



Verslag van resultaten

Archeologisch - Geofysisch onderzoek Itegem Hullebrug

Projectcode 2020-0683

23 november 2020

gericht aan BAAC Vlaanderen bv in opdracht van De Vlaamse Waterweg nv

Ter attentie van Mevr. Inger Woltinge en Mevr. Elien Du Rang

1. Beschrijvend gedeelte

a. Administratieve gegevens

Project:

Archeologisch geofysisch onderzoek Itegem Hullebrug, projectcode 2020-0683

Opdrachtgever:

BAAC Vlaanderen bv
Hendekenstraat 49
9968 Bassevelde

Plangebied:

ca 2.3 ha, perceel Heist-op-den-Berg, afdeling 4, sectie A, perceel 47B met lambert 72 coördinaten van de bounding box Xmin: 173123 m, Ymin: 201345 m, Xmax: 173350 m, Ymax: 201463 m (Figuur 1)

Contactpersonen:

Mevr. Inger Woltinge
Mevr. Elie Du Rang

Uitvoering geofysisch onderzoek:

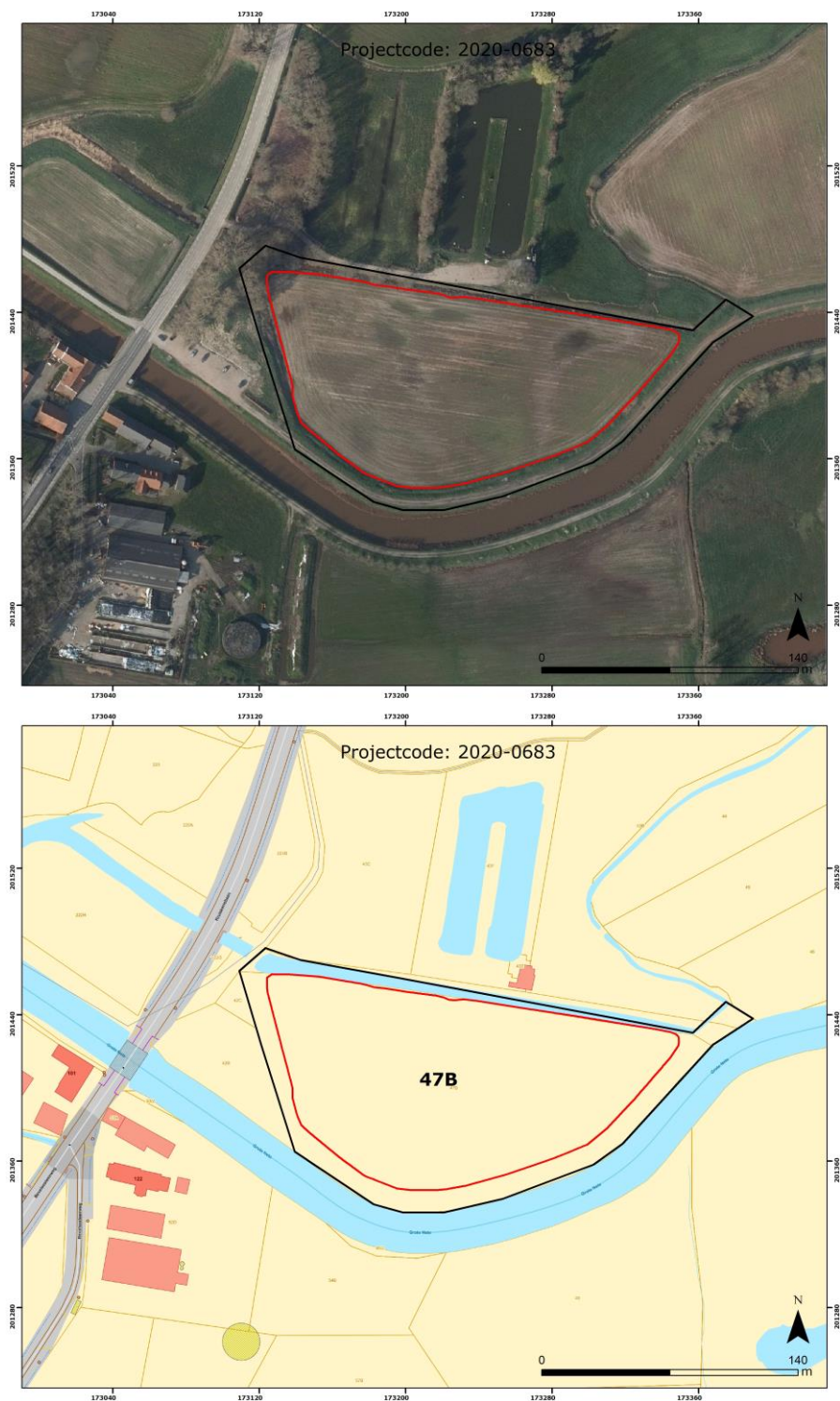
Dr. Ir. Timothy Saey
3Dsoil
Ropamate International bv
Rouwbergskens 3/2
2340 BEERSE

Datum veldwerk:

5 november 2020

Datum rapportage:

23 november 2020



Figuur 1: Aanduiding van de gescande (rood) en vooropgestelde (zwart) zones op een hedendaagse luchtfoto en op het GRB (Informatie Vlaanderen) met aanduiding van kadasternummer van het desbetreffende perceel.

b. Onderzoeksopdracht

Naar aanleiding van een aanvraag bij een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen dient BAAC Vlaanderen bv een archeologienota op te maken van een terrein van ca 2.3 ha aan de Bevelsesteenweg te Itegem (nabij de Hullebrug). Op dit terrein zal door de eigenaar en initiatiefnemer 'De Vlaamse Waterweg' een eutrofe plas gerealiseerd worden waarbij ca 12.000 m² binnenin het plangebied zal worden afgegraven tot een diepte van 2 m onder het bestaande maaiveld. Deze werken kaderen in de herinrichting van de vallei van de Grote Nete door Waterwegen en Zeekanaal. Hierbij is het doel dat de vallei en haar omgeving opgenomen wordt in het Vlaams Ecologisch Netwerk. De geplande werken impliceren aanzienlijke bodemingrepen (waaronder het uitgraven van het merendeel van het plangebied) die qua omvang een directe bedreiging kunnen betekenen voor potentieel aanwezig archeologisch erfgoed.

Het vooropgestelde studiegebied bevindt zich in de laaggelegen, natte en kleiige alluviale vlakte van de Nete. Deze hoofdzakelijk lage ligging van het studiegebied heeft tot gevolg dat het gebied vaak overstroomde wanneer de Nete uit haar oevers trad. Hierdoor kan aangenomen worden dat er kleirijke en/of zandige sedimenten zijn afgezet in het studiegebied en dat er bepaalde delen van het vroegere landschap zijn afgedekt of geërodeerd door geulwerkingen. In het plangebied komen volgens de quartairgeologische kaart fluviatiele afzettingen uit het laat-weichseliaan voor op eolische afzettingen (zand tot silt) van het weichseliaan (vroeg-holoceen). Onder deze sedimenten komen hellingsafzettingen van het quartair voor. Als laatste komen fluviatiele afzettingen van het weichseliaan voor (laat-pleistoceen).

Om de aardkundige opbouw, ontstaansgeschiedenis en bewaringstoestand van de lokale ondergrond en het landschap beter te kunnen inschatten in functie van het archeologisch potentieel en ter controle, aanvulling en verfijning van de inzichten uit het bureauonderzoek is binnen dit project bijkomend 'vooronderzoek zonder ingreep in de bodem' noodzakelijk. In het kader van dit project wordt een geofysische kartering in combinatie met een gericht landschappelijk booronderzoek voorgesteld. Dit landschappelijk onderzoek zal gebeuren aan de hand van een combinatie van niet-destructieve geofysische prospectie op basis van elektromagnetische inductie (EMI) en gerichte landschappelijke boringen. Dit (landschappelijk) archeologisch vooronderzoek dient om vast te stellen of er archeologische sites van variabele ouderdom aanwezig zijn en welke de karakteristieken en bewaringstoestand van deze sites zijn.

Vermits de vooropgestelde zone echter vrijwel volledig zal worden afgegraven is het dus belangrijk om via geofysische, niet-invasieve technieken een inschatting te kunnen maken van wat zich nog in de ondergrond bevindt. Doordat het studiegebied zowel lateraal als verticaal erg variabel is qua bodemopbouw en de sedimentaire afzettingen van de Nete erg vochtig en kleirijk (conductief) zijn werd EMI als geofysische techniek voorgesteld om het paleolandschap en grotere en kleinere opgevulde geulen net als kleinere sporen of zones met bodemvreemde of verstorende (antropogene) materialen in detail te karteren. Met multi-signaal EMI kunnen immers laterale en verticale verschillen in bodemtextuur en organisch materiaal in kaart gebracht worden net als sporen of structuren met afwijkende opvulling of materiaaleigenschappen.

Bovenstaande maakt dat een vooronderzoek zonder ingreep in de bodem bestaande uit een geofysisch onderzoek gekoppeld aan een landschappelijk booronderzoek een logische eerste stap is in kader van het archeologisch onderzoek van het projectgebied. Met EMI kan immers de

landschappelijke variabiliteit in kaart worden gebracht, en kan een 2D of zelfs een 3D beeld van de ondergrond gegenereerd worden met hoge laterale resolutie. Daartegenover leveren de landschappelijke boringen bodemkundige interpretatie aan de elektromagnetische metingen door in groot detail de verschillende bodemhorizonten aan te duiden en te interpreteren. Concreet wordt een bodemscan met behulp van multi-signaal EMI voorgesteld om vlakdekkend de bodemopbouw van het studiegebied in kaart te brengen. Op basis van deze scanresultaten zullen de boringen gericht kunnen worden uitgezet, en hun aantal eerder beperkt, om op een tijds- en kostenefficiënte manier de stratigrafie van het volledige studiegebied aan op te hangen.

c. Beschrijving werkwijze en strategie

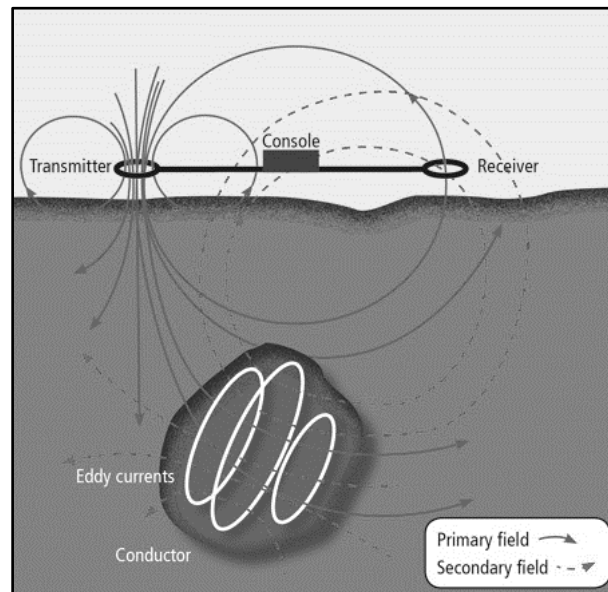
Het uitvoeren van een geofysische meting op basis van EMI laat toe om simultaan de elektrische geleidbaarheid en magnetische gevoeligheid van een welbepaald bodemvolume in te schatten. De meest gebruikte configuratie maakt gebruik van een zend- en ontvangspoel op 1 m afstand van elkaar. Door de zendspoel 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 dat 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, 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 in de ondergrond aanwezig zijn.

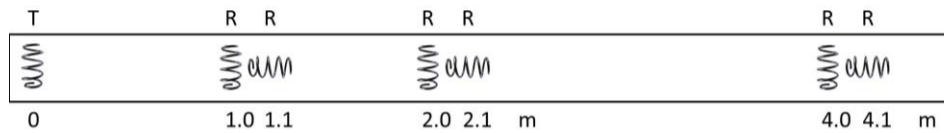
Zowel de EG als de MG metingen reageren dus op verstoringen van (recente of oude) bodems door opvulling met materiaal met een verschillende textuur (vergravingen in of net onder de bouwvoor), vochtgehalte of gehalte aan organisch materiaal. In functie van de vraagstelling zouden dus mogelijke oudere grachtstructuren allerhande gedetecteerd kunnen worden via hun afwijkende

bodemsamenstelling en/ of magnetische eigenschappen. Verder kunnen met EMI zowel ferro (ijzer) als non-ferro (goud, koper, aluminium) metalen objecten in de ondergrond gedetecteerd worden, net als bakstenen muren of funderingen.



Figuur 2: Principe van elektromagnetische inductie.

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 meerspoeelige EMI sensor (T = zendspoeel en R = ontvangstspoeel).

De scan op van het vooropgestelde gebied werd uitgevoerd in droge bodemomstandigheden. In een mobiele configuratie werd de bodemsensor 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 grachten en andere archeologische restanten, net als de landschappelijke eenheden in detail te detecteren en aan te duiden.



Figuur 4: Mobiele sensorconfiguratie.

2. Assessmentrapport

a. Resultaten

i. 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 grid van 0.020 m bij 0.020 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.

Vermits de scan kon worden uitgevoerd op akkers met maïsstoppel kon een perfecte dekking van de geofysische metingen verkregen worden. De taluds van de dijken bleken te steil om te scannen, terwijl vooral in het westen niet tot tegen de grachten gescand kon worden door de aanwezigheid van struiken en bomen.

ii. Elektrische geleidbaarheid

Figuren 5 en 6 tonen 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 de gescande zone waarden tussen 10 en 35 mS m^{-1} , waardoor de ondergrond van het gescande gebied als vrij heterogeen beschouwd kan worden. In het noordwesten van de gescande zone werden de hoogste EG waarden opgetekend, waardoor aangenomen kan worden dat in die zone het natuurlijke bodemprofiel of de normale bodemopbouw dus drastisch verstoord is door vroegere uitgravingen en de aanwezigheid van antropogeen materiaal (1 op Figuur 22). Er blijken in die zone enkele lineaire banden en een rechthoekige structuur zichtbaar, waardoor deze sporen als antropogeen aanzien kunnen worden. Deze kunnen vroegere uitgravingen voorstellen die opgevuld zijn met materiaal met een andere bodemtextuur, dewelke duidelijk onderkend kunnen worden op basis van dit EG signaal dat zijn dominante respons heeft in de bovenste 0.5 m. Er kan aangenomen worden dat in de aangeduide uitgravingssporen materiaal met een hoger gehalte aan klei- en/of organisch materiaal aanwezig is in de bovenste 0.5 m van de ondergrond of net dieper. Een mogelijkheid is dat die zones kleirijk materiaal werd gestort of dat deze zone zwaar gecompacteerd is door eerder recente of oudere activiteiten. Indien daar vroegere uitgravingen aanwezig waren zijn deze vrijwel zeker opgevuld met kleirijk en/of organisch materiaal.

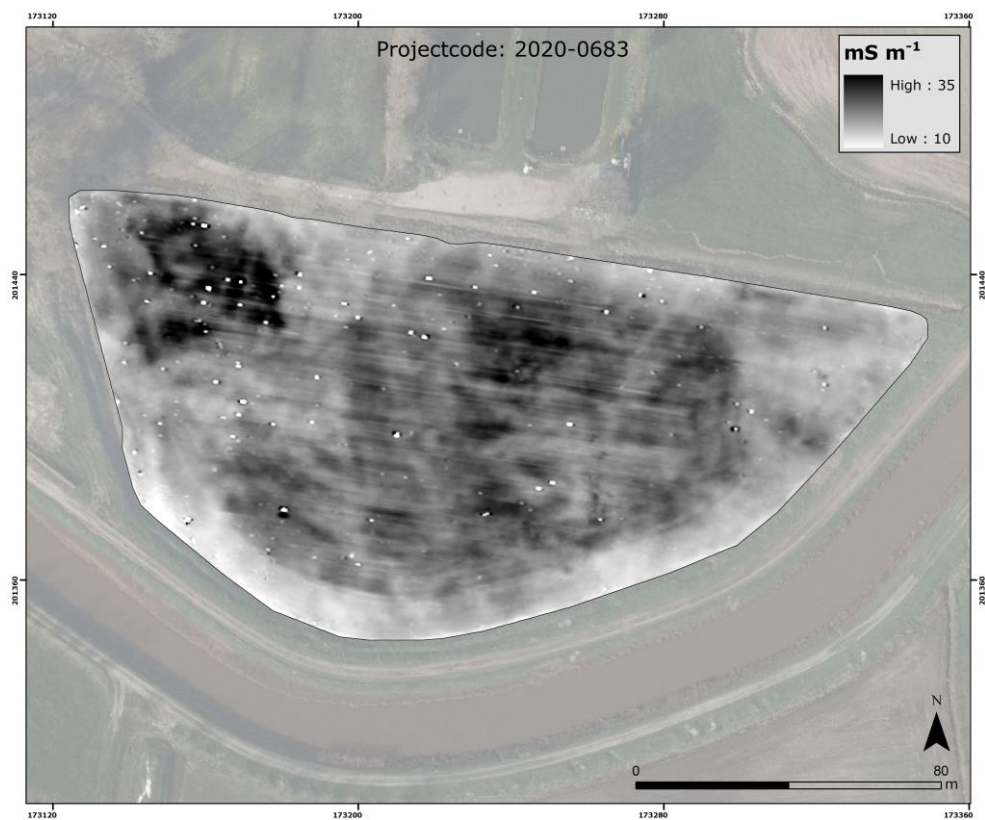
Net ten noorden van de dijk aan de Nete kunnen in de gescande zone de laagste EG waarden waargenomen worden (2 op Figuur 22). Daar kan een zandigere bovengrond teruggevonden worden

in vergelijking met de rest van deze gescande zone, te wijten aan het feit dat daar zandig materiaal werd opgevoerd of van de dijken is geërodeerd en afgezet op het plangebied.

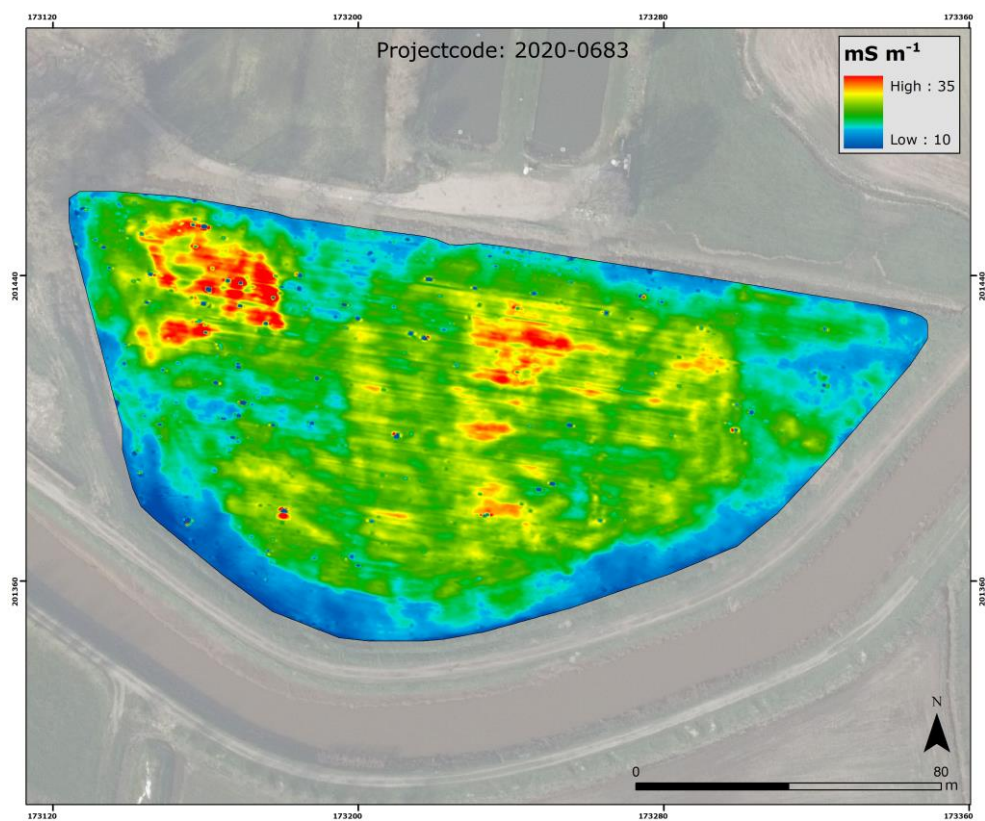
Verder blijken verspreid over de gescande zone puntvormige anomalieën met lage EG waarden waarneembaar, veroorzaakt door de aanwezigheid van oppervlakkige begraven metalen objecten.

Voor het overige kunnen vooral centraal en in het noorden van het gescande gebied diverse zones met verhoogde EG onderscheiden worden (3 op Figuur 22). Vermoedelijk stellen dit alluviale patronen veroorzaakt door erosie en sedimentatie te wijten aan vroegere geulwerking of overstroming van de Nete voor. De zones met hogere EG in dit signaal kunnen deelgebieden voorstellen waar organisch en kleirijk materiaal werd is gesedimenteerd in lokale depressies na het overstromen van de Nete in zijn alluviale vlakte. Daar kan hoogstwaarschijnlijk een bovengrond met klei- of organisch-rijker of vochtiger materiaal teruggevonden worden, terwijl in de rest van het studiegebied zandiger bodemmateriaal kan worden verondersteld in de bouwvoor/ploeglaag. De EG verschillen in de metingen van de diepere spoelconfiguraties zijn echter groter, wat doet vermoeden dat de meest prominente variaties in bodemsamenstelling zich dieper dan 0.5 m in het bodemprofiel bevinden.

Op basis van deze EG meting kan worden afgeleid dat er vooral in zone 1 op Figuur 22 een groot aantal (antropogene) uitgravingssporen met beperkte laterale dimensies en afwijkende oriëntatie teruggevonden kunnen worden, die door hun vorm en patroon mogelijk kunnen verbonden worden tot een gebouwplattegrond of en dus kunnen wijzen op het voorkomen van funderingen van een vroeger gebouw. Deze kunnen daarom potentieel archeologische sporen voorstellen, ook omdat deze op de historische kaarten en luchtfoto's in het bureauonderzoek van BAAC niet opgetekend staan. Vermoedelijk kunnen deze dus als van middeleeuwse of oudere origine aanzien worden. Indien niet, zijn deze hoogstwaarschijnlijk van recente oorsprong en te maken met het voorkomen van gestort materiaal voor bijvoorbeeld het opvullen van een depressie of natter gelegen plek in het studiegebied. Op basis van deze EG meting kan worden afgeleid dat er buiten deze structuur slechts een beperkt aantal (antropogene) uitgravingssporen met beperkte laterale dimensies te herkennen vallen.



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

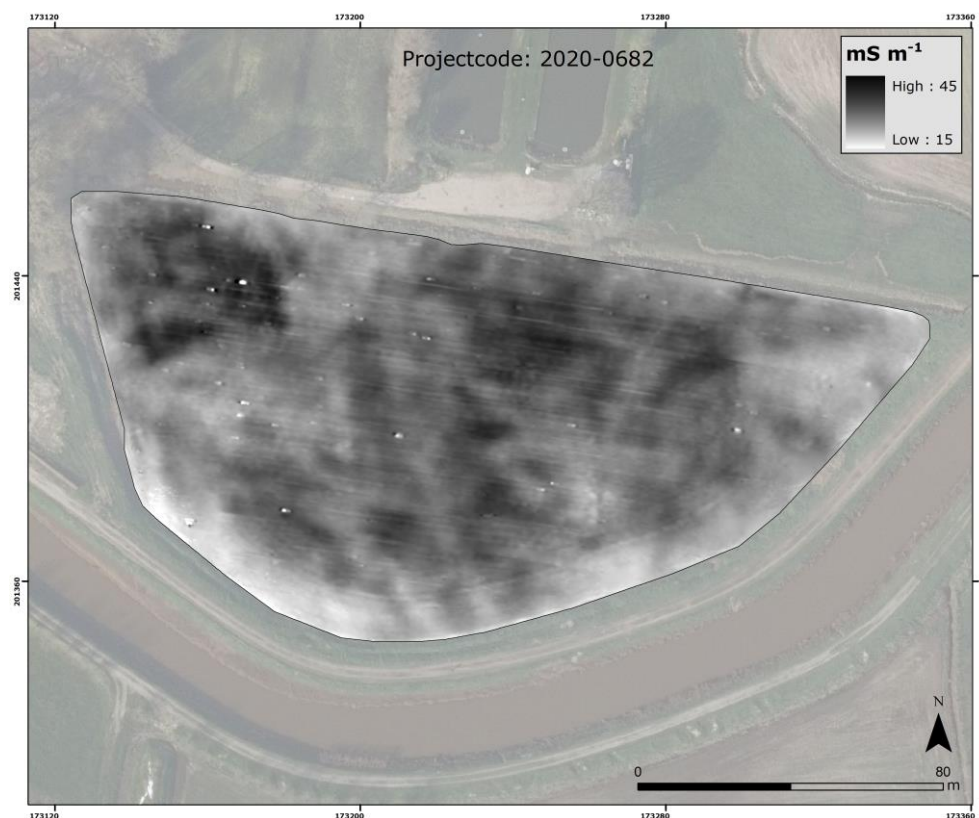


Figuur 6: EG opgemeten met de 1PRP spelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte).

Figuren 7 en 8 tonen de EG meting met de 2PRP spoelconfiguratie (opgemeten bodemvolume 0- 1.0 m). Deze meting vertoont een grote analogie met de EG meting van de 1PRP spoelconfiguratie, zeker aangaande de gradueel afwijkende zones centraal in het studiegebied die als alluviale patronen geïnterpreteerd werden. Mogelijk kan daar dus op korte afstand zandiger of kleirijker materiaal in de ondergrond teruggevonden worden, en zijn de variaties veroorzaakt door alluviale patronen na erosie en sedimentatie van de vroegere Nete (3 op Figuur 22). In het algemeen blijkt dit signaal minder puntanomalieën door oppervlakkig metaal te bevatten. Dit zorgt ervoor dat er meer op de variaties in bodemsamenstelling (textuur) wordt gefocust.

In de noordwestelijke zone van het opgemeten gebied zijn opnieuw de regelmatige en scherp afgelijnde lineaire en rechthoekige sporen, hoogstwaarschijnlijk te wijten aan uitgravingen en opvullingen met afwijkend bodemmateriaal zichtbaar (1 op Figuur 22). Vermits het contrast tussen de lineaire en rechthoekige sporen en de omgeving groter wordt in het 2PRP signaal ten opzichte van het 1PRP signaal, dus in de metingen die een bodemvolume tot 1 m diepte omvatten, zijn de variaties vooral te wijten aan een opvulling met afwijkende elektrische geleidbaarheid dieper dan 0.5 m onder het maaiveld. Zelfs wanneer deze dieper aanwezig zijn dan de theoretische meetdiepte van de spoelconfiguratie kunnen deze de metingen met enkele mS m^{-1} verlagen of verhogen. Vermoedelijk is de opvulling dus meest prominent aanwezig tussen 0.5 m en 1.0 m onder het bodemoppervlak en zijn daar dus de grootste verschillen in gehalte aan klei en/of organisch materiaal aanwezig.

De afwijkende zones 2 op Figuur 22 blijken minder prominent aanwezig in dit signaal, wat erop wijst dat het zandig materiaal net ten noorden van de dijken voornamelijk in de bouwvoor of bovenste 50 cm van de ondergrond teruggevonden kan worden.

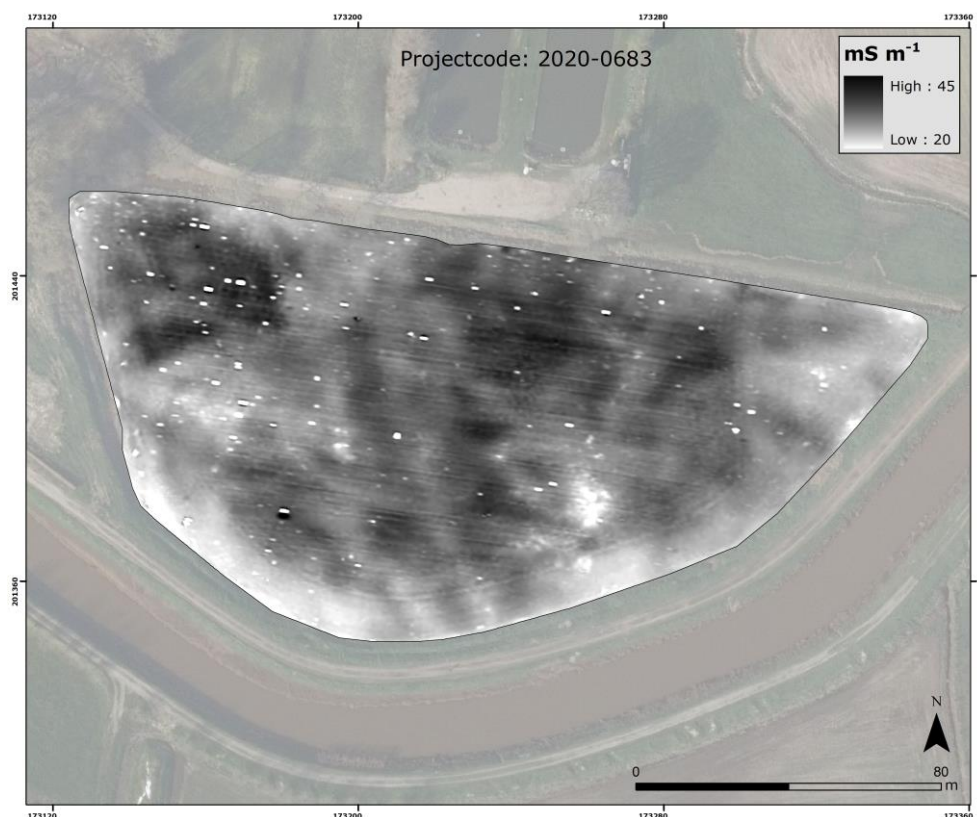


Figuur 7: EG opgemeten met de 2PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.0 m diepte).

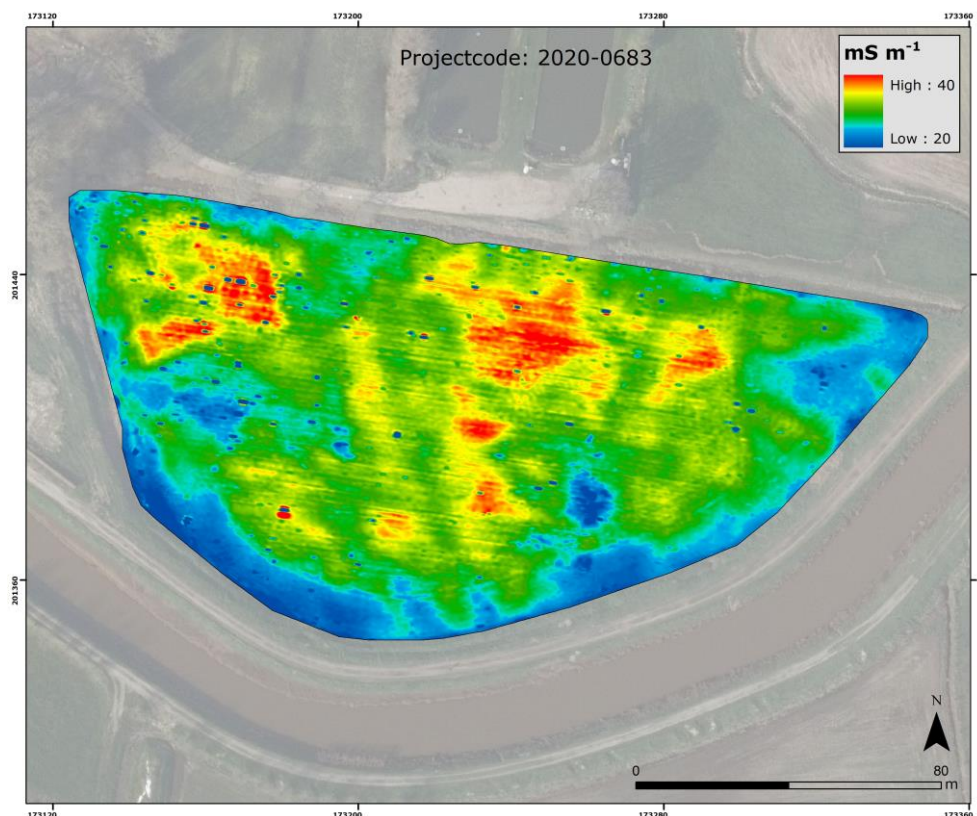
De resultaten voor de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0 – 1.6 m) en zijn te zien in Figuren 8 en 9. De EG van de 1HCP stijgt licht in vergelijking met die van de 2PRP spoelconfiguratie (met ongeveer 5 mS m^{-1}) in de zones met hogere EG in de ondiepe metingen (3 op Figuur 22), waaruit besloten kan worden dat het kleirijk materiaal in de zones met hogere EG waarschijnlijk dieper dan 1.0 m onder maaiveld aanwezig is.

De 1HCP meting is heel gevoelig voor kleinere oppervlakkige begraven metalen objecten die tot uiting komen als extreme anomalieën in de data. Op basis van deze meting kan afgeleid worden dat er vooral oppervlakkige een aantal metalen objecten terug te vinden zijn in de ondergrond, en dit verspreid over het studiegebied.

De EG van de 1HCP spoelconfiguratie is in de scherp afgelijnde zone 1 op Figuur 22 in het noordwesten van de gescande zone opnieuw beduidend hoger ten opzichte van de omgevende EG, waardoor deze zone opnieuw duidelijk onderscheiden kan worden op basis van dit signaal. Opnieuw kan aangenomen worden dat in die lineaire sporen een grotere concentratie aan conductief materiaal aanwezig is tot ongeveer 1.5 m diepte, waardoor daar mogelijk opgevulde uitgravingssporen (gerelateerd aan vroegere funderingen of grachten?) teruggevonden kunnen worden. Het kan zijn dat vroegere uitgravingen opgevuld werden met kleirijke bovengrond of slibrijk materiaal en dat deze daarom zichtbaar zijn in de ondiepe EG signalen.



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



Figuur 9: EG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).

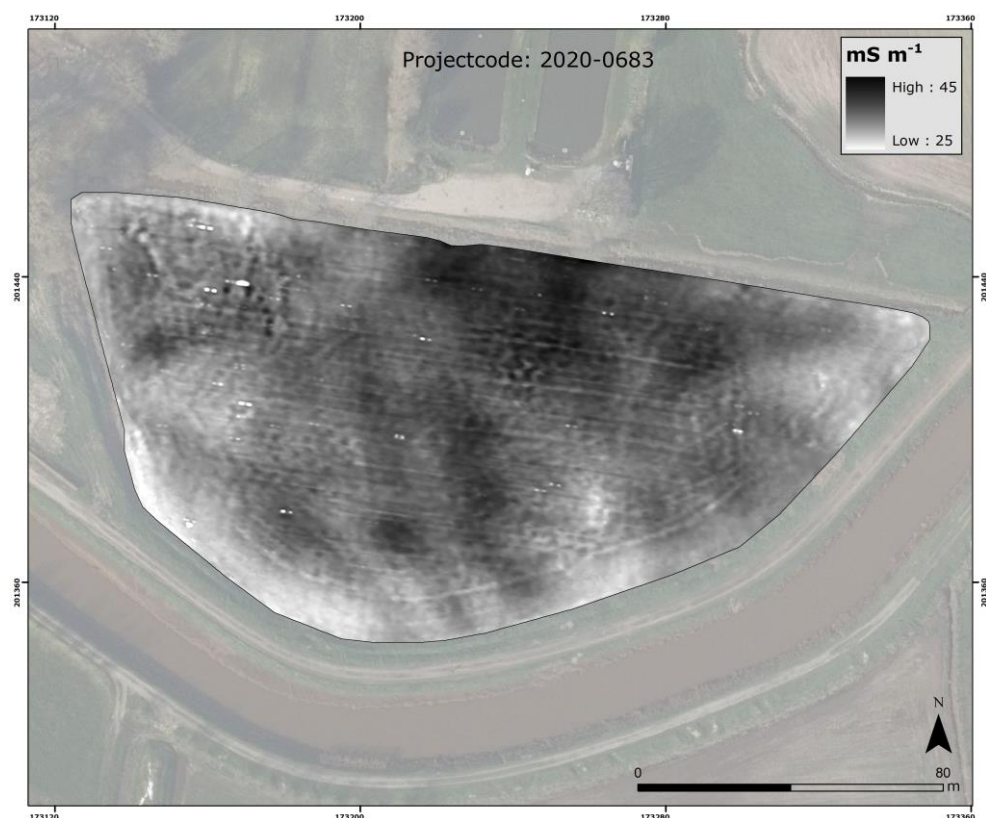
De resultaten voor de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0 – 3.2 m) zijn te zien in Figuren 10 en 11. Deze meting vertoont weinig analogie met de metingen die ondiepere bodemvolumes omvatten, vermits de zones met ondieper verhoogde EG (3 op Figuur 22) niet meer prominent tekenen, maar er centraal in het noorden van het gescande gebied een grotere zone met verhoogde EG tot uiting komt (4 op Figuur 22). Dit kan te wijten zijn aan het feit dat in die zone kleirijker bodemmateriaal aanwezig is tussen 1.5 m en 3.0 m onder het maaiveld en in zones 3 op Figuur 22 vooral kleirijk materiaal in de bovenste (anderhalve) meter teruggevonden kan worden. Vermoedelijk is er in deze meting dus een aanzienlijk aandeel van het vochtigere, conductiever (kleirijk of venig) bodemmateriaal (onder de grondwatertafel) in het groter opgemeten bodemvolume in zone 4 op Figuur 22.

Deze Figuren tonen dat met deze diepere EG meting een duidelijke inschatting gemaakt kan worden van de continue, graduele diepere bodemvariaties binnenin het volledige studiegebied. Zo is centraal in het noordelijke deel van het studiegebied de EG dus duidelijk beïnvloed door een bodemlaag met hogere elektrische geleidbaarheid in het opgemeten bodemvolume, terwijl de EG metingen in oosten, westen en zuiden geen invloed ondervinden van diezelfde bodemlaag. In zone 4 op Figuur 22 kan kleirijk materiaal verondersteld worden tussen 1.5 m en 3.0 m onder het bodemoppervlak, terwijl in de omgevende gebieden eerder zandig materiaal in de ondergrond teruggevonden kan worden.

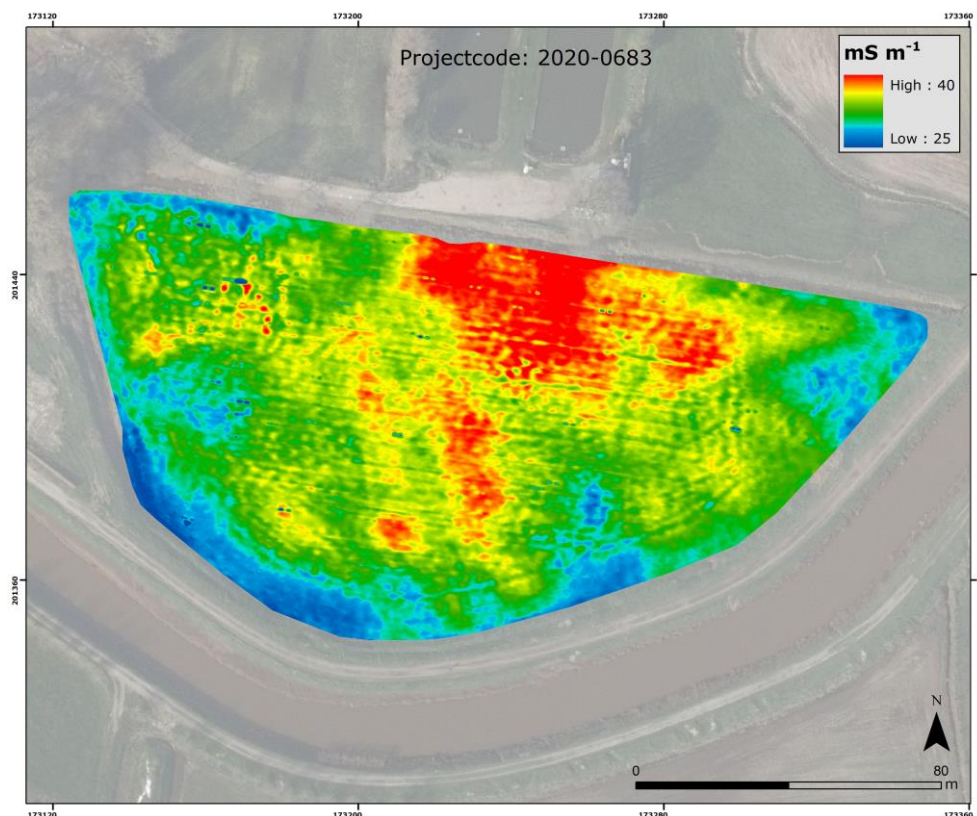
Als we uitgaan van een bodemopbouw waarbij kleirijke sedimenten aanwezig zijn bovenop fluviatiele, zandige afzettingen, kunnen we veronderstellen dat in de zones met hogere EG (4 op Figuur 22) deze kleirijke bodemlagen dus dieper voorkomen ten opzichte van de zones met lagere EG ten oosten, westen en zuiden daarvan. Er kan dus een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de zones 4 op Figuur 22 waarbij de EG vrijwel toeneemt in de diepte en hoge waarden vertoont, en de omliggende

zones waar dieper dan 1.5 m onder het maaiveld eerder zandig materiaal aanwezig is. Er kan mogelijk besloten worden dat deze zone een lagere gelegen gebied of depressie betrof in de alluviale vlakte van de Nete en dat daar na overstroming dus meer kleirijk sediment is afgezet. Ook kan deze zone een vroegere meander/loop of geul van de Nete voorstellen vermits er tot diep onder het bodemoppvlak kleirijke sedimenten teruggevonden kunnen worden.

Voor de rest komen er diverse kleinere sporen tot uiting in deze meting. Een ontubbeling van oppervlakkige en eerder subtiele sporen, kleiner dan de spoelafstand, zorgt ervoor dat deze beter zichtbaar worden in de metingen. In de 4HCP meting blijken deze echter duidelijker zichtbaar, waardoor we in die meting de graduele variaties weggefilterd hebben om op de meer subtiele afwijkingen te kunnen focussen.



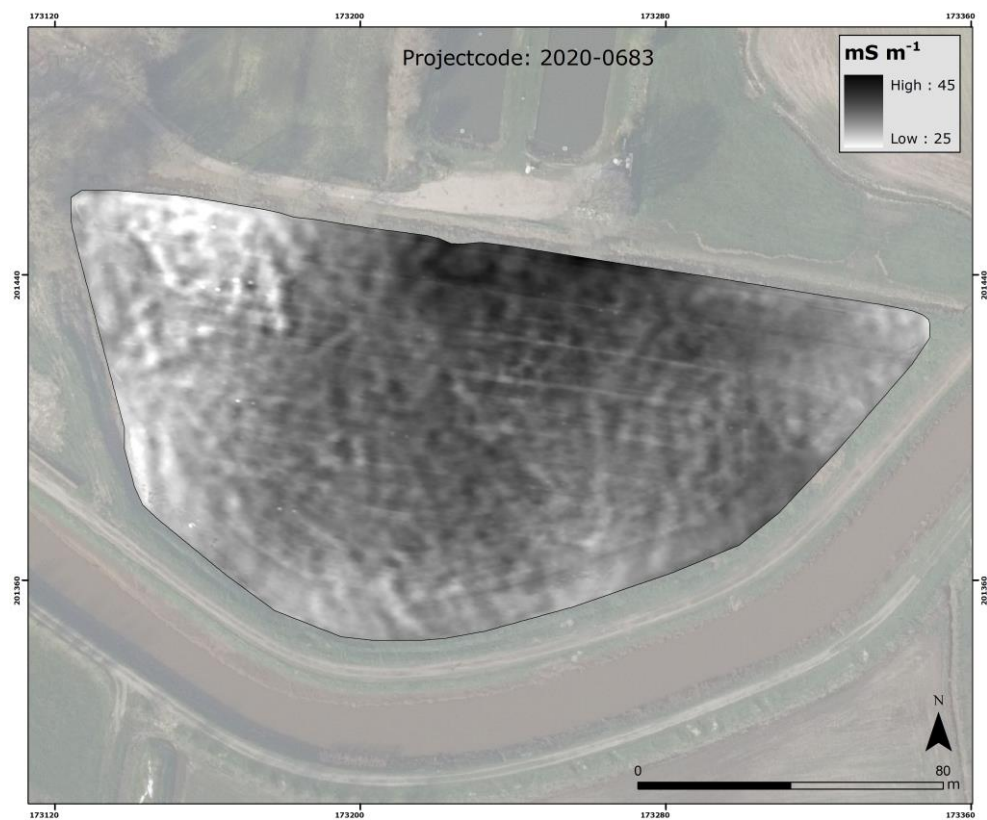
Figuur 10: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).



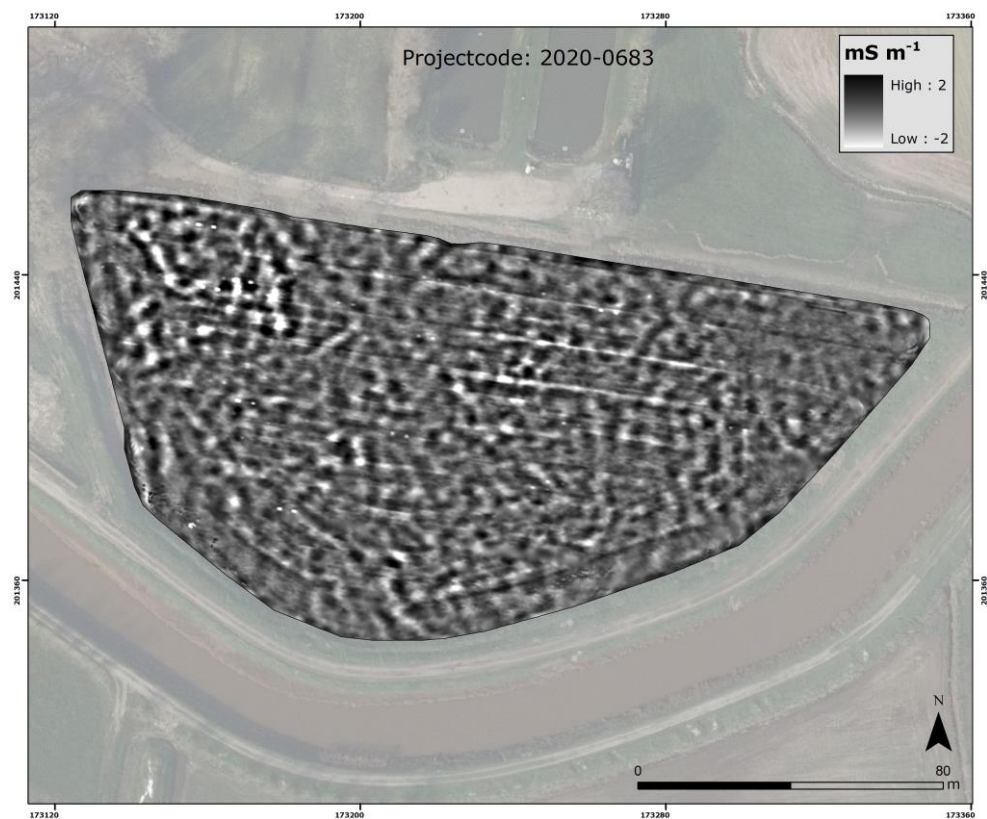
Figuur 11: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).

In de EG meting van de diepste spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0 – 6.4 m) in Figuren 12 en 13 blijkt de opvulling van de afwijkende zone 4 op Figuur 22 minder duidelijk tot uiting te komen in vergelijking met de ondiepere metingen. Blijkbaar is er in die zone dus dieper dan 1.5 m conductiever materiaal aanwezig in de ondergrond en is dit dominant in het bodemvolume tot 3.2 m. Over het algemeen stijgt de EG vrijwel niet in vergelijking met die van de 2HCP meting, waardoor aangenomen kan worden dat er in de ondergrond van dit gebied geen kleiaanrijking in de diepte teruggevonden kan worden tussen 3.2 m en 6.4 m onder het maaiveld, ook niet of slechts beperkt in het centraal deel van het studiegebied (4 op Figuur 22).

In tegenstelling tot de meest oppervlakkige metingen blijkt de EG van de 4CHP spoelconfiguratie een veelvoud aan subtiele en scherp afgebakende sporen te bevatten binnenin grotere zones met zowel verhoogde als verlaagde EG. Na het wegfilteren van deze grotere en graduele variaties in EG, blijken in Figuur 13 bepaalde sporen door ontdebelling zichtbaar. Zo blijken in dit gefilterde signaal enkele oppervlakkige antropogene sporen met contrasterende opvulling en afwijkende oriëntatie, vorm of patroon aanwezig, te wijten aan opgevulde uitgravingen (funderingen van een gebouw?) die door ontdebelling duidelijker zichtbaar worden, en dit vooral in het noordwesten van het gescande gebied (1 op Figuur 22). Deze sporen kunnen daarom potentieel als van archeologische origine aanzien worden. Deze structuren stellen vermoedelijk gedempte lokale vergravingen met contrasterende opvulling ten opzichte van de omgevende ondergrond voor. Ook centraal in de zone met hogere EG kunnen enkele lineaire en kronkelende sporen met subtiel afwijkende signatuur opgemerkt worden, die te wijten kunnen zijn aan eerder recente restgeulen of uitgravingssporen. Door hun vorm en signatuur lijkt het erop dat deze natuurlijk van oorsprong zijn en opgevulde restgeulen of lokale depressies betekenen.



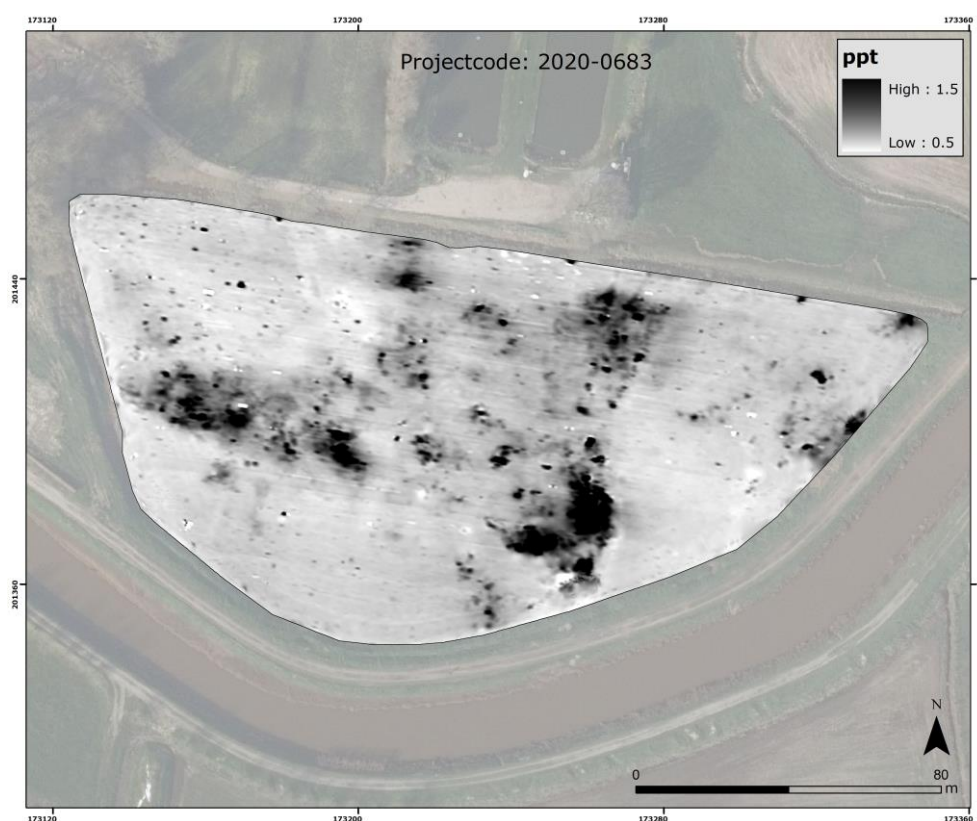
Figuur 12: EG opgemeten met de 4HCP speelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).



Figuur 13: 'High-pass' gefilterde EG opgemeten met de 4HCP speelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).

iii. Magnetische gevoeligheid

Figuur 14 toont de MG meting van de 1HCP spoelconfiguratie (respons tussen 0 en 0.4 m diepte). Op deze meting blijken een groot aantal duidelijk afwijkende zones met hoge MG zichtbaar centraal en in het oosten van het opgemeten terrein zichtbaar, die vermoedelijk zones voorstellen waarin baksteenhoudend of sterk organisch of weinig materiaal werd aangebracht (5 op Figuur 22). Deze afwijkende zones of sporen. Die anomalieën kunnen mogelijk archeologische structuren voorstellen, maar wijzen door hun onregelmatige vorm en sterk afwijkende signatuur meer waarschijnlijk op de aanwezigheid van recent gestort of aangebracht (baksteenhoudend) puinmateriaal. Een andere mogelijkheid is dat dit zones met grote concentraties organisch materiaal in de bouwvoor zijn, maar dit is minder waarschijnlijk. Deze anomalieën kunnen daarom concentraties aan baksteenpuin voorstellen, maar evengoed wijzen op de aanwezigheid van verbrand of gebakken materiaal, brandplaatsen, veldovens of concentraties aan keramiek, maar dit is minder waarschijnlijk omdat deze anomalieën erg heterogeen van vorm zijn en vrij ongeordend voorkomen. Deze lijken net iets dieper dan 0.4 m onder het maaiveld voor te komen.

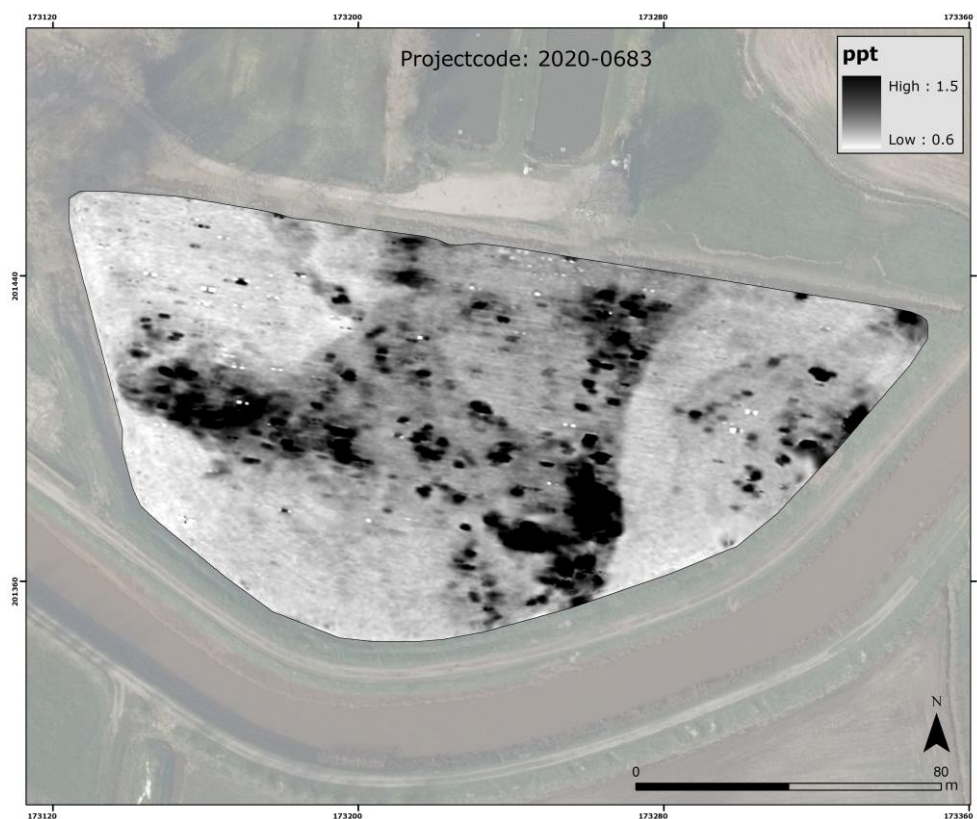


Figuur 14: MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).

Figuur 15 toont de MG meting van de 2HCP spoelconfiguratie (respons tussen 0 en 0.8 m diepte). De 2HCP-MG meting toont vrijwel dezelfde anomalieën als de 1HCP-MG meting, maar deze zijn meer uitgesproken en duidelijker in dit dieper signaal, wat erop kan wijzen dat deze net onder de bouwvoor voorkomen en vermoedelijk op grote concentraties baksteenhoudend puinmateriaal in de ondergrond wijzen. Een hypothese kan zijn dat dit lager gelegen zones in dit veld waren die door de eigenaar of pachter opgevuld zijn met puinmateriaal (5 op Figuur 22). Er blijkt in dit signaal echter

duidelijk een grotere zone met verhoogde MG-achtergrondwaarde aanwezig waarin al deze sterk afwijkende zones zich situeren of ingebed zijn. In deze zone is vermoedelijk materiaal met een afwijkend gehalte organisch materiaal afgezet of gestort, waarin grote concentraties baksteenhoudend puinmateriaal teruggevonden kunnen worden (6 op Figuur 22). Er wordt verondersteld dat afwijkende zone voornamelijk op een diepte van 0.5 á 0.8 m onder het maaiveld teruggevonden kan worden.

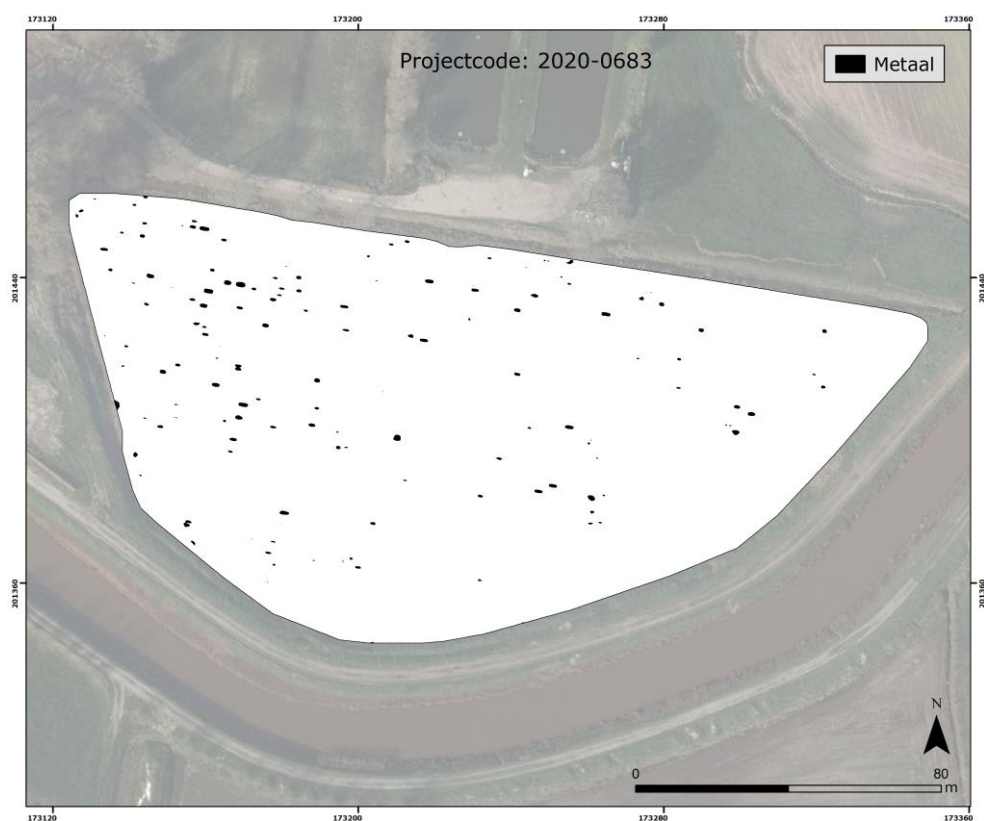
De zones 5 op Figuur 22 die extreem tekenen in deze grotere zone 6 op Figuur 22 met verhoogde MG kunnen daarom erg grote aanrijkingen met organisch materiaal voorstellen, maar meer waarschijnlijk wijzen op het voorkomen van (baksteenhoudend) puinmateriaal of grotere begraven (bakstenen) artefacten of verbrand of gebakken materiaal. Door hun onregelmatige vorm en signatuur kan aangenomen worden dat dit geen funderingen voorstellen. In deze afwijkende zones is zo goed als zeker bodemvreemd materiaal aanwezig, dat vermoedelijk als van eerder recent origine aanzien kan worden en daar vermoedelijk gestort werd in lager gelegen en nattere zones in dit gebied.



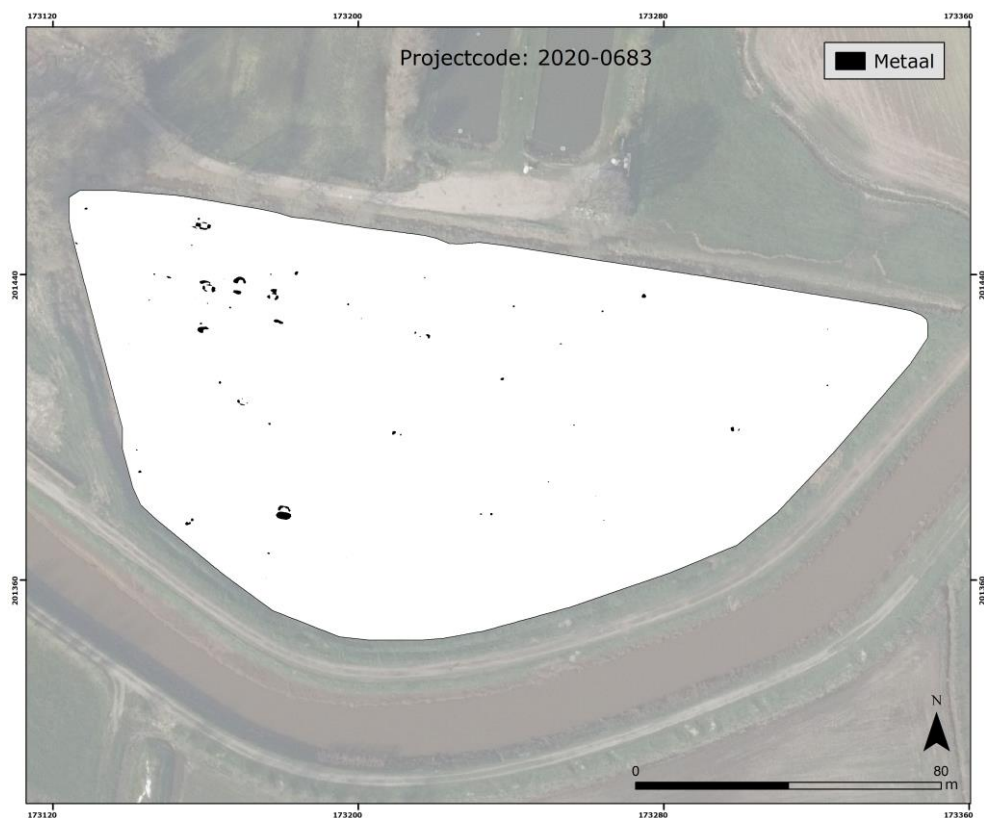
Figuur 15: MG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.8 m diepte).

iv. 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 16 en 17 geven de metalen verstoringen in de data veroorzaakt door ondiepe (0 – 0.4 m) en diepere (> 0.4 m) metalen objecten weer. Vooral de ondiep gecategoriseerde anomalieën kunnen potentieel als metaalhoudend puinmateriaal geïdentificeerd worden, en dit vooral in het westen van het gescande. Er blijken slechts een gering aantal grote, diepere metalen objecten of structuren aanwezig, en dit vooral in de vermoedelijke antropogene zone in het noordwesten van het opgemeten gebied. In het oosten van het gebied kunnen vrijwel geen verstoringen door begraven metaal opgemerkt worden. Vermoedelijk zijn de meeste anomalieën veroorzaakt door recent ingegraven metalen objecten of structuren en puinmateriaal en wijzen deze dus niet op de aanwezigheid van archeologische relictten. Indien deze echter voorkomen in de nabijheid bijvoorbeeld sporen 1 op Figuur 22 kunnen deze potentieel op de aanwezigheid van metalen (ferro en non-ferro, dus ook bijvoorbeeld koperen) archeologische relictten wijzen.



Figuur 16: Aanduiding van de door ondiepe begraven metalen objecten verstoorde zones.



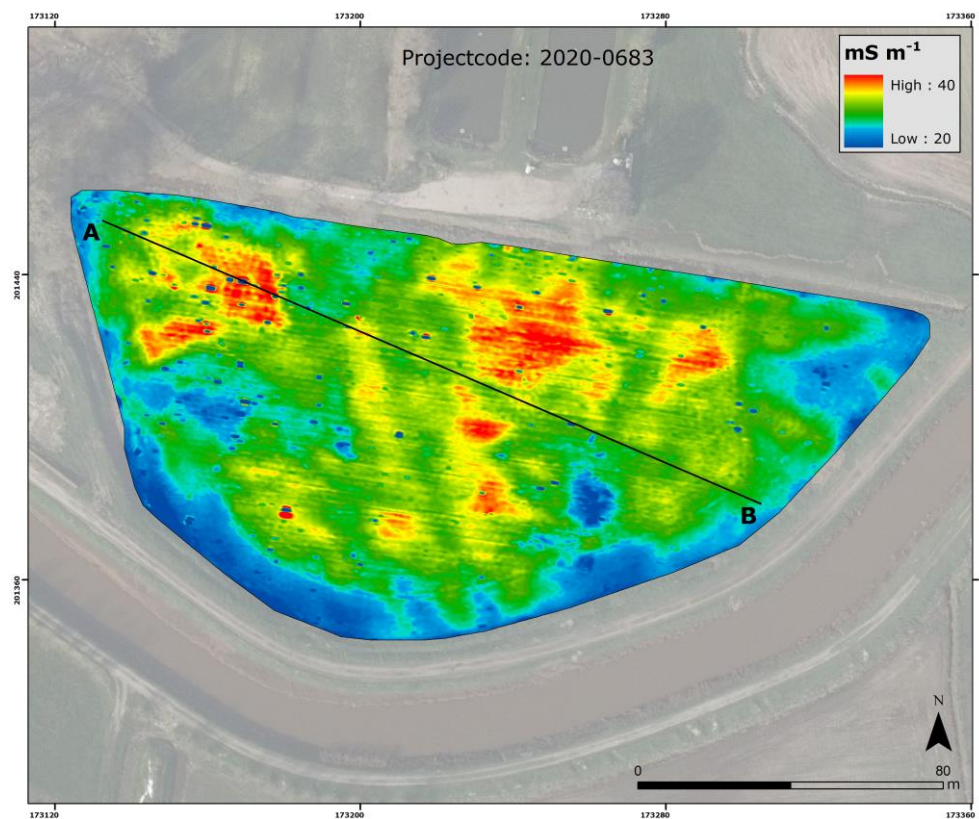
Figuur 17: Aanduiding van de door diepere begraven metalen objecten verstoorde zones.

v. Integratie van de EG data met behulp van 2-D tomografie

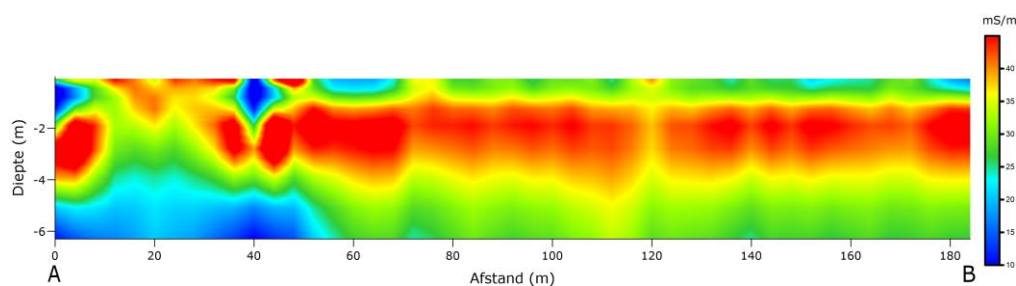
Een quasi twee-dimensionaal model van de ondergrond kan verkregen worden door de integratie van de simultaan opgemeten EG metingen die verschillende bodemvolumes omvatten. Hierdoor kunnen als het ware doorsneden van de ondergrond verkregen worden, die gebruikt kunnen worden om de bodemgelaagdheid te achterhalen. Belangrijk hierbij is dat een bodemopbouw vooropgesteld wordt dat zo goed mogelijk de realiteit benadert. Daarom werd uitgegaan van een twee-lagig ondergronds bodemmodel bij de integratie van de 6 simultaan opgemeten EG signalen. De resultaten voor het noordoost-zuidwest georiënteerde transect AB (zie Figuur 18) worden weergegeven in Figuur 19.

Langsheen dit transect is een schijnbaar twee-lagig bodemmodel waarneembaar, met de grens tussen de twee sterk verschillende bodemlagen (conductief, kleilig materiaal op resistief, zandig materiaal) op ongeveer 3.0 à 4.0 m diepte. Volgens deze analyse blijkt er zich dus een bodemlaag met lage EG te bevinden tussen 0 en 3.0 m à 4.0 m onder het bodemoppervlak. In de zones met hogere EG centraal in het gebied blijkt de kleilaag substantieel dikker in vergelijking met de zones met de laagste EG in het zuiden en oosten van het opgemeten gebied. Over bijna het gehele gebied blijkt er dus een conductieve (alluviale?) laag afgezet bovenop zandigere afzettingen. In de antropogene zone 1 op Figuur 22 met de mogelijke uitgravingssporen in het noordwesten blijkt het volledige geïnverteerde profiel verstoord. Dit wil niet zeggen dat het volledige bodemprofiel effectief verstoord is, maar dat alle EG metingen sterk verhoogd of verlaagd zijn door de aanwezige verstoringen waardoor op die locaties geen uitspraken gedaan kunnen worden over het onderliggende bodemprofiel. Er dient opgemerkt te worden dat met deze techniek enkel de grotere EG variaties in de diepte achterhaald kunnen worden waardoor er een nogal 'smooth' model van de bodemopbouw verkregen wordt.

Uit gerichte boringen in de verschillende afwijkende zones moet blijken in hoeverre de archeologische niveaus bewaard zijn en of er bijvoorbeeld in de zone met dunnere kleirijke afzettingen in het zuiden van het studiegebied erosie van deze niveaus is gebeurd.



Figuur 18: EG meting van de 1HCP spoelconfiguratie met locatie van transect AB.



Figuur 19: Gemodelleerde EG in functie van de diepte langsheen transect AB.

vi. Dieptemodellering

De simultane registratie van de EG van meerdere bodemvolumes laat toe om op elke meetlocatie een combinatie te doen van de EG metingen van de verschillende spoelconfiguraties om het vooropgestelde model van de bodemopbouw gedetailleerd te benaderen. Er kan dus op elke plaats via een 1-D dieptemodellering een inschatting van de diepte tussen de verschillende lagen (en/of EG van de lagen), dus van de grens tussen de kleirijke of organische bovenlaag en de onderliggende

zandigere bodemlaag gemaakt worden. Deze dieptes van de grenzen tussen deze lagen kunnen dan dienen tot de aanmaak van paleogeografische kaarten.

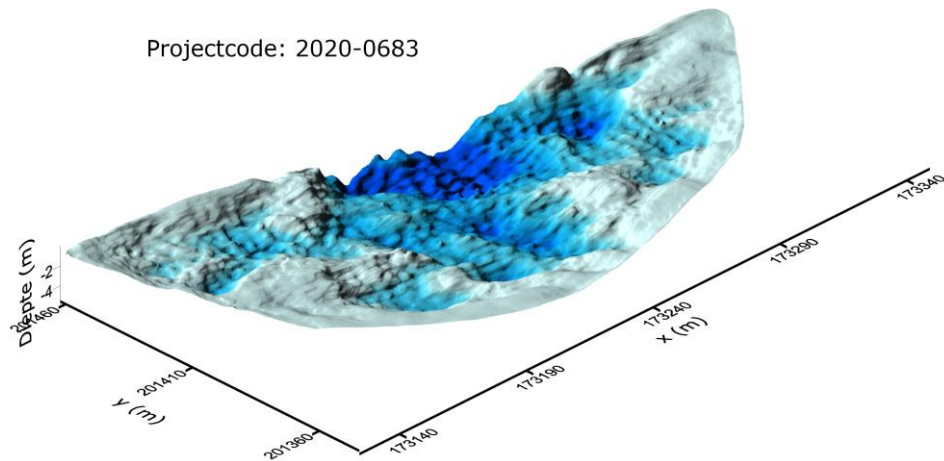
Op basis van de 2-D tomografie kon globaal gezien een twee-lagige bodemopbouw verondersteld worden in het studiegebied met een kleirijke sedimenten bovenop zandig materiaal. In het volledige studiegebied is de bovengrens van de zandige laag of de ondergrens van de bovenliggende kleilaag aanwezig binnenin de EG meetdiepte van de diepere signalen, wat het mogelijk maakt om minieme variaties in dikte van deze conductieve laag te achterhalen na integratie van de verschillende signalen.

In Figuren 20 en 21 wordt de gemodelleerde diepte onder het maaiveld tussen deze twee contrasterende bodemlagen weergegeven. Deze Figuren tonen dus de dikte van de conductieve laag die het gemodelleerde paleolandschap voorafgaand aan het de afzetting van de conductieve/kleirijke sedimenten kan voorstellen. Dit oppervlak blijkt een variatie in diepte te vertonen binnenin de bovenste vier à vijf meter onder het maaiveld, waarbij in de zones met hogere EG deze conductieve laag beduidend uitgestrekter (dikte van meer dan 4 m in afwijkende zone 4 op Figuur 22) wordt voorspeld. In de zones met lagere EG in het westen van het opgemeten gebied blijkt de kleirijke bovenlaag laag tot een diepte van 1.0 à 2.0 m onder het maaiveld aanwezig. Dit is logisch aangezien in de zones met hogere EG de kleilaag zich dieper blijkt uit te strekken onder het bodemoppervlak. In de zones met EG verhogingen in de ondiepe signalen (3 op Figuur 22) blijkt de klei-opvulling zich iets dieper (1.5 m à 2.0 m diep) te bevinden in vergelijking met de omgevende gebieden.

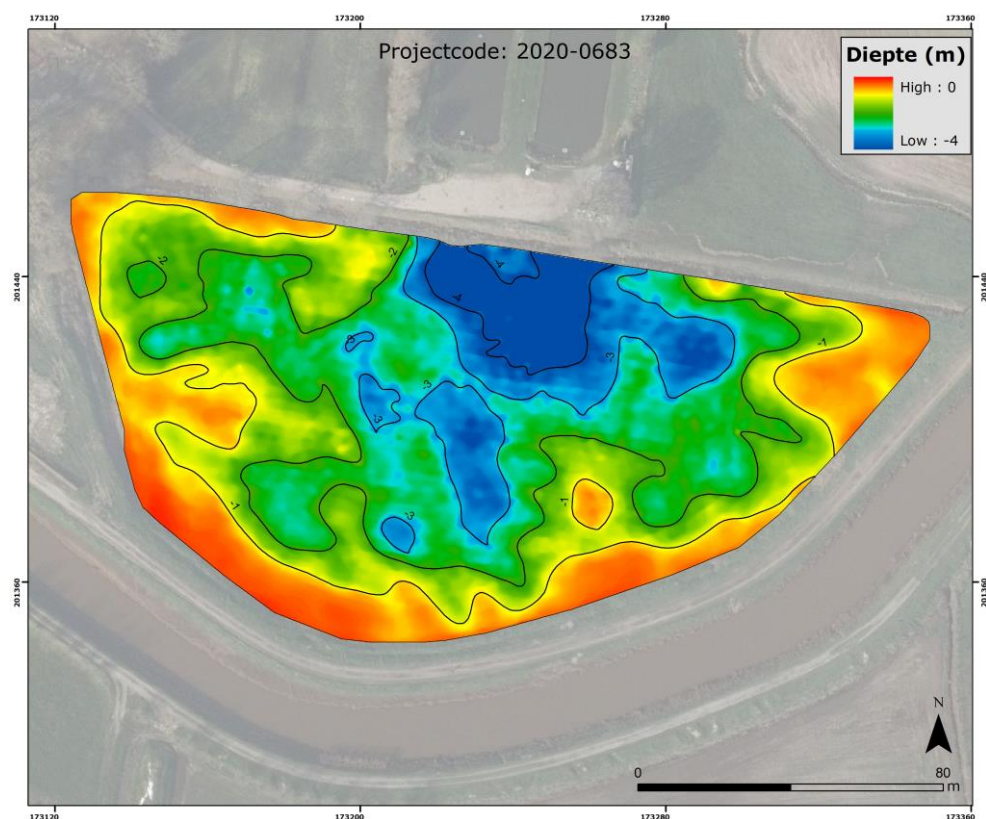
Indien dit model min of meer correct is, blijkt het bovenliggende conductief (kleiig en organisch) alluviaal materiaal dus vrij variabel afgezet in het studiegebied en is de vroegere topografie door dit materiaal grotendeels afgevlakt. Op basis van deze analyse kunnen vooral in het (zuid-)westelijke deel van het gebied mogelijk verhevenheden in het vroegere landschap teruggevonden worden. Indien dit niet het geval is kan de klei-aanrijking in zone 4 op Figuur 22 veroorzaakt zijn door de aanwezigheid van een vroegere depressie in het landschap die later opgevuld werd met klei- en of organisch rijk, vochtiger (en/of gestort?) materiaal. Dit kunnen ook zones zijn waar restanten van een paleogeul of van een vroegere meander of loop van de Nete in de ondergrond aanwezig zijn. De grens tussen de gebieden met dunnere en iets dikkere laag klei blijkt vrij gradueel te verlopen, waardoor deze variaties eerder als natuurlijk aanzien kunnen worden.

Wat dit als implicatie heeft op de bodembewaring moet blijken uit de gerichte boringen in de zones met sterk verschillende bodemopbouw (zie Figuur 24). Zo kan de noordelijke zone 4 op Figuur 22 een gebied zijn waar de archeologische niveaus vernietigd zijn door erosie en geulwerking en de bodembewaring daar dus slecht is, terwijl in de zuidwestelijke opgemeten een goede bodembewaring of conservering verondersteld kan worden omdat daar een vrij normale bodemopbouw met ca. 1 m klei op zandig materiaal werd waargenomen. Ofwel kan in deze noordelijke zone 4 het archeologische niveau net goed bewaard zijn onder een dikke laag kleirijke sedimenten in reducerende omstandigheden. Maar deze (vroeger nattere) zone kan dan mogelijk aanzien geweest zijn als minder preferentieel voor de prehistorische mens, zeker in vergelijking met de hoger gelegen gebieden in het zuiden en westen van de ingescande zone. Om aan deze veronderstellingen een diepgaandere interpretatie te koppelen worden dus best gerichte boringen uitgezet te worden in de verschillende zones (zie Figuur 26). Hun aantal kan echter beperkt worden omdat uit gegaan wordt van de zonering op basis van de geïntegreerde EMI signalen. Zo kunnen de verschillende zones of landschappelijke eenheden gedetailleerd worden afgebakend op basis van de EMI resultaten, en geïnterpreteerd op basis van de (landschappelijke) boringen die BAAC zal uitvoeren.

Op die manier kunnen zones met een hoger en lager archeologisch potentieel (geërodeerde en verstoorde zones, uitgravingszones?) in detail afgebakend en gekarteerd worden. Deze methodiek kan dus toegepast worden om op een kosten- en tijdsefficiënt manier dieptes en diktes aan contrasterende bodemlagen in kaart te brengen en om de landschappelijke context van archeologische sites te reconstrueren.



Figuur 20: 3D voorstelling van de diepte van de grens tussen de conductieve (kleirijke) bovenlaag en de zandige ondergrond.



Figuur 21: Voorspelling van de diepte van de grens tussen de conductieve (kleirijke) bovenlaag en de zandige ondergrond met contouren en diepte-indicatie.

3. Interpretatie geofysische gegevens en sporen

Het bureauonderzoek uitgevoerd door BAAC geeft een algemene indicatie van het archeologisch potentieel van de site terwijl de geofysische metingen aanduiden dewelke de zones in het studiegebied zijn met een verhoogd en verlaagd potentieel op de aanwezigheid van archeologische relictten in de ondergrond en welke gebieden dus preferentieel onderzocht dienen te worden of uitgesloten kunnen worden van verder onderzoek.

Een eerste occupatie in de directe omgeving van het studiegebied is er vermoedelijk vanaf de prehistorie. Dit kon vastgesteld worden aan de hand van een baggervondst uit de Grote Nete. Deze vondst is dus uit context maar toont wel aan dat er in de buurt van het plangebied al menselijke activiteit was. Verder konden nog geen vondsten vastgesteld worden uit de metaaltijden, Romeinse periode, vroege en volle middeleeuwen. Verschillende hoeves konden wel vastgesteld worden ter hoogte van de Hellebrug. Hierdoor is de kans zeker aanwezig dat dergelijke sporen ook binnen de contouren van het plangebied aangetroffen kunnen worden.

Tijdens de steentijd en metaaltijden vestigde men zich preferentieel op hogere en drogere locaties in het landschap. Vanuit landschappelijk oogpunt is de kans op het aantreffen van archeologische resten uit deze periodes dan ook vrij hoog in het studiegebied, omdat het gescande gebied zich in de alluviale vlakte van de Nete bevindt.

Figuur 24 toont een overzicht van alle afwijkende EG en MG sporen en sterk afwijkende zones. Op basis van zowel de EG als de MG metingen werden diverse landschappelijke entiteiten, structuren en kleinere objecten met lokaal afwijkende waarden aangeduid in het gescande gebied. De afwijkende (antropogene) zone die bestaat uit diverse lineaire en rechthoekige sporen (1 op Figuur 22) kan wijzen op het voorkomen van gedempte uitgravingssporen. Deze zone met verhoogde achtergrondwaarde is erg prominent aanwezig in de EG metingen tot ca. 1.5 m onder het maaiveld waardoor daar zo goed als zeker bodemvreemd materiaal van mogelijk archeologische origine of relictten van vroegere gebouwen teruggevonden kunnen worden. Het lijkt dus opportuun om de anomalie 1 op Figuur 22 via (eerder beperkt) gericht invasief archeologisch onderzoek te interpreteren (Figuur 23). Deze anomalieën vertonen immers sterk afgelijnde signaturen in een grotere antropogene zone met regelmatige contour, waardoor daar sporen gerelateerd aan vroegere gebouwen en structuren teruggevonden kunnen worden (Figuur 23).

Op basis van de ondiepe EG signalen konden zones met een zandige bovengrond nabij de dijk aan de Nete (2 op Figuur 22) en met ondiepe klei-aanrijkingen afgebakend worden (3 op Figuur 22), terwijl met de diepere metingen centraal/noordelijk een zone met diepe klei-opvulling onderkend kon worden (4 op Figuur 22). Deze grotere zones met afwijkende EG te wijten aan een afwijkende bodemopbouw worden gedetailleerd afgebakend in Figuur 24. Er blijkt dus een duidelijke gradiënt in dikte van de kleirijke bovenlaag aanwezig, waarbij er vooral in het westen en zuiden een minder prominente laag klei is afgezet of gesedimenteerd op de onderliggende zandlaag, terwijl in het noorden en centraal een substantieel dikkere laag klei teruggevonden kan worden.

Op basis van de MG metingen konden een groot aantal heterogene zones met sterk afwijkende waarden aangeduid worden (5 op Figuur 22), die mogelijk baksteenconcentraties of puinmateriaal van recente oorsprong in de ondergrond kunnen voorstellen. Daarbuiten kon een grotere zone met afwijkende magnetische eigenschappen (afwijkend OM-gehalte) gedetailleerd afgebakend worden (Figuur 26) die als van antropogene oorsprong gecategoriseerd kan worden en gerelateerd kan zijn

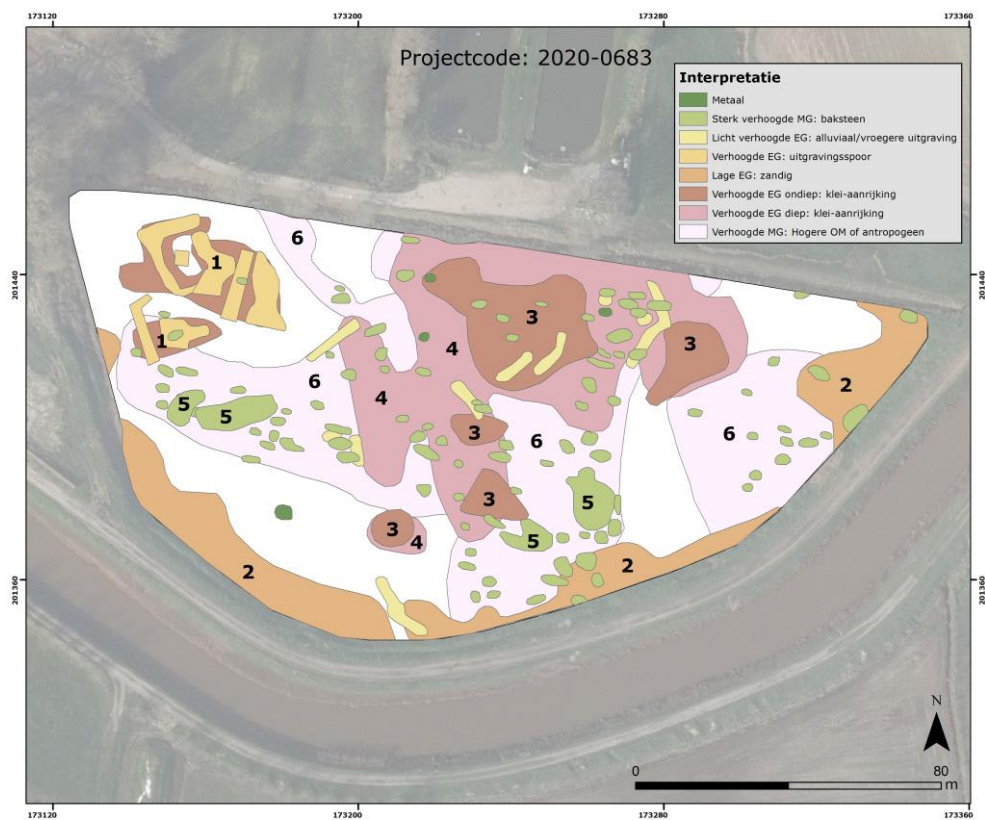
aan de vroegere opvulling van laagtes of depressies in de alluviale vlakte van de Nete (6 op Figuur 22). Deze anomalieën, aanwezig in een grotere afwijkende zone kunnen sporen van archeologische origine bevatten, al wijst het erop dat deze te maken hebben met eerder recente activiteiten en het voorkomen van stortmateriaal.

Zowel de EG als MG metingen konden een aantal potentieel archeologisch interessante anomalieën en/of landschappelijke zones/entiteiten aanduiden, zoals zones met diepere en minder diepe klei-rijke bovenlaag of opvulling (3 en 4 op Figuur 22) en de zone met regelmatige sporen in het noordwesten (1 op Figuur 22). Om aan al deze veronderstellingen een diepgaandere interpretatie te koppelen dienen gerichte terreinobservaties (in de eerste plaats gerichte boringen, profielputten of proefsleuven) uitsluitsel te geven. Deze kunnen echter gericht gelokaliseerd worden op basis van de combinatie en integratie van elektromagnetische signalen. Dikwijls kan de continuïteit van de sporen of structuren aangeduid en afgebakend worden op basis van de geofysische metingen, terwijl de interpretatie en eventuele datering uit de veldobservaties en bijhorende analyses moet komen.

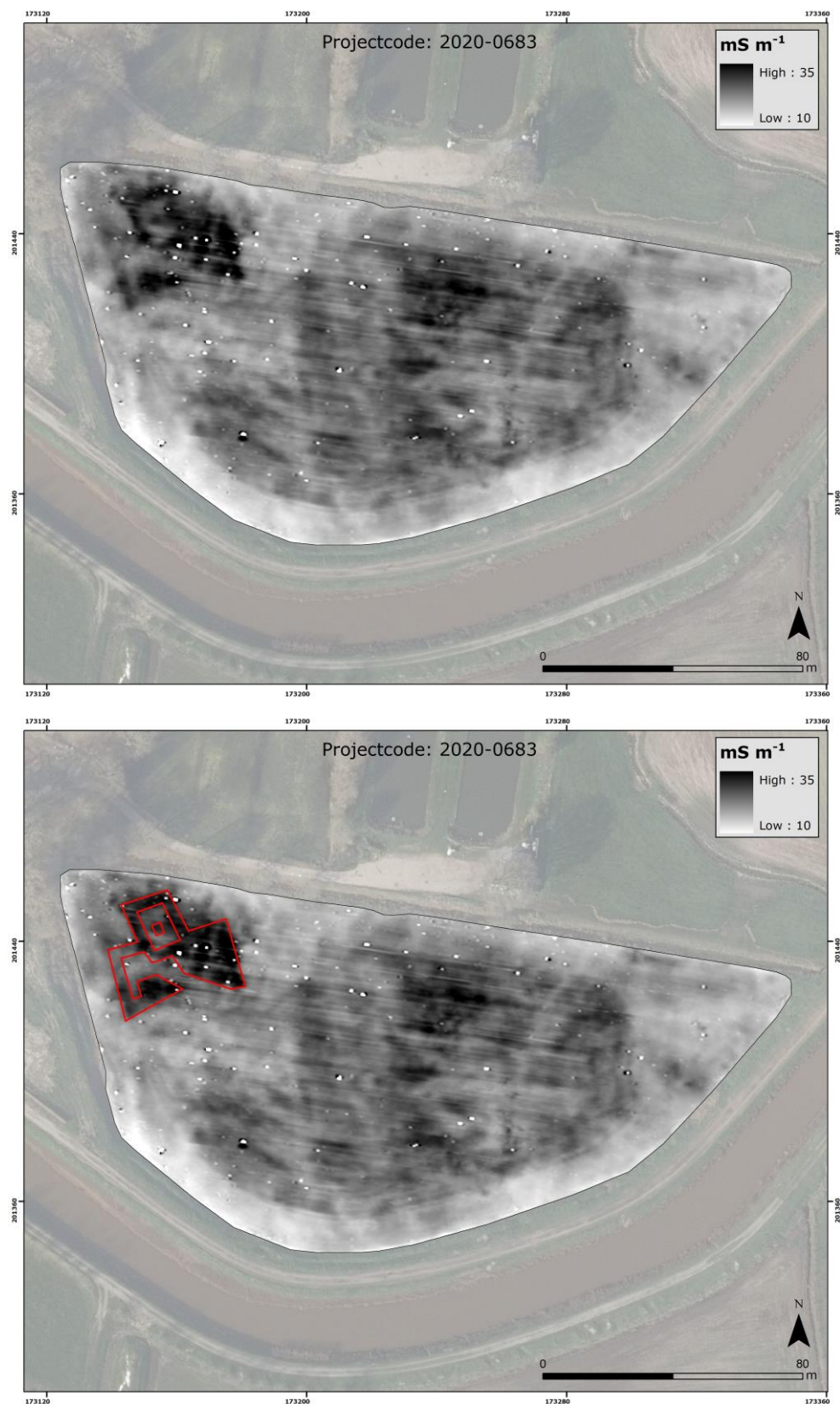
Daarom wordt in Figuur 26 voorgesteld om 15 gerichte boringen uit te voeren over de verschillende afgebakende landschappelijke entiteiten of zones met verschillend bodemprofiel en over de aangeduide sporen en structuren op basis van de EG en MG signalen. De integratie van de EMI signalen en de interpretatie op basis van de resultaten van enkele gerichte boringen zorgt immers voor een toegevoegde waarde naar aanduiding, interpretatie en karakterisatie van de bodemkundige variabiliteit en van de mogelijke archeologische sporen in het studiegebied, wat finaal kan resulteren in een verhoogde efficiëntie van het archeologisch vervolgtraject.

Een overzicht van de voornaamste sporen en afwijkende zones met een beschrijving van hun corresponderende interpretatie wordt hieronder gegeven:

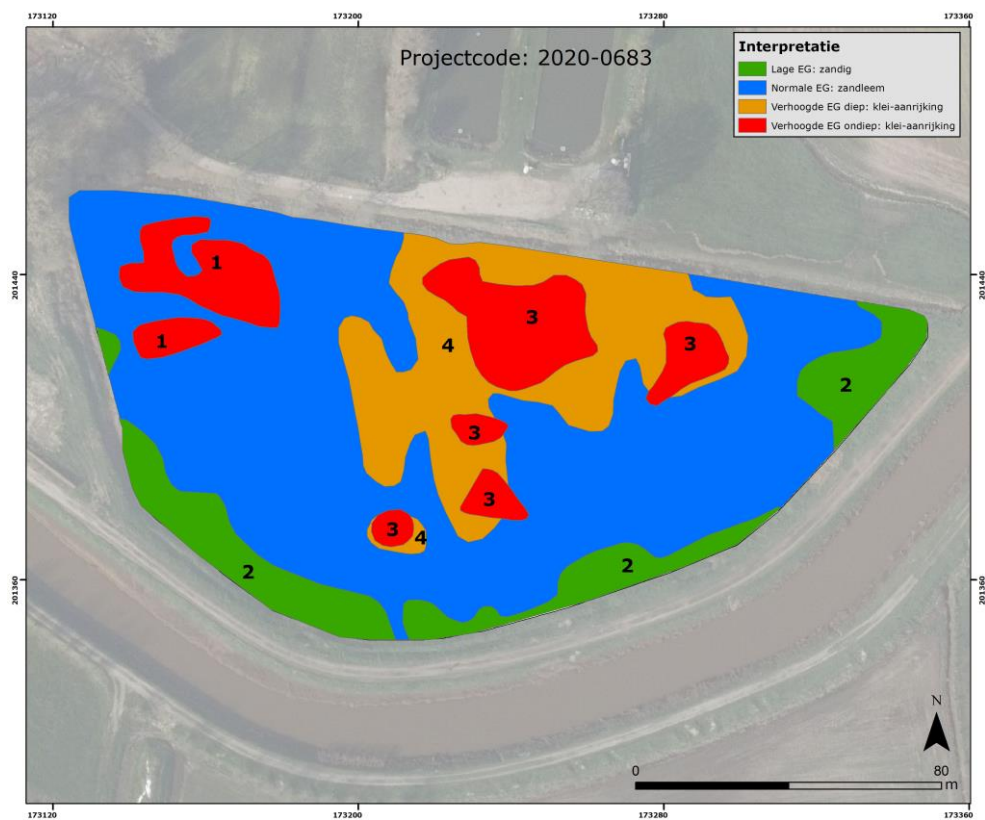
Anomalie	Interpretatie	Geofysisch	Beschrijving
1	Gedempte uitgravingssporen of greppels: gestort materiaal of vroegere funderingen van een gebouw: antropogene zone	EG	Licht hogere EG, lineaire sporen met kleiiger of organischer materiaal
2	Zandige zone aan voet van de dijk	EG	Lage EG, banden met zandig materiaal langsheen dijk
3	Met klei en OM opgevulde ondiepe depressies	EG	Licht hogere EG, gebieden ondiep opgevuld met kleiiger of organischer materiaal
4	Diep opgevulde depressies of geulen (paleogeul, meander?)	EG	Hogere EG, diep opgevulde gebieden met kleiiger of organischer materiaal
5	Baksteenpuin, brandplaatsen, oventjes, keramiek	MG	Sterk hogere MG, hoge concentraties magnetisch materiaal
6	Zone met hoger OM gehalte of verspreid baksteenpuin	MG	Verhoogde MG, organischer materiaal of baksteenpuin



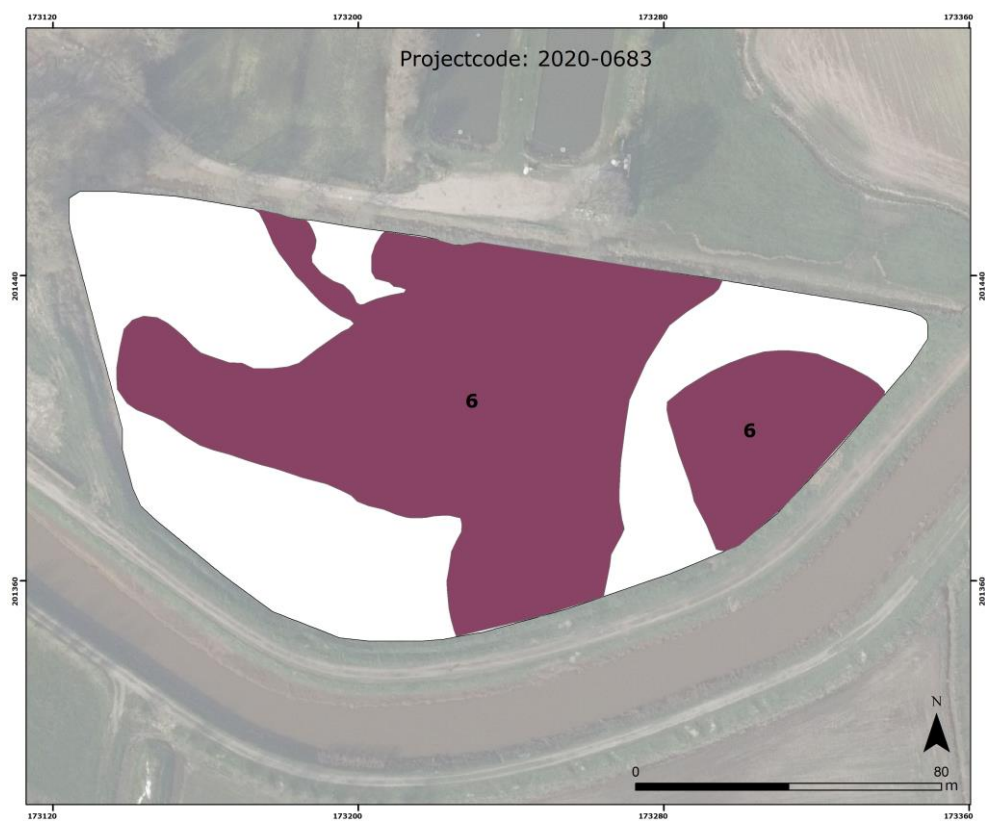
Figuur 22: Sporen en afwijkende zones met nummering op basis van de EG en MG metingen.



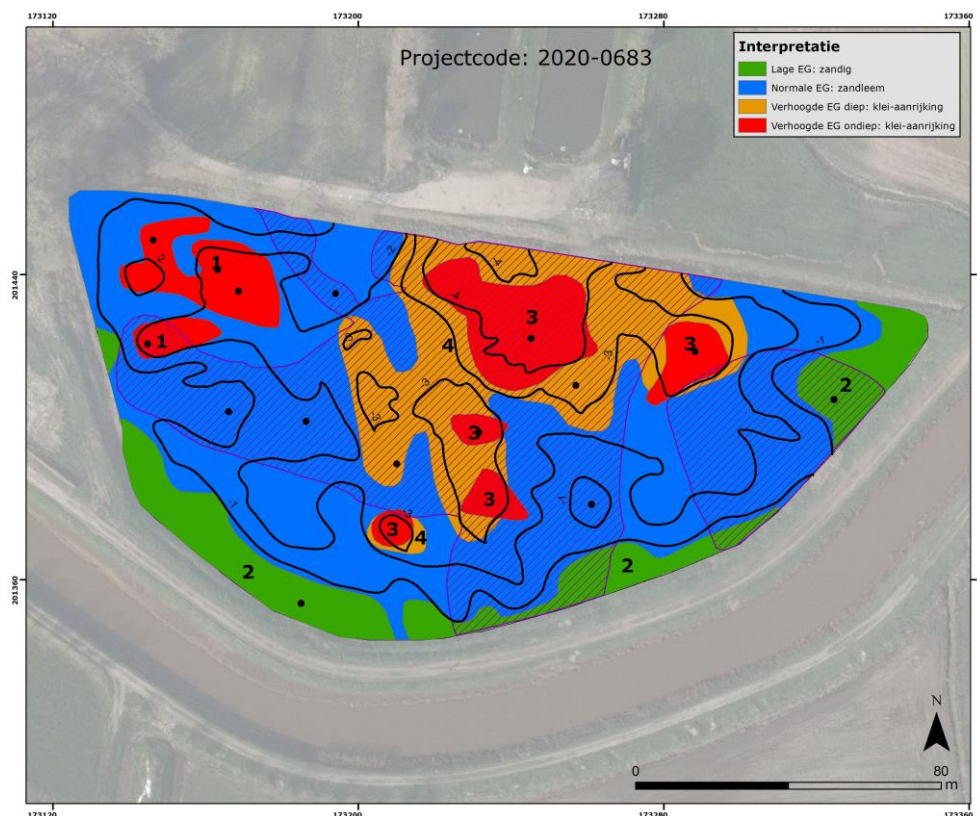
Figuur 23: EG opgemeten met de 1PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte) zonder (boven) en met vereenvoudigde aanduiding van afwijkende zone 1 op Figuur 22 (onder).



Figuur 24: Afwijkende zones met nummering op basis van de EG metingen.



Figuur 25: Afwijkende zones met nummering op basis van de MG metingen.



Figuur 25: Afwijkende zones met nummering op basis van de EG en MG metingen met contouren van ingeschatte dikte van de kleilaag en 15 voorgestelde boorlocaties.

4. Verwachting/Conclusie

Geofysische prospectie op basis van multi-signaal EMI gecombineerd liet toe om zowel de horizontale als verticale variabiliteit van het studiegebied Hullebroek in Itegem gedetailleerd in kaart. Zo konden de zones met ondiepe en diepere klei-aanrijkingen of opvullingen (3 en 4 op Figuur 22) en met eerder zandige bovengrond (2 op Figuur 22) onderkend worden, net als een regelmatige antropogene zone met duidelijke lineaire sporen in het noordwestelijk deel van de gescande zone (1 op Figuur 22). Er werden immers een groot aantal lineaire en rechthoekige sporen en structuren gedetecteerd, die rechtstreeks gelinkt kunnen worden aan het voorkomen van opgevulde uitgravingen en dus kunnen wijzen op het voorkomen van funderingen van een vroeger gebouw.

Op basis van de MG metingen konden een groot aantal heterogene en ongeordende anomalieën met sterke tot extreme uitwijking onderscheiden worden, die als van antropogene oorsprong beschouwd kunnen worden en daarom mogelijk concentraties aan baksteenpuin of verbrand of gebakken materiaal voorstellen (5 op Figuur 22) in een grotere (antropogene) zone met afwijkende eigenschappen (6 op Figuur 22). Mogelijk is in die zone dus (puin-)materiaal aangebracht in lokale depressies in het vroegere bodemoppervlak. Sommige van de aangeduide anomalieën kunnen echter van archeologische origine zijn, maar dit lijkt weinig waarschijnlijk.

Door het uitvoeren van de scan zal archeologisch vervolgonderzoek in het studiegebied gericht en efficiënter kunnen worden uitgevoerd, omdat de afwijkende zones en sporen gedetailleerd werden afgelijnd op basis van de scan en geïnterpreteerd aan de hand van landschappelijke en validatieboringen. Zo kunnen zones met een hoog potentieel aan archeologische relictten, in dit geval hoogstwaarschijnlijk de zones met relatief dunne sedimentaire afzettingen in het westen en zuiden van het opgemeten gebied preferentieel onderzocht worden omdat dit zones zijn waar de kans op het aantreffen van prehistorische sites groter is door hun hoger gelegen (en preferentiële) positie in het vroegere landschap. Doordat een kleilaag met redelijke dikte is gesedimenteerd op de zandige afzettingen is de kans groot dat de archeologische niveaus bewaard zijn gebleven in de ondergrond.

In de gebieden die in het vroegere landschap lokale, natte depressies waren is de kans kleiner op het aantreffen van archeologische sporen van prehistorische ouderdom (4 op Figuur 22). Vermits deze als minder preferentiële locaties voor de prehistorische mens aanzien kunnen worden. Indien deze zones vroegere meanders of geulen van de Nete voorstellen, kan het zijn dat de archeologische niveaus geërodeerd en aangetast zijn. Indien de niveaus echter bewaard zijn, zijn deze zones echter bijzonder waardevol omdat de sites beter geconserveerd worden in natte omstandigheden onder een dikke laag klei.

De integratie van de EMI signalen en de hierop volgende interpretatie op basis van de resultaten van enkele gerichte boringen zal voor een toegevoegde waarde naar aanduiding, interpretatie en voorstelling van de landschappelijke variabiliteit van het studiegebied zorgen. Uiteindelijk zullen op die manier deelgebieden kunnen afgebakend worden waar de kans op het aantreffen van archeologische sites eerder klein is doordat de archeologische niveaus daar verstoord of geërodeerd zijn, terwijl andere gebieden een groter potentieel zullen vertonen vermits deze preferentiële locaties in het vroegere landschap betekenden en de archeologische niveaus daar intact bewaard zijn gebleven.

Op basis van deze gegevens kunnen dus scenario's worden uitgewerkt voor het gericht uitvoeren van het invasief archeologisch onderzoek binnenin de vooropgestelde zone. Meer specifiek kan bij het uitvoeren van verder terreinonderzoek, naast het onderkennen van de landschappelijke variabiliteit, gesuggereerd worden om vooral op de anomalieën 1 op Figuur 22 te focussen. Deze sporen konden zowel lateraal afgelijnd worden als verticaal gedetailleerd in kaart gebracht worden. Bij het uitvoeren van invasief onderzoek dient vooral de noordwestelijke zone van het gescande gebied in detail onderzocht te worden, omdat daar een bundeling van scherp sporen werd aangetroffen. Een gedegen interpretatie en datering van de aangeduide structuren kan immers slechts verkregen worden na het uitvoeren van een gericht invasief archeologisch onderzoek (indien wenselijk binnen de gegeven omgevingsvergunningsaanvraag) in het noordwestelijk deel van het gescande gebied. In een vervolgfase kan het archeologisch onderzoek finaal dus erg gericht uitgevoerd worden om met zo beperkt mogelijke archeologische graafwerken de ondergrondse structuren te interpreteren en te karakteriseren.

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.