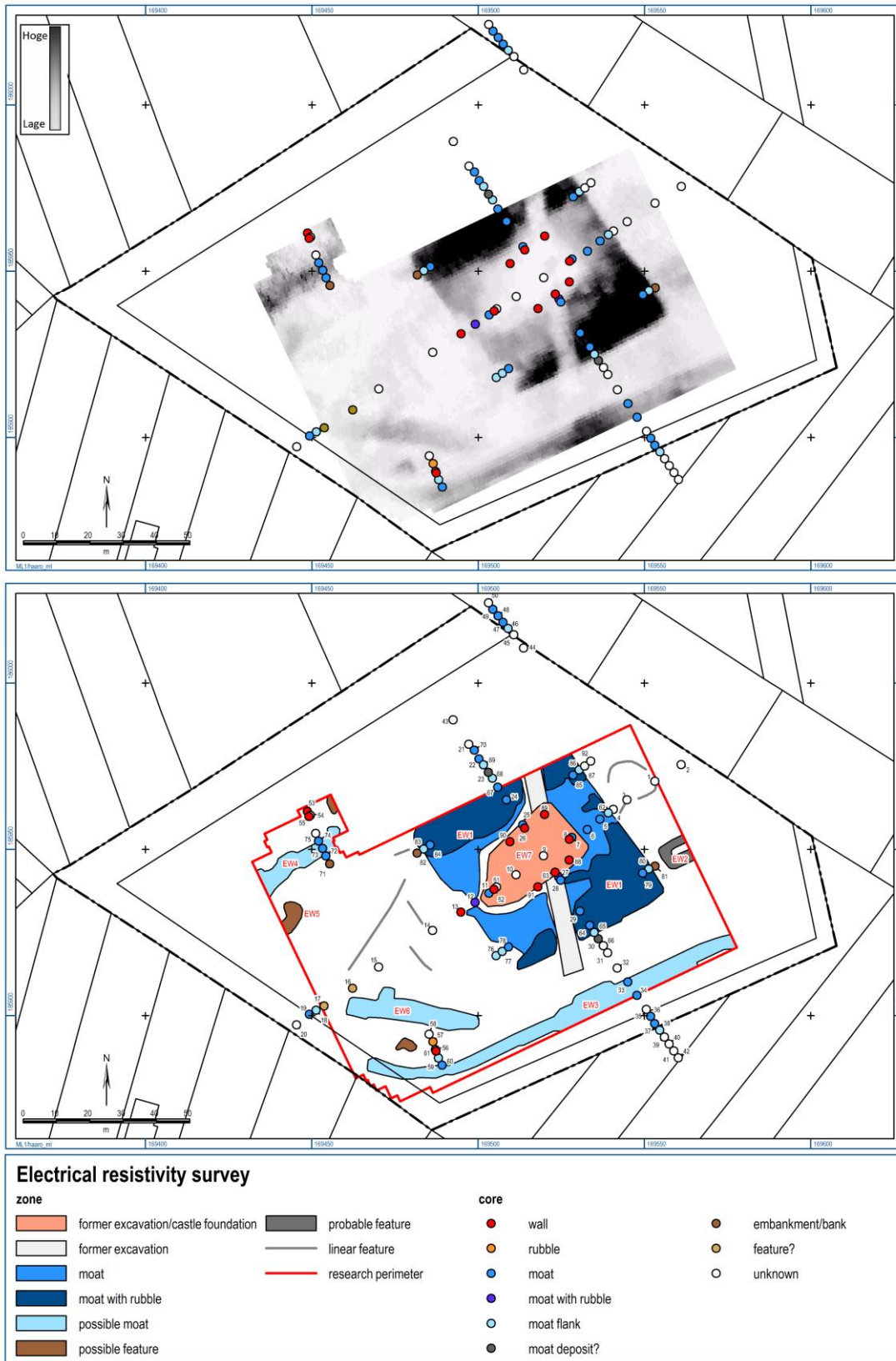


Fig 3: Results of the electrical resistivity survey Castle of Roost (aacht) (c) VLM





Fig 4: different methods used to investigate the Castle of Roost (Haacht) (c) VLM

## CASE 2 – THE GALLO-ROMAN VICUS OF KESTER (GOOIK) – GEOPHYSICS SURVEYS EXECUTED IN 2013/2014

The geophysical survey of the Roman vicus of *Kester*<sup>42</sup> was performed within the framework of a large land-consolidation project in the municipality of Gooik (*Ruilverkaveling Gooik*). A desktop study and fieldwalking survey of this project area led to the selection of four sites to be surveyed by geophysical techniques. The largest of these sites was the vicus of Kester, known only from surface and metal detection finds as well as from small-scale trial trenching<sup>43</sup>. The techniques involved were: magnetometry (23.8ha, Bartington Grad 601 5-channel fluxgate gradiometer sensor configuration; fig. 5) and electromagnetic induction (0.5ha, Geonics EM38-MK2).

The objectives of the geophysical survey were to get a better understanding the site’s extent, its nature and preserved *in situ* archaeological features. In addition, prospective and evaluation drill-coring was performed for a better understanding of the soil conditions as well as past and ongoing erosion processes, as well as for evaluating the geophysical anomalies. In a next phase and in light of the

<sup>42</sup> Depraetere 2015a; Pedé & Depraetere 2015; Wesemael & Nicholls 2014; Wesemael *et al.* 2015.

<sup>43</sup> For an overview of the previous research on the site we refer to Magerman 2005.



subsequent legal protection of the site - which in itself was a direct result of the geophysical survey-results - two test trenches were excavated targeted towards evaluating a selection of geophysical anomalies<sup>44</sup>.

The greyscale-image resulting from the geophysical survey presented a stunning image of the subsoil remains of the vicus. It led to a better understanding of the site in terms of its nature, layout as well as extent (fig. 6). The latter was very important to take steps towards a legal as well as physical protection of the site. On march 9 2017, the site received the status of 'legally' protected archaeological site<sup>45</sup>. Within the land-reclamation plan design further measures towards the physical protection as well as the educational disclosure of the site were formulated. By changing the land use of parts of the site, excluding intensely erosive agricultural activities, soil erosion will to a large extent be halted.

Concerning the educational aspect it is intended to make the site accessible for the public, by visualizing the main features and giving an indication of the extent of the site. This way, in collaboration with partners in the project and the landowners involved, we hope to ensure a proper site-management in the future and to raise awareness concerning the importance of the site as one of the best preserved *vici* of the western Roman provinces.



Fig. 5: Magnetometry survey at the vicus Kester (c) VLM

---

<sup>44</sup> De Groote *et al.* 2017.

<sup>45</sup> <https://besluiten.onroerendergoed.be/besluiten/14398>





Fig 6: greyscale image of the magnetometry survey-results at the vicus Kester (Gooik) (c) VLM



### CASE 3 – THE GALLO-ROMAN VILLA-SITE OF LOMBERGVELD (GOOIK) – GEOPHYSICS SURVEYS EXECUTED IN 2013/2014

This geophysical survey was, as the surveys of the vicus of Kester, also a part of the studies in light of the 'Ruilverkaveling Gooik' project<sup>46</sup>. Both overall objectives and the adapted techniques were identical as those from the Kester surveys: magnetometry (7.4ha, Bartington Grad 601 5-channel fluxgate gradiometer sensor configuration) and electromagnetic induction (0.5ha, Geonics EM38-MK2).

The site was prior to the survey only known from surface finds and an unpublished small-scale excavation in the 1970's at the location of the main villa-building.

As at Kester, the soil and terrain conditions as well as the characteristics of the *in situ* archaeological features resulted in a greyscale image on which different features could be identified. Most importantly, the physical boundaries of the villa-domain were detected by the magnetometry sensors (fig. 7). This better understanding of the site have, again similar to the Kester site, sparked the intention to legally protect the site in the near future (foreseen 2019). The general scheme for physical protection and educational development follows the same concept as that designed for the vicus Kester.

### CASE 4 – THE GALLO-ROMAN VILLA-SITE OF MEER (HOEGAARDEN) – GEOPHYSICS SURVEY EXECUTED IN 2016

Another Roman villa site was subjected to a geophysical survey, in light of the land-consolidation project 'Ruilverkaveling Willebringen'<sup>47</sup>. Like many other villa sites in arable land, its general location was known by surface and metal detection finds but its exact location, extent, nature and characteristics remained unknown until an archaeological evaluation of the site by systematic trial trenching was carried out in 2013-2014<sup>48</sup>. The remains of two buildings with stone (*Gobertange*) foundations came to light, one of these could be identified as the main residence of the villa-domain, the other was a smaller secondary outbuilding. Since a complete excavation was not desirable as plans were being made to physically protect the site, geophysical techniques were applied in order to complete the groundplans of these buildings. The techniques involved were: magnetometry (Bartington Grad 601 6-channel fluxgate gradiometer sensor configuration) and ground penetrating radar (GSSI SIR-3000 unit with analogue 400Mhz centre-frequency antenna).

The objectives of the geophysical survey was thus to complete the groundplan of the villa site, to which end the trial trenching results could be used to interpret the survey measurement data. However, due to a lot of 'background noise' the magnetometry survey did not reveal the lay-out of the buildings. It did however show a number of large waste pits along the northern and western side of the main building (fig. 8), which coincide with the features documented during the archaeological trenching. The magnetometry survey also presented an indication towards the extent of the features related to the building. The survey results for the outbuilding were less clear due to distortions resulting from the

---

<sup>46</sup> Depraetere 2015a; Wesemael & Nicholls 2014.

<sup>47</sup> Depraetere 2015b; 2017b; 2018b; Nicholls 2017.

<sup>48</sup> Depraetere 2015b.



presence of Roman iron nails in the topsoil. A nearby concentration of broken roof tiles, however, did show up in the survey measurements.

Somewhat better results were retrieved from the GPR survey. Although the ground conditions were not ideal due to the uneven surface, the GPR-data enabled us to make a tentative reconstruction of the lay-out of the main building (fig. 9), however not of the outbuilding, which was probably too much affected by erosion and is less well preserved. As a result of the archaeological evaluation, the site will be taken out of agriculture since the results proof that physical protection is urgently needed. We have the intention to halt the negative effects of soil erosion on the site by changing the land use and create a new function to ensure proper site-management and raise awareness of its importance, e.g. by developing an augmented reality-experience application for educational purposes). Meanwhile, this site has also been recommended to be legally protected.



Fig. 7: greyscale image of the magnetometry survey-results at the villasite Lombergveld (Gooik) (c) VLM



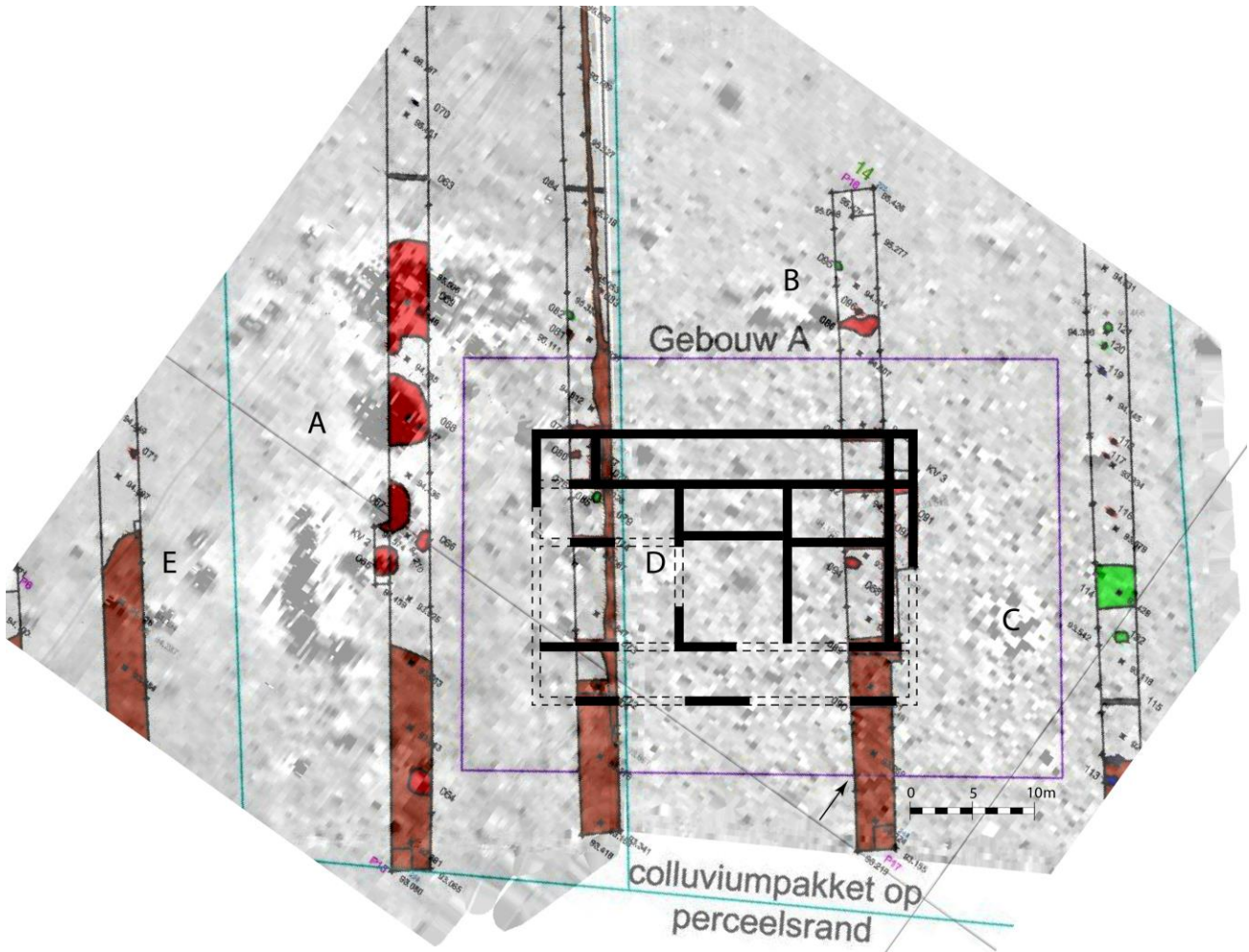


Fig. 8: Greyscale image of the magnetometry-survey of Building A at the villa-site of Meer (Hoegaarden) (c) VLM







Fig. 9: Tentative reconstruction of the foundation plan of Building A based on the results of the GPR-survey (c) VLM



## CONCLUSIONS

1. Geophysical techniques prove to be useful in projects of the Flemish Land Agency, mainly within the context of physical (and legal) protection and archaeology-friendly development of archaeological sites. More specifically, these techniques can help to define the extent, nature and physical condition of the site, define certain zones of interest etc.
2. A combination of at least two independent techniques is a must, as is the archaeological interpretation of the results.
3. It is important to choose the most appropriate techniques and resolution, depending on the research questions and what kind of site you are dealing with.
4. It is important that geophysical surveying is applied in combination with other archaeological methods. Result should be tested with drill-coring and/or (limited) prospection by test pits or trenches.
5. Not all our geophysical endeavours were succesful, results depend on local factors: type of site, soil-type, drainage capacities of the soil, presence of alluvium/colluvium, disturbing factors, field conditions etc. We recommend a good discussion with one or more specialists and a good knowledge of the pros and cons of the different techniques at hand.

## BIBLIOGRAPHY

- DE GROOTE K., MOENS J. & CLERBAUT T. 2017: *Archeologische waardering van de resultaten van het geofysisch onderzoek in de vicus van Kester (Gooik, Prov. Vlaams-Brabant)*, Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed 89, Brussel 2017.
- DEPRAETERE D. 2014: *Geofysisch onderzoek en archeologische prospectie met ingreep in de bodem op de kasteelsite van Roost te Haacht*, in: DEGRYSE H. (red), *Archeologie 2014. Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 15-16.
- DEPRAETERE D. 2015a: *Geofysisch onderzoek op de Gallo-Romeinse vicus Kester en de villasite 'Lombergveld' te Gooik*, in: H. DEGRYSE (red), *Archeologie 2014. Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 2015, 12-14.
- DEPRAETERE D. 2015b: *Waarderend proefsleuvenonderzoek op drie Gallo-Romeinse sites binnen de ruilverkaveling Willebringen*, in H. DEGRYSE (red), *Archeologie 2014. Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 2015, 38-39.
- DEPRAETERE D. 2016: *Heerlyck toeven in Roost. Beleving van een archeologische site, Ex-Situ. Tijdschrift voor Vlaamse Archeologie* 13, 2016, 24-29.
- DEPRAETERE D. 2017a: *Hoe verzoenen we erfgoedbescherming met landinrichting?, Buitenkans. Magazine over de open ruimte in Vlaanderen* 6, 2, 16-17.
- DEPRAETERE D. 2017b: *Waarderend archeologisch onderzoek op drie Gallo-Romeinse sites binnen het ruilverkavelingsgebied Willebringen. Site Mellenberg (Kumtich-Tienen), site Meer (Meldert-Hoegaarden), site Wiederveld (Willebringen-Boutersem)*. Archeologisch Rapport VLM/VI-Bra/2016-07, Leuven, 2017.
- DEPRAETERE D. 2018a: *Archeologische opvolging van de inrichting van de kasteelsite van Roost als het buurtpark Heerlyckheid van Roost te Haacht*, Archeologisch Rapport VLM/VI-Bra/2018-09, Leuven, 2018.
- DEPRAETERE D. 2018b: *Resultaten van het waarderend proefsleuvenonderzoek op drie Gallo-Romeinse sites binnen het ruilverkavelingsgebied Willebringen – sites Mellenberg, Meer en Wiederveld*, in H. DEGRYSE (red), *Archeologie 2018. Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 2018, 18-25.
- KEIJERS D.M.G. 2014: *Archeologisch onderzoek naar de kasteelsite van Roost. Gemeente Haacht, provincie Vlaams-Brabant*, RAAP-Rapport 2929, Weesp 2014.

MAGERMAN K. 2005: *De Vici. Een inventarisatie en functionele analyse van enkele zogenaamde vici in Vlaanderen tussen het begin van de 1e eeuw n.C tot het einde van de 4e eeuw n.C.* (ongepubliceerde thesis, K.U.Leuven).

NICHOLLS J. 2017: *Geofysisch onderzoek met magnetometrie en grondradar, Meer, Hoegaarden, TAG Rapport BE16008, Kessel-Lo, 2017.*

PEDE R. , DEPRAETERE D. 2015: *Graven of scannen? Geofysisch onderzoek van een Gallo-Romeinse villa en vicus in Gooik, Ex Situ. Tijdschrift voor Vlaamse Archeologie 9 okt-nov-dec 2015, 38-41.*

WESEMAEL E., NICHOLLS J., 2014: *Geofysisch onderzoek op een aantal archeologische sites in de gemeente Gooik. Onderzoek voor de VLM-Regio Oost in het kader van het ruilverkavelingsproject, Aron Rapport 208, Sint-Truiden, 47ff.*

WESEMAEL, E., DEPRAETERE, D., NICHOLLS, J., 2015: *Geofysisch onderzoek op de Gallo-Romeinse vicus van Kester en de villasite 'Lombergveld' te Gooik (Vl. Brabant). Onderzoek voor de VLM-Regio Oost in het kader van het ruilverkavelingsproject Gooik, Signa 4, 253-261.*



# FANTASIEËN, BUREAUCRATIE EN DE ANGST VOOR HET ONBEKENDE

**Joep Orbons**

Archeopro. [J.Orbons@archeopro.nl](mailto:J.Orbons@archeopro.nl)

## Samenvatting

Is grondradar een mol met een camera op zijn neus? Kan de typologie van aardewerk onder een puinlaag vastgesteld worden? Geofysisch prospectiemethodes leveren niet de nodige antwoorden op onze archeologische vragen!

Dit soort vragen en opmerkingen worden vaak gesteld. Vaak is er een grote afstand tussen de verwachtingen van de archeoloog en het resultaat van het geofysisch onderzoek. Een goede samenwerking kan echter teleurstellingen voorkomen. Door een goede archeologische vraagstelling, een goed samenspel van meerdere onderzoeksmethodes, een goede voorbereiding en een uitgebreide terugkoppeling kan in veel gevallen geofysica een nuttige bijdrage leveren aan een archeologisch onderzoek.

## Summary

Is ground radar the mole with the camera on its nose? Can you find me the typology of the ceramic fragments under these piles of the demolished building? Geophysical methods does not give the archaeological solutions we need answered!

These are just a handful of regularly stated questions and remarks. There is indeed often a distance between the archaeologists' expectations and geophysical survey results. However, a good cooperation between archaeologist and specialists of geophysical surveying can avoid such disappointments. A specific and detailed set of archaeological research goals, a good combination of prospection methods, a proper preparation and extensive feedback are essential to making a geophysical survey a useful contributor to an archaeological project.

## INLEIDING

Bij het brede publiek komt het beeld van archeologie vaak niet overeen met de werkelijkheid. "Heb je het goud al gevonden" en "Ik vind dino's ook erg leuk" zijn de opmerkingen die het verst van de werkelijkheid liggen. Als er gesproken wordt over musea en opgravingen komen ze al dichterbij. Maar zelden spreken niet-archeologen over de mens-wetenschap die de archeologie in essentie is.

Zo heeft het brede publiek ook een heel verkeerd beeld van geofysische prospectie. In films als *Jurassic Park* wordt een steen onder een scherm gelegd en de onderzoekers kunnen zo zien waar het DNA van het fossiel zit. Bij *CSI* wordt een bodemonstertje onder een scanner gelegd en de onderzoekers weten precies waar de grond vandaan komt. Deze Hollywood werkelijkheid is ver van de realiteit. Maar ook archeologen hebben vaak een Hollywood-achtig beeld van geofysische prospectiemethoden. Zij denken dat met deze technieken een stuk grond zo open gelegd kan worden waardoor alles zichtbaar is, een soort mol met een camera op de neus.

Er is dus dikwijls een grote afstand tussen het beeld dat een archeoloog heeft van geofysische prospectie en het beeld dat de uitvoerder ervan heeft van exact diezelfde technieken. In de folders



staan de prachtigste archeologisch-geofysische resultaten. Vergeleken met deze uitschieters is het resultaat van de doorsnee meting doorgaans heel anders. En dan ontstaat algehele verwarring. De archeoloog ziet vage variaties, de geofysicus vindt dat de meetresultaten in mooie kleurenkaarten weergegeven zijn. De archeoloog ziet geen archeologische resultaten, de geofysicus vindt het een goede beschrijvingen van de structuren in de ondergrond. De archeoloog noemt het resultaat een mislukking terwijl de geofysicus het een succes noemt omdat uit een moeilijke situatie toch goede metingen gehaald zijn. De archeoloog begrijpt de meetresultaten vaak niet, krijgt geen antwoord op zijn archeologische vragen en blijft vaak achter met meer vragen dan ervoor. Algehele teleurstelling want de geofysicus vindt dat toch echt het maximale uit de situatie is gehaald.

Om dit soort ongewenste situaties te voorkomen, is een realistische aanpak van archeologisch-geofysisch onderzoek noodzakelijk.

## REALISTISCHE GEOFYSISCHE PROSPECTIE

Deze archeologie versus geofysica discrepantie is op te lossen door een realistische denklijn te volgen in het samenspel tussen archeologie en geofysica. Deze denklijn kunnen we in het algemeen onderverdelen in vier stappen:

- werk vanuit een goede archeologische vraagstelling,
- zie geofysische prospectiemethodes als één van de gereedschappen in een totale gereedschapskist,
- zorg voor een goede voorbereiding en uitvoering,
- en sluit het project af met een uitgebreide terugkoppeling.

In de onderstaande paragrafen worden deze vier stappen nader toegelicht.

## ARCHEOLOGISCHE VRAAGSTELLING

Ieder archeologisch onderzoek begint met een archeologische onderzoeksvraag die zo concreet mogelijk dient te zijn. Naar wat wordt er gezocht: muren, pottenbakkersovens, ...? Moeten de resultaten in staat zijn om aan te geven op welke diepte de archeologische structuren zitten of volstaat een positieduiding? Algemene, eerder open vragen zoals “zoek de archeologie” zullen zelden tot goede resultaten leiden. Dit is niet alleen voor geofysisch onderzoek het geval maar ook voor booronderzoek, proefsleuven en zelfs voor opgravingen. Dit lijkt heel erg logisch maar in realiteit wordt een geofysisch onderzoek toch zeer vaak geïnitieerd zonder een gerichte archeologische vraagstelling.

Dit is vaak door bedrijfseconomische redenen. Als de vraag “Wat kosten magnetometingen?” wordt gesteld, dan is dit niet vanuit een archeologische vraagstelling maar om verschillende concurrerende offertes te kunnen vergelijken. Vanuit een archeologisch standpunt is die vraag immers niet te beantwoorden, indien bijvoorbeeld de resolutie van het onderzoek niet gespecificeerd is.

Bovendien zijn er dikwijls nogal wat misverstanden omtrent de terminologie van ‘geofysisch onderzoek’. De overkoepelende naam is “Geofysisch onderzoek”, waar dan verschillende onderzoekstechnieken onder vallen zoals bijvoorbeeld weerstandsmetingen, magnetometingen, grondradarmetingen, etc.

Maar heel vaak worden deze technieken genoemd als synoniem voor een ‘geofysisch onderzoek’ omdat men daar eens ervaring mee gehad heeft of omdat de naam van die techniek toevallig is blijven hangen. De geofysicus wordt dan op het verkeerde been gezet omdat gericht naar een techniek



gevraagd wordt. Naar de achterliggende vraagstelling wordt dan vaak niet meer gevraagd. In een commerciële omgeving is een dergelijke directe vraagstelling natuurlijk heel prettig want er kan direct een goed antwoord gegeven worden waar geen misverstand meer over kan bestaan. Maar vanuit onderzoeksvraagstelling biedt dat niet altijd de beste aanpak. Als dan achteraf blijkt dat een andere geofysische techniek beter geschikt was, is de archeoloog teleurgesteld dat hij niet goed geadviseerd werd. Door dergelijke misverstanden in naamgeving worden dan geen optimale onderzoeken verricht.

Door overheden worden eveneens vaak regels opgelegd waarbij vooraf heel precies aangegeven moet worden welke onderzoekstechniek ingezet moet worden, terwijl de nodige voorbereidende onderzoeken niet gebeurd zijn. In dergelijke gevallen is een geofysisch onderzoek eigenlijk maar een slag in de lucht.

Deze problemen zijn echter eenvoudig op te lossen, namelijk met het aanbieden van een goede archeologische vraagstelling aan de geofysisch specialist, op basis waarvan deze een adequate keuze kan maken tussen verschillende meettechnieken. Dit vereist van beide partijen wel enige kennis over elkaars vakgebied. De geofysisch specialist kan op basis hiervan een werkplan opmaken met een realistisch beeld van het onderzoek en een eerlijke inschatting van de te verwachten resultaten.

Bij deze vraagstelling is ook de fase van het archeologisch onderzoek waarin de geofysische prospectie wordt uitgevoerd van belang. In een verkennende fase zijn de vragen veel algemener, zoals bijvoorbeeld het opsporen van oude rivierbeddingen of zones die verstoord zijn. In een karterende en waarderende fase wordt veel meer naar juiste omlijning en morfologie van archeologische structuren gezocht, zoals de ligging van muren of de diepte van grachten. Ook in het kader van een opgraving kunnen met geofysisch onderzoek heel gerichte vraagstellingen worden aangepakt, zoals bijvoorbeeld het volgen van opgegraven structuren buiten de opgravingsput.

## GEREEDSCHAPSKIST-DENKEN

*“Never change a winning team”* is een bekende uitdrukking. Als in het verleden goede resultaten met een bepaalde onderzoekstechniek behaald zijn, is het heel verleidelijk deze techniek ook te gebruiken in andere projecten. De omstandigheden van de onderzoekslocatie of de vraagstellingen kunnen echter zo anders zijn, dat de optimale te gebruiken techniek wel eens heel anders zou kunnen zijn.

Daarenboven hebben maar weinig onderzoeksbureaus alle onderzoekstechnieken in huis. In dergelijke omstandigheden is het uiteraard heel begrijpelijk dat de technieken worden gebruikt die direct voorhanden zijn.

Omwille van deze aspecten wordt er doorgaans niet snel gebruik gemaakt van technieken die niet direct voorradig zijn, of waar men geen ervaring mee heeft. De gekende en voorhanden technieken kunnen echter minder of niet geschikt zijn voor het onderzoek dat beoogd wordt.

Zoals in de vorige paragraaf werd aangegeven, begint de archeoloog idealiter aan een project met een set van onderzoeksvragen. Om die te beantwoorden, heeft de archeoloog een uitgebreid scala aan technieken ter beschikking in zijn ‘gereedschapskist’: booronderzoek, geofysisch onderzoek, proefputjes en proefsleuven, onderzoek van luchtfoto’s, micromorfologisch onderzoek, etc. Zoals een timmerman geen hamer gebruikt om een schroef in de muur te draaien, zo moet ook de archeoloog de juiste keuze maken uit de beschikbare technieken, in functie van de vraagstelling. Geofysisch onderzoek kan, maar hoeft uiteraard niet, één van die technieken zijn die wordt ingezet. Doorgaans is een combinatie van verschillende technieken, uitgevoerd in een weldoordachte fasering van het onderzoek, de juiste manier van werken.



## UITVOERING

Met een goede archeologische vraagstelling en een goed werkplan waarin de verschillende archeologische onderzoeksmethodes en geofysische technieken gecombineerd worden, kan het onderzoek voorbereid worden. Bij deze voorbereiding is een vooronderzoek met een beschrijving van de locatie waarin o.a. aandacht wordt geschonken aan de bodemomstandigheden en het huidige gebruik van het terrein belangrijk. Een onderzoek op een akker met maïsstoppels vereist bijvoorbeeld een heel andere aanpak en techniek dan op weiland of op een geasfalteerde parkeerplaats. Droogte, vorst, post-depositionele processen, hydrologie en de aanwezigheid van metaal aan het oppervlak kunnen ook van groot belang zijn voor de resultaten van sommige technieken, terwijl andere technieken daar weer geen of minder problemen mee hebben.

Vervolgens moet ingeschat worden of de te verwachten archeologische structuren een fysisch meetcontrast op kunnen leveren met de bodem en het terrein. Uit deze inschatting worden de techniek en de wijze waarop deze wordt toegepast gekozen. Dit vereist veel ervaring. Uit die inschatting moet de specialist archeologisch-geofysisch onderzoek een verwachting kunnen formuleren ten aanzien van het resultaat. Meer informatie hierover is te vinden in de EAC richtlijnen<sup>49</sup>

Al deze voorbereidingen bepalen welke geofysische techniek, of combinatie van technieken, ingezet kunnen worden. Afhankelijk van een dergelijke inschatting kan dan beslist worden of al dan niet geofysisch onderzoek wordt ingezet. Bij twijfel kan een testonderzoek op een klein gedeelte van het onderzoeksgebied uitsluitsel geven.

Vervolgens wordt het geofysisch onderzoek uitgevoerd. Het succes van dit onderzoek hangt uiteraard niet af van de schoonheid van een resulterend 'geofysisch plaatje' maar van de beantwoording van de archeologische vraagstelling. Optimaal is natuurlijk een beeld plaatje waar in één oogopslag archeologische structuren op herkenbaar zijn en waarmee de vraagstelling beantwoord wordt. Maar een geofysisch resultaat kan ook met een minder mooi of duidelijk beeld toch een goede bijdrage leveren aan de beantwoording van de archeologische vraagstelling, en sturend zijn voor volgende stappen in het onderzoek.

## TERUGKOPPELING

In essentie levert een geofysisch onderzoek alleen een kaart op van structuren en fysische contrasten in de bodem, zonder archeologische kenmerken. De archeologische kenmerken worden afgeleid en geïnterpreteerd vanuit andere bronnen. Vaak is de interpretatie gebaseerd op ruimtelijke patronen in de meetresultaten, zoals bijvoorbeeld het grondplan van een kasteel dat zich laat herkennen door de rechthoekige plattegrond met hoektorens en gracht er om heen. Maar het geofysisch onderzoek kan uiteraard geen onderscheid maken of een gracht een gaaf bewaarde middeleeuwse vulling heeft of na vele opschoonacties pas in de 19<sup>e</sup> eeuw dichtgegroeid is. Deze informatie moet van andere bronnen komen, bijvoorbeeld een booronderzoek. Hiervoor zijn twee fasen van terugkoppeling van belang.

De primaire terugkoppeling vindt direct tijdens het meetonderzoek plaats, door de structuren die in de metingen zichtbaar zijn met bijvoorbeeld een boor- of proefputonderzoek te controleren. Zo kan aan de geofysische structuur een archeologische interpretatie gehangen worden, de geofysica wordt dus op die manier vertaald naar de archeologie. Deze eerste, snelle, terugkoppeling helpt bij het verdere geofysisch onderzoek. Met deze archeologische gegevens kunnen de meetinstellingen of zelfs

---

<sup>49</sup> Schmidt et al. 2015; Schmidt, dit volume.



de hele meetstrategie bijgesteld worden. Het wordt zo eveneens mogelijk om na het inmeten van een eerste deel op basis van die eerste terugkoppeling, het tweede deel van het onderzoek te sturen.

De secundaire terugkoppeling ontstaat zodra een terrein opgegraven wordt. De gegevens resulterend uit een opgraving zijn uitgebreider en veel gedetailleerder dan die van geofysische onderzoeken en booronderzoeken. Door de geofysische metingen te vergelijken met de resultaten van een opgraving, worden dikwijls niet eerder opgemerkte zaken herkenbaar in de metingen. Dit soort terugkoppelingen helpt uiteraard om het nut en de toepassing van geofysische prospecties beter te kunnen inschatten. Deze secundaire terugkoppeling vindt in archeologisch onderzoek te weinig plaats. Dit geldt niet alleen voor geofysisch onderzoek, maar ook bijvoorbeeld voor boor- en proefputonderzoek.

Recent werd door Archeopro een dergelijke secundaire terugkoppeling uitgevoerd, waarbij uit de centrale archeologische databank voor Nederland Archis 117 booronderzoeken waar een opgraving op volgde werden geëvalueerd (fig. 1). Dit toont dat bijna een kwart (21.4%) van deze opgravingen geen archeologisch resultaat opleverde. Voor ruim de helft (59.8%) waren de resultaten losstaande archeologische structuren, of andere ongerelateerde of verstoorde structuren. Slechts bij minder dan een vijfde (18.8%) van de opgravingen na een booronderzoek werden waardevolle archeologische structuren aangetroffen.

Voor de geofysisch onderzoeken uitgevoerd door Archeopro ontbreekt een dergelijk grootschalig overzicht met secundaire terugkoppeling. Een kleinere steekproef van negen geofysische onderzoeken in stedelijke contexten werd wel onderzocht naar de relevantie van de geofysische metingen t.a.v. de archeologische vraagstelling. Van deze negen onderzoeken waren drie resultaten goed, twee resultaten mager en vier onderzoeksresultaten slecht.

Bij de drie onderzoeken met een goed resultaat was van één onderzoek vooraf ingeschat dat het geen goed resultaat op zou leveren. Dit toont weer aan dat een dergelijke inschatting vooraf soms zeer moeilijk is.

Voor de onderzoeken met magere resultaten was vooral de combinatie van geofysisch onderzoek met het booronderzoek en het bureauonderzoek van groot belang om de archeologische vraagstelling te beantwoorden. Het geofysisch onderzoek alleen zou niet voldoende zijn geweest om de vraagstelling te beantwoorden.

Van de onderzoeken met de slechte resultaten werden vooraf goede resultaten verwacht, maar bleek het resultaat toch slecht.

Hierbij moet opgemerkt worden dat geofysisch onderzoek in stedelijke context doorgaans inderdaad moeilijker toepasbaar, en zeker vooraf moeilijker in te schatten is, dan dergelijke onderzoeken in een rurale context.





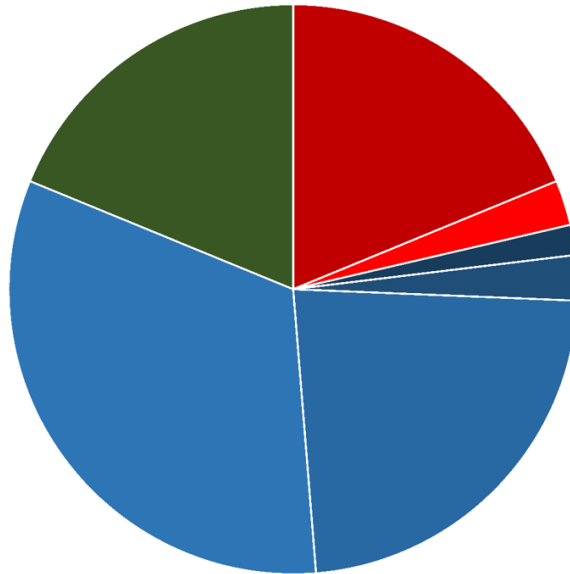


Fig. 1: Visuele verdeling van de geofysische onderzoeken uitgevoerd door Archeopro, naar resultaten: donkerrood: Geen archeologische sporen of vondsten aangetroffen; lichtrood: Recente sporen aangetroffen; Zeer Donkerblauw: Geen sporen aangetroffen, maar wel vondsten gevonden; Donkerblauw: Sporen aangetroffen, maar niet dateerbaar, dus geen gevolg; Blauw: Off-site sporen (greppels, perceelsgrenzen, etc.) uit Late middeleeuwen of nieuwe tijd aangetroffen, maar geen vervolg; licht blauw: verschillende sporen (van paalkuilen tot off-site) en vondsten uit verschillende sporen (prehistorie t/m nieuwe tijd) aangetroffen die niet behoudenswaardig zijn; groen: behoudenswaardige vindplaats aangetroffen en er wordt een vervolgonderzoek geadviseerd.

## CONCLUSIE

Voor de uitvoering van een succesvol archeologisch geofysisch onderzoek is een goede samenwerking en interactie tussen geofysisch en archeologische experts noodzakelijk. De archeoloog moet een goede archeologische vraagstelling opstellen en dient via een vooronderzoek informatie aan te leveren over de tafonomie van het te onderzoeken gebied. In overleg met de geofysicus kan dan een onderzoeksplan opgesteld worden waarin vanuit het ‘gereedschapskist-denken’ geofysische technieken al dan niet gecombineerd met andere prospectieve onderzoeken worden ingezet. Een degelijke en doordachte combinatie van technieken levert immers steeds de beste resultaten.

De resultaten van een geofysisch onderzoek dienen al ‘in het veld’ primair terug gekoppeld te worden met het bureauonderzoek en getoetst te worden met bijvoorbeeld boringen. Maar ook als een terrein in een latere fase opgegraven wordt, kan een goede secundaire terugkoppeling zorgen voor een kennistoename in de archeologische-geofysische onderzoekspraktijk.

Verder is het van belang dat de terminologie correct wordt toegepast, om misverstanden tussen de opdrachtgevers, archeologen, en geofysische experts te vermijden. Door het onderscheid te maken tussen “geofysisch onderzoek” en “meettechnieken” worden veel van dergelijke misverstanden al voorkomen. Een geofysisch onderzoek bestaat uit één of meerdere onderzoekstechnieken waarbij vele diverse metingen kunnen verricht worden.

## BIBLIOGRAFIE

SCHMIDT A., LINFORD P., LINFORD N., DAVID A., GAFFNEY C., SARRIS A., FASSBINDER J. 2015: *Guidelines for the use of Geophysics in Archaeology: Questions to Ask and Points to Consider*, Namur: Europae Archaeologia Consillium (EAC): <http://www.archprospection.org/eacguidelines>



# USING GEOPHYSICS IN HISTORIC GARDENS

Brian Dix

## Samenvatting

Een aantal praktijkvoorbeelden uit het Verenigd Koninkrijk toont het potentieel voor de toepassing van geofysische meetmethoden voor het in kaart brengen van restanten van historische tuinen en parken. De combinatie van verschillende meettechnieken (magnetometrie, weerstandsmeting, ...) laat toe om in combinatie met andere onderzoeken (historische cartografie, archiefonderzoek, ...) structuren van deze domeinen efficiënt in kaart te brengen. Elementen die gekarteerd worden zijn o.a. relictten van de waterhuishouding, paden, grenzen, sokkels van versieringselementen, aarden structuren, etc. Deze technieken bieden zo een bijzonder waardevolle bron voor het archeologisch en historisch onderzoek en -beheer van historische tuin- en parkdomeinen.

## Summary

Geophysical surveys are an important part of a combined approach to identifying and analysing the development of historic parks and gardens. The results help to inform conservation management plans and policies in addition to being used to target archaeological excavation economically and effectively. Greater detail and better understanding can be expected as techniques and interpretation become more refined and results are more widely shared.

## INTRODUCTION

Archaeological methods of investigation, recording, and analysis have become standard practice in the study of past landscapes, including those connected with historic parks and gardens<sup>50</sup>.

Geophysical survey has been used in such places for over a quarter of a century and has proven to be helpful in identifying surviving groups of features at a variety of sites extending from eastern Europe to the United States<sup>51</sup>. The present examples are drawn from British sites with which the writer has been involved and demonstrate the type of information that can be obtained.

## METHODOLOGY AND EXAMPLES

Whilst occasionally undertaken as a single research tool geophysical survey is more commonly one of a range of techniques applied at an individual site, where it may be combined with other types of investigation either as part of a scheme of evaluation or as the preliminary to archaeological excavation and sometimes eventual restoration<sup>52</sup>. For this reason its details often remain unpublished, kept as an archival record or in the 'grey literature' of a client report. Consequentially, results are often not widely known. In only a few instances has the information been reported upon in its own right<sup>53</sup>.

---

<sup>50</sup> Malek 2013.

<sup>51</sup> e.g. Musiatewicz n.d.; Kvamme 2007.

<sup>52</sup> cf. Dix 2016.

<sup>53</sup> e.g. Woudstra et al. 2004.



The historical core of many European parks and gardens is often still recognizable with typical elements of rigid landscape design such as boundaries, terraces or raised walks, moats and other water features frequently surviving as earthworks which may date from the later Middle Ages onwards<sup>54</sup>. An important corollary to understanding the nature of such surface remains is the use of geophysical prospection techniques<sup>55</sup>. These are especially suitable where the features have been levelled out, either through ploughing of long abandoned sites or by the creation of smooth lawns and similar grass swards in those which have stayed in use. Traces of garden remains may also be encountered during surveys of earlier seemingly unconnected sites, particularly those which may have been converted to later country house uses<sup>56</sup>.

In favorable ground conditions, the results help to identify past layouts by locating the buried remains of former boundaries, paths, and steps together with statue bases and other individual features. Details of previous water supply and drainage systems can be recovered in addition to finding filled-in ponds and other basins. Flowerbeds and other planting arrangements are similarly identified.

The use of small sampling intervals can reveal much historic detail, potentially permitting different construction materials to be identified as well as allowing better definition of the depth of features within the soil profile<sup>57</sup>. Whilst this can help in phasing previous development, it may not be enough in itself to determine the precise and proper sequence, so that we are commonly left with a palimpsest of features. At Hatfield House (fig. 1) north of London, for example, resistivity results demonstrated at least two stages of garden design; but without being compared with mapping from the nineteenth and early twentieth centuries, they were not easily differentiated<sup>58</sup>.

The importance of individual elements may be shown by the patterns they form and in their association with other types of evidence such as historical maps, artists' views and written sources. The combination of information assists with the development of appropriate site management and maintenance, and can also be used to target selective archaeological excavation as well as contributing to wider studies.

In former gardens the greatest geophysical distinctions generally arise from differences in soil moisture so that the clearest plans are often obtained by electrical earth resistance survey. Where historic garden layouts have become buried beneath a featureless expanse of lawn, the soil compaction and gravel or other stony make-up of many paths often provide an ideal high-resistance target. By contrast, the moisture-retaining properties of old flowerbeds may have survived long after their original cultivation to produce a low response.

Magnetometry can be applied with equal effectiveness, especially to the detection of metal pipes and other underground supply and drainage in addition to relocating lost structures, where the remains of former brick buildings and features like fountains and associated basins often give a clear response. Such remains might also be revealed by ground-penetrating radar, which has been shown to be useful in some circumstances for tracing the layout of former paths and drains, particularly along courses that still form voids. The 'pseudo-sections' produced by such surveys can indicate the profile and thickness

---

<sup>54</sup> Taylor 1983.

<sup>55</sup> Aspinall and Pocock 1995; Cole et al. 1997; Volkmann 2011.

<sup>56</sup> cf. Taylor 1997, 19-20.

<sup>57</sup> cf. Woudstra et al. 2004, 56-62.

<sup>58</sup> Dix and Holmes 1995



of surviving walls, floors and general strata as well as the depth at which they are buried<sup>59</sup>. The mapping of archaeological deposits provides essential management information and also enables excavation resources to be deployed cost effectively.



Fig. 1: Transect survey at Hatfield House, Hertfordshire, UK using a Geoscan Research RM15 resistance meter with twin probe array.

The usual methods of survey are to make repeated parallel traverses spaced 1m apart with readings taken at 1m, 0.5m or 0.25m intervals. Resistivity measurements are normally acquired using a twin probe (or twin electrode) configuration with a 0.5m mobile electrode separation although sometimes this can be less. In magnetometer surveys the traverses are walked in so-called 'zigzag' fashion, i.e. alternately reversing the direction of travel although the instrument is always kept facing one direction. Readings may be taken using a variety of proprietary and specially made instruments, ranging from the single hand-held fluxgate gradiometer to push-along carts incorporating a bank of vertically mounted sensors. For all surveys measurements are recorded digitally using built-in data loggers and then transferred to a computer to be processed and filtered. Plots of the raw data and filtered data sets can be presented in several ways, from dot-density and trace plots to half-tone or greyscale and false colour, and might include pseudo-relief enhancement together with 3D surface plotting<sup>60</sup>.

Individual survey results are used in many ways, from a simple aid for research and help in formulating excavation strategies to identifying specific features for further investigation. As part of the

---

<sup>59</sup> Bevan and Dalan 2013, 145-52; Conyers 2013.

<sup>60</sup> cf. Clark 1996; Gaffney and Gater 2003.



reconstruction of King William III's Privy Garden of 1701-02 at Hampton Court Palace, a fluxgate gradiometer survey was undertaken initially along the top of the flanking terraces to relocate a series of pits denoting former topiary positions<sup>61</sup>. The floor of the garden was inaccessible at the time due to being overgrown by trees but following their clearance and subsequent topsoil removal a resistivity survey (fig. 2) confirmed that the outline of the plates-bandes of the earlier garden lay at a slightly greater depth<sup>62</sup>. Archaeological excavation showed that they were originally dug wider than was eventually required, at least 16 feet across (c. 5m), and excavated up to 3 feet deep (c. 0.9m) into the natural gravels (fig. 3-4). Filled with suitable soil, they created borders or beds for flowers and other planting within the individual parterres, forming a typical arrangement of the period<sup>63</sup>.

Geophysical survey has proven to be especially effective in recovering details of such formal layouts, sometimes corroborating information in contemporary views and confirming the accuracy of historical surveys. A series of resistance anomalies identified at Wilton House in Wiltshire, for example, prove the evidence of eighteenth-century maps and plans<sup>64</sup> and similar results have been recorded elsewhere at places like Hamstead Marshall near Newbury, Berkshire. There, high resistance linear anomalies have shown up the layout of pathways and parterres of a garden that was otherwise known only from a bird's eye view of the site made around 1700, shortly before it was abandoned after the main house was destroyed by fire<sup>65</sup>. At Burghley House near Stamford, part of another early garden that was also recorded by illustration and mapping in the mid-eighteenth century has likewise been rediscovered, although this time using a magnetometer. Some elements, however, including a vast rectangular pond or reservoir, were not detected, presumably owing to localised remodelling by Lancelot 'Capability' Brown, who subsequently raised the ground level by almost 3 feet (c. 0.9m) to create an even surface<sup>66</sup>.

---

<sup>61</sup> Dix 1992; Dix and Masters 1994.

<sup>62</sup> Dix and Holmes 1993.

<sup>63</sup> cf. Dix and Parry 1995, 100-102.

<sup>64</sup> Cole et al. 1997, 28-9 and fig.2.

<sup>65</sup> Keevill and Linford 1998.

<sup>66</sup> Walford 2017; Dix 2018.



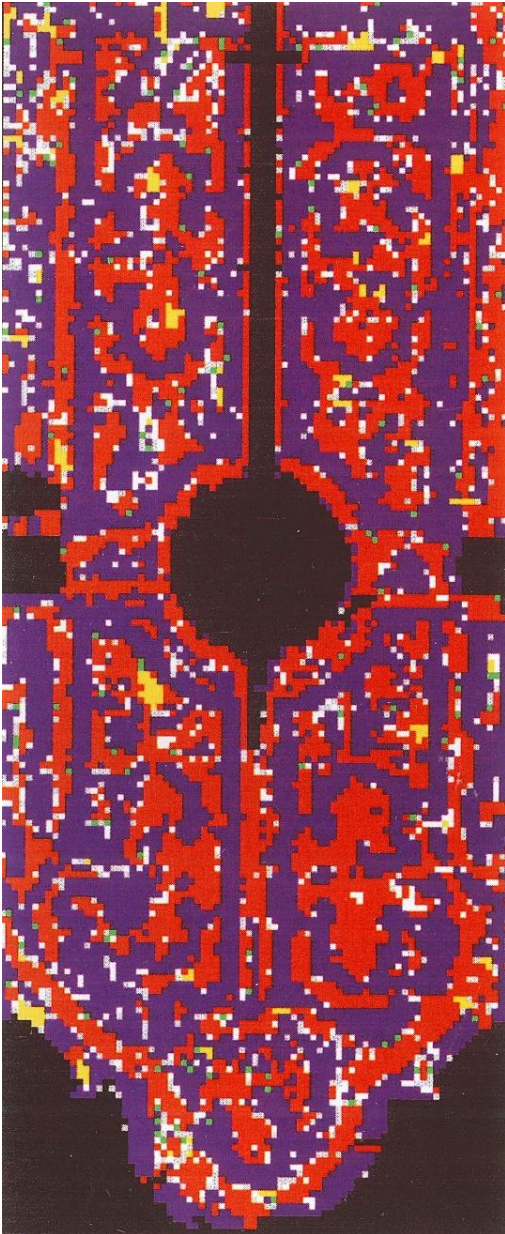


Fig. 2, 3, 4: King William II's Privy Garden of 1702-02 at Hampton Court Palace, West London, showing the layout recorded by resistivity survey and as subsequently excavated and reconstructed. The shade plot was produced by Northamptonshire Archaeology using high pass filter (radius 5m Gaussian) with plotting parameters  $-5\text{ohms}$  to  $5\text{ohms}$  and contrast factor 2 around the mean.

At Chatsworth in the English Midlands, resistivity and magnetometry on the South Lawn detected pipework and paths together with the scrolled ends of the outer borders of the former quarters of the late seventeenth-century Great Parterre. Furthermore, the investigation compared the results of resistivity surveys undertaken using different twin-probe spacing (0.5m and 0.25m respectively) – with the finer readings permitting better detection in a shallower band of soil. In addition to producing



clearer results, they provided greater detail concerning the depth of the parterre below the present ground surface, suggesting that the site had more of a slope in the past<sup>67</sup>.

At Melbourne Hall, to the south of Derby, other parallel surveys showed up the buried remains of a garden that was created during the nineteenth century in addition to the outline of its predecessor which had been laid out almost 150 years earlier (fig. 5 and 6)<sup>68</sup>. Whilst there is a good correlation between the surviving features of the early eighteenth-century garden at Melbourne and their depiction in contemporary surveys, not all historical plans are as accurate (fig. 7). Some may show details of intended arrangements that were never carried out. At Hampton Court Palace, for example, a garden proposed for a triangle of land at the south-east corner of the Privy Garden was never made, causing a blank response to modern geophysical survey<sup>69</sup>. Resistivity in the Fountain Garden at Bolsover Castle, Derbyshire, showed the area to be largely devoid of flowerbeds and other features apart from a perimeter path that linked the adjacent Little Castle with a series of garden rooms set into the surrounding wall. An ornamental fountain appears to have stood alone within an otherwise open lawn, such as might be expected to provide a suitable space for the theatrical entertainment that was staged in front of the king and queen in 1634<sup>70</sup>.

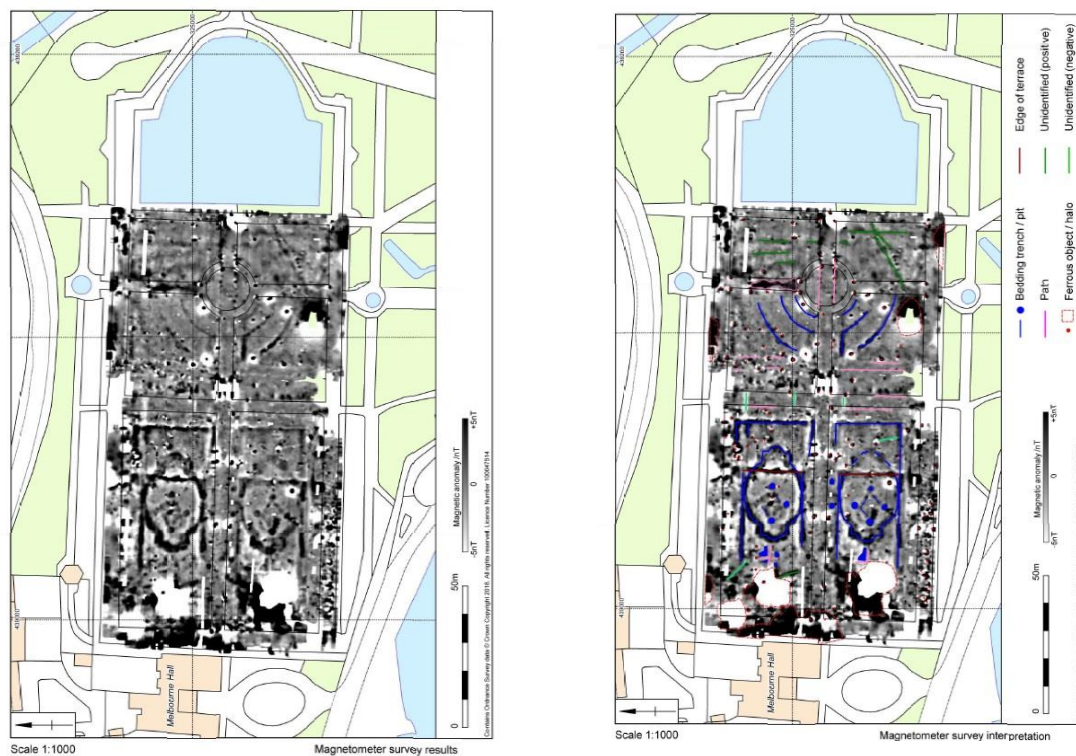


Fig. 5 and 6: Magnometry corroborates details of the early eighteenth-century garden at Melbourne Hall depicted in contemporary plans but also shows later features. The survey was undertaken by MOLA Northampton using a Bartington magnetometer cart fitted with six vertically mounted magnetic sensor tubes spaced at 0.5m intervals and capable to output data at an frequency of 8Hz.

<sup>67</sup> Woudstra *et al.* 2004.

<sup>68</sup> Walford and Ladocha 2018.

<sup>69</sup> cf. Thurley 2003, 235.

<sup>70</sup> cf. Dix 1995.



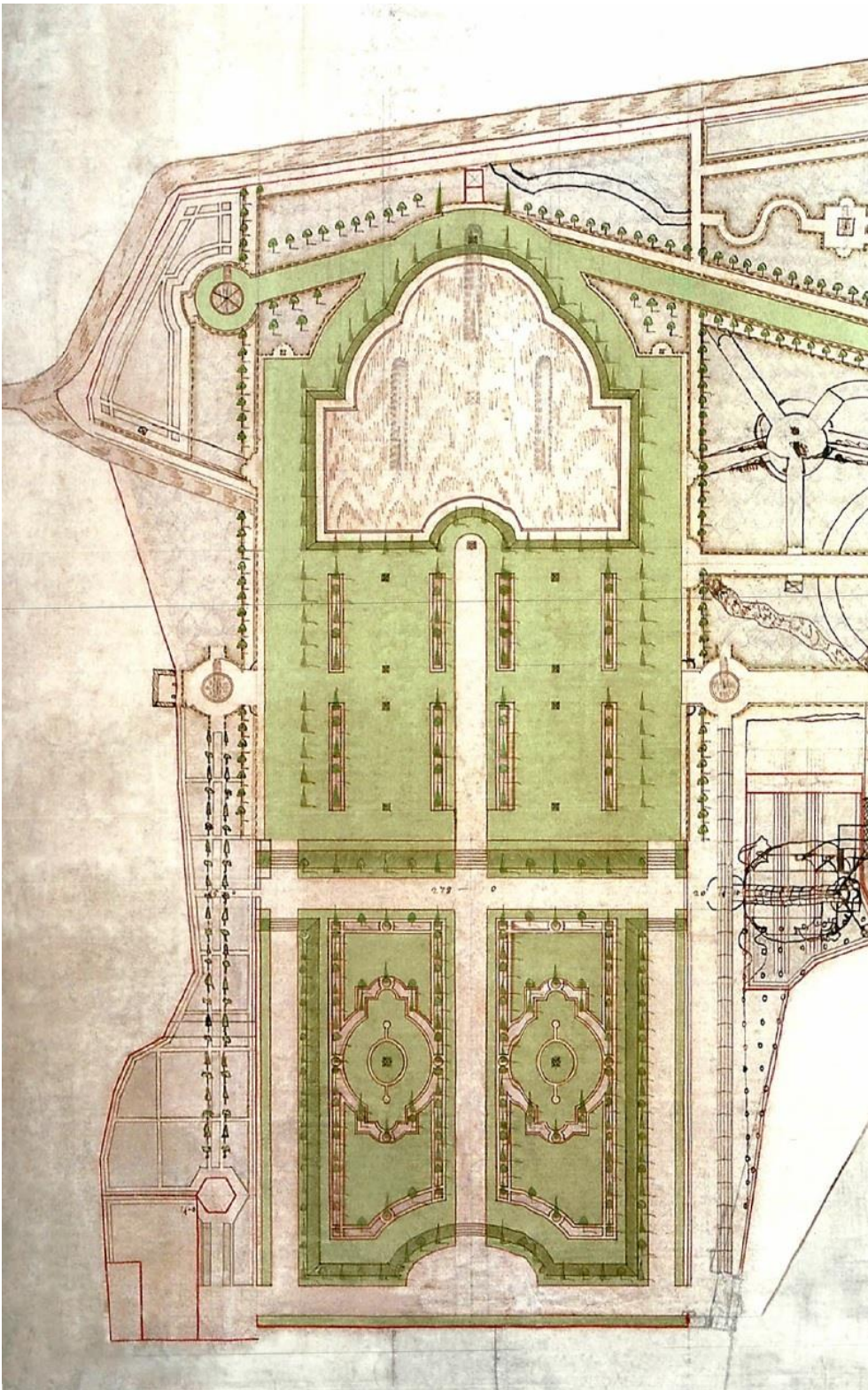


Fig. 7: Detail of a map of the grounds of Melbourne Hall, 1704.

Other geometrical layouts have been identified where no contemporary plan or other illustration survives. At Kirby Hall in Northamptonshire, resistivity survey revealed a previously unknown rectilinear arrangement of paths together with other anomalies denoting walls and a network of





drains, all most probably dating from the seventeenth century. Most of the drains appeared as high resistance anomalies which were replicated as weak negative anomalies in magnetic data, suggesting that they had been constructed from a non-magnetic rock such as the local limestone<sup>71</sup>. Similarly, at Ascott Park, near Oxford, magnetometry and in particular resistivity survey within the earthworks marking the site of the early eighteenth-century house and gardens have identified part of the former layout of axial paths and embroidered parterres with their narrow borders and beds. Adjacent lines of abandoned tree-sites denote the alignment of a lost avenue<sup>72</sup>.

The details of many formal gardens owe their survival to having been converted to lawns as part of the change in fashion during the eighteenth century towards the freer, more 'natural' mode of what became the English Landscape Style. In spite of its different form, the manner of some of its features has nevertheless left detectable traces. At Barrow Hills, Radley in Oxfordshire, configurations of tree-pits have been detected which denote a former clump<sup>73</sup> and other types of planting may be identifiable elsewhere. Likewise, some areas of made-up ground might be characterised by contrasting anomalies caused by different moisture-retaining properties. It is also possible to identify other irregularities, such as the series of meandering paths which crossed 'Capability' Brown's Elysian Garden at Audley End<sup>74</sup>.

The revival of formal designs, often based upon regular planting within a symmetrical layout, has again left traces that can be easily detected using geophysical methods. At Shibden Hall, near Halifax in West Yorkshire, resistance and magnetism surveys have traced components of the former Victorian design of flowerbeds and a central fountain<sup>75</sup>. At Rockingham Castle, on the edge of the Welland Valley in Northamptonshire, a similarly dated figure-of-eight path has been detected beneath the modern tennis lawn, where it seems to have looped around a pair of central features, with the whole contained within a larger rectangular design<sup>76</sup>.

Not every site is capable of providing detailed data, however, and expected targets may not always be detected either because of soil conditions or for different geological and other reasons. Surveys in the Castle Garden at Ashby de la Zouch in Leicestershire, for example, failed to locate an extant underground passage or recover the footprint of recent buildings known to have occupied the site; perhaps they were of ephemeral construction<sup>77</sup>. Likewise, the foundations of an Elizabethan fountain at Kenilworth Castle were not easily recognisable and overall there were few distinct features apart from a series of linear anomalies shown up by electromagnetic survey, which subsequent excavation revealed to be the clinker and gravel paths of a Victorian kitchen garden<sup>78</sup>.

---

<sup>71</sup> Dix et al. 1995, 337 and illus. 35; cf. Cole et al. 1997, fig. 4.

<sup>72</sup> Ainslie et al. 2007; cf. Dix 2012.

<sup>73</sup> cf. Cole et al. 1997, fig. 9.

<sup>74</sup> *ibid.* 29 and fig. 3.

<sup>75</sup> Aspinall et al. 1997.

<sup>76</sup> Ponsford 1994, 156.

<sup>77</sup> Newsome et al. 2008, 70-71.

<sup>78</sup> Dix et al. 2013, 67 and fig. 8.4; cf. Dix et al. 2017, 37-9 and fig. 7.1.



## CONCLUSIONS

Apart from occasional disappointments as exemplified by the aforementioned surveys in Castle Garden or Kenilworth Castle, the generally successful results demonstrate the potential of geophysical techniques to enhance our knowledge and understanding of historic gardens by revealing hitherto unrecorded layouts or augmenting existing historical records, sometimes challenging their accuracy as well as adding to their value. Continuing refinements in data capture and processing will lead to increasingly clearer plots, whilst interpretation will improve as more surveys are undertaken and different anomalies are tested by excavation. An important corollary should be an adequate provision to share the information, not only with other geophysicists and archaeological co-workers but also with garden historians.

## BIBLIOGRAPHY

- AINSLIE R., AINSLIE S., OATLEY C. 2007: *Stadhampton, Oxfordshire – Ascott Park: Survey using Magnetometry and Resistivity*, unpublished client report, Abingdon Archaeological Geophysics.
- ASPINALL A. , POCOCK J. A. 1995: Geophysical prospection in garden archaeology: an appraisal and critique based on case studies, *Archaeological Prospection* 2/2, 61-84.
- ASPINALL A., POCOCK J. A., WESTWOOD R. J. 1997: The Terrace Garden at Shibden Hall, West Yorkshire: an integrated study, *Garden History* 25/2, 219-29.
- BEVAN B., DALAN R. 2013: Geophysical Exploration of Gardens, in: Malek, A-A. (ed.), *Sourcebook for Garden Archaeology. Methods, Techniques, Interpretations and Field Examples*, Bern, 127-62.
- CLARK A. 1996: *Seeing beneath the Soil: Prospecting methods in archaeology*, 2 edn, London.
- Cole, M. A., Andrew, D. E. U., Linford, N. T., Linford, P. K. and Payne, A. W., 1997: Non-destructive techniques in English gardens: geophysical prospecting, *Journal of Garden History* 17/1, 26-39.
- CONYERS L. B. 2013: Ground-penetrating Radar Exploration and Mapping Techniques for Garden Archaeology, in: Malek, A-A. (ed.), *Sourcebook for Garden Archaeology. Methods, Techniques, Interpretations and Field Examples*, Bern, 163-94.
- DIX B. 1992: *Archaeological evaluation of the Privy Garden, Hampton Court Palace, 1992: a summary report*, unpublished client report, Northamptonshire Archaeology Unit Contracts Section.
- DIX B. 1995: *An archaeological evaluation of the Fountain Garden at Bolsover Castle, Derbyshire*, unpublished client report, Northamptonshire Archaeology.
- DIX B. 2012: *Archaeological excavation at Ascott Park, Stadhampton, Oxfordshire, August 2009*, unpublished client report.
- DIX B. 2016: Wykorzystanie archeologii w konserwacji zabytkowych parków i ogrodów/Using archaeology in the conservation of historic parks and gardens, *Ochrona Zabytków* 1 (268) LXIX, 93-103.
- DIX B. 2018: *Archaeological test pits excavated in the gardens at Burghley House, March 2018*, unpublished client report.
- DIX B., HOLMES M. 1993: *Geophysical survey of the northern half of the Privy Garden, Hampton Court Palace*, unpublished client report, Northamptonshire Archaeology.
- DIX B., HOLMES M. 1995: *Resistivity Survey at Hatfield House, Hertfordshire, September-October 1995*, unpublished client report, Northamptonshire Archaeology.
- DIX B., MASTERS P. 1994: *Geophysical survey of the terraces and southern half of the Privy Garden, Hampton Court Palace*, unpublished client report, Northamptonshire Archaeology.



- DIX B., PARRY S. 1995: The excavation of the Privy Garden, in: Thurley, S. (ed.), *The King's Privy Garden at Hampton Court Palace 1689-1995*, London, 79-118.
- DIX B., KERR B., PRENTICE J. 2013: The archaeology of the garden, in: Keay, A. and Watkins, J. (eds), *The Elizabethan Garden at Kenilworth Castle*, Swindon, 65-74.
- DIX B., PARRY S., FINN C. 2017: *The Archaeology of Kenilworth Castle's Elizabethan Garden: Excavation and Investigation 2004-2008*, Oxford.
- DIX B., SODEN I., HYLTON T. 1995: Kirby Hall and its gardens: excavations in 1987-1994, *Archaeological Journal* 152, 291-380.
- GAFFNEY C., GATER J. 2003: *Revealing the Buried Past: Geophysics for Archaeologists*, Stroud.
- KEEVILL G. D., LINFORD N. 1998: Landscape with gardens: aerial, topographical and geophysical survey at Hamstead Marshall, Berkshire, in: PATTISON P. (ed.): *There by Design: Field Archaeology in Parks and Gardens*, Swindon, 13-22.
- KVAMME K. L. 2007: Geophysical explorations at Sylvester Manor, *Northeast Historical Archaeology* 36, 51-70.
- MALEK A-A. (ed.) 2013: *Sourcebook for Garden Archaeology. Methods, Techniques, Interpretations and Field Examples*, Bern.
- MUSIATEWICZ M. s.d.: *Sprawozdanie z przeprowadzonych badań geofizycznych dla celów archeologicznych – obiekt Wilanów* (Report on the geophysical research conducted for archaeological purposes – Wilanów Estate), unpublished client report, Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych.
- NEWSOME S., CANTI M., LEARY J., MARTIN L., PATTISON P. 2008: *Ashby de la Zouch Castle, Leicestershire: A Multidisciplinary Investigation of the Castle Garden*, English Heritage Research Department Report Series no. 52-2008.
- PONSFORD M. (ed.) 1994: Post-medieval Britain and Ireland in 1993, *Post-Medieval Archaeology* 28, 119-83.
- TAYLOR C. 1983: *The Archaeology of Gardens*, Princes Risborough.
- TAYLOR C. 1997: The place of analytical fieldwork in garden archaeology, *Journal of Garden History* 17/1, 18-25.
- THURLEY S. 2003: *Hampton Court: a social and architectural history*, New Haven and London.
- VOLKMANN T. (ed.) 2011: *Geophysik in der Gartendenkmalpflege-Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden im Schlosspark Paretz*, Arbeitshefte des Brandenburgischer Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseums 23.
- WALFORD J. 2017: *Archaeological geophysical survey in the gardens of Burghley House, Barnack, Cambridgeshire, July 2017*, unpublished client report, MOLA Northampton Report No. 17/95.
- WALFORD J., LADOCHA J. 2018: *Archaeological geophysical survey and LIDAR mapping of the gardens at Melbourne Hall, Melbourne, Derbyshire; January 2018*, unpublished client report, MOLA Northampton Report No. 18/46.
- WOUDSTRA J., MERRONY C., KLEMPERER M. 2004: The Great Parterre at Chatsworth: Refining non-invasive archaeological methods as investigation techniques, *Garden History* 32/1, 49-67.



# DE ROL VAN GEOFYSISCH ONDERZOEK IN HET ARCHEOLOGIEPROCES: ENKELE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

**Erwin Meylemans**

Agentschap Onroerend Erfgoed. [Erwin.meylemans@vlaanderen.be](mailto:Erwin.meylemans@vlaanderen.be)

**Philippe De Smedt**

Vakgroep Omgeving, Universiteit Gent. [Philippe.desmedt@ugent.be](mailto:Philippe.desmedt@ugent.be)

## INLEIDING

Zoals uit het hoofdstuk archeologische prospectie in de ‘Onderzoeksbalans Onroerend Erfgoed’<sup>79</sup> blijkt, bleef de toepassing van geofysische prospecties in de Vlaamse archeologie voor 2008 vrij beperkt. Hoewel zulke prospectiemethoden sindsdien beduidend meer worden ingezet, toont een overzicht van de periode 2008 tot 2017 dat de toepassing ervan voornamelijk op *ad hoc* wijze gebeurt. In de preventieve archeologie blijft de implementatie bijzonder beperkt, zeker in verhouding tot meer conventionele veldtechnieken zoals proefsleuven<sup>80</sup>.

Tijdens studiedag ‘de rol van het geofysisch onderzoek in het archeologieproces’ (13-07-2018, Brussel) werd deze problematiek verder uitgediept, met ervaringen en voorbeelden uit binnen- en buitenland aan de hand van 14 presentaties<sup>81</sup>. Een aantal presentaties werden omgezet naar artikels en vormen aangevuld met een inleiding en synthese met aanbevelingen dit rapport, dat kan gebruikt worden als een handleiding of houvast om keuzes te maken.

Op basis van de bevindingen van de studiedag, worden hier de voornaamste trends en aandachtspunten van deze verschillende bijdragen opgesomd, en gedistilleerd in de vorm van een aantal aanbevelingen.

## GEBREK AAN ‘TRADITIE’ EN EXPERTISE

Wanneer de mate waarin landen of regio’s archeo-geofysisch onderzoek toepassen wordt vergeleken, wordt duidelijk dat deze onlosmakelijk verbonden is met de onderzoekstraditie en de daaruit volgende expertise in het gebruik van geofysische methoden. Het Verenigd Koninkrijk blijft hierbij koploper, niet alleen bij de integratie van geofysische methoden in het archeologisch proces, maar tevens in het opstellen van standaarden en richtlijnen<sup>82</sup>. Buiten het Verenigd Koninkrijk is de Duitse deelstaat Beieren<sup>83</sup> een regionaal voorbeeld van een systematische inpassing van geofysische prospectiemethodes, wat recent eveneens door aangepaste richtlijnen verder werd geconsolideerd.

---

<sup>79</sup> Meylemans *et al.* 2008.

<sup>80</sup> Meylemans en De Smedt dit volume.

<sup>81</sup> <https://www.onroerenderfgoed.be/nl/actueel/agenda/studiedag-de-rol-van-geofysisch-onderzoek-in-het-archeologieproces>

<sup>82</sup> Jones 2008; Presentatie J. Nicholls.

<sup>83</sup> Fassbinder dit volume.



In de meeste (Europese) landen hinkt de archeologische toepassing van geofysische technieken echter achterop. In Nederland, Vlaanderen en Frankrijk is de praktijk historisch gezien veel minder courant. De efficiëntie van boor- en proefsleuvenonderzoek domineert hier de archeologische methodologie, waardoor er initieel weinig ademruimte is voor de ontplooiing van, en combinatie met, geofysische methoden. Vooral in Vlaanderen en Nederland wordt dit verder in de hand gewerkt door de aard van de archeologische markt, waarbij afwijking van standaardmethodes, ondanks inspanningen van erfgoedspelers, niet steeds evident is. In Frankrijk werkt het nationaal instituut voor preventief archeologisch onderzoek (Inrap) sinds kort toe naar een meer holistische benadering van evaluerend onderzoek. Hierbij wordt, onder leiding van een gespecialiseerde afdeling binnen de erfgoeddienst, de archeologische toepassing van geofysische methodes in goede banen geleid. Op die manier worden geofysische technieken steeds meer systematisch ingezet bij veldprospecties, landschappelijk onderzoek en als ondersteuning tijdens opgravingen.

Een bijkomende rem op de archeologische toepassing van geofysische methodes is de beperkte aanwezigheid van kennis en expertise bij overheden, ontwikkelaars en erfgoedprofessionals. De (internationale) schaarste van aangepaste opleidingsmogelijkheden rond archeo-geofysische prospectie en de hoge graad van techniciteit vooral bij de verwerking van de meetgegevens weegt hier nog steeds zwaar op door.

## GEOFYSISCH ONDERZOEK IN DE PREVENTIEVE ARCHEOLOGIE: ABSENCE OF EVIDENCE IS NO EVIDENCE OF ABSENCE

Geofysische methodes registreren contrasten in specifieke fysische eigenschappen. Deze variabelen, waarvan elektrische en magnetische kenmerken de meest frequent onderzochte zijn, hangen op hun beurt samen met specifieke bodemeigenschappen. De resulterende meetgegevens stellen hierdoor steeds een objectieve, fysische realiteit voor.

Om archeologisch relevante fenomenen te detecteren, moet er dus in de eerste plaats een voldoende groot fysisch contrast zijn tussen de archeologische fenomenen en de bodemkundige of geologische achtergrond. Steekproefsgewijs onderzoek in verschillende geologische omgevingen toont echter aan dat een groot deel van archeologische sporen vaak beperkt, of zelfs helemaal geen, contrast vertoont om detectie van sites mogelijk te maken<sup>84</sup>. Vooral wanneer slechts één enkele fysische eigenschap in kaart wordt gebracht, is het aandeel van ‘valse negatieven’ moeilijk te overzien. Het belangrijkste gevolg hiervan is dat hoewel geofysische technieken het mogelijk maken de aanwezigheid van archeologische sporen vast te stellen, ze over het algemeen niet toelaten om uitspraken te doen over de afwezigheid van archeologische fenomenen. Wanneer geofysische prospectie bij evaluatieonderzoek dus geen archeologische variaties aangeeft, dient doorgaans het volledige traject van invasieve evaluatie (boringen, proefsleuvenonderzoek) te worden doorlopen.

Een meer geïntegreerde inzet van geofysische technieken in het preventieve onderzoeksproces heeft echter reeds meermaals de mogelijkheid tot efficiëntie- en kenniswinst bewezen. In Vlaanderen tonen verschillende initiatieven de meerwaarde van een gecombineerde aanpak bij landschappelijk onderzoek aan (bijvoorbeeld in combinatie met manuele of mechanische sonderingen), terwijl ook de integratie naast aangepast proefsleuvenonderzoek tot een meer evenwichtig eindresultaat kan leiden.

Bij Inrap wordt zo een weloverwogen aanpak vandaag systematisch in evaluatieonderzoek opgenomen, en wel in verschillende fasen van dat proces. Zowel vóór als ter aanvulling op

---

<sup>84</sup> Hulin & Simon, dit volume; Orbons, dit volume.



proefsleuvenonderzoek (bijvoorbeeld om een continue ruimtelijk inzicht te krijgen in aangetroffen sporen), als tijdens het opgravend onderzoek worden geofysische methoden ingezet<sup>85</sup>. Net als de toepassingen op eigen bodem, zijn de belangrijkste voorwaarden die Inrap hierbij hanteert een duidelijke vraagstelling, en de aanwezigheid van een zeker geofysisch (detectie-)potentieel.

## DE NOOD AAN EEN DUIDELIJKE VRAAGSTELLING EN COMPLEMENTARITEIT VAN METHODES

Het opstellen van een duidelijke vraagstelling en bepalen van een gepaste methodiek vereist technische kennis, ervaring, en voldoende relevante informatie over de te onderzoeken bodem. Net als andere archeologische prospectie- en waarderingstechnieken is de inzet van geofysische methoden immers afhankelijk van verschillende factoren, zoals de aard van de te verwachten archeologie, de bodemgesteldheid, of de toestand van het terrein<sup>86</sup>. Zowel bij het Franse Inrap als doorheen het Verenigd Koninkrijk<sup>87</sup> worden geofysische onderzoeken steeds ingezet met een vooraf bepaalde duidelijke methodiek. Hierbij wordt onder meer gebruik gemaakt van vooraf in te dienen fiches met een duidelijke beschrijving van de opzet en methodologie van het project.

De gerichte toepassing van geofysische prospectie op specifieke sitetypes is het meest courante voorbeeld van hoe bij een duidelijke vraagstelling geofysisch onderzoek meerwaarde genereert. Naast buitenlandse toepassingen<sup>88</sup> zijn hierbij ook Vlaamse voorbeelden legio. Toepassingen op specifieke sitetypes zoals vliegtuig *crash* sites; WOI sites; monumentale sites (verdwenen kerken, abdijen, ...) of paleolandschapsstudies in afgedekte gebieden<sup>89</sup> tonen de meerwaarde van geofysische prospectietechnieken bij dergelijke archeologische verwachtingen duidelijk aan. Wanneer, op basis van beschikbare gegevens (bodemkundige informatie, archeologische inventarissen, luchtfotografische, of Lidar gegevens<sup>90</sup>), de archeologische verwachting en het geofysisch potentieel kan scherp worden gesteld, vullen deze technieken het nut van proefsleuvenonderzoek op zijn minst aan.

Voorbij de specifieke sitetypes, illustreert de brede waaier aan gepresenteerde toepassingen hoe geofysisch onderzoek best rendeert wanneer het wordt ingezet samen met andere prospectiemethoden, als onderdeel van een integrale archeologische methodologie<sup>91</sup>. De evaluatie en kalibratie van geofysische meetresultaten aan de hand van boringen of proefsleuven, is daarvan een cruciaal onderdeel. Dergelijke invasieve controle laat niet alleen een meer volledige interpretatie toe van verzamelde data, maar geeft tevens inzichten in het potentieel en de limieten van de methode. Zulke data overstijgen het siteniveau, en leiden tot een meer robuuste toepassing van geofysisch onderzoek. In het verlengde hiervan werd in verschillende presentaties ook het potentieel van geofysische studies als vervolg op invasief onderzoek getoond. Wanneer proefsleuvenonderzoek bijvoorbeeld aantoont dat archeologische sporen aanwezig zijn die sterk geofysische contrasten geven (bijvoorbeeld bakstenen muurwerk), kan verder geofysisch onderzoek een meer volledig ruimtelijk

---

<sup>85</sup> Hulin & Simon dit volume.

<sup>86</sup> Verschillende bijdragen dit volume.

<sup>87</sup> Presentatie John Nicholls.

<sup>88</sup> Hulin & Simon dit volume; Fassbinder dit volume.

<sup>89</sup> Meylemans & De Smedt dit volume).

<sup>90</sup> Cf. Fassbinder dit volume.

<sup>91</sup> Orbons dit volume.



inzicht geven in de aanwezige archeologie. Een mogelijk vervolgtraject (opgraving) kan op zo een manier beter gepland en begroot worden.

## PROACTIEF GEOFYNISCH ONDERZOEK

In tegenstelling tot de schaarse toepassing in preventief archeologisch onderzoek, worden in Vlaanderen geofysische technieken door het agentschap Onroerend Erfgoed nagenoeg standaard ingezet bij in het kader van de wettelijke bescherming van archeologische sites<sup>92</sup>. Zo doet bijvoorbeeld ook de Vlaamse Landmaatschappij regelmatig beroep op geofysisch onderzoek bij de evaluatie en ontsluiting van archeologische sites binnen de eigen projecten. De instelling breidt dit tevens op eigen initiatief verder uit naar meer preventieve studies, onder meer voorafgaand aan landinrichting of ruilverkaveling en dit met goede resultaten<sup>93</sup>. Ook bij de restauratie van beschermde monumenten met een archeologisch potentieel (b.v. kerken) wordt geofysisch onderzoek steeds meer in initiële stadia toegepast<sup>94</sup>.

Voor het overige is de inzet van geofysische technieken in een vroeg stadium van de planning in Vlaanderen (b.v. MER) echter nagenoeg onbestaande. De wijze waarop de Beierse Landesamt zelf initiatief neemt om niet ontwikkelde gebieden aan verkennend geofysisch onderzoek te onderwerpen<sup>95</sup>, bewijst het nut van geofysisch onderzoek op overheidsniveau, en in een vroeg stadium van ruimtelijke planning of ontwikkelingsprojecten. Op analoge wijze wordt dit soort onderzoek ook in Ierland vaak ingezet in een vroeg stadium van de planning (bijvoorbeeld in kader van het *Environmental Assessment Report*)<sup>96</sup> die aan grote ontwikkelingsprojecten (ontginningen, infrastructuur, industrie) voorafgaat.

Zoals de Beierse deelstaat bezit ook Vlaanderen, met de Centrale Archeologische Inventaris, vlakdekkende orthofoto's en hoge resolutie Lidar scans, luchtfoto's genomen met archeologische doelstellingen, de meldingen vanuit metaaldetectie etc., een zeer groot bestand aan archeologische kennis. Zoals ook de resultaten van evaluatieonderzoeken van verschillende sites aantonen zou de systematische en grootschalige inzet van geofysische prospectiemethodes op verschillende categorieën van sites (b.v. kasteelsites, historische bewoningskernen, Romeinse villa's, grafvelden, historische tuinen en parken<sup>97</sup>, etc.) een enorme meerwaarde kunnen bieden in het licht van het beschermingsbeleid, en in de vroege fase van planning van grote ontwikkelingsprojecten. Dit vereist uiteraard van overheidswege een duidelijke engagement voor een proactief beleid en de beschikking over de nodige middelen, of zoals in Beieren en bij Inrap, de verankering van een 'eenheid geofysisch onderzoek' bij de overheid zelf.

## DE NOODZAAK AAN RICHTLIJNEN

In de 'Code van goede praktijk...' worden wel enkele minimale vereisten gesteld t.a.v. de uitvoerder en vorm van de rapportage van geofysische onderzoeken, deze bieden echter geen inhoudelijk houvast.

---

<sup>92</sup> Meylemans & De Smedt dit volume.

<sup>93</sup> Depraetere dit volume.

<sup>94</sup> Meylemans & De Smedt dit volume.

<sup>95</sup> Fassbinder dit volume.

<sup>96</sup> Presentatie J. Nicholls.

<sup>97</sup> Dix dit volume.



Er is o.a. nood aan standaarden en normen voor het visualiseren van geofysische prospectiegegevens, de formulering van duidelijke vraagstellingen, en de deponering en archivering van geofysische data.

Het *European Archaeological Consilium* stelde wel richtlijnen terzake op<sup>98</sup>. Deze zijn eerder richtinggevend dan dwingend, gezien de nood aan voldoende flexibiliteit en ruimte in functie van progressie en vernieuwing van de technieken. Deze richtlijnen werden in Nederland integraal overgenomen als leidraad<sup>99</sup>.

Naast algemene richtlijnen is elk project uiteraard weer anders en sterk afhankelijk van een veelheid aan factoren en vraagstellingen. In Ierland wordt dit opgevangen door per project het opstellen van een op maat plan van aanpak (*project brief*), waarin de vraag- en doelstellingen, voorziene methodes en meetresoluties etc. van de gebruikte geofysische technieken worden beschreven<sup>100</sup>. Dit vereist uiteraard ook de nodige kennis bij de beoordelende overheden.

Deponering en archivering van geofysische meetdata zijn een belangrijk onderdeel van de EAC richtlijnen. In Vlaanderen gebeurt dit echter niet. In het Verenigd Koninkrijk wordt dergelijke archivering voorzien door de *Archaeological Data Service*. In Nederland is archivering van geofysische meetdata mogelijk (binnen DANS<sup>101</sup>), het wordt echter niet standaard toegepast. Dergelijke archivering en het toegankelijk maken van data en resultaten is noodzakelijk om op termijn een goed inzicht te krijgen in de mogelijkheden van de verschillende geofysische meettechnieken.

## ENKELE AANDACHTSPUNTEN

De studiedag en de artikels van dit rapport vormden een interessante en leerrijke onderdompeling in de mogelijkheden, *do's-and-don'ts* van het geofysisch prospectieonderzoek in de archeologie, en de relatie met archeologische beleidsaspecten. Op basis hiervan menen we de volgende aandachtspunten en verbeterpunten te kunnen formuleren:

### De nood aan kennisontwikkeling en expertise, op verschillende niveaus

Zowel bij de overheden, ontwikkelaars als archeologische bedrijven is er nog te weinig kennis en inzicht in de mogelijkheden van geofysische prospectietechnieken. Een dergelijk besef kan groeien door het organiseren van studiedagen, het beter ontsluiten van publicaties, en zorgen voor een structureel systeem dat feedback tussen onder meer archeologen en uitvoerders van geofysische prospecties mogelijk maakt. Daarnaast dienen de prospectietechnieken meer aan bod te komen in de lessenspakketten aan de Vlaamse universiteiten of zou dit idealiter een specialisatie kunnen zijn op masterniveau

---

<sup>98</sup> [http://old.european-archaeological-council.org/files/eac\\_guidelines\\_2\\_final.pdf](http://old.european-archaeological-council.org/files/eac_guidelines_2_final.pdf) ; Schmidt dit volume.

<sup>99</sup> <https://www.sikb.nl/doc/archeo/Toelichting%20en%20introduce%20KNA%20Leidraad%20Geofysisch%20Onderzoek%2013052013.pdf> ; Rensink dit volume.

<sup>100</sup> Presentatie J. Nicholls.

<sup>101</sup> <https://dans.knaw.nl/nl>





## Het meer pro-actief inzetten van geofysische technieken, voor o.a. de evaluatie en waardering van sites in functie van archeologische bescherming, en in een vroeg stadium van de planning van projecten.

Alle voorbeelden wijzen op de enorme meerwaarde van geofysisch onderzoek wanneer deze technieken gericht en doordacht worden ingezet, specifiek op bepaalde types van archeologische sites. Vlaanderen bezit met o.a. de Centrale Archeologische Inventaris een enorme basis voor de opzet van dergelijke pro-actieve trajecten. Dit vereist echter een duidelijk beleid t.a.v. b.v. archeologische beschermingen en het afbakenen van Archeologische Zones, en de inzet van de nodige middelen hiervoor, b.v. door een eenheid geofysische prospectie op te richten bij de overheid.

## De nood aan een richtinggevend en normerend kader

Alle presentaties en bijdragen wezen op het belang van een goed richtinggevend en normerend kader, dat echter ruimte moet laten voor inbreng van experts die maatwerk voor specifieke studies mogelijk maakt. Dit laatste is nodig gezien de complexiteit van het onderwerp en de continue technische evoluties van de sector. De EAC richtlijnen zijn hiervoor een sterke basis, en kunnen mits enige aanpassing aan het regelgevend kader in Vlaanderen, een goede aanvulling zijn van de 'Code Goede Praktijk'.

## De nood aan de archivering en ontsluiting van geofysische meetdata en resultaten

Dit is uiteraard een zeer belangrijk punt. Elke vorm van evaluatie en feedback tussen geofysische meetresultaten en archeologische gegevens van bijvoorbeeld opgravingen steunt op het goed gearriveerd en ontsloten zijn van de nodige data. Bovendien is de geofysische meetdata bij uitstek een objectieve en dus ook 'oorspronkelijke' bron, die een unieke momentopname biedt van een archeologische site of een zone. Een archivering van deze ruwe meetgegevens maar ook van de bijhorende rapportages, zoals gebeurd door DANS in Nederland, en het ADS in Engeland, is eigenlijk een absolute *must*.

## BIBLIOGRAFIE

JONES D.M. 2008: *Geophysical survey in archaeological field evaluation*, English Heritage, Swindon.

