

Nota Beselare Warden Oomlaan

Verslag van Resultaten

Bert ACKE, Maarten BRACKE, Paulien FONTEYN en Timothy SAEY

18-2-2021

Titel: Nota Beselare Warden Oomlaan

Erkend archeoloog: Maarten Bracke, OE/ERK/Archeoloog/2015/00036

Auteurs: Bert Acke, Maarten Bracke, Paulien Fonteyn en Timothy Saey

Projectcode bureauonderzoek: 2020C470

Bekrachtigde archeologienota: <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>

Projectcode geofysisch onderzoek: 2021A133

Projectcode proefsleuvenonderzoek: 2021A132

Intern projectnummer: 2021.009

Locatiegegevens: West-Vlaanderen, Beselare (Zonnebeke), Warden Oomlaan

Lambertcoördinaten onderzoeksgebied: X: 54595.44 en Y: 171300.13; X: 55155.39 en Y: 171574.92

Oppervlakte plangebied: ca. 13.591m²

Oppervlakte geplande werken: ca. 9541m²

Oppervlakte advieszone vooronderzoek: ca. 9106m²

Kadastergegevens: Zonnebeke-Beselare, afdeling 3, sectie E, percelen 444R, 450M (partim) en 450N (partim) (zie figuur 1)

Topografische kaart: /

Betrokken actoren: Bert Acke (assistent-archeoloog), Maarten Bracke (erkend archeoloog), Paulien Fonteyn (assistent-archeoloog), Timothy Saey (geofysisch onderzoek), Luc Dhondt (Bom-Be – ontminning), Johan Dils (erkend-metaaldetectorist) en initiatiefnemer

Wetenschappelijke advisering: /

Plaats en datum: Moerbeke-waas, 18-2-2021

© Acke & Bracke bvba, Damstraat 206A, 9180 Moerbeke-waas. De auteurs aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van de auteurs.

1. INLEIDING	4
1.1. WETTELIJK KADER	4
1.1.1. VRAAGSTELLINGEN	4
1.1.2. RANDVOORWAARDEN	5
1.2. WERKWIJZE EN STRATEGIE	6
1.2.1. MOTIVERING ONDERZOEKSSTRATEGIE	6
1.2.2. ORGANISATIE VAN HET VOORONDERZOEK	7
1.2.3. ADVIES SPECIALISTEN	8
1.2.4. WETENSCHAPPELIJKE ADVISERING	8
1.2.5. SELECTIE BRONNEN	8
2. GEOFYSISCH ONDERZOEK	15
2.1. BESCHRIJVEND GEDEELTE	15
2.1.1. ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	15
2.2. SYNTHESE	16
2.2.1. ARCHEOLOGISCH VERWACHTINGSPATROON	16
2.2.2. BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN	20
3. PROEFSLEUVENONDERZOEK	22
3.1. BESCHRIJVEND GEDEELTE	22
3.1.1. ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	22
3.1.2. VRAAGSTELLING	23
3.1.3. WERKWIJZE EN STRATEGIE	24
3.2. ASSESSMENT	26
3.2.1. AARDKUNDIGE OPBOUW	26
3.2.2. ASSESSMENT SPOREN	31
3.2.3. ASSESSMENT VONDSTEN	35
3.2.4. ASSESSMENT STALEN	40
3.2.5. ASSESSMENT CONSERVATIE	40
3.2.6. DATERING EN INTERPRETATIE	41
3.3. SYNTHESE	42
3.3.1. ARCHEOLOGISCH VERWACHTINGSPATROON	42
3.3.2. VALIDERING HISTORISCH KADER - GEOFYSISCH ONDERZOEK - ARCHEOLOGIE	42
3.3.3. BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN	45
4. SAMENVATTING	47
5. BIBLIOGRAFIE	49
6. BIJLAGES	50

1. Inleiding

1.1. Wettelijk kader

De archeologienota kadert in het Onroerenderfgoeddecreet van 12 juli 2013. Naar aanleiding van een geplande aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het verkavelen van gronden aan de Warden Oomlaan te Beselare (Zonnebeke) (provincie West-Vlaanderen), waarbij de totale oppervlakte van de betrokken percelen 3000m² of meer bedraagt, dient de initiatiefnemer een archeologienota toe te voegen aan de vergunningsaanvraag. De archeologienota¹ bestond enkel uit een bureauonderzoek, in het programma van maatregelen was opgenomen dat geofysisch onderzoek en een proefsleuvenonderzoek diende uitgevoerd te worden in uitgesteld traject. In deze nota, opgemaakt onder supervisie van een erkend archeoloog, worden de resultaten van deze vooronderzoeken beschreven.

1.1.1. Vraagstellingen

- Vraagstellingen voor het geofysisch onderzoek:
 - Welke sporen of anomalieën kunnen opgemerkt worden?
 - Kunnen locaties van explosieven onderscheiden worden?
 - Wat is de densiteit aan metalen voorwerpen?
 - Kunnen structuren uit de Eerste Wereldoorlog gezien worden?
 - Zijn de gekarteerde schuilplaatsen waarneembaar via het geofysisch onderzoek? Wat is hun diepteligging, omvang, ...?
 - Zijn er verschillen te zien tussen de resultaten via EMI, magnetometrie en grondradar?
 - Dient het vooropgestelde proefsleuvenonderzoek bijgesteld te worden?
- Vraagstellingen voor een proefsleuvenonderzoek:
 - Zijn er archeologische sporen aanwezig? Welke spoorcategorieën komen voor? Kunnen deze gelinkt worden aan archeologisch onderzoek in de omgeving?
 - Wat is de bewaringstoestand van de aangetroffen sporen?
 - Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren en behoren ze tot één of meerdere periodes?
 - Zijn sporen uit de Eerste Wereldoorlog aanwezig? Zo ja, welke? Komen de resultaten overeen met het historisch kader (loopgravenkaarten en luchtfoto's)?

¹ <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>

- Wat is de densiteit aan bomkraters?
- Indien resten van de schuilplaatsen aangetroffen worden; hoe zijn deze opgebouwd? Wat is hun bewaring? Functie? Gebruiksperiode? Zijn er sporen van aanpassingen/herstellingen te zien?
- Indien loopgraven aangetroffen worden; hoe zijn deze opgebouwd? Wat is hun functie? Wat is hun bewaringstoestand?
- Zijn stoffelijke resten aanwezig? Gaat het om enkelvoudige begravingen? Achtergebleven soldaten in bomkraters? Massagraven?
- Zijn er indicaties omtrent artisanale activiteiten of aanwijzingen voor andere functionele eigenschappen?
- Wat is de relatie tussen de archeologische sporen en het landschap?
- Kan een archeologische site uitgesloten worden? Of dient verder onderzoek te gebeuren?
- Wat is de graad van verstoring binnen het plangebied?

1.1.2. Randvoorwaarden

Gezien binnen de grenzen van het plangebied explosieven aanwezig zijn, diende het vooronderzoek uitgevoerd te worden onder begeleiding van een ontmijner. Bij het aantreffen van explosieven werden deze veilig gesteld. De politie werd gecontacteerd en DOVO stond in voor de ophaling.

1.2. Werkwijze en strategie

1.2.1. Motivering onderzoeksstrategie

Op basis van het bureauonderzoek werd in het programma van maatregelen van de archeologienota een verder vooronderzoek zonder ingreep in de bodem in de vorm van een geofysisch onderzoek en een vooronderzoek met ingreep in de bodem door middel van proefsleuven opgelegd, in een uitgesteld traject. De onderzoeken dienen uitgevoerd te worden volgens de bepalingen in de Code van Goede Praktijk en de voorwaarden opgenomen in het programma van maatregelen horende bij de archeologienota. De erkende archeoloog kan enkel mits gefundeerde motivatie afwijken van sommige van deze bepalingen en voorwaarden.

Het geofysisch onderzoek en het proefsleuvenonderzoek vond plaats op een site met een eenvoudige verticale stratigrafie. Het geofysisch onderzoek werd uitbesteed aan 3DSoil en uitgevoerd door Timothy Saey. Nadien werden de resultaten hiervan uitgeschreven en werd een hypothesekaart opgesteld. Bij het geofysisch onderzoek werden bomkraters en metalen anomalieën herkend waaronder een tientallen mogelijke explosieven. Het sleuvenplan werd deels aangepast aan deze resultaten. Het sleuvenplan zoals opgenomen in de bureaustudie voorzag in de aanleg van 10 parallelle NW-ZO georiënteerde sleuven en werd aangepast naar 11 sleuven, volgsleuven en kijkvensters. Enkele sleuven werd licht aangepast in oriëntatie om op die manier een bepaalde anomalie te doorsnijden. Elke anomalie die op een sleuftracé gelegen was, werd eerst met GPS uitgezet en aangegeven met een rood buisje. Deze werden in eerste instantie voor gecontroleerd of werden voorzichtig machinaal benaderd en gecontroleerd met de metaaldetector onder begeleiding van de ontmijner. Bij een positieve hit (explosief) werd deze veilig gesteld door de ontmijner. Via deze onderzoeksmethodiek kon in de meest veilige omstandigheden het sleufonderzoek uitgevoerd worden. Voor de uitgraving werd gebruik gemaakt van een niet-getande graafbak van 1,80m breed. Er werden enkele kijkvensters aangelegd om de aan- of afwezigheid van sporen te verifiëren. Het sleuvenonderzoek werd geassisteerd door een ontmijner die tijdens het onderzoek de explosieven benaderde en veilig stelde. De grond werd gescheiden afgegraven en gestockeerd naast de sleuf. Na de voltooiing van de registratie van de sleuven werden deze gedicht.

De oppervlakte van de onderzoekszone bedraagt ca. 9106m². Het terrein was matig nat, in gebruik als weiland en goed toegankelijk. Van het projectgebied werd 955m² (10,5%) onderzocht door middel van proefsleuven, en 122m² (1,2%) door middel van kijkvensters. De vooropgestelde dekkingsgraad van 12,5% zoals opgenomen in de Code van Goede Praktijk (te verdelen over 10% sleuven en 2,5% dwarssleuven/volgsleuven/kijkvensters) werd hiermee net niet behaald (11,7%). Ondanks deze iets lagere dekkingsgraad kon een goed beeld verkregen worden van het archeologisch potentieel, alsook op de waargenomen anomalieën bij het geofysisch onderzoek.

Het onderzoek werd uitgevoerd conform de Code van Goede Praktijk. Aangezien alle metingen gebeurden met een GPS-aangestuurd systeem met precisie van 1cm, werd voorafgaand het veldwerk geen hoofdmeetsysteem aangelegd. Elke proefsleuf en elk kijkvenster werd beschouwd als een individuele werkput. Er werd een metaaldetector (type XP Deus) en bomdetector gebruikt op het

maaiveldniveau, tijdens het verdiepen en bij de aangetroffen bomkraters. Daarnaast werden de storten van sleuven eveneens gecontroleerd op de aanwezigheid van metalen voorwerpen. Het archeologisch vlak werd opgeschoond, waarbij 2 spoornummers uitgedeeld werden. Daarnaast konden tientallen bomkraters opgetekend en geregistreerd worden. Er werden bijkomende kijkvensters en volsleuven aangelegd om de aan- of afwezigheid van sporen te controleren. Alle sleuven en profielen kregen een uniek nummer, werden beschreven en geregistreerd via foto's en opmetingen. De foto's werden genomen met een camera van het merk Canon PowerShot SX60 HS. Er werd één glasvondst ingezameld uit spoor 2. Explosieven of grote metaalfragmenten (obusmantel, ijzerbrokken, ...) werden als puntvondsten opgemeten en fotografisch geregistreerd (PV1 tem 31; PV15 werd niet uitgedeeld). Grondstalen of andere monsters werden niet genomen gezien er geen sporen werden aangetroffen die zich hiertoe leenden. Relevante delen van de putwandprofielen werden opgeschoond en geregistreerd als referentieprofiel. In totaal werden vier profielen geplaatst, waarbij nagenoeg een gelijkaardige bodemopbouw (A-C profiel) over het volledige terrein kon vastgesteld worden. In de meeste gevallen situeert het Tertiair zich meteen onder de teelaarde.

De proefsleuven werden aangelegd op één niveau, meer bepaald op het niveau van de C-horizont op een diepte van ca. 40 tot 60cm onder het huidige maaiveldniveau.

1.2.2. Organisatie van het vooronderzoek

In eerste instantie werd een bureauonderzoek uitgevoerd waarbij de diverse beschikbare bronnen geraadpleegd werden. Hierbij werd een programma van maatregelen opgesteld volgens het principe van een uitgesteld traject. Het geofysisch onderzoek werd uitgevoerd op donderdag 21 januari 2021 door Timothy Saey (3DSoil). Het proefsleuvenonderzoek werd uitgevoerd op vrijdag 5 februari 2021. Aansluitend werden de sleuven gedicht. Het kraanwerk werd uitgevoerd door Bekaert Grondwerken. Erkend-archeoloog Maarten Bracke trad op als veldwerkleider en assistent-aardkundige, Paulien Fonteyn als assistent-archeoloog, Timothy Saey als geofysicus (3D Soil), Johan Dils als erkend-metaaldetectorist en Luc Dhondt als ontmijner (Bom-Be). 3D Soil stond in voor het opmeten van de sleuven, profielen en hoogtes, deze gegevens werden nadien verwerkt tot bruikbaar kaartmateriaal door Timothy Saey en assistent-archeologe Paulien Fonteyn.

1.2.3. Advies specialisten

Niet van toepassing.

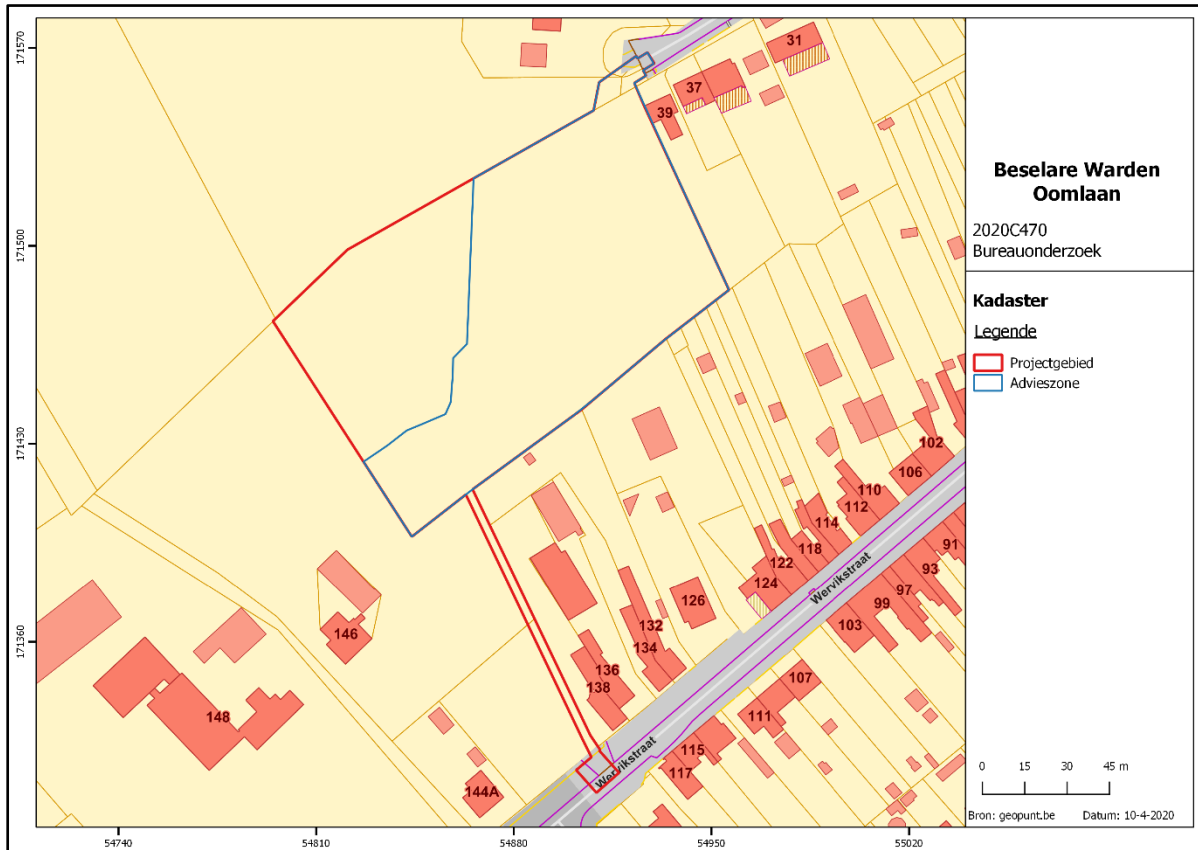
1.2.4. Wetenschappelijke advisering

Niet van toepassing.

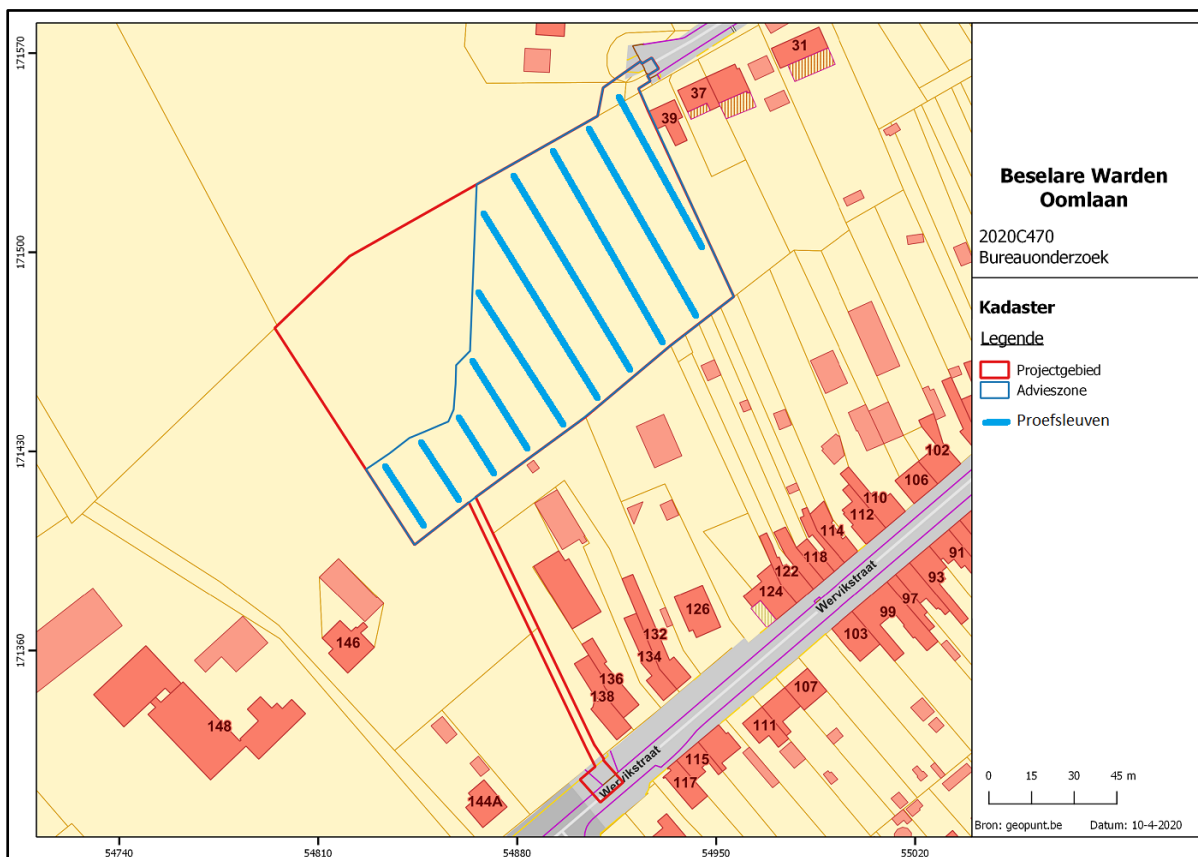
1.2.5. Selectie bronnen

De bekrachtigde archeologienota² van deze site werd als voornaamste bron aangewend.

² <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>.



Figuur 1 Aanduiding van het onderzoeksgebied (blauw) op het GRB (bron: geopunt.be).



Figuur 2 Vooropgesteld sleuvenplan geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt.be).



Figuur 3 Zicht op het plangebied, vanuit de noordoostelijke hoek.



Figuur 4 Metaaldetectie, uitzetten van de sleuven en aanduidingen van verdachte anomalieën.



Figuur 5 Uitzetten van de metalen anomalieën door middel van smalle rode buisjes.



Figuur 6 Sfeerbeeld tijdens de aanleg van de sleuven onder begeleiding van een ontmijner.



Figuur 7 Voorcontrole van een metaalanomalie ter hoogte van een sleuflijn.



Figuur 8 Veilig stellen van een Britse 9,2inch - ca. 135kg (PV19 – sleuf 8).



Figuur 9 GPS-registratie van de sleuven, bomkraters, ...



Figuur 10 Sfeerbeeld van het terrein en sleuvenonderzoek vanuit de zuidwestelijke hoek.



Figuur 11 Handmatige voorcontrol met schop van een anomalie, gevolgd door machinale gedeeltelijke vrij legging (PV29 – sleuf 11 – Britse 8inch); merk duidelijk de ondiepe ligging van het explosief op, vlak onder de graszoden.



Figuur 12 Machinaal uithalen van een bomkrater S1 in sleuf 1.

2. Geofysisch onderzoek

2.1. Beschrijvend gedeelte

2.1.1. Administratieve gegevens

Titel: Nota Beselare Warden Oomlaan

Erkend archeoloog: Maarten Bracke, OE/ERK/Archeoloog/2015/00036

Auteurs: Bert Acke, Maarten Bracke, Paulien Fonteyn en Timothy Saey

Projectcode bureauonderzoek: 2020C470

Bekrachtigde archeologienota: <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>

Projectcode geofysisch onderzoek: 2021A133

Projectcode proefsleuvenonderzoek: 2021A132

Intern projectnummer: 2021.009

Locatiegegevens: West-Vlaanderen, Beselare (Zonnebeke), Warden Oomlaan

Lambertcoördinaten onderzoeksgebied: X: 54595.44 en Y: 171300.13; X: 55155.39 en Y: 171574.92

Oppervlakte plangebied: ca. 13.591m²

Oppervlakte geplande werken: ca. 9541m²

Oppervlakte advieszone vooronderzoek: ca. 9106m²

Kadastergegevens: Zonnebeke-Beselare, afdeling 3, sectie E, percelen 444R, 450M (partim) en 450N (partim) (zie figuur 1)

Topografische kaart: /

Betrokken actoren: Bert Acke (assistent-archeoloog), Maarten Bracke (erkend archeoloog), Paulien Fonteyn (assistent-archeoloog), Timothy Saey (geofysisch onderzoek), Luc Dhondt (Bom-Be – ontminning), Johan Dils (erkend-metaaldetectorist) en initiatiefnemer

Wetenschappelijke advisering: /

Plaats en datum: Moerbeke-waas, 12-2-2021

2.2. Synthese

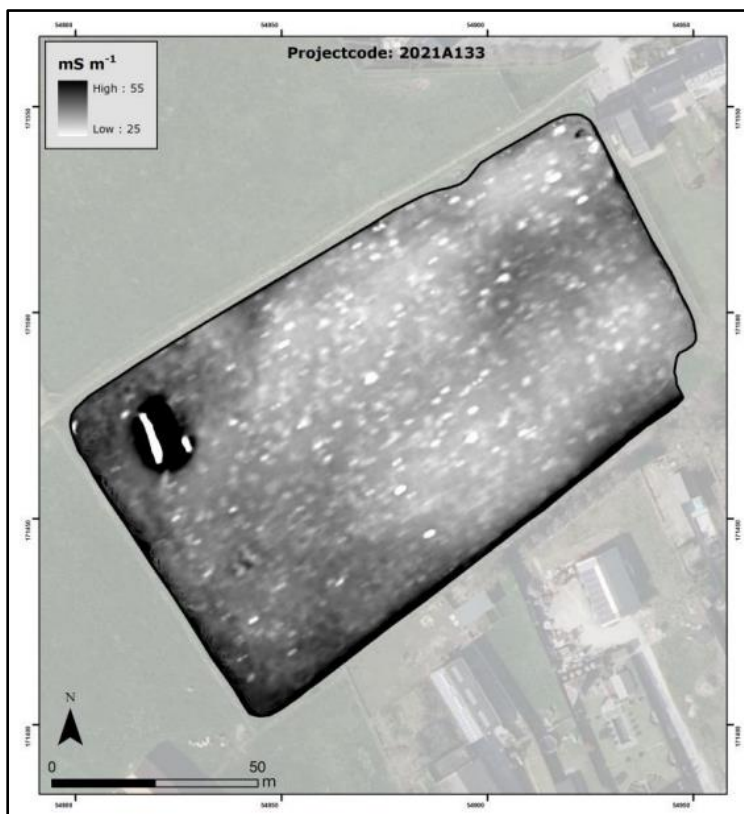
2.2.1. Archeologisch verwachtingspatroon

Er kan besloten worden dat aan de hand van een niet-invasief, gebiedsdekkende multi-signaal EMI detectie een groot aantal artefacten van mogelijke WO1 oorsprong konden worden afgelijnd. Zo konden een groot aantal bodemverstoringen/bomkraters gedetecteerd worden, net als een bunker (buiten de onderzoekszone) en een mogelijke rechte lijnige anomalie (loopgraaf). De extreme puntafwijkingen, die kleinere begraven metalen objecten voorstellen, kunnen potentieel onontploffte munitie in de ondergrond betekenen of gerelateerd zijn aan het voorkomen van (WO1) archeologische structuren. Op basis van het geofysisch onderzoek kan besloten worden dat de kans op het voorkomen van goed bewaarde WO1 archeologische structuren naast bomkraters en schrapnel/onontploffte explosieven in het studiegebied eerder laag is, het gebied lijkt zwaar beschoten en verstoord te zijn op het eind van de oorlog. Mogelijk is een loopgraaf aanwezig. Deze anomalie (zie figuur 16 nr. 2) werd door middel van drie sleuven doorkruist, maar bleek eerder een cluster van bomkraters te zijn.

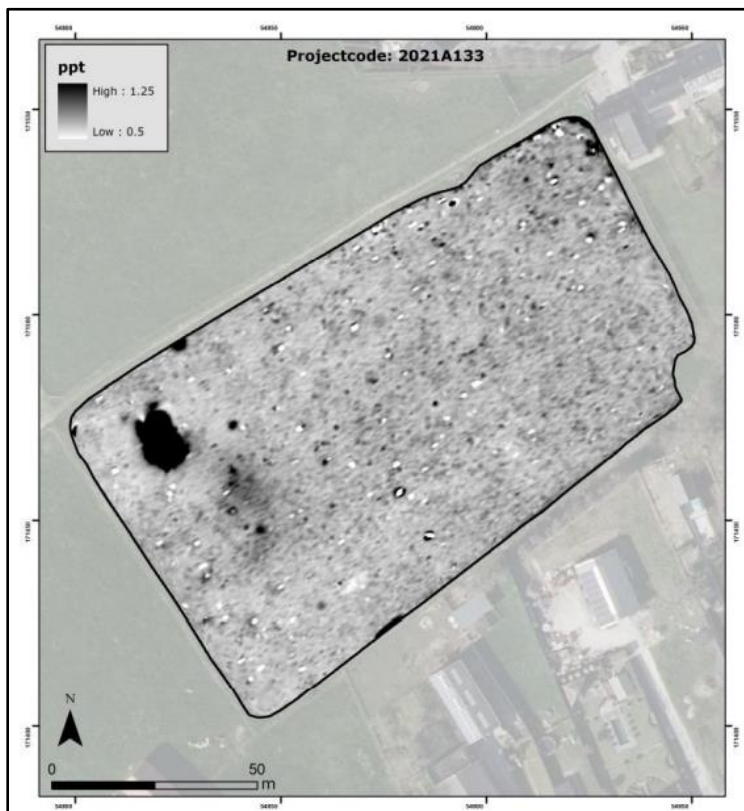
Op basis van deze gegevens kunnen dus scenario's worden uitgewerkt voor het uitvoeren van het invasief archeologisch onderzoek binnenin de vooropgestelde zone. Het proefsleuvenonderzoek kan op basis van de resultaten van het geofysisch onderzoek deels bijgesteld worden in functie van de rechte lijnige anomalie in het oosten en ter controle van enkele andere puntanomalieën (explosieven, afvalbomkraters, vondstenrijke contexten, ...).

Het lijkt daarom van belang om bij het aanleggen van de proefsleuven terugkoppeling te maken met zowel de hier gerapporteerde elektromagnetische resultaten als met de resultaten uit het bureauonderzoek.

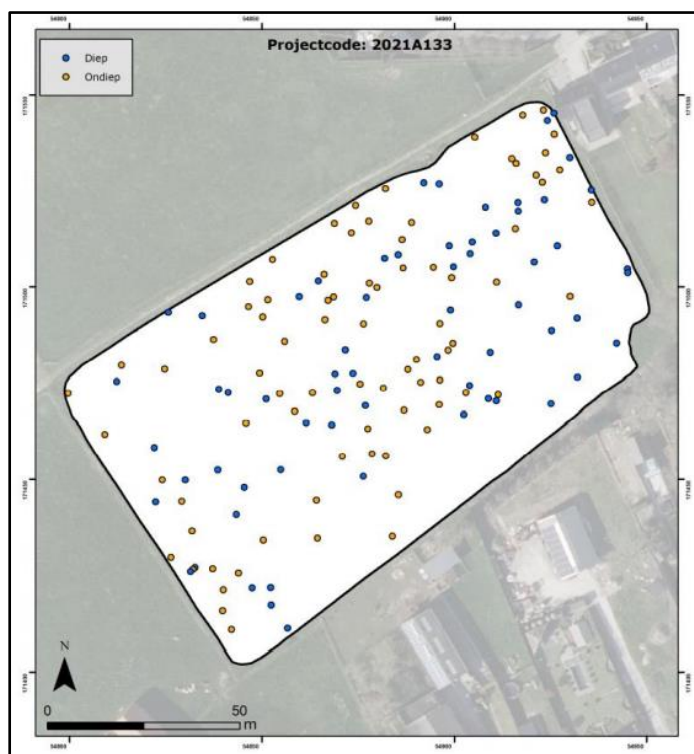
De gedetailleerde resultaten van het geofysisch onderzoek wordt opgenomen als bijlage in deze nota.



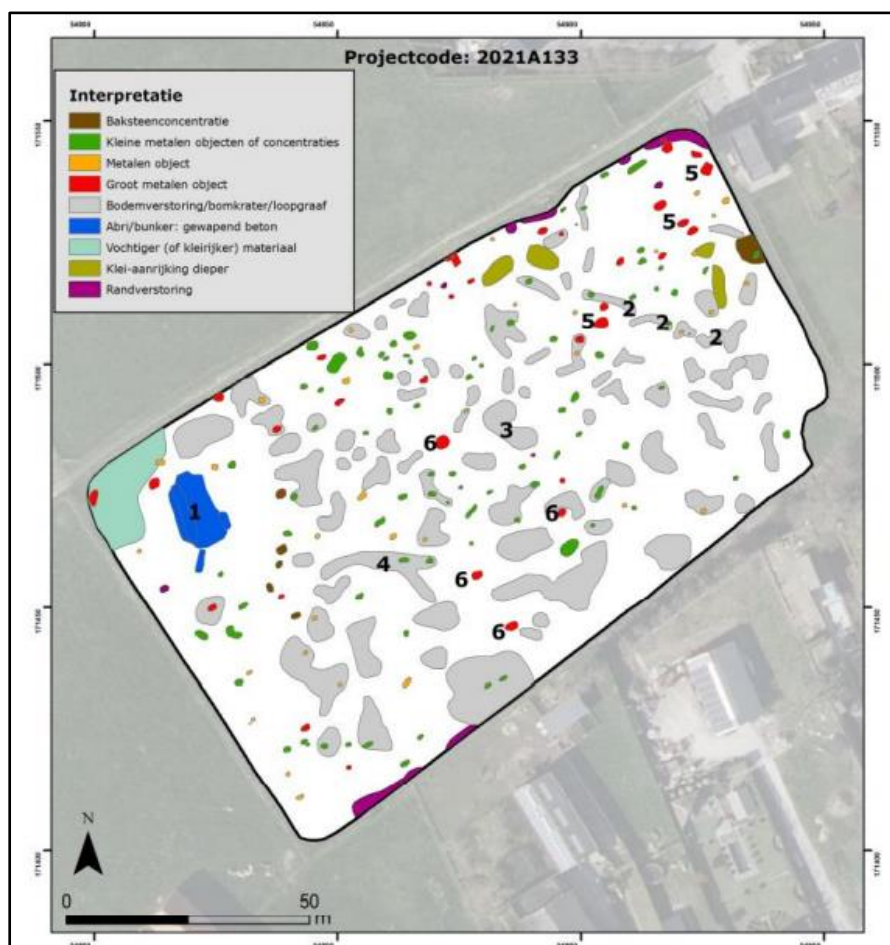
Figuur 13 Zicht op de anomalieën in het totale plangebied; EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte). Linksboven is duidelijk de ondergrondse bunker op te merken.



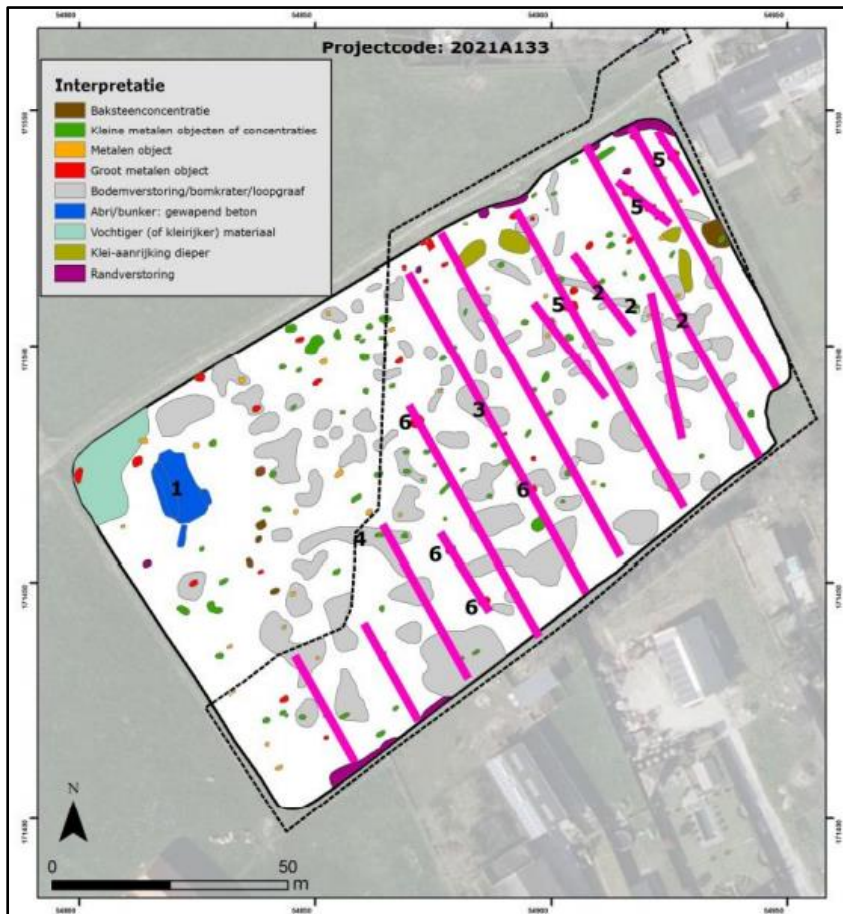
Figuur 14 Zicht op de anomalieën in het totale plangebied; MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).



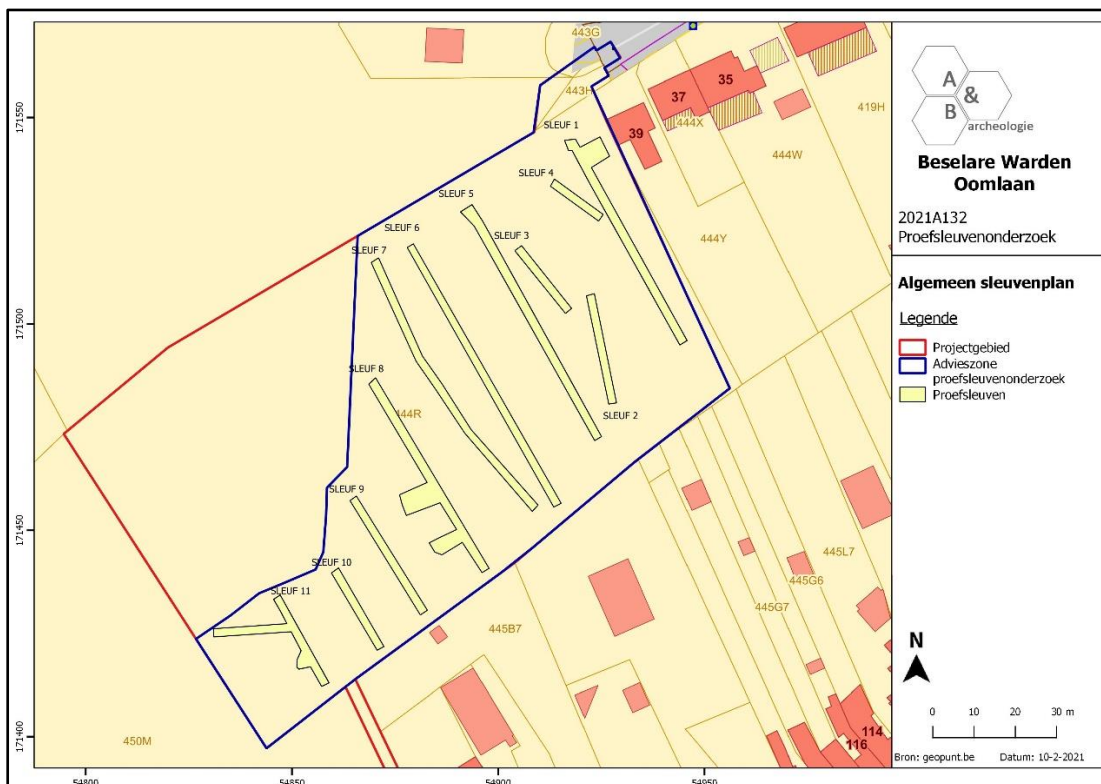
Figuur 15 Locaties van de ondiepe (0 – 0.5 m) en diepere (> 0.5 m) metalen objecten.



Figuur 16 Sporen met nummering van 6 afwijkende zones of anomalieën op basis van de EG en MG metingen.



Figuur 17 Aangepast sleuvenplan op basis van het geofysisch onderzoek.



Figuur 18 Uitgevoerd sleuvenplan geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt.be).

2.2.2. Beantwoording onderzoeksvragen

Vraagstellingen voor het geofysisch onderzoek:

- Welke sporen of anomalieën kunnen opgemerkt worden?

In het plangebied werden in hoofdzaak onregelmatige anomalieën waargenomen die kunnen gelinkt worden aan één of meerdere bomkraters bij elkaar. Daarnaast kunnen ook diverse metaalanomalieën onderscheiden worden die kunnen wijzen op afval, metaalbrokken, explosieven, ... In het noordoosten werd mogelijk een rechtlijnige anomalie opgespoord, mogelijk te interpreteren als loopgraaf. Daarnaast werd in het uiterste noordwesten een grote anomalie van een bunker gedetecteerd. Deze bunker behoort echter niet tot de onderzoekszone en blijft *in situ* behouden. Andere anomalieën werden niet gedetecteerd.

- Kunnen locaties van explosieven onderscheiden worden?

Er zijn tientallen locaties waargenomen die wijzen op de aanwezigheid van grote metalen en dus een potentieel explosief. Deze metaalanomalieën werden volgens sterkte gerangschikt en indien op het sleuftracé gelegen gemarkeerd. Daarnaast werden enkele van deze anomalieën gecontroleerd door middel van een ruimer kijkvenster of volsleuf.

- Wat is de densiteit aan metalen voorwerpen?

Er is sprake, zoals meestal in het frontgebied, van een zeer hoge densiteit aan metalen voorwerpen. Echter door de gebruikte gecombineerde techniek in het geofysisch onderzoek kunnen hierin gradaties en dimensies onderscheiden worden, waardoor preciezer kan gesteld worden wanneer een bepaalde anomalie de kans heeft om een explosief te zijn.

- Kunnen structuren uit de Eerste Wereldoorlog gezien worden?

Er is binnen de onderzoekszone één mogelijke rechtlijnige anomalie die als een loopgraaf zou kunnen geïnterpreteerd worden. Om deze structuur te controleren zullen enkele sleuven hierop geplaatst worden.

- Zijn de gekarteerde schuilplaatsen waarneembaar via het geofysisch onderzoek? Wat is hun diepteligging, omvang, ...?

Er zijn geen schuilplaatsen te herkennen op de geofysische data. Wel is een bunker aanwezig in de noordwestelijke hoek, maar hier vinden geen werkzaamheden plaats en bevindt zich dus buiten de onderzoekszone.

- Zijn er verschillen te zien tussen de resultaten via EMI, magnetometrie en grondradar?

Vooral de combinatie van deze drie technieken samen zorgen ervoor dat zowel gekeken kan worden naar bodemvariaties (bv. bomkrater, loopgraaf, bunker, ...) als naar de aanwezigheid van metalen en hun dimensies (bv. explosieven, ijzerbrokken, afvalcontext, ...). De methodes zijn complementair en tonen een gezamenlijk resultaat.

- Dient het vooropgestelde proefsleuvenonderzoek bijgesteld te worden?

Het sleuvenplan wordt plaatselijk aangepast in functie van de rechte lijnige anomalie en enkele metaalanomalieën. Hiervoor worden de sleuven licht verschoven, iets anders georiënteerd of worden extra volgsleuven/kijkvensters aangelegd.

3. Proefsleuvenonderzoek

3.1. Beschrijvend gedeelte

3.1.1. Administratieve gegevens

Titel: Nota Beselare Warden Oomlaan

Erkend archeoloog: Maarten Bracke, OE/ERK/Archeoloog/2015/00036

Auteurs: Bert Acke, Maarten Bracke, Paulien Fonteyn en Timothy Saey

Projectcode bureauonderzoek: 2020C470

Bekrachtigde archeologienota: <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>

Projectcode geofysisch onderzoek: 2021A133

Projectcode proefsleuvenonderzoek: 2021A132

Intern projectnummer: 2021.009

Locatiegegevens: West-Vlaanderen, Beselare (Zonnebeke), Warden Oomlaan

Lambertcoördinaten onderzoeksgebied: X: 54595.44 en Y: 171300.13; X: 55155.39 en Y: 171574.92

Oppervlakte plangebied: ca. 13.591m²

Oppervlakte geplande werken: ca. 9541m²

Oppervlakte advieszone vooronderzoek: ca. 9106m²

Kadastergegevens: Zonnebeke-Beselare, afdeling 3, sectie E, percelen 444R, 450M (partim) en 450N (partim) (zie figuur 1)

Topografische kaart: /

Betrokken actoren: Bert Acke (assistent-archeoloog), Maarten Bracke (erkend archeoloog), Paulien Fonteyn (assistent-archeoloog), Timothy Saey (geofysisch onderzoek), Luc Dhondt (Bom-Be – ontminning), Johan Dils (erkend-metaaldetectorist) en initiatiefnemer

Wetenschappelijke advisering: /

Plaats en datum: Moerbeke-waas, 18-2-2021

3.1.2. Vraagstelling

Op basis van het bureauonderzoek en het geofysisch onderzoek kon de aan- of afwezigheid van een archeologische site niet vastgesteld worden. Het doel van het proefsleuvenonderzoek is om te achterhalen of er op het terrein één of meerdere archeologische sites aanwezig zijn, en te bepalen welke maatregelen dienen te worden genomen voorafgaand aan de verdere ontwikkeling van het projectgebied. Daarnaast kan ook een validering van het geofysisch onderzoek uitgevoerd worden en kan meer inzichten verschaft worden in de verstoringsgraad. Hieronder worden enkele specifieke, niet limitatieve, onderzoeksvragen weergegeven. Zowel het veldwerk als de verwerking en rapportage van het onderzoek dienen te voldoen aan de methodiek zoals beschreven in de Code van Goede Praktijk.

Vraagstellingen voor een proefsleuvenonderzoek:

- Zijn er archeologische sporen aanwezig? Welke spoorcategorieën komen voor? Kunnen deze gelinkt worden aan archeologisch onderzoek in de omgeving?
- Wat is de bewaringstoestand van de aangetroffen sporen?
- Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren en behoren ze tot één of meerdere periodes?
- Zijn sporen uit de Eerste Wereldoorlog aanwezig? Zo ja, welke? Komen de resultaten overeen met het historisch kader (loopgravenkaarten en luchtfoto's)?
- Wat is de densiteit aan bomkraters?
- Indien resten van de schuilplaatsen aangetroffen worden; hoe zijn deze opgebouwd? Wat is hun bewaring? Functie? Gebruiksperiode? Zijn er sporen van aanpassingen/herstellingen te zien?
- Indien loopgraven aangetroffen worden; hoe zijn deze opgebouwd? Wat is hun functie? Wat is hun bewaringstoestand?
- Zijn stoffelijke resten aanwezig? Gaat het om enkelvoudige begravingen? Achtergebleven soldaten in bomkraters? Massagraven?
- Zijn er indicaties omtrent artisanale activiteiten of aanwijzingen voor andere functionele eigenschappen?
- Wat is de relatie tussen de archeologische sporen en het landschap?
- Kan een archeologische site uitgesloten worden? Of dient verder onderzoek te gebeuren?
- Wat is de graad van verstoring binnen het plangebied?

3.1.3. Werkwijze en strategie

Op basis van het bureauonderzoek werd in het programma van maatregelen van de archeologienota een verder vooronderzoek zonder ingreep in de bodem in de vorm van een geofysisch onderzoek en een vooronderzoek met ingreep in de bodem door middel van proefsleuven opgelegd, in een uitgesteld traject. De onderzoeken dienen uitgevoerd te worden volgens de bepalingen in de Code van Goede Praktijk en de voorwaarden opgenomen in het programma van maatregelen horende bij de archeologienota. De erkende archeoloog kan enkel mits gefundeerde motivatie afwijken van sommige van deze bepalingen en voorwaarden.

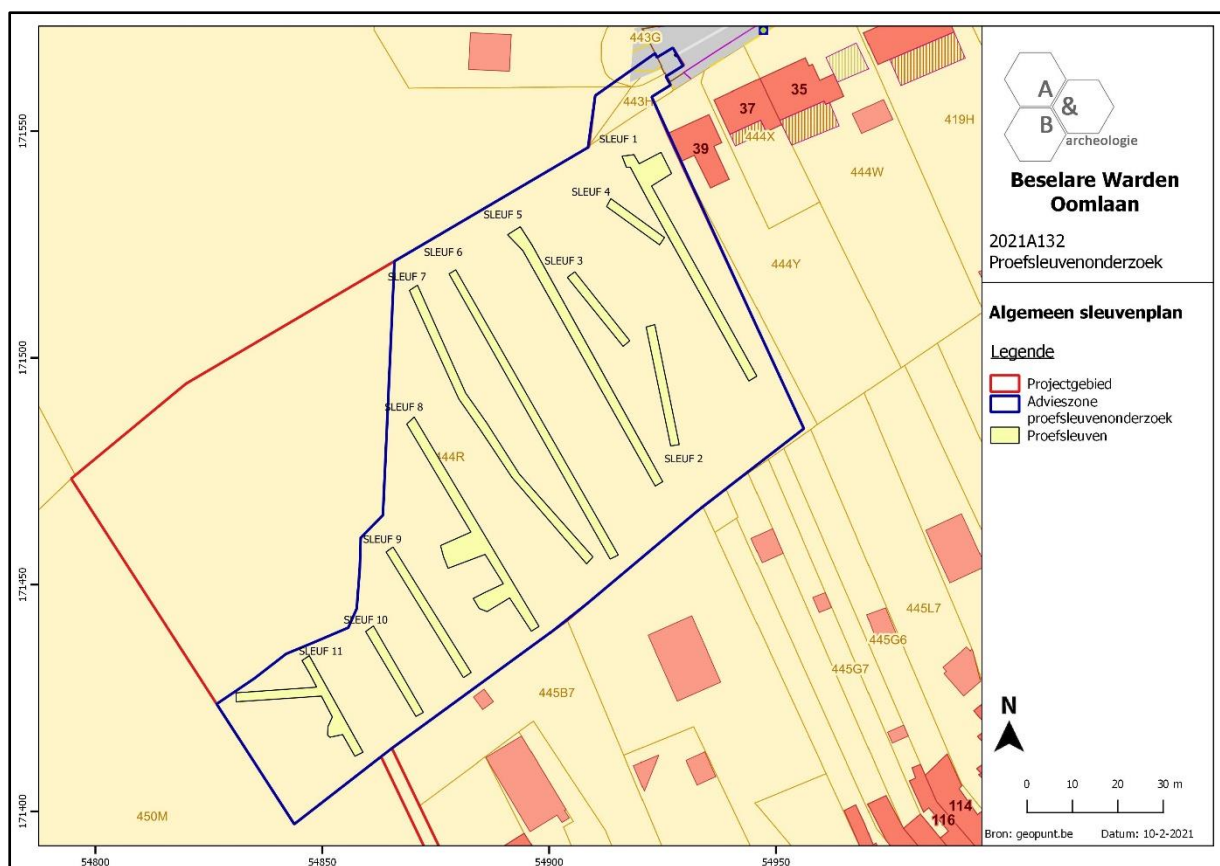
Het geofysisch onderzoek en het proefsleuvenonderzoek vond plaats op een site met een eenvoudige verticale stratigrafie. Het geofysisch onderzoek werd uitbesteed aan 3DSoil en uitgevoerd door Timothy Saey. Nadien werden de resultaten hiervan uitgeschreven en werd een hypothesekaart opgesteld. Bij het geofysisch onderzoek werden bomkraters en metalen anomalieën herkend waaronder een tientallen mogelijke explosieven. Het sleuvenplan werd deels aangepast aan deze resultaten. Het sleuvenplan zoals opgenomen in de bureaustudie voorzag in de aanleg van 10 parallelle NW-ZO georiënteerde sleuven en werd aangepast naar 11 sleuven, volgsleuven en kijkvensters. Enkele sleuven werd licht aangepast in oriëntatie om op die manier een bepaalde anomalie te doorsnijden. Elke anomalie die op een sleuftracé gelegen was, werd eerst met GPS uitgezet en aangegeven met een rood buisje. Deze werden in eerste instantie voor gecontroleerd of werden voorzichtig machinaal benaderd en gecontroleerd met de metaaldetector onder begeleiding van de ontmijner. Bij een positieve hit (explosief) werd deze veilig gesteld door de ontmijner. Via deze onderzoeksmethodiek kon in de meest veilige omstandigheden het sleufonderzoek uitgevoerd worden. Voor de uitgraving werd gebruik gemaakt van een niet-getande graafbak van 1,80m breed. Er werden enkele kijkvensters aangelegd om de aan- of afwezigheid van sporen te verifiëren. Het sleuvenonderzoek werd geassisteerd door een ontmijner die tijdens het onderzoek de explosieven benaderde en veilig stelde. De grond werd gescheiden afgegraven en gestockeerd naast de sleuf. Na de voltooiing van de registratie van de sleuven werden deze gedicht.

De oppervlakte van de onderzoekszone bedraagt ca. 9106m². Het terrein was matig nat, in gebruik als weiland en goed toegankelijk. Van het projectgebied werd 955m² (10,5%) onderzocht door middel van proefsleuven, en 122m² (1,2%) door middel van kijkvensters. De vooropgestelde dekkingsgraad van 12,5% zoals opgenomen in de Code van Goede Praktijk (te verdelen over 10% sleuven en 2,5% dwarssleuven/volgsleuven/kijkvensters) werd hiermee net niet behaald (11,7%). Ondanks deze iets lagere dekkingsgraad kon een goed beeld verkregen worden van het archeologisch potentieel, alsook op de waargenomen anomalieën bij het geofysisch onderzoek.

Het onderzoek werd uitgevoerd conform de Code van Goede Praktijk. Aangezien alle metingen gebeurden met een GPS-aangestuurd systeem met precisie van 1cm, werd voorafgaand het veldwerk geen hoofdmeetsysteem aangelegd. Elke proefsleuf en elk kijkvenster werd beschouwd als een individuele werkput. Er werd een metaaldetector (type XP Deus) en bomdetector gebruikt op het maaiveldniveau, tijdens het verdiepen en bij de aangetroffen bomkraters. Daarnaast werden de

storten van sleuven eveneens gecontroleerd op de aanwezigheid van metalen voorwerpen. Het archeologisch vlak werd opgeschoond, waarbij 2 spoornummers uitgedeeld werden. Daarnaast konden tientallen bomkraters opgetekend en geregistreerd worden. Er werden bijkomende kijkvensters en volgsleuven aangelegd om de aan- of afwezigheid van sporen te controleren. Alle sleuven en profielen kregen een uniek nummer, werden beschreven en geregistreerd via foto's en opmetingen. De foto's werden genomen met een camera van het merk Canon PowerShot SX60 HS. Er werd één glasvondst ingezameld uit spoor 2. Explosieven of grote metaalfragmenten (obusmantel, ijzerbrokken, ...) werden als puntvondsten opgemeten en fotografisch geregistreerd (PV1 tem 31; PV15 werd niet uitgedeeld). Grondstalen of andere monsters werden niet genomen gezien er geen sporen werden aangetroffen die zich hiertoe leenden. Relevante delen van de putwandprofielen werden opgeschoond en geregistreerd als referentieprofiel. In totaal werden vier profielen geplaatst, waarbij nagenoeg een gelijkaardige bodemopbouw (A-C profiel) over het volledige terrein kon vastgesteld worden. In de meeste gevallen situeert het Tertiair zich meteen onder de teelaarde.

De proefsleuven werden aangelegd op één niveau, meer bepaald op het niveau van de C-horizont op een diepte van ca. 40 tot 60cm onder het huidige maaiveldniveau.



Figuur 19 Algemeen sporenplan op het GRB (bron: geopunt.be).



Figuur 20 Algemeen sporenplan met puntvondstlocaties op de meest recente luchtfoto (bron: geopunt.be)

3.2. Assessment

3.2.1. Aardkundige opbouw

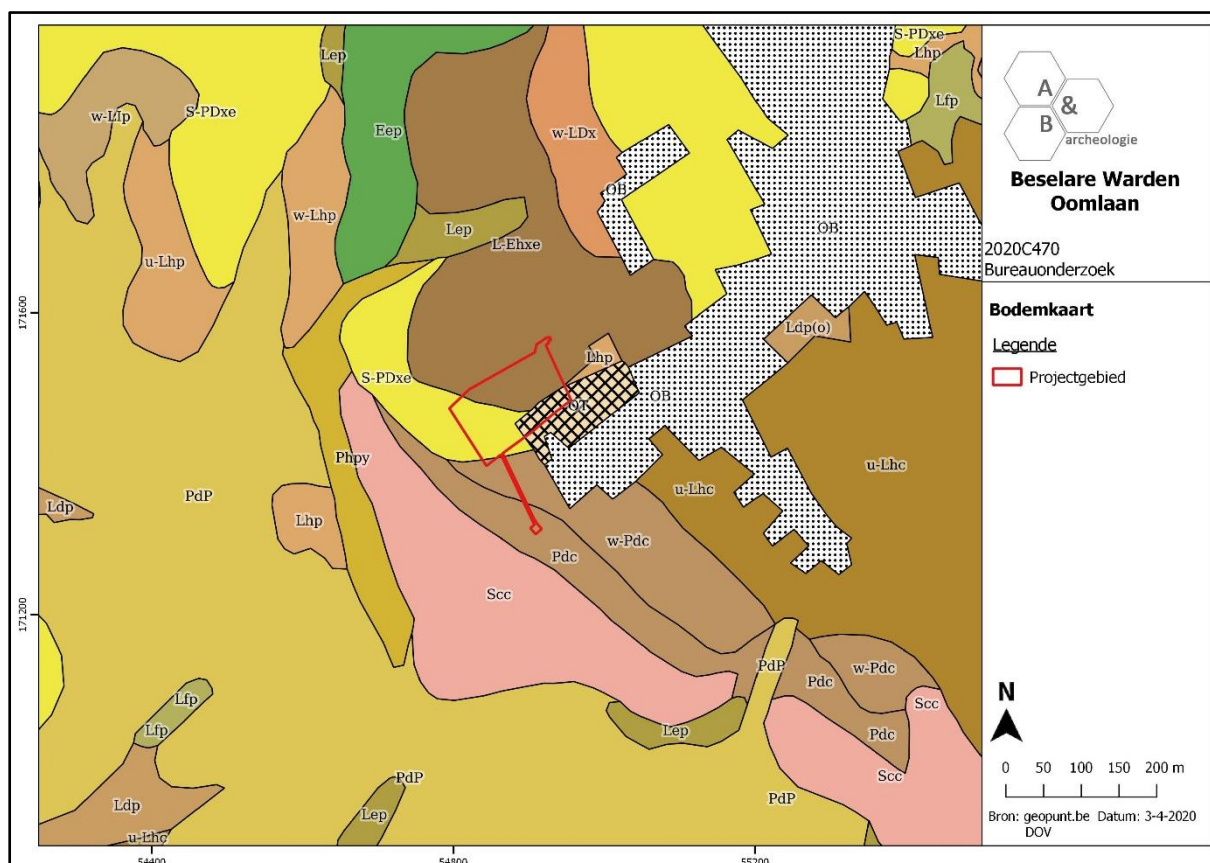
De landschappelijke context van het projectgebied werd reeds geschetst in het bureauonderzoek (zie hoofdstuk 2.3). De aardkundige opbouw van het projectgebied werd tijdens het proefsleuvenonderzoek vastgesteld door de aanleg van 4 bodemprofielen verspreid over het volledige terrein.

Binnen de grenzen van het plangebied worden verschillende bodemtypes aangegeven. In het noordelijk deel is een **L-Ehxe** bodem aanwezig, een complex van natte zandleembodem en kleibodem met onbepaald profiel. Opduiking van het Tertiair (Paniseliaan en de zandige facies van het leperiaan), lokaal bedekt met solifluctielagen en terrasgrint. Een profielontwikkeling is moeilijk te onderscheiden; zeer veel geërodeerde profielen komen voor. Deze gronden bestaan in de diepte uit groenachtig klei-zandig tot kleilig materiaal. Aan het oppervlak en in de bovenste horizonten komen vooral bij L-EDxe, afgeronde silexkeien voor. De textuur wisselt plaatselijk van (kleiige) zandleem tot (zandige) klei. Gleyverschijnselen beginnen tussen 30 en 50cm. Waterhuishouding: Stuwwatergronden; te nat in de winter en te droog in de zomer, kunstmatige drainering is gewenst. Moeilijk bewerkbare gronden die bovendien op relatief sterke hellingen liggen. Ze zijn aangewezen voor grasland. In het zuidoostelijk

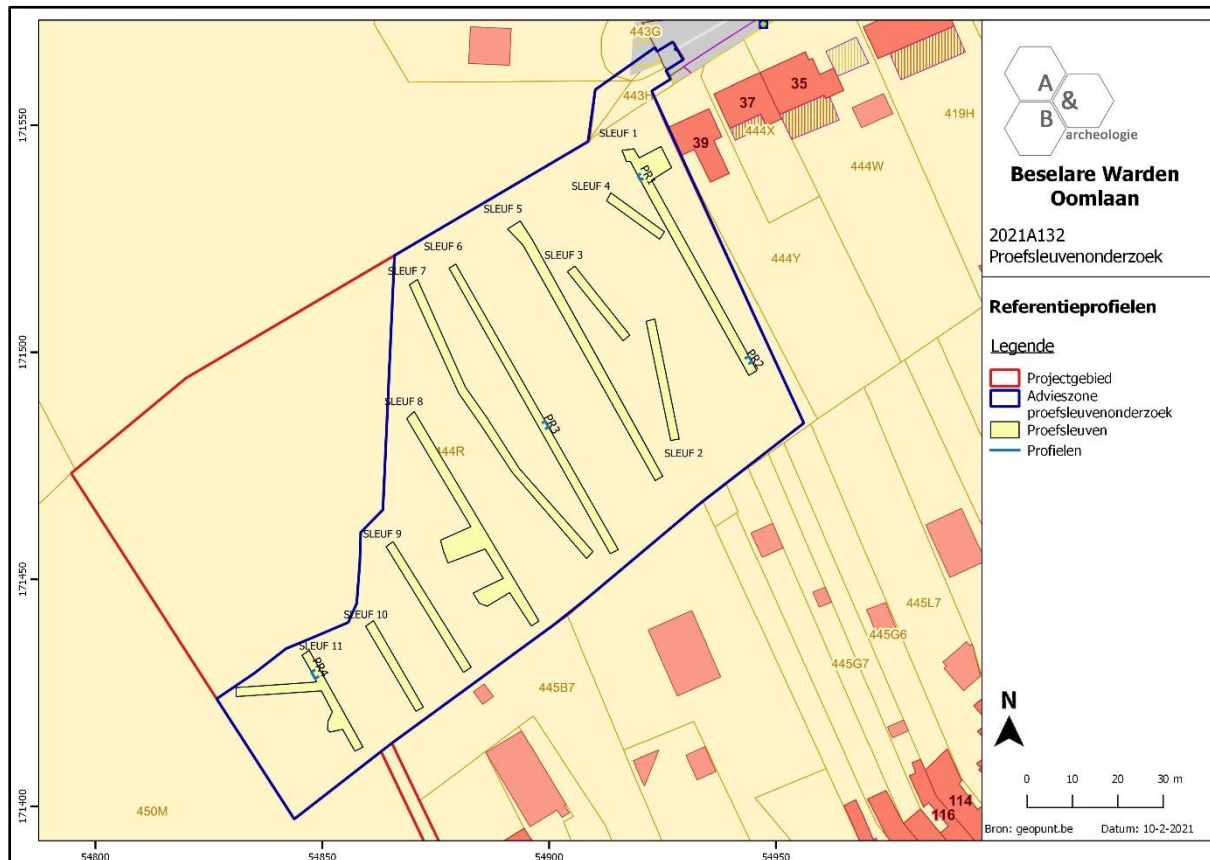
deel is een **S-PDxe** bodem aanwezig, een complex van matig droge tot matig natte lemig-zandbodem en licht-zandleembodem met onbepaald profiel. Bodems zonder duidelijke ontwikkeling op tertiair materiaal (Paniseliaan + Ieperiaan-zand) en op basisgrint (terrasgrint van Midden-Pleistoceen). Pedogenetische horizonten, behalve de Ap, zijn moeilijk te herkennen. Aan het oppervlak en in de bovenste horizonten komen dikwijls veel afgeronde en gebroken silexkeien voor. De textuur van deze gronden verschilt op korte afstand van lemig zand (S) tot licht zandleem (P). Deze gronden kunnen in de diepte overgaan in een groenachtig, kleig-zandig materiaal. Roestverschijnselen beginnen tussen 40 en 90cm. Waterhuishouding is goed in de winter en het voorjaar en dikwijls te droog in de zomer. Landbouw: heterogene grond, hier en daar met keien, bekend als wisselvallig. Lijdt nogal van droogte. Tamelijk goed voor aardappelen, gerst, haver en ook tarwe. Bieten kunnen nogal van droogte lijden. Voor weiden iets minder geschikt wegens een tamelijke lange groeistilstand van het gras bij min of meer uitgesproken droogteperiode. Langs de zuidelijke grens en de oostelijke hoek is een strook ingekleurd als **OT**, vergraven gronden. Soms wordt het bodemprofiel door het ingrijpen van de mens gewijzigd of vernietigd (kunstmatige gronden). De bodems in vergraven terreinen (OT) zijn daar een voorbeeld van. In de smalle zuidelijke strook zijn 2 bodemtypes aanwezig, een **Pdc** en een **w-Pdc** bodem. Deze bodems zijn matig natte licht zandleembodems met sterk gevlechte, verbrokkelde textuur B-horizont. Bij deze matig natte (soms matig droge) bodems op licht zandleem is de humeuze bovengrond homogeen en goed ontwikkeld grijsbruin en gemiddeld 30cm dik. De verbrokkelde textuur B is zwak ontwikkeld en begint op 40-60cm. Bij het complex PDC en PdC is de Pdc serie geassocieerd met zwak ontwikkelde podzolen (. . f). Roestverschijnselen beginnen tussen 40-60cm. Bij de complexe draineringsklasse (. D .), zijn naast matig natte bodems ook matig droge bodems aanwezig, waar roestverschijnselen beginnen tussen 60 en 90cm. Deze bodems zijn te nat in de winter, soms iets te droog in de zomer. De Pdc gronden, als voornaamste component van de reeks, zijn geschikt voor alle akkerbouw en goed voor weide. Ze zijn iets wat te koud in het voorjaar voor tuinbouw en daarom alleen te gebruiken voor late groenten. De bodems komen vooral voor in depressiegebieden van het licht zandleemgebied.

In totaal werden 4 bodemprofielen geplaatst verspreid over het volledige terrein. Profiel 1 bevindt zich in het uiterste noorden (sleuf 1), profiel 2 in het uiterste oosten (sleuf 1), profiel 3 centraal in het terrein (sleuf 6) en profiel 4 in het uiterste zuidwesten (sleuf 11). De bodemprofielen tonen een bijna gelijkaardige bodemopbouw, vooral bij de profielen 1, 2 en 3. Hierbij werd meteen onder de teelaarde de tertiaire lagen waargenomen, gekenmerkt door het voorkomen van silexkeien en grinten. De textuur varieert bovendien van een bruinige zandleem tot groenig kleig materiaal. De teelaarde heeft een dikte van ca. 30 tot 40cm. Bij profiel 4, in het uiterste zuidwesten kon meteen onder de teelaarde een verbruiningshorizont waargenomen worden met silexkeien, gevolgd door kleiige zandleem met een oranje gelige kleur. De diepte van deze C-horizont bevindt zich op ca. 70cm. De bodemkundige waarnemingen komen goed overeen met de bodemkundige kartering. Het overgrote deel van het terrein kenmerkt zich door het dagzomen van het tertiair meteen onder de teelaarde (L-Ehxe en S-PDxe), terwijl de uiterste zuidwestelijke hoek overeenkomt met lichte zandleembodems (w-Pdc).

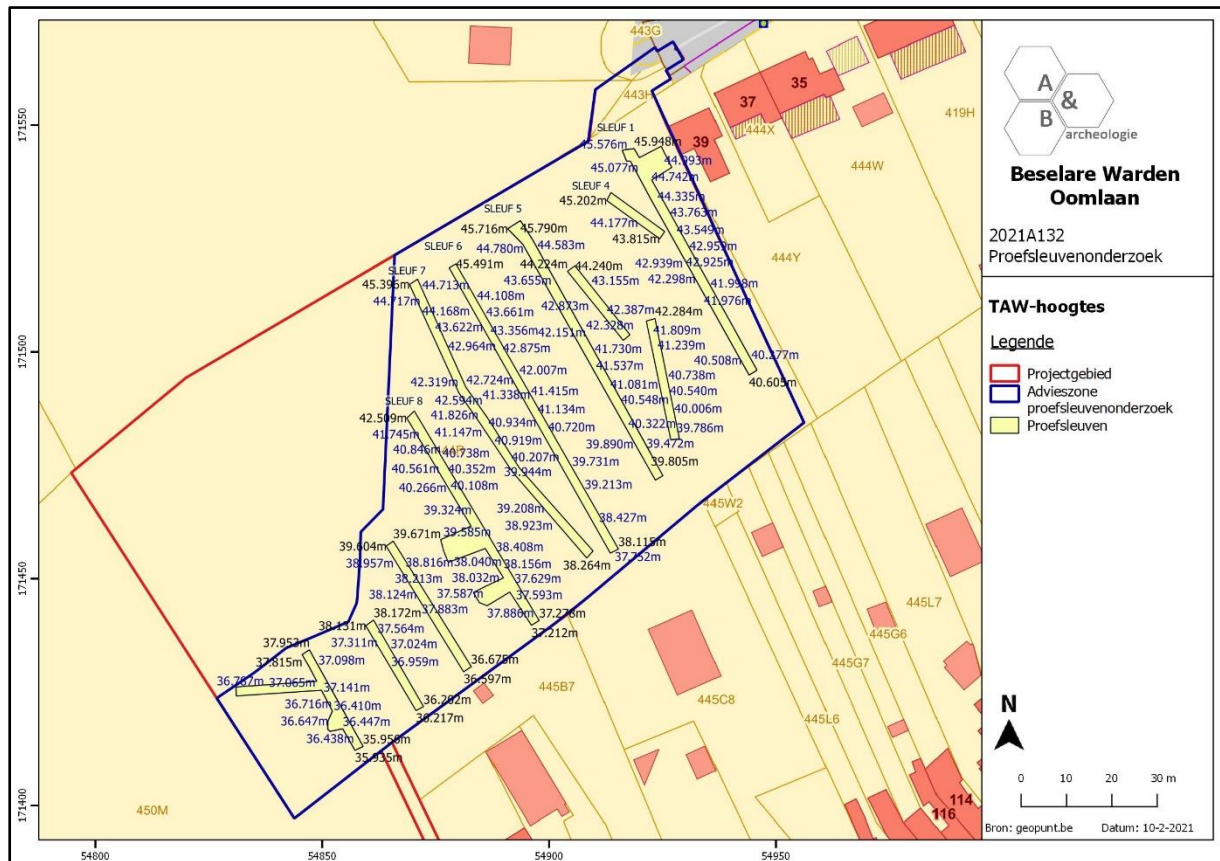
Het maaiveldniveau bevindt zich tussen +45,9m TAW in het uiterste noorden, +40,6m TAW in het oosten, +42,5m TAW in het westen, +39,67m TAW centraal en +35,9m TAW in het uiterste zuidwesten. Het archeologisch vlak situeert zich op ca. 30 tot 70cm daaronder, in de meeste gevallen bevindt de C-horizont zich meteen onder de teelaarde.



Figuur 21 Projectie van het plangebied op de bodemkaart (bron: geopunt.be).



Figuur 22 Algemeen sleuvenplan geprojecteerd op het GRB met aanduiding van de profielen.



Figuur 23 Aanduiding van de hoogtes op het GRB (bron: geopunt).



Figuur 24 Zicht op profiel 1 in sleuf 1 in het noorden van het projectgebied.



Figuur 25 Zicht op profiel 2 in sleuf 1 in het oosten van projectgebied.



Figuur 26 Zicht op profiel 3 in sleuf 6, centraal in het projectgebied.



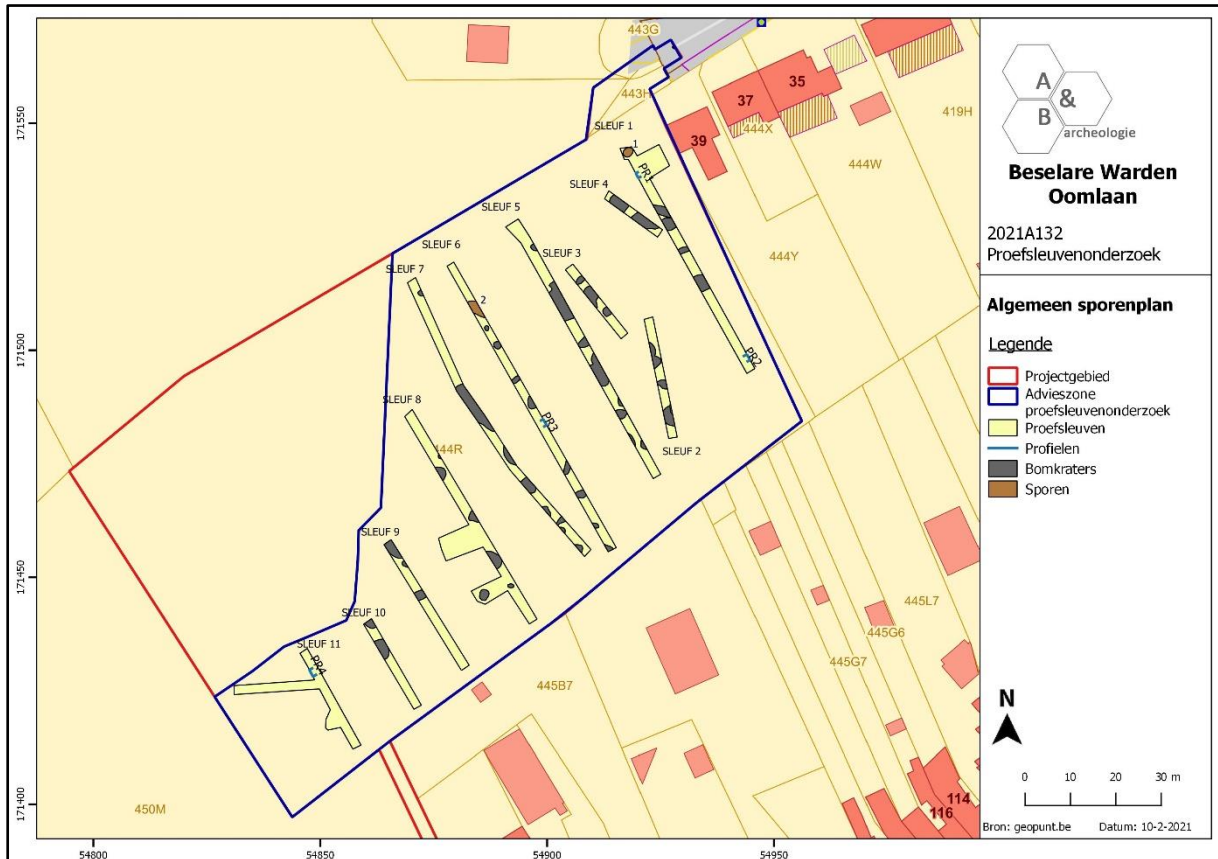
Figuur 27 Zicht op profiel 4 in sleuf 11 in het uiterste zuidwesten.

3.2.2. Assessment sporen

Bij het onderzoek werden twee spoornummers uitgedeeld aan bomkraters waarin vondstmateriaal op te merken was. Bomkrater S1 bevindt zich in het uiterste noorden van het plangebied in sleuf 1. In de bomkrater werden enkele fragmenten glas opgemerkt en een L-vormig ijzerprofiel. Deze vondsten werden niet ingezameld wegens hun beperkte relevantie en bovendien is het ijzerprofiel van een recentere datum. De bomkrater werd via een kijkvenster in zijn geheel bekeken en machinaal verdiept. Het bleek uitsluitend te gaan om een bomkrater zonder enige sporen of aanwijzingen voor een uitbouw tot shelter, ook werden geen stoffelijke resten waargenomen. Dit bleek ook het geval bij bomkrater S2, in het noordelijke deel van sleuf 6. Hierin werd een donkergroene cilindervormige fles met vlakke bodem teruggevonden (inv. 1). Andere vondsten of aanwijzingen werden niet waargenomen.

De andere bomkraters werden louter opgetekend en geregistreerd³. In totaal konden minstens 46 bomkraters herkend worden die sterk variëren in grootte naargelang het kaliber van het ontplofte explosief. Zowel geclusterde bomkraters als geïsoleerde komen voor, zonder een duidelijk spreidingspatroon, maar eerder verspreid over het volledige plangebied. Er dient duidelijk opgemerkt te worden dat veel van de bomkraters konden waargenomen worden via het geofysisch onderzoek, dit omwille van de aanwezigheid van metaalbrokken (ontploft explosief) en de variatie in de bodem.

³ Enkel bomkraters die uitgewerkt zijn, waarin vondsten aanwezig zijn of waarin gesneuvelden liggen worden geregistreerd als grondspoor.



Figuur 28 Algemeen sporenplan geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt.be).



Figuur 29 Algemeen sporenplan geprojecteerd op een recente luchtfoto (bron: geopunt.be).



Figuur 30 Zicht op bomkrater S1 in het uiterste noorden van sleuf 1.



Figuur 31 Zicht op een clustering aan bomkraters S2 met aangetroffen fles (inv. 1).



Figuur 32 Zicht op twee bomkraters met verschillende diameter (sleuf 1).

3.2.3. Assessment vondsten

3.2.3.1. Ingezelde vondsten

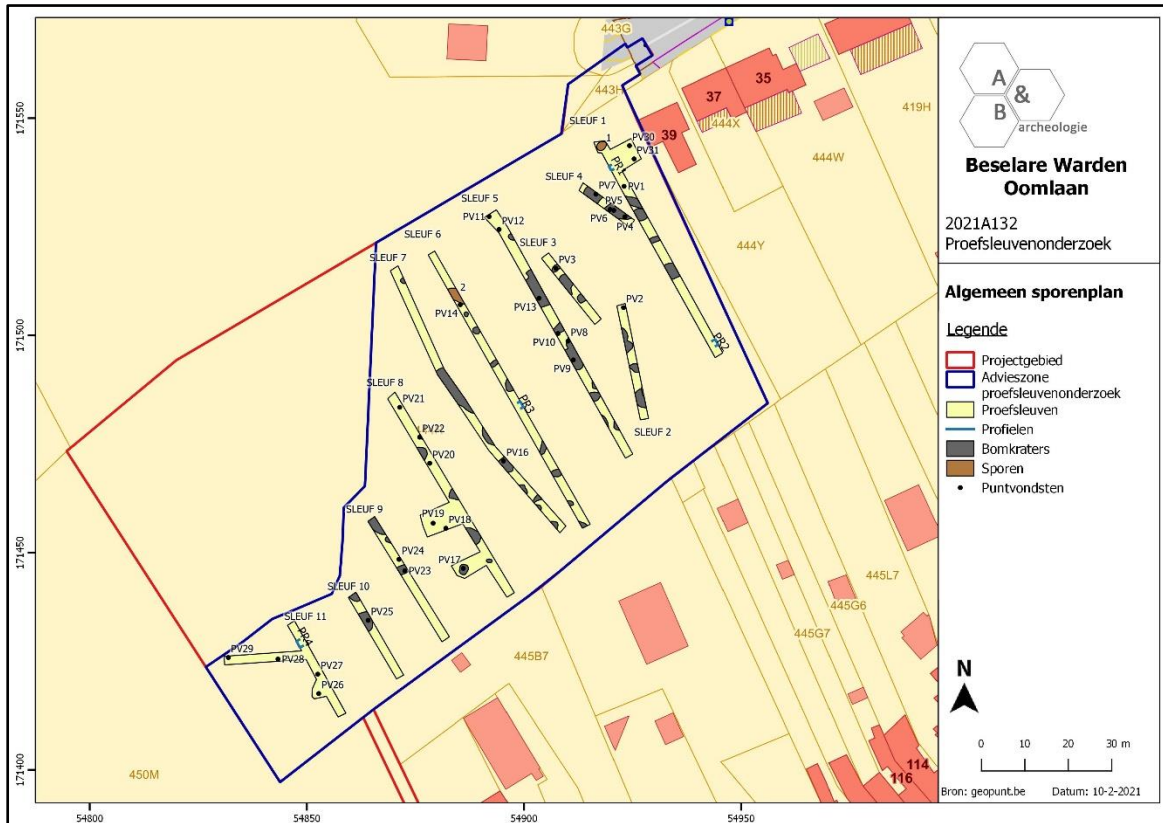
Er werd één inventarisnummer uitgedeeld aan ingezameld vondstmateriaal (inv. 1). Het gaat om een cilindervormige donkergroene (bier)fles waarvan de hals afgebroken is. De fles kenmerkt zich door een vlakke bodem. Opschriften zijn niet aanwezig, maar wellicht droeg de fles een etiket aan de wand. De fles werd in de opvulling van de geclusterde bomkrater S2 aangetroffen.



Figuur 33 Cilindervormige (bier)fles uit bomkrater S2 in sleuf 6 (inv. 1).

3.2.3.2. Niet-ingezamelde vondsten

Tijdens het vooronderzoek werden diverse puntlocaties opgemeten waarbij explosieven, ontstekers, obusmantelfragmenten of ijzerschroot werd aangetroffen (PV1 – 14 en PV16 – 31). Deze werden niet ingezameld of overgedragen aan DOVO (explosieven en ontstekers). In totaal werden 19 explosieven aangetroffen die als volgt onderverdeeld kunnen worden: twee Britse 9,2inch, één 8 Britse 8 inch, twee Britse 6 inch, één Britse 4,5inch, zes Britse 18 ponders, één Britse 13 pondeur, zes Duitse 7,7cm en enkele Britse ontstekers. In de spreiding van de explosieven kan geen patroon herkend worden. De zes Duitse explosieven zaten bij elkaar in de opvulling van een bomkrater, waarbij de houten container volledig vergaan was. Één puntvondst (PV11 – sleuf 5) betreft de resten van een Duitse signaleergranaat. Deze is opgebouwd uit een ijzeren staaf met onderaan vleugeltjes en een met brandbare stof gevuld hoofddeel. Na ontsteking bracht dit een wit licht over het frontgebied.



Figuur 34 Zicht op het sleuvenplan met aanduiding van de puntvondstlocaties, geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt).



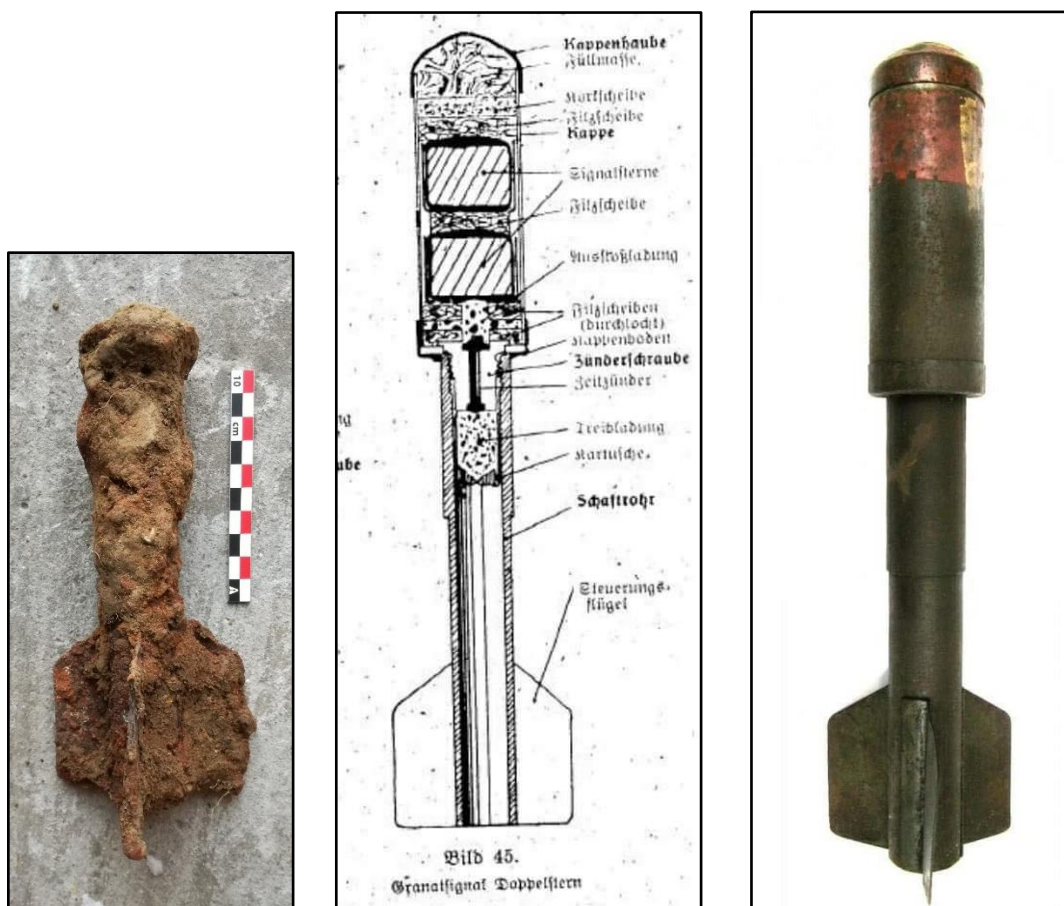
Figuur 35 Zicht op het sleuvenplan met aanduiding van de puntvondstlocaties, geprojecteerd op de meest recente orthofoto (bron: geopunt).



Figuur 36 Zes Duitse 7,7cm na het veiligstellen door de ontmiijner (PV4).



Figuur 37 Zicht op een Duitse signaleringsgranaat (PV11).



Figuur 38 Detail van de staart en detailtekening van de Duitse signaleergranaat (met dank aan Luc Dhondt).



Figuur 39 Zicht op een Britse 6inch, 8inch en 9,2inch. De 9,2inch boven op de foto ligt op zijn in situ locatie (PV19).



Figuur 40 Zicht op het verzamelpunt van de explosieven.



Figuur 41 Zicht op de een Britse 9,2 inch (ca. 135kg) in het uiterste noorden (PV31) van het plangebied.



Figuur 42 Voorbeeld van ijzerschroot in de bovenste opvulling van een bomkrater (PV21 – sleuf 8).

3.2.4. Assessment stalen

Er werden geen stalen genomen tijdens het vooronderzoek gezien er geen relevante sporen werden aangetroffen die zinvol zijn voor verder natuurwetenschappelijk onderzoek.

3.2.5. Assessment conservatie

Niet van toepassing.

3.2.6. Datering en interpretatie

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden enkel sporen en vondsten uit de Eerste Wereldoorlog aangetroffen waaronder tientallen bomkraters. De bomkraters variëren in grote en vorm en vertonen geen sporen van een secundair gebruik (bv. uitbouw tot schuilplaats, afvalput, schuttersput, ...). Daarnaast werden explosieven en ontstekers aangetroffen die opgemeten werden als puntvondstlocaties. Deze werden door de ontmijner overgedragen aan DOVO. Het vondstmateriaal bestaat een cilindervormige bierfles in de opvulling van een bomkrater (inv. 1). Oudere sporen of vondsten werden niet aangetroffen.

In onderhavig hoofdstuk wordt ook de validering uitgewerkt tussen het historisch onderzoek, het geofysisch onderzoek en het archeologisch vooronderzoek.

3.3. Synthese

3.3.1. Archeologisch verwachtingspatroon

Volgens de resultaten van het bureauonderzoek waren voornamelijk sporen uit de Eerste Wereldoorlog te verwachten, in hoofdzaak bomkraters. Luchtfoto's en *trenchmaps* toonden geen structurele elementen aan binnen de grenzen van de onderzoekszone. Enkel in het noordwesten, buiten de onderzoekszone, is een Duitse bunker aanwezig.

Het archeologisch vooronderzoek bestond uit twee delen, meer bepaald een geofysisch onderzoek gevolgd door een proefsleuvenonderzoek. Op basis van de resultaten van het geofysisch onderzoek werd het sleuvenplan bijgesteld worden. Het geofysisch onderzoek toonde immers enkele potentiële metaalanomalieën aan, mogelijke springtuigen uit de Eerste Wereldoorlog, en plaatselijke grondvariëaties ten gevolge van bominslagen, alsook een rechtlijnigere anomalie (mogelijke loopgraaf). Het proefsleuvenonderzoek bevestigde het geofysisch onderzoek waarbij tientallen bomkraters werden opgetekend, alsook een twintigtal explosieven en ontstekers. Oudere sporen werden niet geattesteerd.

3.3.2. Validering historisch kader - geofysisch onderzoek - archeologie

Het vooronderzoek bestaat uit drie niveaus. In eerste instantie werd een bureauonderzoek uitgevoerd met een aanvullende studie inzake Wereldoorlog I. Bij de studie van de toenmalige luchtfoto's en *trenchmaps* bleken in hoofdzaak bomkraters aanwezig te zijn. Net buiten de onderzoekszone bevond zich wel een Duitse bunker. Op basis van de historische studie kon dus vooral de verwachting van bomkraters vooropgesteld worden.

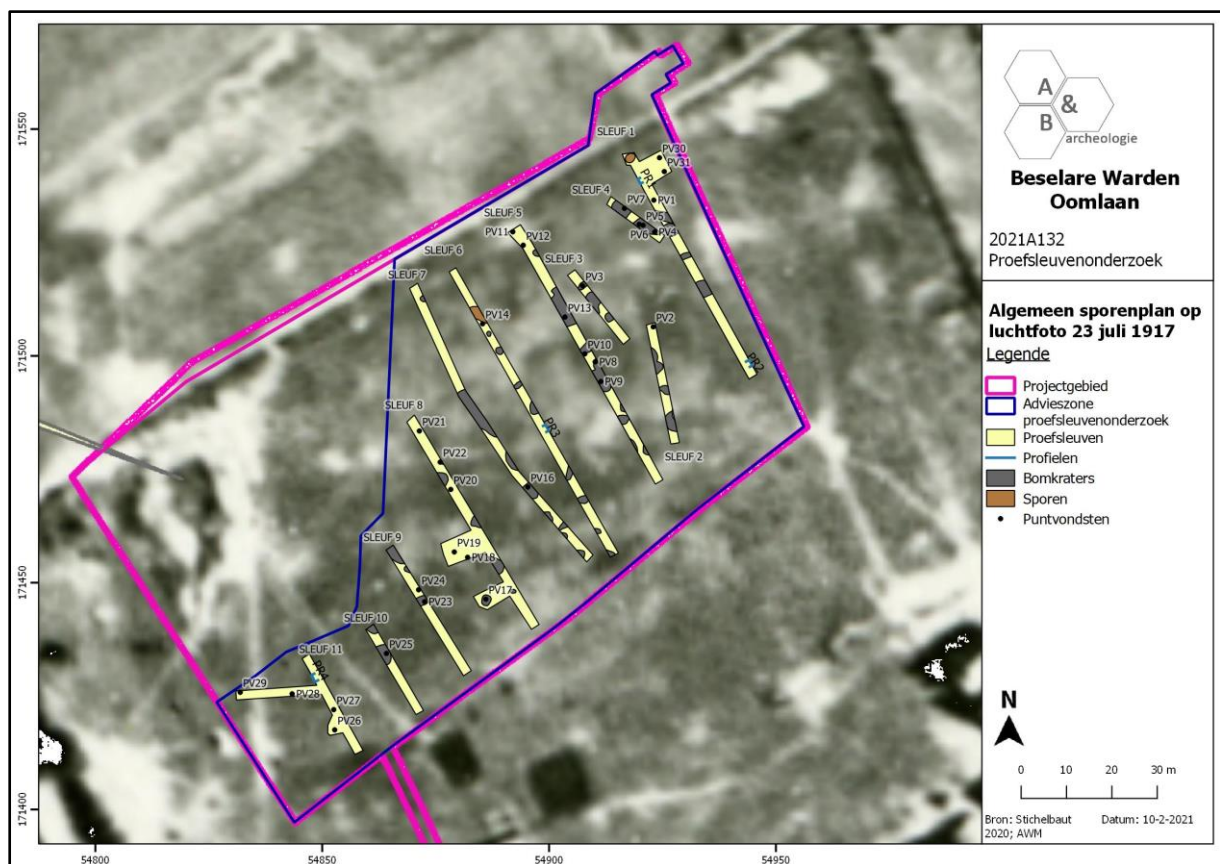
In tweede instantie werd een geofysisch onderzoek uitgevoerd. Na de uitvoer hiervan werd een verwachtingskaart opgesteld waaraan het sleuvenplan aangepast werd om enkele vastgestelde anomalieën te doorkruisen. Deze anomalieën kunnen opgedeeld worden in twee categorieën, meer bepaald metalen objecten (ijzerbrokken, explosieven, constructies, ...) of variaties in de bodem (antropogene handelingen, bomkraters, loopgraven, ...). In het geval van Beselare gaat het vooral om metalen objecten en variaties in de bodem die wijzen op bomkraters. Één rechtlijnige anomalie in het noorden zou mogelijk een loopgraaf kunnen zijn.

Voor en tijdens het sleuvenonderzoek werden de proefsleuven uitgezet en werden anomalieën aangegeven met rode buisjes. Op het niveau van de metalen objecten werden 30 puntvondstlocaties opgemeten (PV1 – 14 en PV16 – 31). Deze puntvondstlocaties komen exact overeen met opgemeten waarden bij het geofysisch onderzoek. In meer dan de helft van de gevallen gaat het effectief om explosieven van diverse massa (13ponder-6kg tot en met 9,2inch-135kg). Via het geofysisch onderzoek was het bovendien mogelijk om sterktes aan te geven van de opgemeten anomalieën waarbij op voorhand reeds een hypothese kon vooropgesteld worden. De sterkste anomalie (PV 17) bleek een fragment van een Duitse golfplaat te zijn, terwijl de tweede anomalie (PV19) een Britse 9,2 inch (ca. 135kg) was. Naast de graad van sterkte is ook dieptebepaling mogelijk. Een voorbeeld hiervan is de

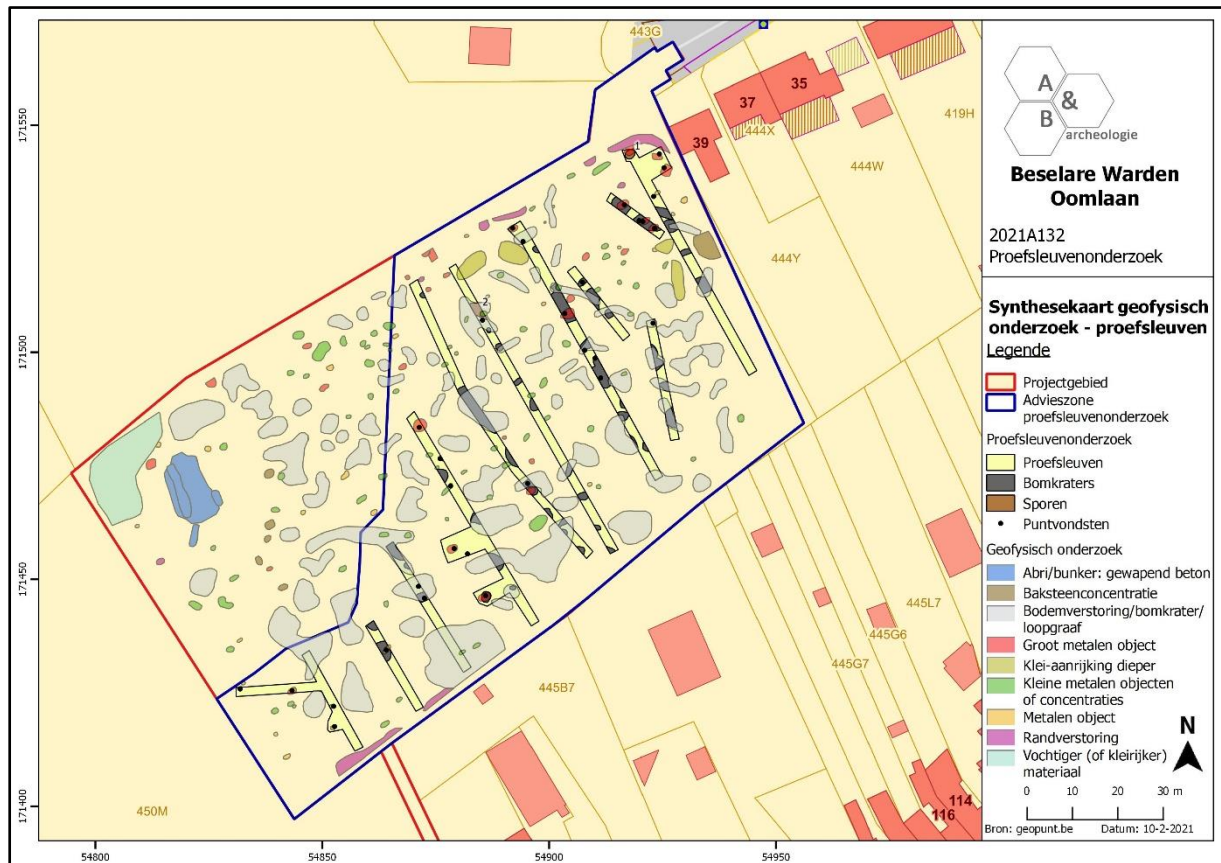
oppervlakkige Britse 8inch in het uiterste westen van het terrein (PV29). Ook in dit geval werd dit op voorhand aangegeven.

Daarnaast werkt het geofysisch onderzoek ook op het niveau van variaties in de bodem, in dit geval voornamelijk bomkraters. Gezien deze structuren opgevuld zijn met andere grond dan de C-horizont (vermengde teelaarde) en meestal ook ijzerbrokken bevatten zijn deze als (on)regelmatige anomalieën waar te nemen. Indien we de hypothesekaart plotten op de via archeologie vastgestelde bomkraters dan is een grote gelijkenis waar te nemen. De vooropgesteld rechte lijnige anomalie in het noorden, bleek bij het sleuvenonderzoek niet om een loopgraaf te gaan, maar een clustering aan bomkraters.

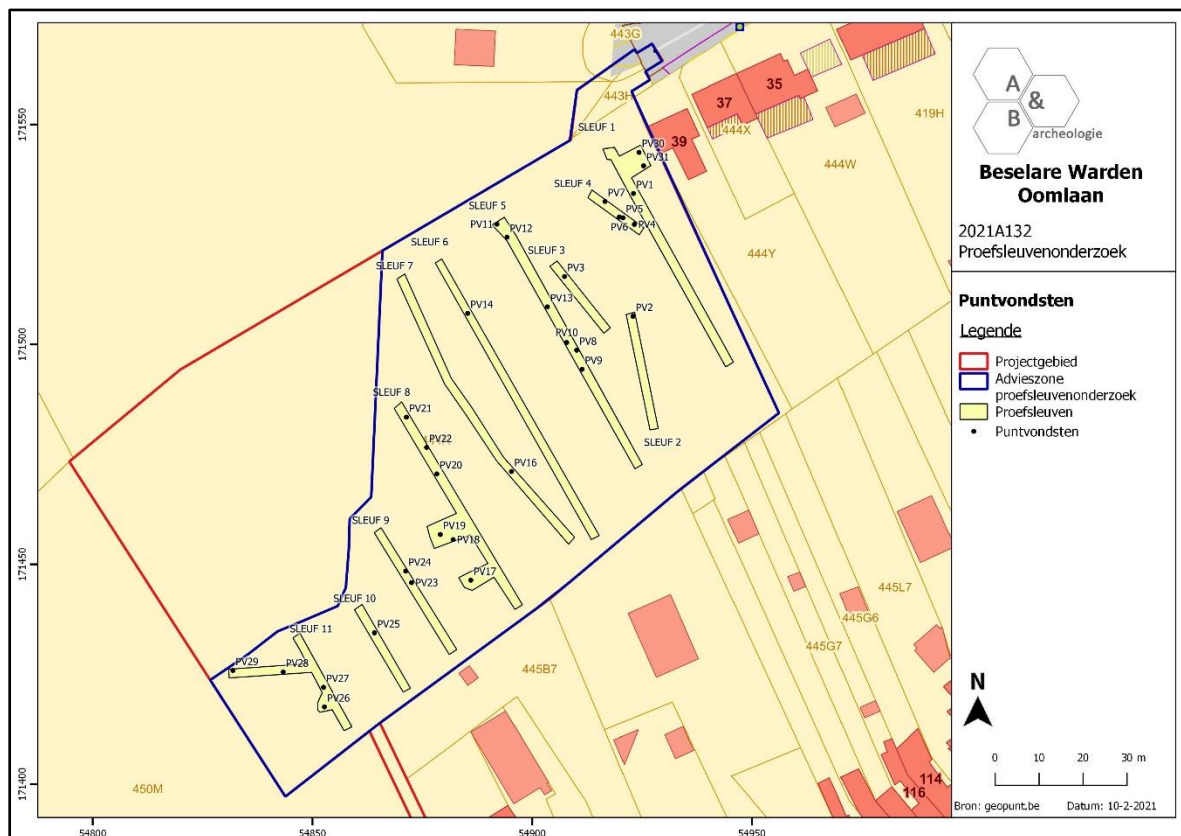
Concluderend kan gesteld worden dat een gecombineerd complementair onderzoek een meerwaarde biedt voor het archeologisch onderzoek, zowel om in veilige omstandigheden te werken als om (on)gekende structuren in kaart te brengen en te valideren.



Figuur 43 Projectie van de sleuven en sporen op de luchtfoto van 23 juli 1917.



Figuur 44 Projectie van de sleuven, sporen en puntvondsten op de hypothesekaart van het geofysisch onderzoek.



Figuur 45 Aanduiding van de puntvondsten tijdens het vooronderzoek.

3.3.3. Beantwoording onderzoeksvragen

Vraagstellingen voor een proefsleuvenonderzoek:

- Zijn er archeologische sporen aanwezig? Welke spoorcategorieën komen voor? Kunnen deze gelinkt worden aan archeologisch onderzoek in de omgeving?

Er werden uitsluitend bomkraters aangetroffen die in verband kunnen gebracht worden met de Eerste Wereldoorlog. Aanvullend bij de bomkraters werden verschillende explosieven aangetroffen.

- Wat is de bewaringstoestand van de aangetroffen sporen?

De aangetroffen sporen zijn algemeen genomen goed bewaard, gezien het gebruik van het terrein als weiland.

- Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren en behoren ze tot één of meerdere periodes?

De sporen kunnen allemaal toegeschreven worden aan de Eerste Wereldoorlog.

- Zijn sporen uit de Eerste Wereldoorlog aanwezig? Zo ja, welke? Komen de resultaten overeen met het historisch kader (loopgravenkaarten en luchtfoto's)?

De aangetroffen sporen komen overeen met het historisch kader. Dit toonde immers de aanwezigheid aan van (uitsluitend) bomkraters, wat bevestigd werd bij het sleuvenonderzoek.

- Wat is de densiteit aan bomkraters?

Er is sprake van een vrij hoge densiteit aan bomkraters over het volledige plangebied. Er zijn geen patronen of gerichte bombardementen waar te nemen.

- Indien resten van de schuilplaatsen aangetroffen worden; hoe zijn deze opgebouwd? Wat is hun bewaring? Functie? Gebruiksperiode? Zijn er sporen van aanpassingen/herstellingen te zien?

Er werden geen schuilplaatsen aangetroffen.

- Indien loopgraven aangetroffen worden; hoe zijn deze opgebouwd? Wat is hun functie? Wat is hun bewaringstoestand?

Er werden geen loopgraven aangesneden.

- Zijn stoffelijke resten aanwezig? Gaat het om enkelvoudige begravingen? Achtergebleven soldaten in bomkraters? Massagraven?

Er werden geen stoffelijke resten aangetroffen.

- Zijn er indicaties omtrent artisanale activiteiten of aanwijzingen voor andere functionele eigenschappen?

Er werden hiervoor geen aanwijzingen teruggevonden.

- Wat is de relatie tussen de archeologische sporen en het landschap?

Er werden uitsluitend sporen uit de Eerste Wereldoorlog aangetroffen. Gezien de ligging in het frontgebied is dit niet onlogisch. Oudere sporen werden niet geattesteerd.

- Kan een archeologische site uitgesloten worden? Of dient verder onderzoek te gebeuren?

Er dient geen verder onderzoek uitgevoerd te worden. De kenniswinst werd bereikt bij het vooronderzoek. Het gebied kenmerkt zich uitsluitend door de aanwezigheid van bomkraters van diverse formaten. Andere of oudere sporen werden niet aangetroffen.

- Wat is de graad van verstoring binnen het plangebied?

De verstoringsgraad is beperkt te noemen gezien de functie als weiland. Het archeologisch vlak situeert zich meteen onder de teelaarde. De aangetroffen bomkraters zijn goed bewaard.

4. Samenvatting

De archeologienota kadert in het Onroerenderfgoeddecreet van 12 juli 2013. Naar aanleiding van een geplande aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het verkavelen van gronden aan de Warden Oomlaan te Beselare (Zonnebeke) (provincie West-Vlaanderen), waarbij de totale oppervlakte van de betrokken percelen 3000m² of meer bedraagt, dient de initiatiefnemer een archeologienota toe te voegen aan de vergunningsaanvraag. De archeologienota⁴ bestond enkel uit een bureauonderzoek, in het programma van maatregelen was opgenomen dat geofysisch onderzoek en een proefsleuvenonderzoek diende uitgevoerd te worden in uitgesteld traject. In deze nota, opgemaakt onder supervisie van een erkend archeoloog, worden de resultaten van deze vooronderzoeken beschreven.

Het geofysisch onderzoek en het proefsleuvenonderzoek vond plaats op een site met een eenvoudige verticale stratigrafie. Het geofysisch onderzoek werd uitbesteed aan 3DSoil en uitgevoerd door Timothy Saey. Nadien werden de resultaten hiervan uitgeschreven en werd een hypothesekaart opgesteld. Bij het geofysisch onderzoek werden bomkraters en metalen anomalieën herkend waaronder een tientallen mogelijke explosieven. Het sleuvenplan werd deels aangepast aan deze resultaten. Het sleuvenplan zoals opgenomen in de bureaustudie voorzag in de aanleg van 10 parallelle NW-ZO georiënteerde sleuven en werd aangepast naar 11 sleuven, volgsleuven en kijkvensters. Enkele sleuven werd licht aangepast in oriëntatie om op die manier een bepaalde anomalie te doorsnijden. Elke anomalie die op een sleuftracé gelegen was, werd eerst met GPS uitgezet en aangegeven met een rood buisje. Deze werden in eerste instantie voor gecontroleerd of werden voorzichtig machinaal benaderd en gecontroleerd met de metaaldetector onder begeleiding van de ontmijner. Bij een positieve hit (explosief) werd deze veilig gesteld door de ontmijner. Via deze onderzoeksmethodiek kon in de meest veilige omstandigheden het sleufonderzoek uitgevoerd worden. Voor de uitgraving werd gebruik gemaakt van een niet-getande graafbak van 1,80m breed. Er werden enkele kijkvensters aangelegd om de aan- of afwezigheid van sporen te verifiëren. Het sleuvenonderzoek werd geassisteerd door een ontmijner die tijdens het onderzoek de explosieven benaderde en veilig stelde. De grond werd gescheiden afgegraven en gestockeerd naast de sleuf. Na de voltooiing van de registratie van de sleuven werden deze gedicht.

De oppervlakte van de onderzoekszone bedraagt ca. 9106m². Het terrein was matig nat, in gebruik als weiland en goed toegankelijk. Van het projectgebied werd 955m² (10,5%) onderzocht door middel van proefsleuven, en 122m² (1,2%) door middel van kijkvensters. De vooropgestelde dekkingsgraad van 12,5% zoals opgenomen in de Code van Goede Praktijk (te verdelen over 10% sleuven en 2,5% dwarssleuven/volgsleuven/kijkvensters) werd hiermee net niet behaald (11,7%). Ondanks deze iets lagere dekkingsgraad kon een goed beeld verkregen worden van het archeologisch potentieel, alsook op de waargenomen anomalieën bij het geofysisch onderzoek.

⁴ <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>

Volgens de resultaten van het bureauonderzoek waren voornamelijk sporen uit de Eerste Wereldoorlog te verwachten, in hoofdzaak bomkraters. Luchtfoto's en *trenchmaps* toonden geen structurele elementen aan binnen de grenzen van de onderzoekszone. Enkel in het noordwesten, buiten de onderzoekszone, is een Duitse bunker aanwezig.

Het archeologisch vooronderzoek bestond uit twee delen, meer bepaald een geofysisch onderzoek gevolgd door een proefsleuvenonderzoek. Op basis van de resultaten van het geofysisch onderzoek werd het sleuvenplan bijgesteld worden. Het geofysisch onderzoek toonde immers enkele potentiële metaalanomalieën aan, mogelijke springtuigen uit de Eerste Wereldoorlog, en plaatselijke grondvariaties ten gevolge van bominslagen, alsook een rechtlijnigere anomalie (mogelijke loopgraaf). Het proefsleuvenonderzoek bevestigde het geofysisch onderzoek waarbij tientallen bomkraters werden opgetekend, alsook een twintigtal explosieven en ontstekers. Oudere sporen werden niet geattesteerd.

De kenniswinst (uitsluitend bomkraters uit de Eerste Wereldoorlog) werd reeds bereikt tijdens het vooronderzoek waardoor geen verder onderzoek meer dient te gebeuren.

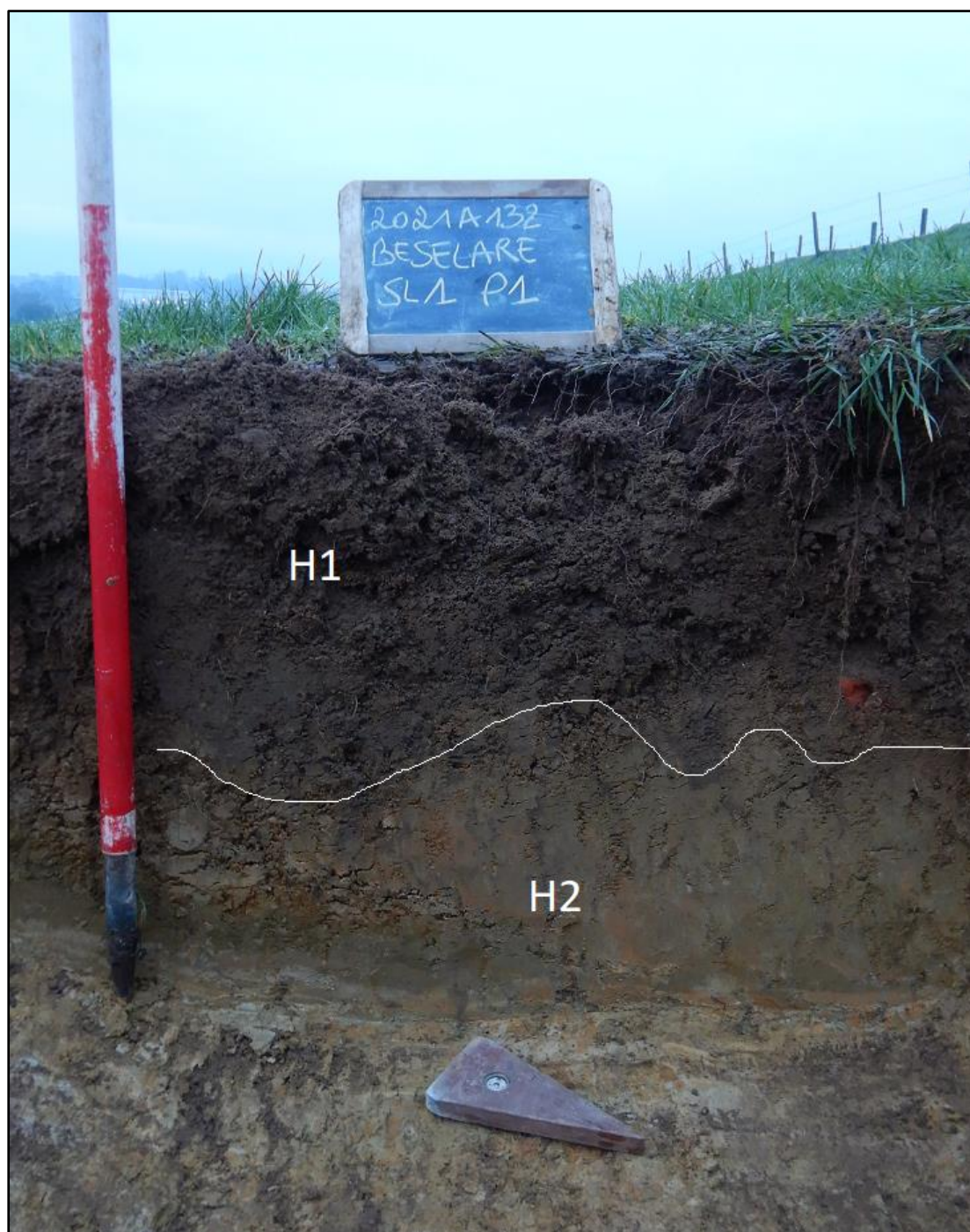
5. Bibliografie

- <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14785>
- <https://inventaris.onroerenderfgoed.be>

6. Bijlages

- Referentieprofielen

Projectcode		2021A132		Coördinaten	X 54 917; Y 171 541		
Type onderzoek		Proefsleuven					
Profielnummer		PR1		Hoogte	+45,94 TAW		
Oriëntatie		NW-ZO		Grondwater	niet bereikt		
Datum		5/2/2021		Classificatie	L-Ehxe en S-PDxe		
Weer		Grijs en bewolkt			Lichte zandleem tot klei – dagzomend tertiair met silexkeien		
Beschrijving		Maarten Bracke		Fotonr	46		
Landgebruik		Weiland		Plannr	Zie algemeen sleuvenplan		
Vegetatie		Gras					
Horizont		Diepte (cm)		Methode	Ondergrens		
nr	Benaming	begin	eind	beschrijving	bereikt	duidelijkheid	regelmatigheid
H1	Ap	0	30/40	Droog	Ja	Duidelijk	Vrij recht
H3	C	30/40		Droog	/	/	/
Kleur (visueel)		Vochtigheid		Textuur		Andere fenomenen/opmerkingen	
				symbool	beschrijving		
Donkerbruin		Vrij nat		L/E	Zandleem met klei	Teelaarde	
Groengeel		Vrij nat		E	Klei	Tertiair met silexkeien	



Figuur 46 Zicht op profiel 1 in sleuf 1.

- Figurenlijst

Figuur 1 Aanduiding van het onderzoeksgebied (blauw) op het GRB (bron: geopunt.be).	9
Figuur 2 Vooropgesteld sleuvenplan geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt.be).	9
Figuur 3 Zicht op het plangebied, vanuit de noordoostelijke hoek.	10
Figuur 4 Metaaldetectie, uitzetten van de sleuven en aanduidingen van verdachte anomalieën. ...	10
Figuur 5 Uitzetten van de metalen anomalieën door middel van smalle rode buisjes.	11
Figuur 6 Sfeerbeeld tijdens de aanleg van de sleuven onder begeleiding van een ontmijner.	11
Figuur 7 Voorcontrole van een metaalanomalie ter hoogte van een sleuflijn.	12
Figuur 8 Veilig stellen van een Britse 9,2inch - ca. 135kg (PV19 – sleuf 8).	12
Figuur 9 GPS-registratie van de sleuven, bomkraters, ...	13
Figuur 10 Sfeerbeeld van het terrein en sleuvenonderzoek vanuit de zuidwestelijke hoek.	13
Figuur 11 Handmatige voorcontrole met schop van een anomalie, gevolgd door machinale gedeeltelijke vrij legging (PV29 – sleuf 11 – Britse 8inch); merk duidelijk de ondiepe ligging van het explosief op, vlak onder de graszoden.	14
Figuur 12 Machinaal uithalen van een bomkrater S1 in sleuf 1.	14
Figuur 13 Zicht op de anomalieën in het totale plangebied; EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte). Linksboven is duidelijk de ondergrondse bunker op te merken.	17
Figuur 14 Zicht op de anomalieën in het totale plangebied; MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).	17
Figuur 15 Locaties van de ondiepe (0 – 0.5 m) en diepere (> 0.5 m) metalen objecten.	18
Figuur 16 Sporen met nummering van 6 afwijkende zones of anomalieën op basis van de EG en MG metingen.	18
Figuur 17 Aangepast sleuvenplan op basis van het geofysisch onderzoek.	19
Figuur 18 Uitgevoerd sleuvenplan geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt.be).	19
Figuur 19 Algemeen sporenplan op het GRB (bron: geopunt.be).	25
Figuur 20 Algemeen sporenplan met puntvondstlocaties op de meest recente luchtfoto (bron: geopunt.be)	26
Figuur 21 Projectie van het plangebied op de bodemkaart (bron: geopunt.be).	28
Figuur 22 Algemeen sleuvenplan geprojecteerd op het GRB met aanduiding van de profielen.	28
Figuur 23 Aanduiding van de hoogtes op het GRB (bron: geopunt).	29
Figuur 24 Zicht op profiel 1 in sleuf 1 in het noorden van het projectgebied.	29
Figuur 25 Zicht op profiel 2 in sleuf 1 in het oosten van projectgebied.	30
Figuur 26 Zicht op profiel 3 in sleuf 6, centraal in het projectgebied.	30
Figuur 27 Zicht op profiel 4 in sleuf 11 in het uiterste zuidwesten.	31
Figuur 28 Algemeen sporenplan geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt.be).	32
Figuur 29 Algemeen sporenplan geprojecteerd op een recente luchtfoto (bron: geopunt.be).	32
Figuur 30 Zicht op bomkrater S1 in het uiterste noorden van sleuf 1.	33
Figuur 31 Zicht op een clustering aan bomkraters S2 met aangetroffen fles (inv. 1).	33
Figuur 32 Zicht op twee bomkraters met verschillende diameter (sleuf 1).	34
Figuur 33 Cilindervormige (bier)fles uit bomkrater S2 in sleuf 6 (inv. 1).	35

Figuur 34 Zicht op het sleuvenplan met aanduiding van de puntvondstlocaties, geprojecteerd op het GRB (bron: geopunt).	36
Figuur 35 Zicht op het sleuvenplan met aanduiding van de puntvondstlocaties, geprojecteerd op de meest recente orthofoto (bron: geopunt).	36
Figuur 36 Zes Duitse 7,7cm na het veiligstellen door de ontmijner (PV4).	37
Figuur 37 Zicht op een Duitse signaleringsgranaat (PV11).	37
Figuur 38 Detail van de staart en detailtekening van de Duitse signaleergranaat (met dank aan Luc Dhondt).	38
Figuur 39 Zicht op een Britse 6inch, 8inch en 9,2inch. De 9,2inch boven op de foto ligt op zijn in situ locatie (PV19).	38
Figuur 40 Zicht op het verzamelpunt van de explosieven.	39
Figuur 41 Zicht op de een Britse 9,2 inch (ca. 135kg) in het uiterste noorden (PV31) van het plangebied.....	39
Figuur 42 Voorbeeld van ijzerschroot in de bovenste opvulling van een bomkrater (PV21 – sleuf 8)..	40
Figuur 43 Projectie van de sleuven en sporen op de luchtfoto van 23 juli 1917.	43
Figuur 44 Projectie van de sleuven, sporen en puntvondsten op de hypothesekaart van het geofysisch onderzoek.....	44
Figuur 45 Aanduiding van de puntvondsten tijdens het vooronderzoek.	44
Figuur 46 Zicht op profiel 1 in sleuf 1.....	51

- Plannenlijst proefsleuvenonderzoek 2021A132

Plannummer	Type	Onderwerp	Schaal	Digitaal	Datum
1	Sleuvenplan	Algemeen sporenplan en puntvondsten op GRB	Onbepaald	X	10/2/2021



Rapport

Geofysisch onderzoek Warden Oomlaan te Beselare,
Projectcode 2021A133

26 januari 2021

gericht aan A & B Archeologie

Ter attentie van Dhr. Maarten Bracke en Dhr. Bert Acke

Project:

Geofysisch onderzoek aan de Warden Oomlaan te Beselare, projectcode 2021A133

Opdrachtgever:

Acke & Bracke bvba
Damstraat 206A
9180 Moerbeke-Waas

Plangebied:

ca. 0.91 ha tussen de Warden Oomlaan en de Werviksesteenweg te Beselare (Zonnebeke)

Contactpersonen:

Dhr. Maarten Bracke
Dhr. Bert Acke

Uitvoering:

3Dsoil (dr. ir. Timothy Saey)
Ropamate International BVBA
Rouwbergskens 3/2
2340 BEERSE

Datum veldwerk:

21 januari 2021

Datum rapportage:

27 januari 2021

1. Doelstellingen en studiegebied

Naar aanleiding van een geplande aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het verkavelen van gronden aan de Warden Oomlaan te Beselare (Zonnebeke), dient een archeologisch onderzoek uitgevoerd op een terrein (grasland) van ca. 0.91 ha tussen de Warden Oomlaan en de Werviksesteenweg. Met behulp van niet-destructieve geofysische prospectie op basis van elektromagnetische inductie (EMI) dient deze zone gescand te worden met oog op de detectie van mogelijk aanwezige archeologische relictten van verschillende ouderdom in de ondergrond. Voorafgaand historisch onderzoek via luchtfoto's vanuit Wereldoorlog 1 (WO1) heeft aangetoond dat er kans is dat er relictten van WO1 in de ondergrond aanwezig kunnen zijn, vermits het plangebied tijdens WO1 deel uitmaakte van het frontgebied. De trenchmaps en luchtfoto's tonen een abri of schuilplaats in de noordwestelijke hoek, terwijl op de nabijgelegen boerderij nog resten van Duitse bunkers zichtbaar zijn. Er dient bovendien ook rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van onontpofte explosieven in de ondergrond. Daarenboven zijn voor de periode voor de 18^e eeuw geen bronnen beschikbaar waardoor de aan- of afwezigheid van oudere archeologische sites niet gestaafd kan worden. Sowieso toont het archeologisch en historisch kader een aanzienlijke kans op het aantreffen van sporen en relictten uit WO1. Gezien de landschappelijke en bodemkundige ligging en de hoge erosiegraad wordt de kans op het aantreffen van grondsporen vanaf de metaaltijden tot en met de middeleeuwen als eerder laag ingeschat.

De concrete doelstellingen van dit geofysisch onderzoek zijn:

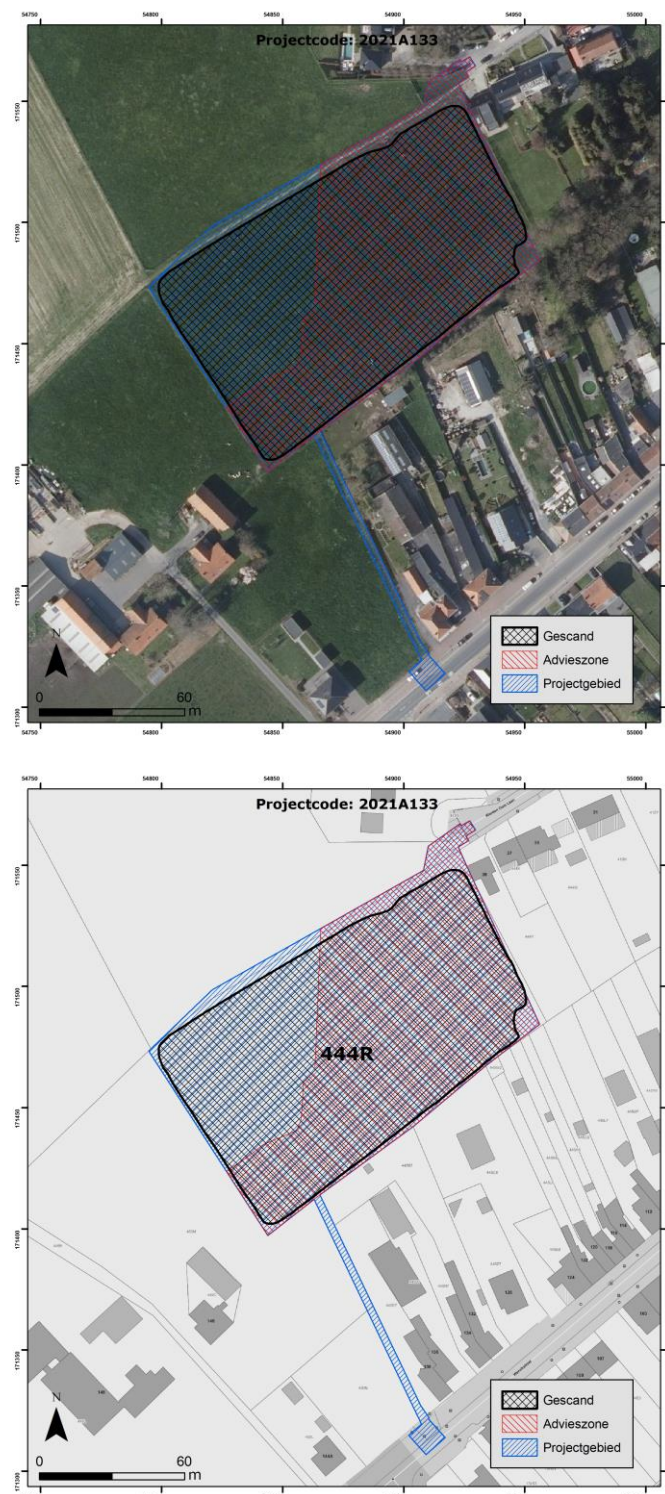
- Welke sporen of anomalieën kunnen opgemerkt worden?
- Kunnen locaties van explosieven onderscheiden worden?
- Wat is de densiteit aan metalen voorwerpen?
- Kunnen structuren uit de Eerste Wereldoorlog gedetecteerd worden?
- Zijn de gekarteerde schuilplaatsen waarneembaar via het geofysisch onderzoek? Wat is hun diepteligging, omvang,...?
- Dient het vooropgestelde proefsleuvenonderzoek bijgesteld te worden?

Het geofysisch onderzoek kan uitsluitsel geven in welke mate WO1 structuren relictten hebben nagelaten in het bodemarchief en of er nog andere sporen aanwezig zijn die niet zichtbaar waren op luchtfoto's genomen tijdens WO1, of enkel ondergronds aanwezig gedurende die periode. Vermits de luchtfoto's een vernieling van het landschap vertonen, moet er zeker ook rekening gehouden worden met de aanwezigheid van onontpofte explosieven in de ondergrond.

Door 3Dsoil werd een hoge-resolutie elektromagnetische inductie (EMI) survey voorgesteld met vooral focus op de detectie van mogelijke WO1 archeologische restanten in de ondergrond. Daarenboven werden ook begraven ferro- en non-ferro metalen objecten, die mogelijk onontpofte munitie voorstellen gedetecteerd met EMI. Deze techniek werd reeds veelvuldig met succes ingezet voor archeologische prospectie in de voormalige WO1 frontzone. In deze verstoorde gebieden kan EMI naast (al dan niet) subtiele afwijkingen van mogelijke archeologische oorsprong nog steeds afzonderlijke anomalieën veroorzaakt door ondergrondse metalen objecten aanduiden.

Kadastraal werd het studiegebied gedefinieerd als Zonnebeke-Beselare, afdeling 3, sectie E, percelen 444R, 450M en 450N met lambert 72 coördinaten Xmin: 54800 m, Ymin: 171400 m, Xmax: 54950 m,

Ymax: 171550 m. De gescande en vooropgestelde advies- en projectzones werden gevisualiseerd op Figuur 1. Enkel kadastraal perceel 444R kon in de praktijk worden ingescand vermits de andere (kleine) deelzones niet toegankelijk waren voor de mobiele meetconfiguratie. In de 3 m brede noord-zuid georiënteerde strook voor riolering werd door A&B Archeologie geen verder archeologisch onderzoek geadviseerd, vermits deze te smal is en niet betreden kon worden. Daarnaast vinden geen invasieve werkzaamheden plaats in het noordwesten (ca. 4050 m²), waardoor de advieszone een totale oppervlakte beslaat van 9106 m². Het geofysisch onderzoek werd uitgevoerd op het volledige beschikbare terrein, dus ook over de zone in het noordwesten. De relatief smalle noordelijke band was niet toegankelijk door een steile talud, afsluitingen en hekkens.



Figuur 1: Aanduiding van de vooropgestelde (blauw) en gescande (rood) zone op een hedendaagse luchtfoto (boven) en aanduiding van de vooropgestelde zone op het GRB (Informatie Vlaanderen) met aanduiding van het kadasternummer van het gescande perceel (onder).

2. Elektromagnetische inductie

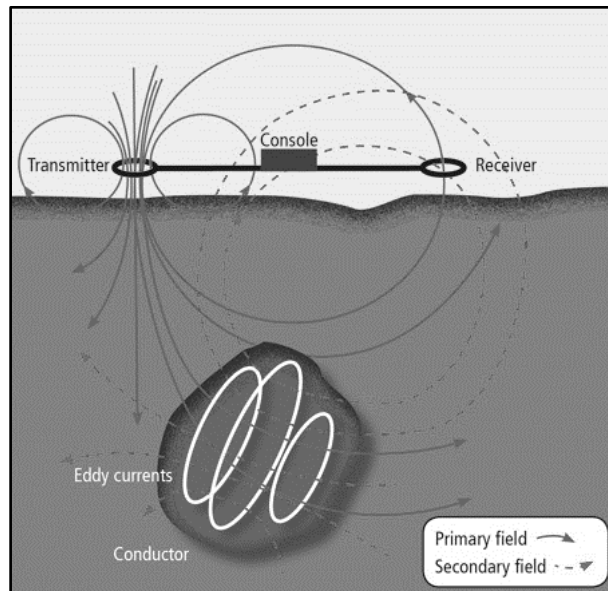
1. Principe

Het uitvoeren van een geofysische meting op basis van EMI laat toe om simultaan de elektrische geleidbaarheid en magnetische gevoeligheid van een welbepaald bodemvolume in te schatten. De meest gebruikte configuratie maakt gebruik van een zend- en ontvangspoel op 1 m afstand van elkaar. Door de zendspoel wordt een elektrische stroom gestuurd, waardoor een magnetisch veld wordt opgewekt (het primaire magnetisch veld) rond de spoel die in de bodem dringt. Daardoor ontstaan in de bodem elektrische stroompjes (wervelstroompjes) die op hun beurt een eigen magnetisch veld opwekken (het secundair magnetisch veld). Een deel van zowel het primaire en secundaire magnetisch veld wordt opgevangen in de ontvangspoel, waar in de spoel een elektrische stroom ontwikkelt (Figuur 2). De verhouding tussen het opgevangen magnetisch veld (som van het primair en secundair magnetisch veld) en het uitgezonden magnetisch veld (primair magnetisch veld) kan lineair gerelateerd worden aan de elektrische geleidbaarheid (EG) van de bodem.

De elektrische geleidbaarheid van een bodem wordt vooral beïnvloed door verschillende fysische bodemparameters. In hoofdzaak zijn dit het gehalte aan klei, het vochtgehalte en de hoeveelheid organisch materiaal en de bodemdichtheid. De aanwezigheid van zout doet de elektrische geleidbaarheid in de hoogte schieten, net als de aanwezigheid van begraven metalen (ferro en non-ferro) objecten. Elk spoor of structuur aanwezig in de ondergrond die een afwijking van deze bodemparameters in de ondergrond veroorzaakt kan resulteren in een lokaal verhoogde of verlaagde EG.

Een ander deel van het opgevangen secundair magnetisch veld kan gerelateerd worden aan de magnetische eigenschappen van het bodemmateriaal. De magnetische gevoeligheid (MG) geeft de magnetiseerbaarheid van het onderzochte (bodem)materiaal weer, oftewel de mate waarin materiaal kan worden aangetrokken door een magneet. Vermits de bovenste, organisch rijke laag van de bodem sterk magnetisch is, reageren de MG metingen vooral op verstoringen van bodems door ingrepen in deze bovenste laag van de bodem, of door verstoring van de iets diepere lagen en opvulling met organisch-rijk bodemmateriaal. Verhit of verbrand bodemmateriaal (bijvoorbeeld brandplaatsen, oventjes, bakstenen structuren, ...) leveren een sterke verhoging van het MG signaal op. Aanzienlijke veranderingen in diepte of concentratie aan organisch materiaal blijken ook in dit signaal aanwezig te zijn. Enorme uitwijkingen zijn terug te vinden wanneer begraven metalen objecten of metaalslakken in de ondergrond aanwezig zijn.

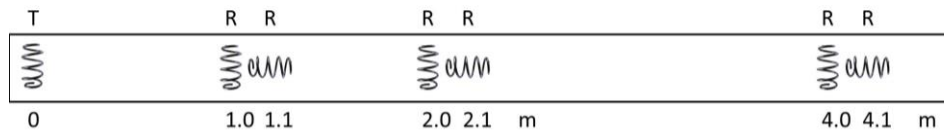
Zowel de EG als de MG metingen reageren dus op verstoringen van (recente of oude) bodems door opvulling met materiaal met een verschillende textuur (vergravingen in of net onder de bouwvoor), vochtgehalte of gehalte aan organisch materiaal. In functie van de vraagstelling zouden dus mogelijke oudere grachtstructuren of muurrestanten allerhande gedetecteerd kunnen worden via hun afwijkende bodemsamenstelling en/ of magnetische eigenschappen ten opzichte van de omgeving. Verder kunnen met EMI zowel ferro (ijzer) als non-ferro (goud, koper, aluminium) metalen objecten in de ondergrond gedetecteerd worden.



Figuur 2: Principe van elektromagnetische inductie.

2. Multi-signaal EMI instrument

De gebruikte EMI sensor voor het scannen van het studiegebied bestaat uit één zendspoel en zes ontvangspoelen op een verschillende afstand van de zendspoel (Figuur 3). In elke zendspoel wordt de 'quadrature-phase' en 'in-phase' respons van het secundair magnetisch veld gemeten. Uit de 'quadrature-phase' respons kan de EG afgeleid worden, terwijl de 'in-phase' respons een proxy is voor de MG van de bodem. De EG kan gerelateerd worden aan de natuurlijke bodemkundige variabiliteit (textuur, organisch materiaal, vochtgehalte), terwijl de MG een aanduiding geeft van mogelijke menselijke verstoringen. Omdat de ontvangspoelen op verschillende afstanden staan van de zendspoel en in een verschillende oriëntatie staan ten opzichte van de zendspoel worden de EG en MG opgemeten van verschillende bodemvolumes tot een diepte van 6.4 m. Concreet bevat de sensor 6 ontvangspoelen die zich op drie verschillende afstanden (op 1, 2 en 4 m) van de zendspoel bevinden. Op elke afstand zijn twee ontvangspoelen met verschillende oriëntatie ten opzichte van het bodemoppervlak aanwezig: horizontaal coplanair (HCP) of loodrecht (perpendicular of PRP)). Door de combinatie worden dus zes EG en zes MG signalen gelijktijdig gemeten met een verschillende dieptegevoeligheid (waarvan de PRP MG signalen meestal erg ruisgevoelig en weinig bruikbaar zijn). De dieptegevoeligheid van de verschillende spoelconfiguraties wordt standaard gezien als de diepte waarbinnen 70 % van het totale gemeten signaal (de opgetelde respons) afkomstig is. Hieruit kan afgeleid worden dat voor de vier EG metingen de dieptes van dominante respons variëren van 0-0.5 m (1PRP), 0-1.0 m (2PRP), 0-1.6 m (1HCP), 0-2.0 m (4PRP), 0-3.2 m (2HCP) en 0-6.4 m (4HCP) en voor de drie meest informatieve MG metingen: 0-0.4 m (1HCP), 0-0.8 m (2HCP) en 0-1.6 m (4HCP). Eenvoudig gesteld wordt zo informatie bekomen van zowel oppervlakkige als diepere elektrische en magnetische fenomenen tot op een diepte van ongeveer 6.4 m onder de sensor.



Figuur 3: De opbouw van de gebruikte meerspouelige EMI sensor (T = zendspoel en R = ontvangspoel).

3. Meetdetails

De scan van een zone van in totaal ongeveer x ha werd half januari 2021 uitgevoerd in natte bodemomstandigheden. De bodemsensor werd in een mobiele configuratie voortgetrokken door een quad aan een gemiddelde snelheid van 8 km/u (Figuur 4). Zowel de EG als de MG van de bodem werden opgemeten aan een meetfrequentie van 8 metingen per seconde (d.w.z. een meetafstand binnenin de lijn van 20-30 cm). Alle metingen werden gegeorefereerd met een RTK gecorrigeerde GPS met een horizontale fout in de orde van 1 cm. Een afstand van 0.5 meter tussen de meetlijnen werd aangehouden om het gebied in erg hoge resolutie op te meten om de mogelijk aanwezige WO1 archeologische sporen en begraven metalen objecten die mogelijk WO1 explosieven voorstellen in detail te detecteren en aan te duiden.



Figuur 4: Mobiele sensorconfiguratie met de EMI sensor in de slede en RTK-GPS.

3. Resultaten

1. Duiding gebruikte schaal

De ruwe EMI data werden gegeorefereerd door lineaire interpolatie van de RTK-GPS data en gecorrigeerd voor de afstand tussen de GPS antenne en het middelpunt tussen zend- en ontvangspoel van de sensor. Vervolgens werden de data gecorrigeerd voor instrument-drift, d.w.z. voor veranderingen in de metingen door externe invloeden (zoals temperatuurschommelingen gedurende een dag).

De EG en MG waarden werden geïnterpoleerd naar een erg fijn grid van 0.01 m bij 0.01 m. Het contrast van de zwart-wit kaarten werd aangepast in functie van het visualiseren van subtielere patronen en structuren in de data. Hierbij stellen donkere zones of afwijkingen in het algemeen hoge waarden voor (sterk geleidend of sterk magnetisch), terwijl de lichte kleuren lage waarden voorstellen (laag geleidend of laag magnetisch). Er wordt opgemerkt dat de kleurenschalen van de onderstaande figuren niet steeds het volledige bereik van de data-range weergeven. De MG metingen van de PRP spoelconfiguraties werden gedomineerd door ruis en werden daarom ook niet weergegeven in dit rapport.

Bijna het volledige vooropgestelde gebied (advieszone) kon systematisch gescand worden. Enkel het pad ten noorden van de weide kon niet ingemeten worden. Deze was niet toegankelijk voor onze mobiele configuratie. Daarenboven hebben EMI metingen daar weinig nut omdat deze vrijwel zeker verstoord zijn door de aanwezige afsluitingen en het opgevoerde steenpuin. Bovendien werd de weide volledig ingescand, dus ook de noordwestelijke hoek die geen deel uitmaakt van de advieszone. Uiteindelijk werd op die manier een gebied met een oppervlakte van ongeveer 1.20 ha ingemeten.

2. Elektrische geleidbaarheid

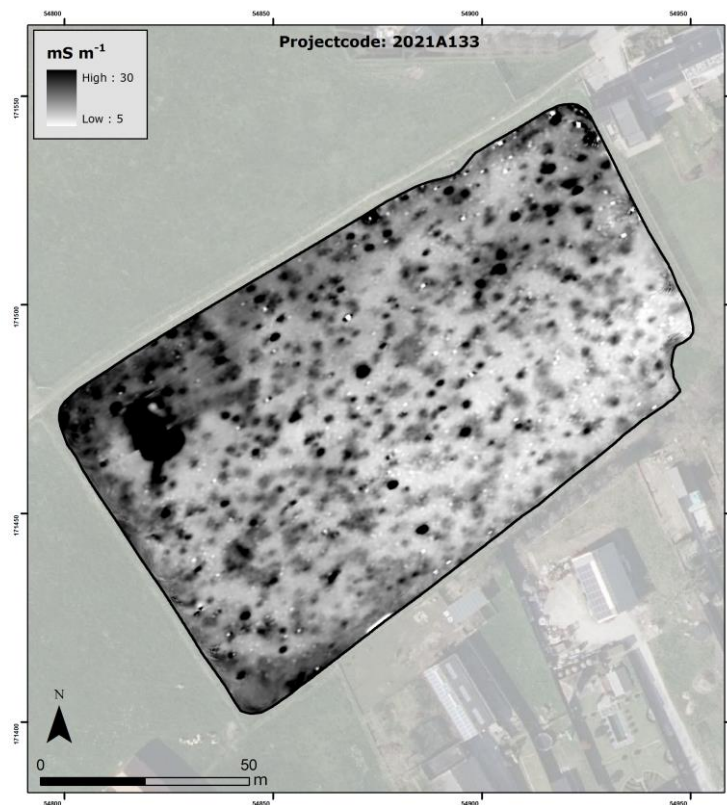
Figuur 5 toont de EG meting met de 1PRP spoelconfiguratie. Deze EG meting is in theorie geconcentreerd in de bovenste 0.5 m van de bodem. De EG heeft in het centraal en oostelijk deel van het studiegebied waarden tussen 5 en 25 mS m⁻¹, waardoor de bovenlaag in het overgrote deel van dit gebied als vrij homogeen zandlemig beschouwd kan worden, terwijl de verhoogde EG in het noordwesten van het gebied te wijten kan zijn aan een hoger vochtgehalte in die lageregelegen hoek van het terrein. Verder kan in noordwesten van het gebied een scherp afgelijnde, min of meer rechthoekige zone met extreme waarden waargenomen kunnen worden (1 op Figuur 19). Deze verhoogde EG is vrijwel zeker veroorzaakt zijn door een 10 m x 16 m groot massief metalen object of een gewapende betonplaat die zich net onder de bouwvoor (bovenste 40 cm) bevindt. Vermits op die locatie extreme EG en MG waarden werden waargenomen stelt dit de locatie voor van de bunker/dugout/abri of schuilplaats in de ondergrond. Het historisch onderzoek had immers aangegeven dat deze zich in de noordwestelijke hoek van het terrein bevond. Doordat deze tekent als een extreme anomalie met scherp afgelijnde vorm kan aangenomen worden dat deze vrij intact in de ondergrond achtergebleven is.

Centraal en in het noordoosten van de gescande zone kunnen een aantal grote metaalanomalieën met extreme signatuur onderscheiden worden, die veroorzaakt zijn door ondergrondse metalen objecten en potentieel onontpofte munitie uit Wereldoorlog 1 (WO1) kunnen voorstellen (5 en 6 op Figuur 19). De meeste van deze anomalieën blijken ook magnetisch sterk afwijkende waarden te

vertonen, waardoor bevestigd wordt dat deze begraven metaal in de ondergrond voorstellen. Door de grote vorm en extreme uitwijking kunnen deze anomalieën evengoed ondergrondse massieve metalen objecten of gewapende betonelementen voorstellen.

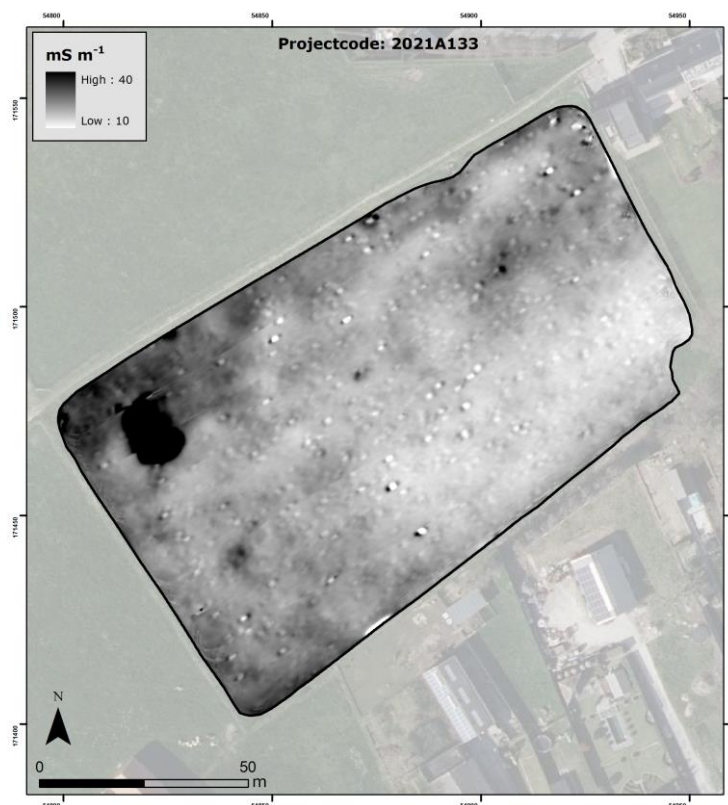
Daarnaast zijn over het gehele gebied grotere zones met een minder substantieel verhoogde EG te zien die niet veroorzaakt zijn door massieve metalen objecten in de ondergrond (bijv. 2, 3 en 4 op Figuur 19). In die zones kan een verhoogde concentratie aan kleine stukjes metaal ('metaalsplinters') in de ondergrond aanwezig zijn, of kan materiaal met een hogere EG teruggevonden worden ter wijten aan een hoger gehalte aan organisch materiaal in het opgemeten bodemvolume. Deze zones met verhoogde EG wijzen hoogstwaarschijnlijk op de aanwezigheid van gedempte bomkraters of loopgrachten die later opgevuld zijn met materiaal met een groot aantal 'metaalsplinters' afkomstig van de WO1 granaten met bodemmateriaal met een afwijkend gehalte aan organisch materiaal (of bodemtextuur). De voornaamste van deze anomalieën werden op basis van deze en de 2HCP-MG meting aangeduid in Figuur 19. Sommige van die anomalieën met subtiel afwijkende signatuur in beide metingen kunnen grotere uitgravingen of loopgrachten in de ondergrond voorstellen vermits deze een regelmatige vorm en patroon vertonen en geconnecteerd lijken te zijn (bijv. 2 en 4 op Figuur 19). In het noordoosten kan mogelijk een loopgrachtstructuur onderscheiden worden doordat de verschillende lineaire sporen met eerder subtiele afwijking met elkaar verbonden kunnen worden tot een groter geheel.

In het studiegebied vallen dus enkele fenomenen met duidelijke vorm en signatuur te onderkennen, die mogelijk als van WO1 archeologische origine kunnen geïnterpreteerd worden. Er konden dus een abri/bunker en enkele potentiële loopgrachtstructuren als uitgravingssporen aangeduid worden op basis van hun specifieke signatuur en vorm in dit signaal dat vooral op de bodemlagen net onder de bouwvoor focust. Het lijkt minder waarschijnlijk dat deze sporen in de bouwvoor voorstellen vermits het terrein vroeger geploegd is geweest. Ook konden enkele grotere metaal anomalieën met extreme uitwijking onderscheiden worden, die mogelijk onontplofte WO1 munitie voorstellen, maar evengoed kunnen wijzen op het voorkomen van massieve metalen of gewapende objecten in de ondergrond.



Figuur 5: EG opgemeten met de 1PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte).

Figuur 6 toont de EG meting met de 2PRP spoelconfiguratie (opgemeten bodemvolume 0- 1.0 m). In het algemeen blijkt dit signaal beduidend minder puntanomalieën en randverstoringen te bevatten. Deze kleinere gevoeligheid voor begraven en bovengrondse metalen objecten zorgt ervoor dat er meer op de subtiele en iets diepere variaties in bodemsamenstelling (bodemtextuur) wordt gefocust. Hier komen de zones met extreem verhoogde EG (1 op Figuur 19) en hoger vochtgehalte in het noordwestelijk deel van het gebied duidelijk tot uiting. Daarnaast kunnen in deze meting enkele grotere metaalanomalieën onderscheiden worden, wat bevestigt dat op die locaties grote stukken metaal teruggevonden kunnen worden in de ondergrond (5 en 6 op Figuur 19).

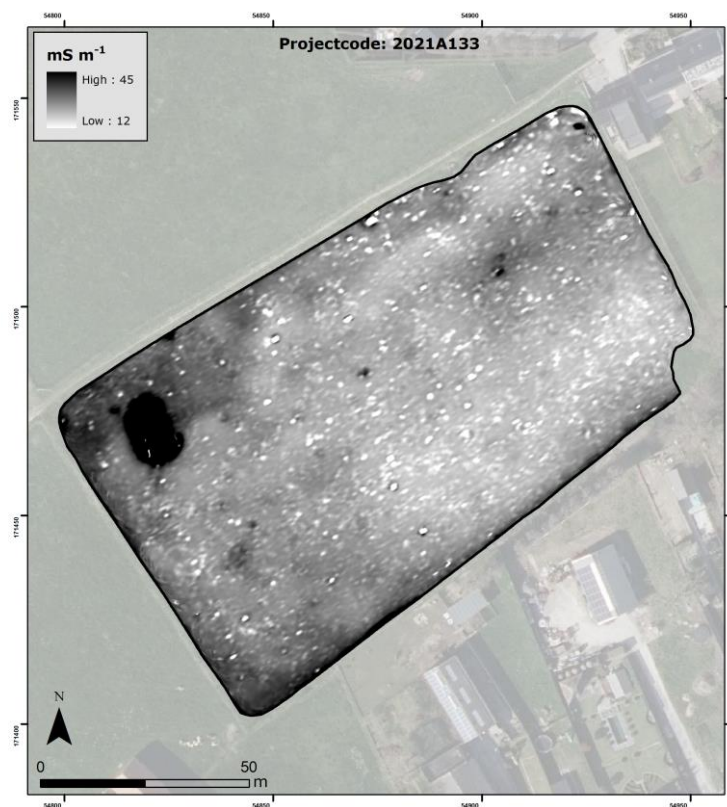


Figuur 6: EG opgemeten met de 2PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.0 m diepte).

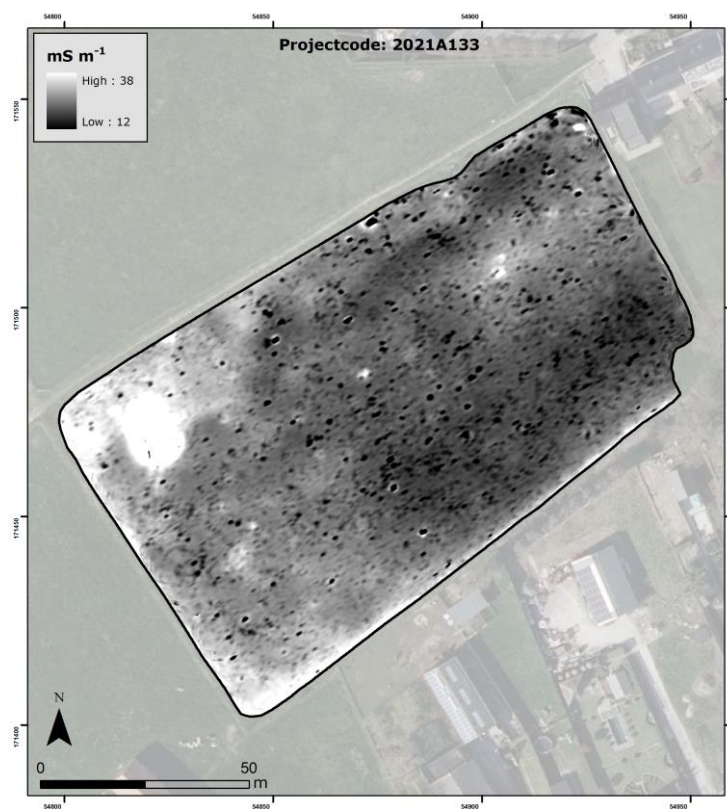
De resultaten van de meting met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0- 1.6 m) zijn te zien in Figuur 7 en Figuur 8. Globaal stijgt de EG slechts licht in vergelijking met de 2PRP en 1PRP metingen, waardoor vermoedelijk weinig tot geen conductiever (kleirijker) bodemmateriaal tussen 1.0 m en 1.5 m onder het maaiveld aanwezig is, vermits de verhoging hoogstwaarschijnlijk te wijten is aan een hoger vochtgehalte of ondiepe grondwatertafel in de ondergrond.

De 1HCP meting is heel gevoelig voor ondiepe metalen objecten die tot uiting komen als extreme anomalieën in de data. Veel van de puntvormige anomalieën met negatieve afwijking ten opzichte van de omgeving blijken samen te vallen met die in het 1PRP signaal, wat bevestigt dat deze begraven metalen objecten voorstellen in de bovenste (halve) meter van de ondergrond. Deze meting blijkt in tegenstelling tot de hierboven besproken metingen echter verzadigd aan kleinere metaal anomalieën, wat wil zeggen dat in de bovenlaag erg veel kleinere metaalstukjes (schrapnel) teruggevonden kunnen worden.

Globaal gezien is het patroon van de EG variaties vrij analoog aan dat van de 2PRP spoelconfiguratie, met uitzondering van het 'spikkelige' patroon te wijten aan de puntvormige, oppervlakkige metaal anomalieën en blijkt deze meting geen extra sporen van mogelijke archeologische origine te bevatten. De mogelijke loopgrachten en bomkraters 2, 3 en 4 op Figuur 19 zijn in dit signaal gemaskeerd door de overvloedige aanwezigheid aan metalen objecten, shrapnel of splinters in de ondergrond, terwijl het contrasterend materiaal niet genoeg doorweegt in het groter opgemeten bodemvolume waardoor deze sporen niet meer onderscheiden worden.

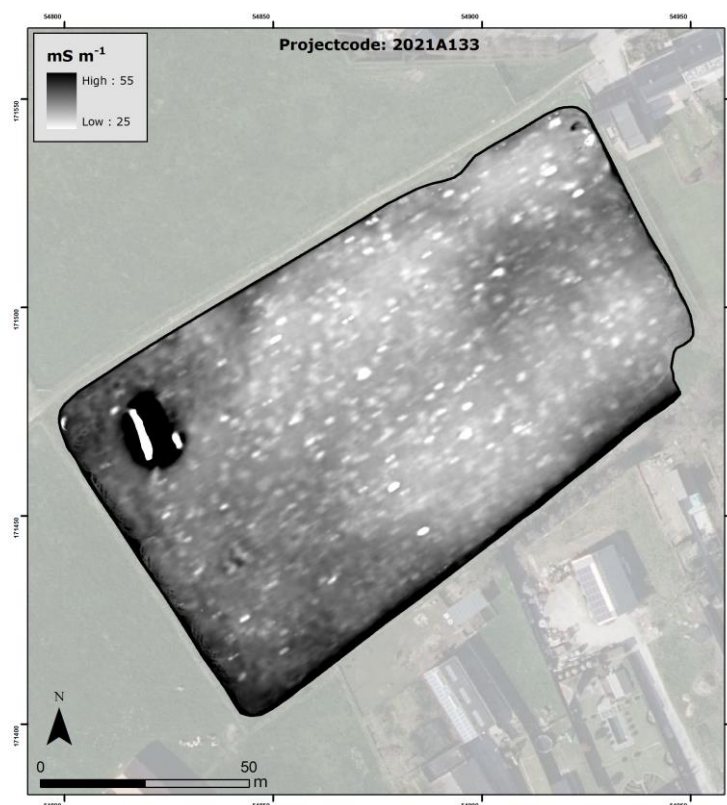


Figuur 7: EG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).



Figuur 8: EG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).

De resultaten voor de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0 – 3.2 m) zijn te zien in Figuur 9. Met de EG van de deze spoelconfiguratie kan een duidelijke inschatting gemaakt worden van de continue, graduele en diepere bodemvariaties binnenin het volledige studiegebied. Er kunnen op basis van dit signaal weinig tot geen diepere textuurvariaties in het studiegebied achterhaald worden. De EG van de gescande zone stijgt hierbij met meer dan 10 mS m^{-1} ten opzichte van de EG van de 1HCP spoelconfiguratie, waardoor besloten kan worden dat in het gehele studiegebied vochtiger en mogelijk ook kleirijker materiaal dieper dan 1.5 m onder het maaiveld aangetroffen kan worden. Buiten de grotere en kleinere metalen objecten die negatief tekenen in dit signaal blijkt de abri/bunker/dugout tot uiting te komen als een rechthoekige zone met extreem positieve EG met daarin twee lineaire structuren met extreem negatieve signatuur (1 op Figuur 19). Verder blijken ook vooral de metaal anomalieën duidelijk te tekenen als negatieve anomalieën (5 en 6 op Figuur 19), terwijl de bodemverstoringen/gedempte uitgravingen (aanrijkingen in organisch materiaal en concentraties metaalsplinters) weinig tot geen contrast veroorzaken in het groot opgemeten bodemvolume.



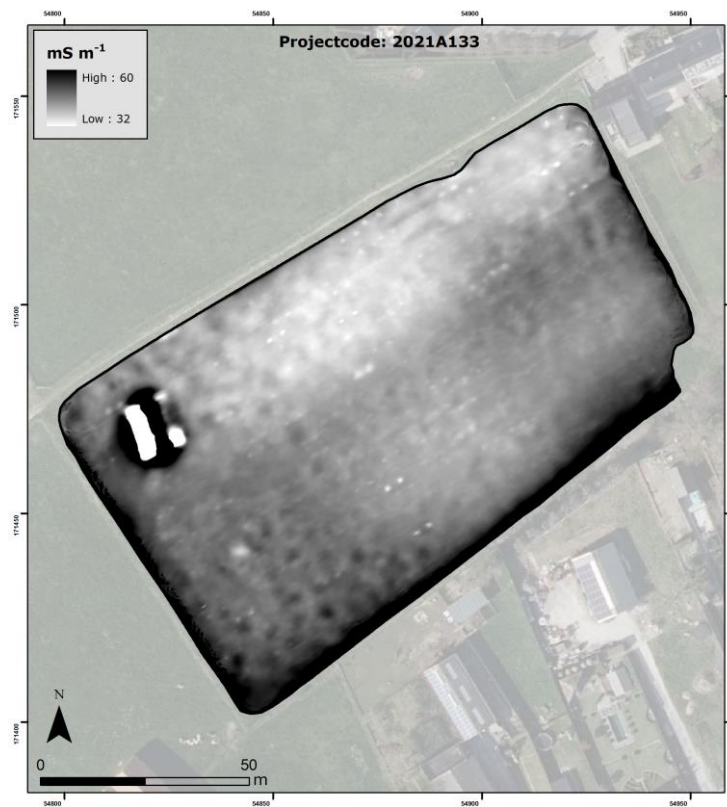
Figuur 9: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).

In Figuur 10 wordt de EG meting tot 6.4 m weergegeven. Na het wegfilteren van deze grote variaties in EG, blijken in Figuur 11 een aantal mogelijke diepere bodemverstoringen en klei-aanrijkingen waarneembaar en dit vooral in het noordoosten van het gescande gebied. Daarenboven tekent de abri/bunker/dugout als een zone met positieve en negatieve uitwijkingen (1 op Figuur 19), waarbij de zones met negatieve uitwijking hoogstwaarschijnlijk sterker gewapende betonelementen voorstellen.

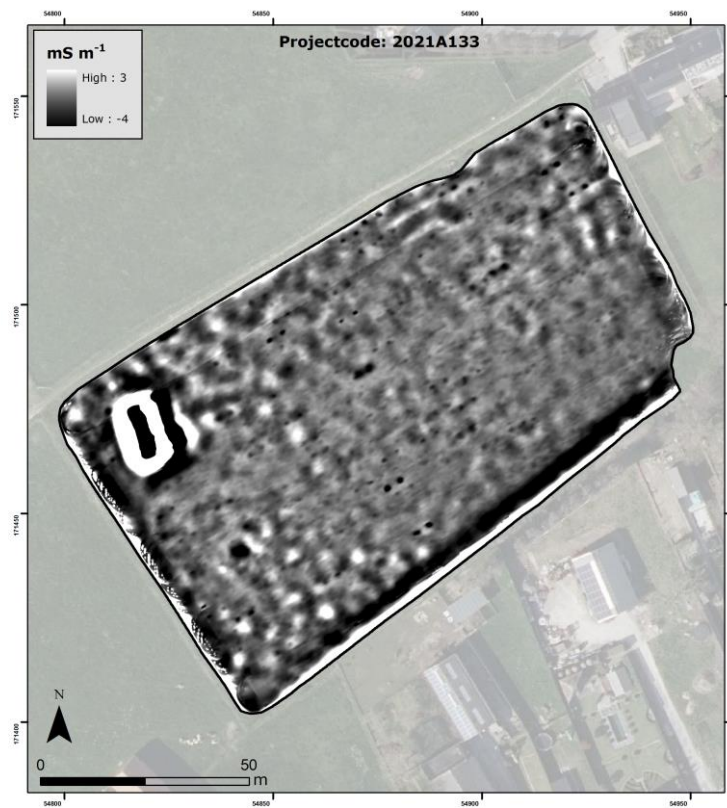
Een ontdebbling van oppervlakkige en eerder subtiele sporen, kleiner dan de spoelafstand en erg ondiep aanwezig, zorgt ervoor dat deze beter zichtbaar worden in deze diepere meting (Figuur 11). Deze sporen met hogere EG kunnen uitgravingen of putten voorstellen opgevuld met materiaal met een andere bodemtextuur of contrasterende, kleirijkere opvulling. Het voorkomen in dit signaal doet vermoeden dat deze net onder de bouwvoor (bovenste 40 cm) aanwezig zijn. Deze kunnen dus potentieel als sporen met vrij beperkte verticale (en laterale) dimensies beschouwd worden waardoor deze enkel opgemerkt werden als subtiele afwijkingen van de EG in dit signaal. De teruggevonden bodemsporen in het noordoosten van het gescande gebied zijn dus vermoedelijk veroorzaakt door nuances in kleigehalte, gehalte aan organisch materiaal en/of vochttoestand ten opzichte van het omgevende bodemmateriaal net onder de bouwvoor. Vermits deze weinig overeenkomst vertonen met de bodemsporen op basis van de 1PRP-EG meting lijkt het erop dat deze diepere bodemsporen of klei-aanrijkingen voorstellen en niet veroorzaakt zijn door hogere concentraties aan kleine stukjes metaal of schrapnel.

Sommige grotere bomkraters in het zuidwesten van de gescande zone blijken in deze meting echter aanwezig als cirkelvormige anomalieën met hogere EG. Die gedempte bomkraters zijn zichtbaar zijn door hun opvulling met materiaal met een afwijkende bodemtextuur en/of met een groot aantal 'metaalsplinters' afkomstig van ontplofte WO1 granaten. De aangeduide bodemverstoringen in Figuur 19 stellen dus mogelijk vroegere putten of uitgravingen voor die opgevuld zijn met materiaal met ander gehalte aan organisch materiaal, dat zich daar lokaal dieper onder het bodemoppervlak uitstrekt, of blijken veroorzaakt door concentraties van kleine stukjes of splinters metaal.

Op basis van deze meting kunnen weinig tot geen metaalanomalieën onderkend worden, enkel de grotere metalen objecten blijken zichtbaar als een sequentie van twee negatieve puntvormige anomalieën. Hoogstwaarschijnlijk hebben de kleinere metalen objecten en -concentraties slechts een verwaarloosbaar aandeel in het opgemeten bodemvolume en werden deze dus niet opgemerkt als lokale afwijkingen in de EG van dit groot opgemeten bodemvolume.



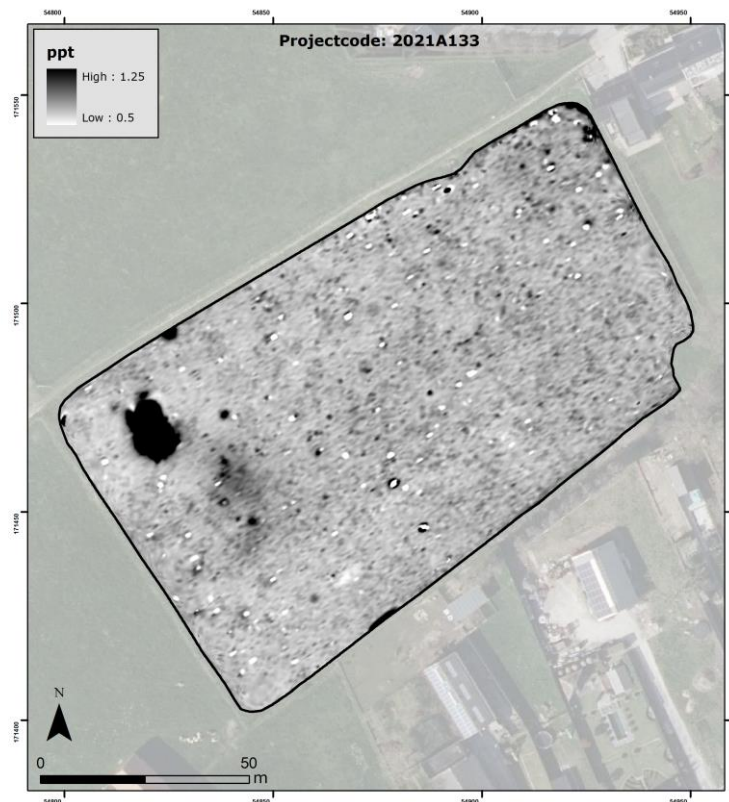
Figuur 10: EG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).



Figuur 11: 'High-pass' gefilterde EG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).

3. Magnetische gevoeligheid

Figuur 12 toont de MG meting van de 1HCP spoelconfiguratie (respons tussen 0 en 0.4 m diepte). Deze MG meting vertoont een aantal puntanomalieën die dezelfde origine hebben als die in de 1PRP- en 1HCP-EG metingen. Diegene met een extreme EG én MG signatuur kunnen vrijwel zeker als begraven metalen objecten gecategoriseerd worden. Ook blijkt de abri/bunker/duigout in het noordwesten van het gebied in deze meting duidelijk zichtbaar als een zone met extreme MG (1 op Figuur 19). Ten zuidoosten daarvan blijken enkele anomalieën aanwezig die niet in de EG metingen tekenen, wat wil zeggen dat daar concentraties baksteen in de bouwvoor aanwezig zijn. Hoogstwaarschijnlijk wijzen deze niet op het voorkomen van WO1 archeologische sporen vermits deze eerder verspreid en ondiep voorkomen, maar zijn deze van recentere origine en stellen deze gestort baksteenpuin in de ondergrond voor.

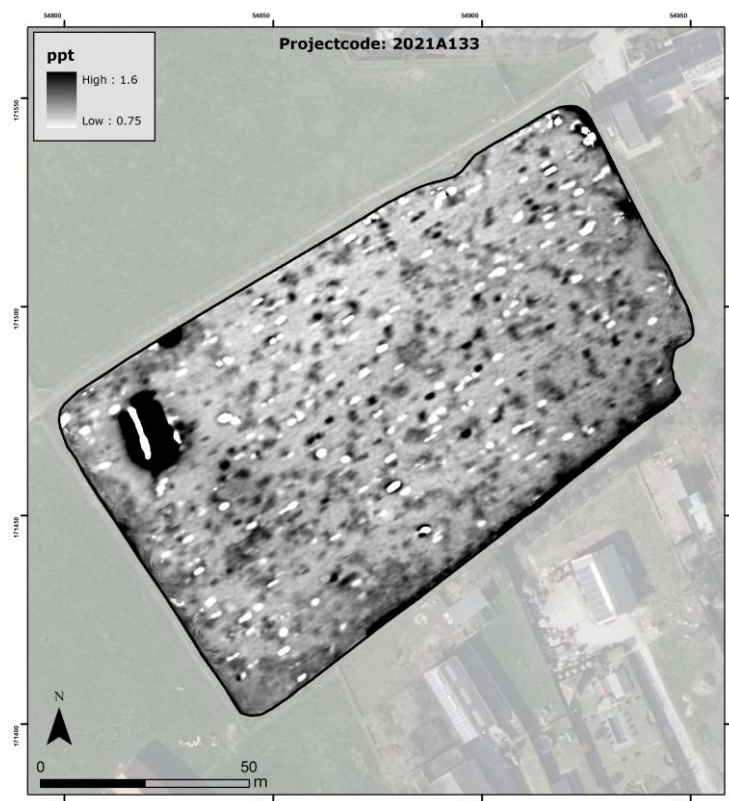


Figuur 12: MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).

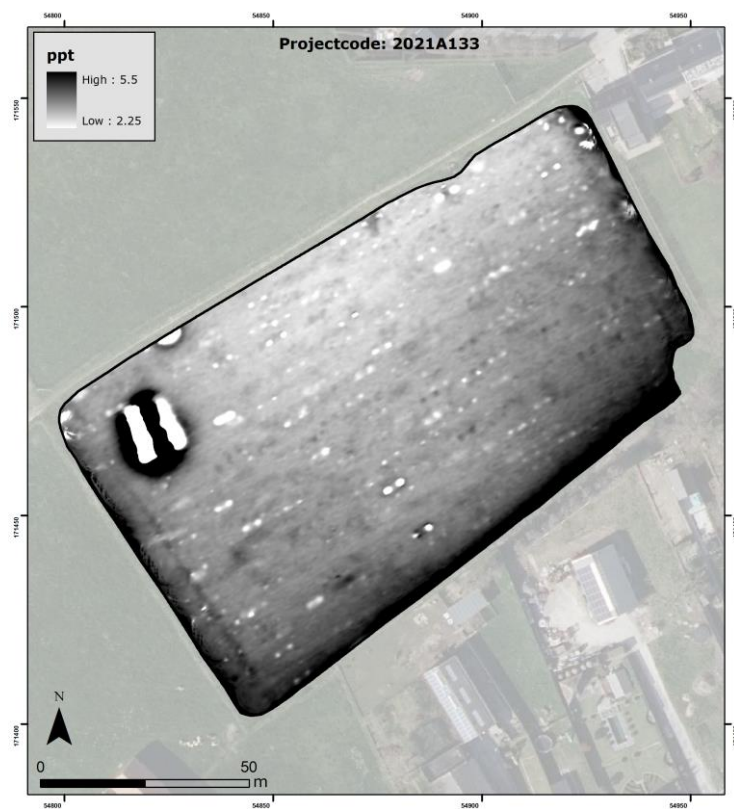
Figuren 13 en 14 tonen de MG meting van de 2HCP spoelconfiguratie (respons tussen 0 en 0.8 m diepte) en van de 4HCP spoelconfiguraties (respons tussen 0 en 1.6 m). In deze metingen blijken de bodemverstoringen/bomkraters en mogelijke loopgrachten duidelijk aanwezig als scherp afgelijnde zones met verhoogde MG (2, 3 en 4 op Figuur 19), wat een grote analogie vertoont in vergelijking met de 1PRP-EG meting. Vermits deze dus zowel in de 1PRP-EG als 2HCP-MG als duidelijk afwijkende zones worden onderkend kan besloten worden dat deze vroegere uitgravingen voorstellen opgevuld met 'metaalsplinters' of schrapnel en/of organische bovengrond en dus te wijten zijn aan opgevulde bomkraters of loopgrachten. Vermits deze in zowel de EG als MG metingen tot uiting kunnen

deze aanzien worden als gedempte uitgravingen of putten opgevuld met metaalhoudend en organisch materiaal en niet als zones waar bijvoorbeeld enkel baksteenhoudend puinmateriaal in de ondergrond aanwezig is. Zo blijken er in het gehele studiegebied enkel ten zuidoosten van de abri/bunker/dugout concentraties baksteenpuin of verbrand materiaal voor te komen vermits enkel daar de MG anomalieën niet tekenen in de EG metingen. Verder komen de grote metalen of gewapende massieven, structuren of onontplofte explosieven 5 en 6 op Figuur 19 duidelijk tot uiting als anomalieën met extreem positieve of negatieve uitwijking.

In de 4HCP-MG meting komen weinig tot geen extra MG sporen tot uiting, wat wil zeggen dat de meeste WO1 relict en verstoringen tussen 0.4 m en 0.8 m à 1.0 m onder het maaiveld voorkomen vermits deze in de 1HCP-MG en 4HC-MG metingen niet tot uiting komen.



Figuur 13: MG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.8 m diepte).

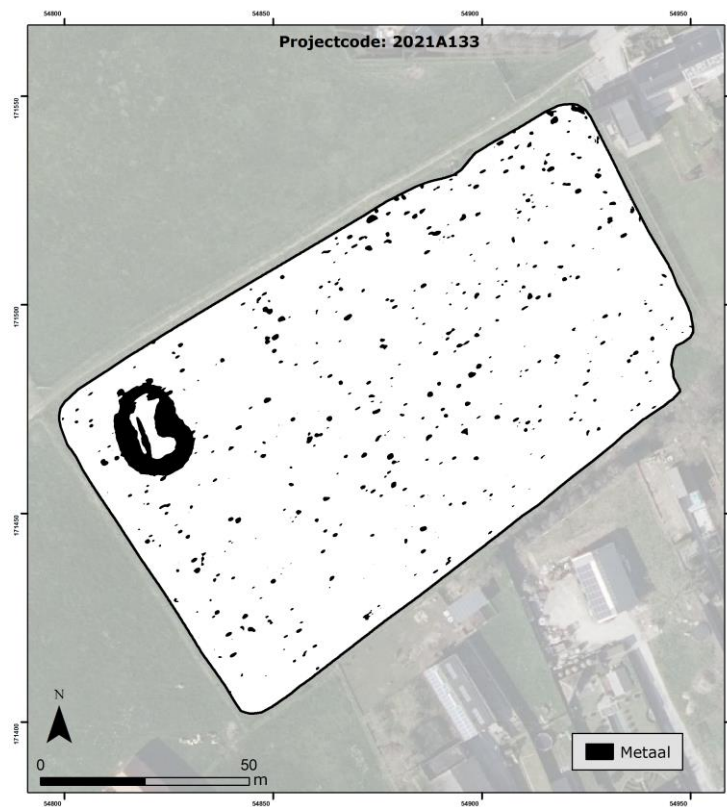


Figuur 14: MG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).

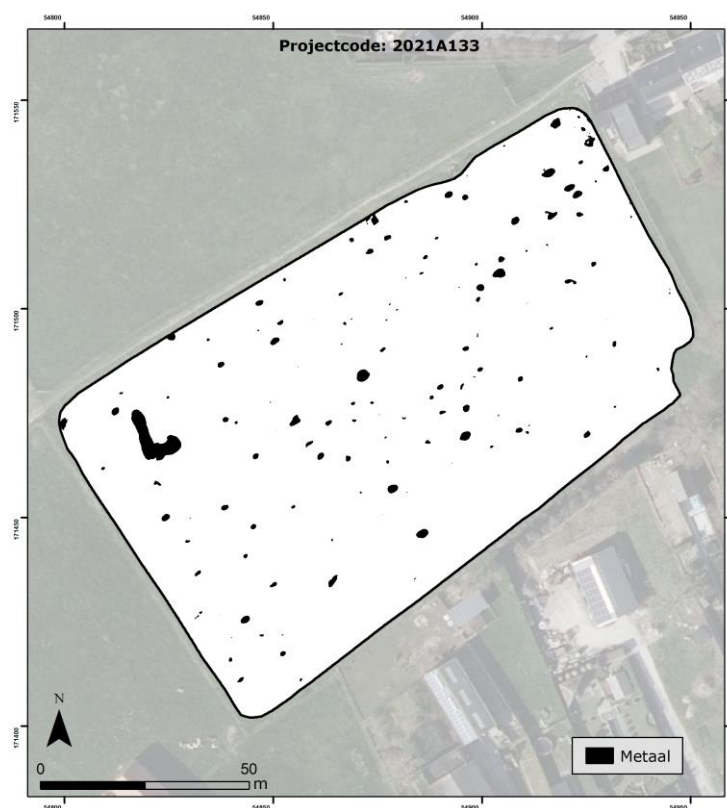
4. Metaalaanduiding

Op basis van de verschillende EG metingen kunnen extreme verstoringen als puntanomalieën veroorzaakt door begraven metalen objecten aangeduid worden. Na filtering en integratie van de EG metingen kunnen locaties met ondergrondse metalen objecten (in de bovenste meter van de ondergrond) aangeduid worden. Figuren 15 en 16 tonen de kleinere en grote metalen verstoringen in de data veroorzaakt door ondiepe (0 – 0.5 m) en diepere (> 0.5 m) metalen objecten terwijl op Figuur 17 de locaties met hoogste EG waarden werden aangeduid en de anomalieën als ondiep en diep werden gecategoriseerd op basis van hun signatuur in de EMI signalen. Vermoedelijk zijn de meeste van deze veroorzaakt door kleinere en grotere restanten van WO1 munitie, sommige daarvan kunnen ook overblijfselen zijn van recentere activiteiten. De meeste van de geselecteerde anomalieën kunnen potentieel als munitie van een middelgroot tot groot kaliber geïdentificeerd worden. Niet aangeduide metaalanomalieën kunnen in de meeste gevallen geïdentificeerd worden als metaalscherven, kleiner schroot of klein-kaliber munitie (bijvoorbeeld handgranaten dieper dan 50 cm onder het maaiveld). Afhankelijk van de diepte van uitgraving die met de bouwwerkzaamheden gepaard gaat kunnen deze metalen objecten op voorhand benaderd en veiliggesteld worden of kunnen de graafwerken begeleid worden door een explosieven deskundige.

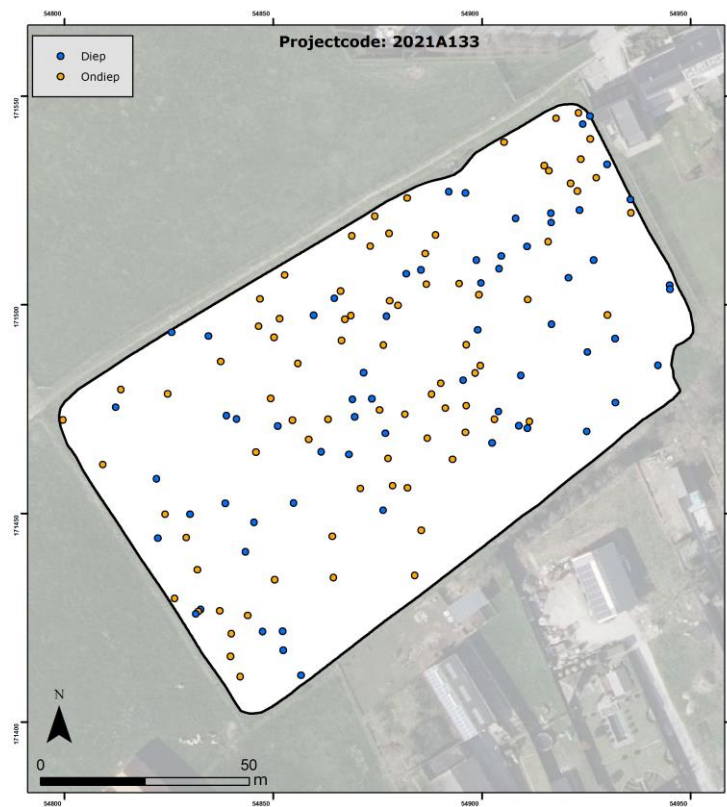
Vooraf de ondiep gecategoriseerde anomalieën kunnen dus potentieel als puinmateriaal en shrapnel en dus kleinere stukken metaal geïdentificeerd worden, en dit verspreid over het gehele gescande gebied. In Figuur 17 werden enkele sterkere anomalieën geselecteerd die kunnen wijzen op het voorkomen van grotere of massieve metalen objecten in de bovenste meter à anderhalve meter in de ondergrond. Vooral centraal en in het noordoosten van het gescande gebied blijken enkele grote, ondiepe en diepere metalen objecten aanwezig (5 en 6 op Figuur 19). Deze anomalieën kunnen dus op de aanwezigheid van metalen (ferro en non-ferro, dus ook bijvoorbeeld koperen) objecten wijzen, en dus het voorkomen van (al dan niet onontpofte) WO1 munitie in de ondergrond verraden, maar evengoed wijzen op massieve stukken metaal of gewapend beton, vooral die met grote EG en MG uitwijkingen zoals proportioneel weergegeven op Figuur 18.



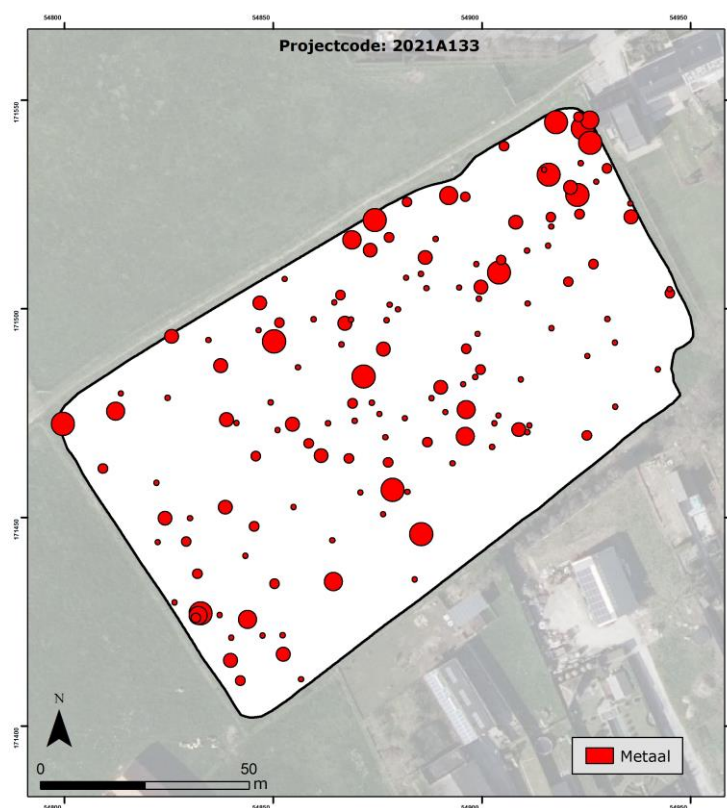
Figuur 15: Aanduiding van de door ondiepe (< 0.5 m) begraven metalen objecten verstoorde zones.



Figuur 16: Aanduiding van de door diepere (> 0.5 m) en grotere begraven metalen objecten verstoorde zones.



Figuur 17: Locaties van de ondiepe (0 – 0.5 m) en diepere (> 0.5 m) metalen objecten.



Figuur 18: Metaal-anomalieën weergegeven als proportionele symbolen op basis van de EMI uitwijkingen.

5. Aanduiding anomalieën met afwijkende EG en MG signatuur

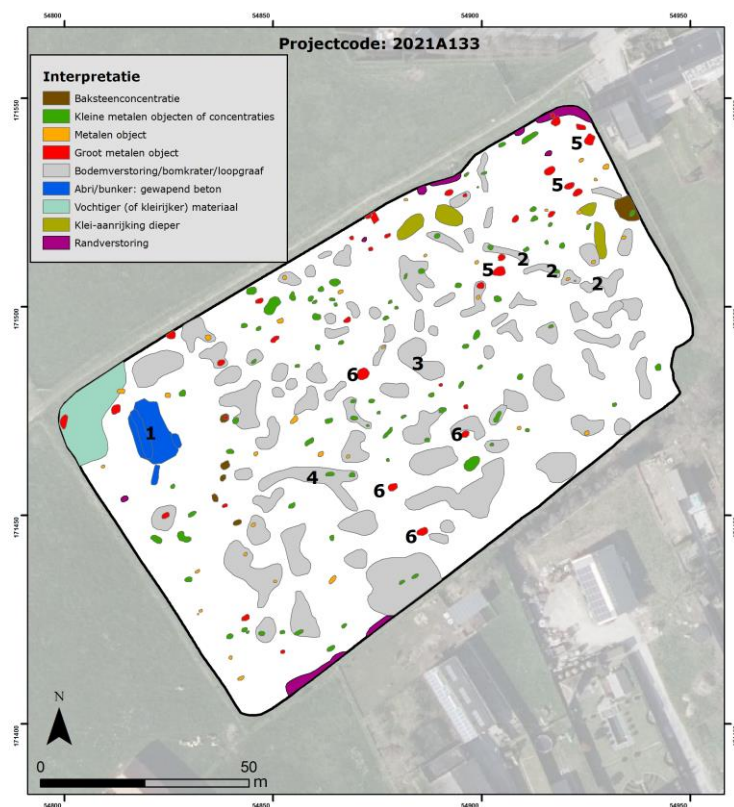
Op basis van zowel de EG als de MG metingen konden in het studiegebied een 6-tal zones, anomalieën en/of structuren met lokaal afwijkende waarden aangeduid worden. De meeste daarvan zijn hoogstwaarschijnlijk gerelateerd aan WO1 activiteiten en dienen daarom in beschouwing genomen te worden bij de archeologische evaluatie van de advieszone.

Figuur 19 toont een overzicht van alle aangetroffen sporen. Vooral met de 1PRP-EG en 2HCP-MG metingen konden deze sporen/structuren in erg hoog detail achterhaald worden, en dit als lichte of sterk verhoogde (of verlaagde) EG en MG ten opzichte van de omgeving. De complementariteit tussen de EG en MG signalen blijkt uit het feit dat met beide signalen gedempte uitgravingen of putten wijzende op bomkraters en mogelijke loopgrachten in kaart konden worden gebracht (2, 3 en 4 op Figuur 19), terwijl vrijwel geen bakstenen structuren aangetroffen werden via het magnetisch signaal. Verder kon ook een 10 m x 16 m grote scherp afgelijnde metalen of gewapende structuur in alle EG en MG signalen onderkend worden, dewelke vrijwel zeker wijst op het intacte voorkomen van een abri/bunker/dugout in de ondergrond. Deze bevindt zich echter buiten de advieszone voor verder archeologisch onderzoek.

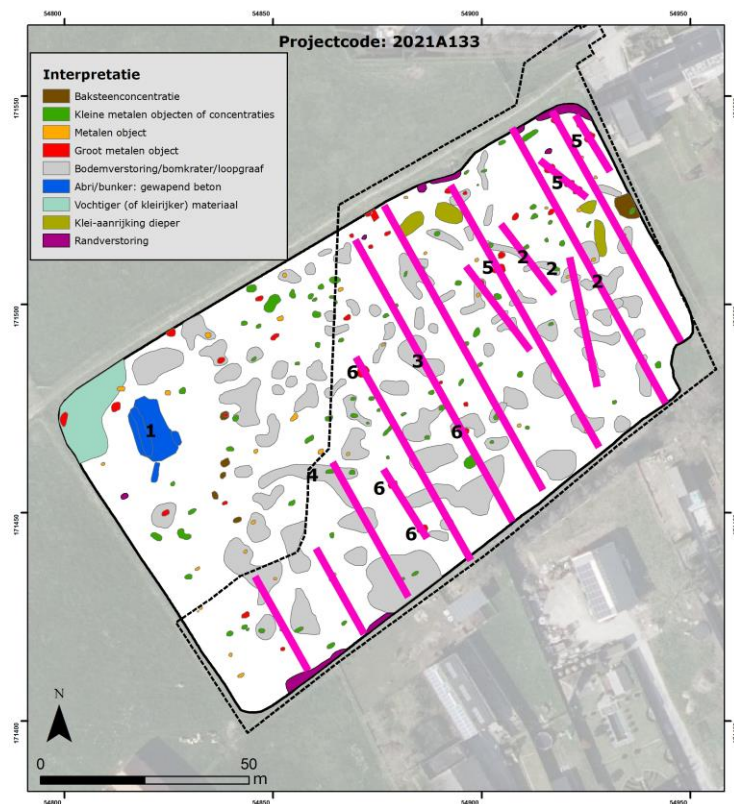
Zoals hierboven vermeld kon een erg groot aantal anomalieën die begraven ferro en non-ferro metalen voorwerpen in de ondergrond voorstellen worden gedetecteerd. Deze stellen hoogstwaarschijnlijk kleinere of grotere fragmenten van grotere WO1 munitie-artikelen voor. Daarenboven konden met de EG metingen centraal en in het noordoosten een aantal grotere anomalieën met sterk afwijkende signatuur aangeduid worden (5 en 6 op Figuur 19), vermoedelijk veroorzaakt grotere massieve metalen of gewapende objecten waarvan sommigen onontpofte WO1 munitie kunnen voorstellen.

Verder konden een groot aantal subtielere sporen of bodemverstoringen afgebakend worden op basis van de 2HCP- -MG en 1PRP-EG metingen (2, 3 en 4 op Figuur 19). Met beide metingen konden deze bodemverstoringen met beperkte laterale dimensies en afwijking ten opzichte van de achtergrondwaarde in hoog detail achterhaald worden. Dit wil zeggen dat deze hoogstwaarschijnlijk op het voorkomen van bomkraters of loopgrachten, opgevuld met materiaal met een licht hogere concentratie aan metaal (metaalsplinters) en/ of organisch materiaal wijzen.

Om aan al deze veronderstellingen een diepgaandere interpretatie te koppelen dienen terreinobservaties (via al dan niet systematische of gerichte proefsleuven) uitsluitend te geven. De combinatie en integratie van elektromagnetische signalen levert echter een kaart van de ondergrond en dus voorkennis op voorafgaand aan het proefsleuvenonderzoek. De combinatie van de geofysische scan met de resultaten van het proefsleuvenonderzoek blijkt complementaire resultaten op te leveren, vermits de locatie en continuïteit van de sporen of structuren aangeduid en afgebakend kan worden op basis van de geofysische metingen, terwijl de interpretatie en datering uit het proefsleuvenonderzoek en bijhorende analyses kan worden afgeleid. In Figuur 20 werd een voorstel gemaakt voor het uitvoeren van 15 proefsleuven, vertrekkende van het sleuvenplan uit het programma van maatregelen opgesteld door A&B Archeologie, waarbij sommige sleuven licht werden verschoven om de geofysische sporen en anomalieën aan te snijden en waarbij enkele extra kleinere sleuven werden aangelegd over de grotere anomalieën en bodemsporen in de advieszone.



Figuur 19: Sporen met nummering van 6 afwijkende zones of anomalieën op basis van de EG en MG metingen.



Figuur 20: Voorstel voor het uitvoeren van 15 proefsleuven over de voornaamste sporen op basis van de EG en MG metingen, rekening houdend met de advieszone en het door A&B archeologie voorgesteld sleuvenplan.

Een overzicht van de voornaamste anomalieën met een beschrijving van hun corresponderende interpretatie wordt hieronder gegeven:

Anomalie	Interpretatie	Geofysisch	Beschrijving
1	Abri/bunker/dugout: gewapend beton	EG en MG	Extreme EG en MG in een vierkante zone/band
2 en 4	Loopgrachten (of bomkraters)	EG en MG	Licht hogere EG en MG, uitgravingen gevuld met metaalsplinters en/of organisch-rijk bodemmateriaal
3	Bomkraters, bodemverstoringen	EG en MG	Licht hogere EG en MG, putten gevuld met metaalsplinters en/of organisch-rijk bodemmateriaal
5 en 6	Massieve metalen objecten ondiep en diep (mogelijke onontpofte munitie)	EG en MG	Extreme EG en MG in cirkel- of puntvormige anomalieën

4. Conclusie

Er kan besloten worden dat aan de hand van een niet-invasief, gebiedsdekkende multi-signaal EMI detectie een groot aantal artefacten van mogelijke WO1 oorsprong konden worden afgelijnd. Zo konden een veelvoud aan opgevulde uitgravingen of putten worden onderkend, die als mogelijke loopgrachtstructuren of bomkraters aanzien kunnen worden, en dit vooral centraal in het gescande gebied (2, 3 en 4 op Figuur 19). De extreme puntvormige en cirkelvormige afwijkingen die begraven metalen objecten voorstellen kunnen potentieel onontplofte munitie in de ondergrond betekenen of gerelateerd zijn aan het voorkomen van (WO1) archeologische metalen of gewapende structuren (5 en 6 op Figuur 19). Er konden immers een aantal metalen objecten met sterk afwijkende signatuur en grote omvang onderkend worden in de metingen. Op basis van het geofysisch onderzoek kan besloten worden dat het gescande gebied vrij zwaar beschoten en verstoord lijkt te zijn door de overvloed aan metaal anomalieën en bodemverstoringen in de metingen. In het noordwesten van het gescande gebied blijkt de abri/bunker/dugout (1 op Figuur 19) als prominente WO1 structuur tot uiting te komen vrijwel alle EMI metingen, maar deze bevindt zich buiten de advieszone voor verder archeologisch onderzoek en vermits deze in de groenzone van de toekomstige verkaveling zal voorkomen en daardoor in-situ bewaard zal blijven.

Op basis van deze gegevens kunnen dus scenario's worden uitgewerkt voor het uitvoeren van het invasief archeologisch onderzoek binnenin de vooropgestelde zone. Het proefsleuvenonderzoek kan op basis van de resultaten van het geofysisch onderzoek bijgesteld worden om de mogelijke loopgrachten en massieve metalen objecten aan te kunnen snijden in de advieszone (zie Figuur 20). Op basis van dit onderzoek wordt dus voorkennis verkregen over de aanwezigheid van mogelijke loopgrachten, bomkraters en de grote metalen objecten in het gescande gebied om op die manier een doordachte evaluatie van het aanwezige WO1 erfgoed te bewerkstelligen. Verder kan door het lokaliseren en gericht onderzoeken van de hierboven aangeduide extreme puntanomalieën mogelijk onontplofte WO1 munitie gericht gelokaliseerd worden. Deze anomalieën dienen voorafgaand aan de invasieve werken op een veilige manier benaderd en opgegraven worden.

Het lijkt daarom van belang om bij het aanleggen van de proefsleuven terugkoppeling te maken met zowel de hier gerapporteerde elektromagnetische resultaten als met de resultaten uit het bureauonderzoek.

5. Opmerking

De geofysische metingen gebruikt in deze studie werden uitgevoerd in een configuratie om zo compleet mogelijk de bodem en ondergrondse structuren in kaart te brengen. Ook de verwerking gebeurde met deze doelstelling voor ogen. Ondanks deze kwaliteitsbetrachting is geen enkele, en daarom ook niet de hier toegepaste, geofysische techniek in staat alle fenomenen in de ondergrond te detecteren. De interpretaties zijn gebaseerd op ervaring met onze sensormetingen. De juistheid ervan kan enkel geverifieerd worden aan de hand van terreinobservaties via boringen of opgravingen.

De uitvoerders stellen zich niet aansprakelijk voor het niet-detecteren van structuren en sporen in de bodem, of voor een afwijkende interpretatie van de sensor-anomalieën.

Sporenlijst

2021A132

Proefsleuvenonderzoek Beselare Warden Oomlaan

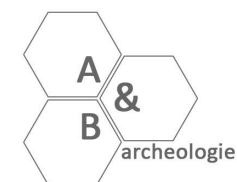
[illegible]

Vondstenlijst

2021A132Proefsleuvenonderzoek Beselare Warden Oomlaan

Vondstnr	Spoornr	Laagnr	Kwadrant/Coupedeel	Werkput/Sleuf	Sector	Vak	Profiel	Vlak	Inzamelwijze	Datum	Maaswijdte	xyz	Vondstcategorie	Datering	Hoeveelheid (telling/schatting)	Gewicht (g)	Homogeniteit	Fotonr	Tekening (kaart, plan, plattegrond, coupe of profiel)	Vondst-tekening
1	2	1	/	6	/	/	/	1	AV	5/02/2021	/	/	GLAS: cilindervormige donkergroene (bier)fles met vlakke bodem	WO1	1	>250	ja	33	/	/

PV1	Britse ontsteker
PV2	Britse 4,5inch
PV3	obusmantelfragment
PV4	vergane kist met 6 x Duitse 7,7cm
PV5	Duits 7,7cm of Britse 18pd
PV6	Britse 18pd
PV7	Britse 6inch
PV8	Britse 18pd (leeg)
PV9	Britse ontsteker
PV10	Britse 18pd
PV11	Duitse signaalgranaat en fragment metalen plaat
PV12	bodem 18pd
PV13	twee Britse 18pd
PV14	37mm?
PV16	obusmantel fragmenten
PV17	fragment Duitse golfplaat
PV18	bodem 4,5 of 6inch
PV19	Britse 9,2inch
PV20	obusmantelfragment
PV21	metalen staaf geplooid
PV22	Britse 13ponder (leeg)
PV23	geplooid ijzeren staaf (betonijzer)
PV24	Britse 18pd
PV25	obusmantelfragment
PV26	Britse 6inch
PV27	obusmantelfragment
PV28	obusmantelfragment
PV29	Britse 8inch
PV30	ijzeren afvoer fragment
PV31	Britse 9,2inch



Beselare Warden Oomlaan

2021A132
Proefsleuvenonderzoek

Algemeen sporenplan

Legende

- Projectgebied
- Advieszone proefsleuvenonderzoek
- Proefsleuven
- Profielen
- Bomkraters
- Sporen
- Puntvondsten



0 10 20 30 m

Bron: geopunt.be Datum: 10-2-2021

