

////////////////////////////////////
Archeologienota Maaibos
Verslag van resultaten
////////////////////////////////////

INHOUD

1	Bureauonderzoek.....	4
1.1	Algemene verloop van het project	5
1.2	Administratieve gegevens	7
1.2.1	Algemene situering	9
1.2.2	Archeologische voorkennis	13
1.3	Geplande werken	17
1.3.1	Beschrijving van de werkzaamheden	18
1.3.2	Onderzoeksopdracht	27
1.4	Assessmentrapport	28
1.4.1	Landschappelijke situering	28
1.4.2	Archeologische situering	48
1.4.3	Historisch-geografische situering	53
1.4.4	Interpretatie en potentieel van het onderzoeksgebied	60
1.4.5	Afweging	61
2	Landschappelijk bodemonderzoek	65
2.1	beschrijvend gedeelte	65
2.1.1	Administratieve gegevens	65
2.1.2	Onderzoeksopdracht	65
2.1.3	Werkwijze en strategie	65
2.2	assessmentrapport	67
2.2.1	Beschrijving van de boringen	67
2.2.2	Bespreking	79
2.2.3	Beantwoording van de onderzoeksvragen en noodzaak voor verder onderzoek	81
3	Bibliografie	83
	Annex I. -Lijst van figuren.....	85
	Annex II. - Boorstaten 2024C262	87
	Annex III. - Bureauonderzoek 2018C221	87
	Annex IV. - Geofysisch en landschappelijk bodemonderzoek zone oost - 2019D81, 2019C206...	87





SAMENVATTING

In het uitvoeringsdossier Maaibos wordt onder meer een zone van 18,4 ha afgegraven in het kader van natuurcompensatie. Deze afgraving heeft als doel het weghalen van het fosfaatfront om een kwalitatief waardevol natuurgebied te ontwikkelen. De afgraving heeft een variërende diepte tussen 0,1 en 0,3 m.

Het Maaibos ligt in de Moervaartvallei. De vallei en de noordelijke dekzandrug zijn een vastgestelde archeologische zone vanwege de grote kans op prehistorische sitecomplexen. Gedurende duizenden jaren kwam de prehistorische mens telkens terug naar de dekzandrug. De reden hiervoor is de aanwezigheid van een laat-glaciaal meer aan de zuidzijde van deze dekzandrug in de Moervaartvallei, en in een latere periode de meanderende rivier die hier doorstroomde. De mensen vestigden zich op de rand van dit meer en riviersysteem.

Ter hoogte van het Maaibos zitten we aan de zuidrand van de Moervaartvallei. In het gebied liggen enkele zandruggen, waarlangs toendrarivieren (verderop in de tekst 'vlechtende rivieren genoemd) het paleomeer voedden. Het meer breidde uit en sedimenten werden afgezet, te herkennen als een witte kalklaag (moeraskalk). De zandruggen vormen in deze periode een ideale woonplaats voor de prehistorische mens. In een latere fase ontwikkelt zich een moeras bovenop de volledige zone, ook op de zandrug. Dit is duidelijk te herkennen aan de kleiige en humeuze bouwvoor.

Een landschappelijk booronderzoek (over de volledige oppervlakte) en geofysisch bodemonderzoek (over de meest oostelijke zone) werd uitgevoerd om het bewaringspotentieel van de archeologische niveaus en de impact van de werken hierop in te schatten. Uit deze onderzoeken bleek dat het bewaringspotentieel laag is. Deze lagen zijn doorploegd en/of hebben een scherpe begrenzing naar de onderliggende lagen.

Een belangrijke randvoorwaarde van het inrichtingsproject is het behoud van de moeraskalk. Als deze kalk tijdens de werken wordt aangetroffen, worden de werken aangepast.

Vervolgonderzoek wordt hierom niet aanbevolen.



1 BUREAUONDERZOEK

1.1 ALGEMENE VERLOOP VAN HET PROJECT

Het Uitvoeringsdossier Maaibos is onderdeel van het landinrichtingsproject Moervaartvallei, Landinrichtingsplan Kalekant-Reepkens-Oostdonk-Maaibos (LIP KROM). In LIP KROM wordt de natuurbestemming van het gewestplan ingevuld op het terrein door het omvormen van het landbouwgebruik naar natuur.

Het ontwerp is opgezet als een ontwerp onderzoek, waarbinnen archeologie één onderdeel is. Specifieke vraagstellingen worden onderzocht vanuit verschillende disciplines om tot een eindontwerp te komen. De hoofddoelstelling van het uitvoeringsdossier Maaibos is de creatie van een optimale leefomgeving voor kwartelkoning als doelsoort. Hiervoor moet de waterhuishouding worden aangepast, een plas-drassituatie worden gecreërd, en de biodiversiteit van de graslanden worden verhoogd.

Vanuit bodemkundig oogpunt is de aanwezigheid van moeraskalk een bindende voorwaarde. Deze moeraskalk dient zoveel mogelijk in situ gehouden te worden. Een belangrijke vraagstelling is dus de precieze ligging van deze moeraskalk. Hiervoor werd in eerste instantie een bodemkartering uitgevoerd door een bodemkarterder van de Vlaamse Landmaatschappij (2019).

Een eerste ontwerp onderzoek werd uitgevoerd vanaf 2019 in de vorm van een *expertenadvies PP Moervaartvallei* (Bovend'aerde, Reyns, de Jong, van Ek, & Opstaele, 2021). Deze opdracht had tot doel om voor de deelgebieden Kalvekant en Maaibos een expertenadvies natuurontwikkeling op te maken. Deze studie is gebruikt als basis voor een inrichtingsvoorstel.

Om meer duidelijkheid te krijgen rond archeologie en de ontstaansgeschiedenis van het gebied, werd voor het Uitvoeringsdossier Maaibos een opdracht uitgeschreven voor een *status questiones* van het ganse uitvoeringsdossier en een geofysisch onderzoek op het gedeelte waar ingrepen met grote waarschijnlijkheid zouden plaatsvinden (de zng. oostelijke percelen - akkers). Op de overige delen van het gebied waren de ingrepen nog niet duidelijk. Deze opdracht werd uitgevoerd door *Ghent Archaeological Team* en *3D-Soil* in 2019 (zie 1.2).

Deze gegevens, maar ook andere als fosfaatanalyses, waterkwaliteit, flora en fauna, recreatie... zijn alle meegenomen in dit expertenadvies (2021). Op basis hiervan is voor de deelgebieden Kalvekant en Maaibos een inrichtingsconcept opgesteld. Na het openbaar onderzoek en de instemmingen van de bevoegde instanties is het project goedgekeurd door de Vlaamse regering op 22 december 2023 (Besluit van de Vlaamse Regering VR2023 22 12 Doc.1865/2Bis).

Ondertussen werden de gegevens verder geanalyseerd om het inrichtingsconcept om te zetten in een ontwerp. De meest ingrijpende maatregel is het afgraven van de bouwvoor over ca 20 ha. Op basis van het



fosfaatgehalte van de bodem, de verder opgebouwde hydrologische inzichten, maar ook de aanwezigheid van moeraskalk in de ondergrond, werd het afgravingsplan gewijzigd. Sommige zones zijn uit de afgraving gehaald, in andere zones werd de afgravingsdiepte verminderd. Tegelijk met het ontwerp is het landschappelijk bodemonderzoek opgestart. In de loop van 2024 werden alle gegevens samengevoegd in een technisch ontwerp, om te komen tot een uiteindelijke omgevingsvergunningsaanvraag en aanbestedingsplannen begin 2025.

Na uitwerking en controle van het technisch ontwerp is de noodzaak naar een bijkomende oversteekplaats tussen de parking Puyenbroeck en de tegenoverliggende dreef (Hogedreef) duidelijk geworden. Hiervoor is een reliëfwijziging noodzakelijk van meer dan 1 m. Bij controle van het technisch ontwerp blijkt dat enkel de reliëfwijziging van meer dan meter, een bijkomende faunatunnel onder de Stenenbrug, twee zitbanken en het rooien van 47 bomen omgevingsvergunningsplichtig zijn en dus gebonden aan de controle voor opmaak van archeologienota. De grootschalige afgraving van minder dan meter, zijn vrijgesteld van de omgevingsvergunningsplicht. Omdat de reliëfwijziging ($> 1 \text{ m}^2$) een grootte heeft van meer dan 100 m^2 in een vastgestelde archeologische zone moet een archeologienota opgesteld worden voor alle maatregelen met bodemingreep, dus ook de niet-omgevingsvergunningsplichtige maatregelen.

Door de continue inzet van een interne archeoloog werd het gebied al uitgebreid onderzocht in eerdere fases. De opmaak van een status questiones over het ganse gebied (2018), een geofysisch en landschappelijk bodemonderzoek op een gedeelte van de werken (2019), het opstellen van randvoorwaarden en onderzoek naar compromissen (2021-2025) leidde tot het huidige ontwerp met voorwaarden:

- De aanwezigheid van moeraskalk is een bindende voorwaarde. Deze bijzondere bodem wil de opdrachtgever behouden. Dit betekent concreet dat de diepte van deze laag werd bepaald, een buffer ten opzicht van deze laag wordt voorzien, en dat bij onverwachts aantreffen van deze moeraskalk tijdens de werken de afgravingsdiepte wordt aangepast.
- In een eerdere fase werd een zone gepland met afgraving tot 30 cm om de biodiversiteit zo goed mogelijk te ontwikkelen. De afwezigheid van archeologie kon hier niet voldoende aangetoond worden. Hierdoor is deze zone uit de werken gehaald.

Deze archeologienota beschrijft de evolutie van het ontwerp, van de oorspronkelijke plannen tot de laatste wijzigingen.



1.2 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

Naam project	Moervaart, Maaibos
Kadaster	Lochristi, 5 ^{de} afdeling /Wachtebeke 1 ^{ste} afdeling, sectie E, perceel 222L, 225C Lokeren, 7 ^{de} afdeling Moerbeke, sectie F, 3, 4A, 5A, 6A, 7A, 795D, 795 ^E , openbaar domein
Locatie en coördinaten	Stenenbrug, Hoogdreef, Zuidlede, gemeente Lokeren en Lochristi XY: 117139 / 204796 X/Y: 118446/204857 XY: 117398/204343 X/Y: 118499 / 204484
Bureauonderzoek 2018C221 In bijlage	Erkende archeoloog: GATE (OE/ERK/Archeoloog/2015/00073) <ul style="list-style-type: none"> - Ann Van Baelen (archeoloog) - G.Noens (archeoloog) - J.Sergant (archeoloog) - P.Laloo (archeoloog) - F. Cruz (aardkundige)
Geofysisch onderzoek: 2019D81 In bijlage	Erkende archeoloog: GATE (OE/ERK/Archeoloog/2015/00073) <ul style="list-style-type: none"> - F. Cruz (aardkundige) - T.Saey (geofysicus) - P.Laloo (archeoloog) - J.Sergant (archeoloog) <p>Betrokken actoren: 3DSoil</p>
Landschappelijk bodemonderzoek: 2019C206 in bijlage	Erkende archeoloog: GATE (OE/ERK/Archeoloog/2015/00073) <ul style="list-style-type: none"> - F. Cruz (aardkundige) - T.Saey (geofysicus) - P.Laloo (archeoloog) - J.Sergant (archeoloog) <p>Betrokken actoren: 3DSoil</p>
Bureauonderzoek 2024C261	Erkende archeoloog: Korneel Gheysen (OE/ErK/Archeoloog/2015/00051) <ul style="list-style-type: none"> - Korneel Gheysen (Archeoloog)



Landschappelijk bodemonderzoek 2024C262	Erkende archeoloog: Korneel Gheysen (OE/ErK/Archeoloog/2015/00051) - Korneel Gheysen (Archeoloog) - Piotr Pawelczak (aardkundige)
URL	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/32900
Erkend archeoloog	Korneel Gheysen (Erkenningsnummer: 2015/00051)
Actoren/Specialisten Geraadpleegde externen	Piotr Pawelczak (aardkundige) Carole Ampe (aardkundige)
Juridische status	Moervaartdepressie – vastgesteld landschapsatlasrelict Prehistorisch sitecomplex in alluviale context van de de depressie van de Moervaart – vastgestelde archeologische zone Moervaartvallei – Erfgoedlandschap Moervaartdepressie - Onroerenderfgoedrichtplan



1.2.1 Algemene situering

Het projectgebied Maaibos ligt in de gemeentes Lokeren (deelgemeente Moerbeke) en Lochristi (deelgemeente Wachtebeke), provincie Oost-Vlaanderen. Het projectgebied ligt ten oosten van het provinciaal domein Puyenbroeck, tussen de Hoogdreef in het noorden, Stenenbrug in het westen, de Zuidlede in het zuiden en Trekgracht in het oosten.

Momenteel is het projectgebied hoofdzakelijk in gebruik als hooiland. Een klein gedeelte van het gebied is akker (noordwesthoek).



LANDINRICHTING Moervaartvallei

Laninrichtingsplan Kalvekant,
Reepkens, Oostdonk, Maaibos
Kaart 1: situering projectgebieden

Legende

- landinrichtings project Moervaartvallei
- gemeentegrens

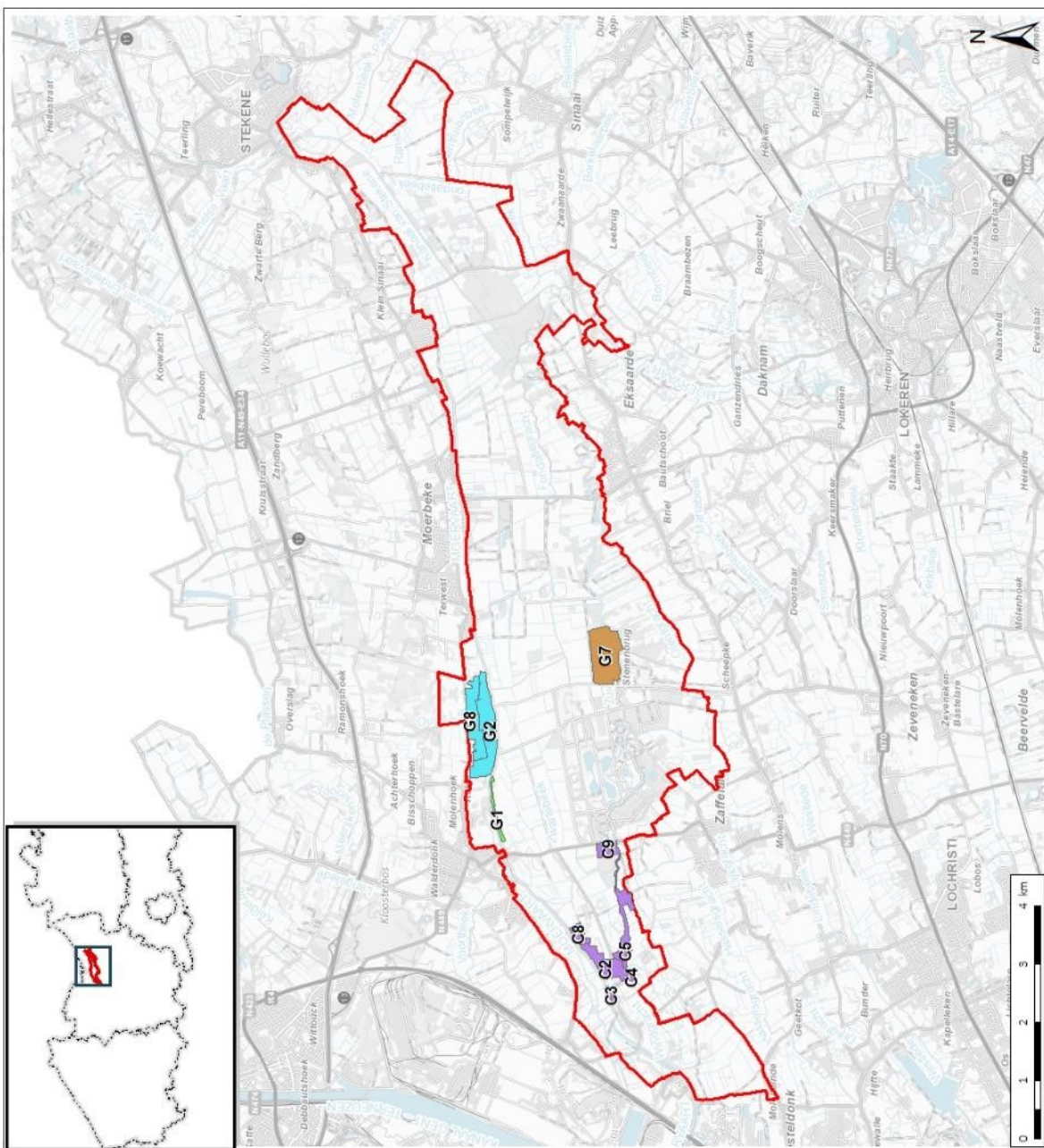
Projectgebied

- Kalvekant
- Maaibos
- Oostdonk
- Reepkens

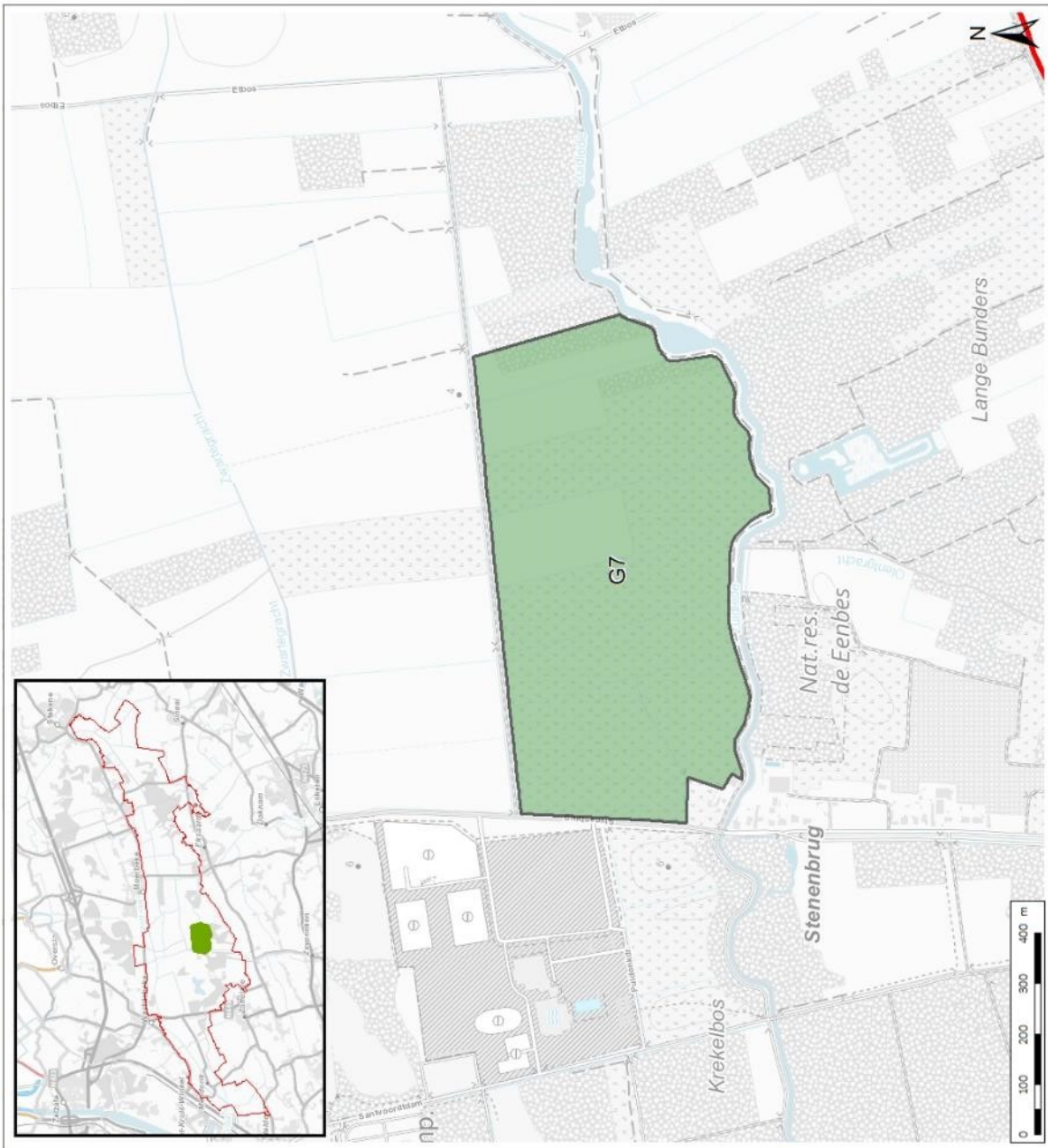
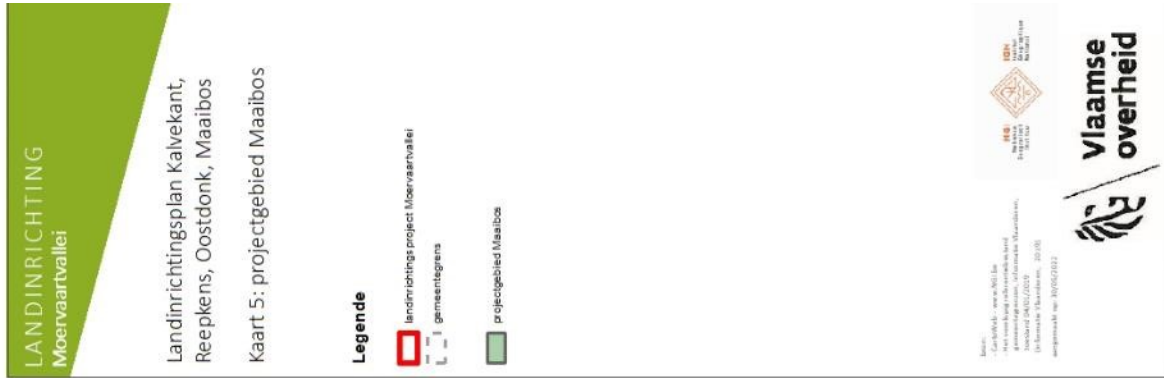


© 2023 Vlaamse overheid
Alle rechten voorbehouden
De afbeelding kan anderszins beschermd zijn door auteursrecht of andere rechten.
De afbeelding is niet aansprakelijk voor schade van welke aard ook.
De afbeelding is niet aansprakelijk voor schade van welke aard ook.
De afbeelding is niet aansprakelijk voor schade van welke aard ook.

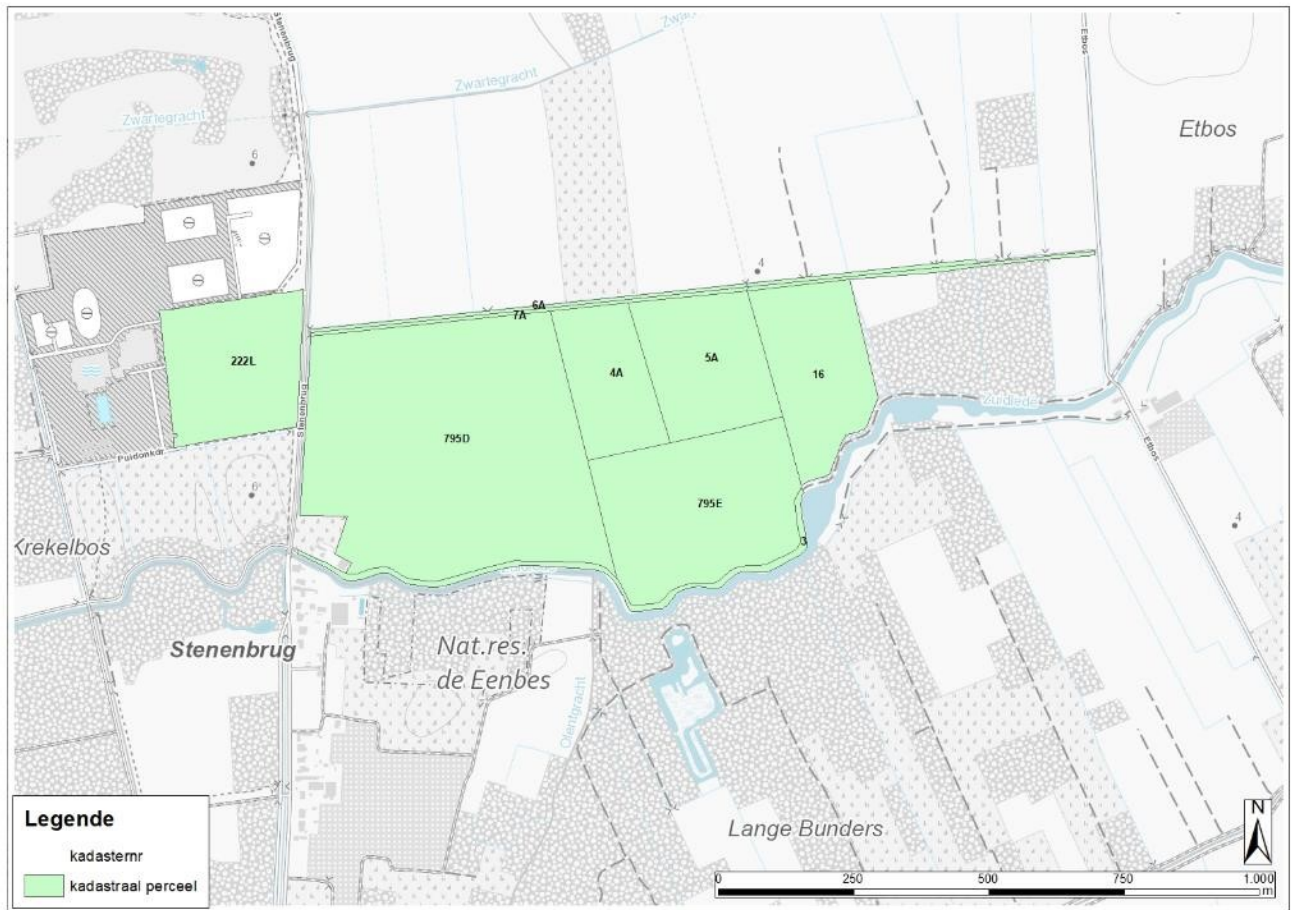
versie 1.0 | 2023



Figuur 1 Overzicht van de deelgebieden LIP KROM in de Landinrichting Moervaartvallei. Bron: opdrachtgever.



Figuur 2 Ligging van het projectgebied.



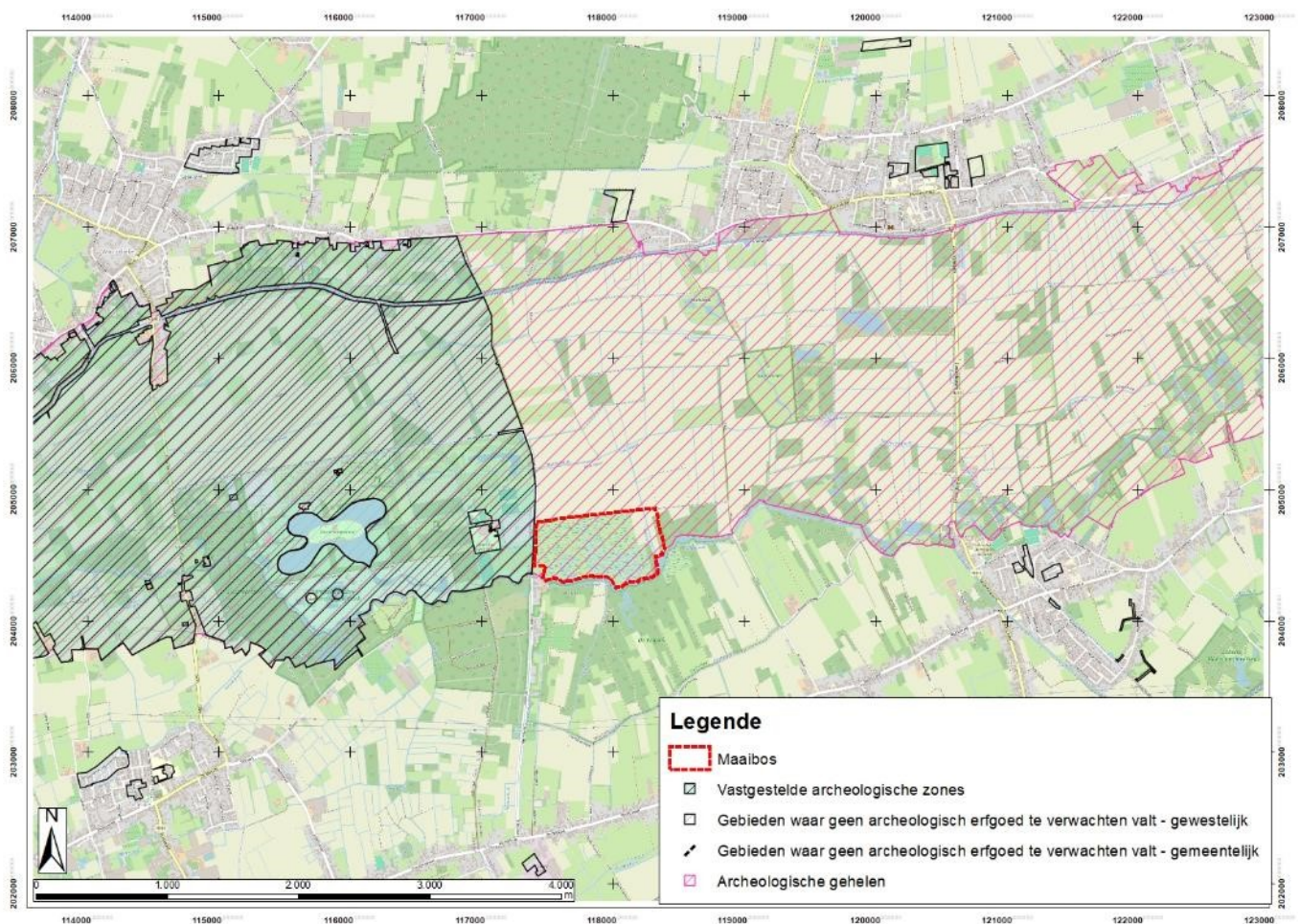
Figuur 3 Ligging van het projectgebied op het kadaster. 222L is bijgevoegd omwille van de reliëfwijziging. Bron: CadGIS, Cartoweb.be.



1.2.2 Archeologische voorkennis

Ten westen van de Stenenbrug ligt de vastgestelde archeologische zone 'Prehistorisch sitecomplex in alluviale context van de depressie van de Moervaart' (Agentschap Onroerend Erfgoed, 2024). Deze zone omvat het gebied van de depressie van de Moervaart, een vroeger meer daterend uit het laatglaciaal, en de noordelijke rand van dit meer. Deze zone bevat talrijke archeologische vindplaatsen uit het finaalpaleolithicum en het mesolithicum. Hierop is al vrij veel onderzoek gebeurd (zie 1.4.2 Archeologische situering).

Het merendeel van het gebied ligt in het archeologisch geheel 'Prehistorisch sitecomplex in alluviale context van de depressie van de Moervaart' en is aangeduid als erfgoedlandschap.



Figuur 4 Juridische status projectgebied en omgeving. Bron: WMS Agentschap Onroerend Erfgoed, OpenStreetMap.

In tegenstelling met de hoge verwachting (vastgestelde archeologische zone, archeologisch geheel) zijn in het projectgebied zelf geen archeologische vondsten of sites gekend. Om de kennis van het projectgebied te verhogen, werd in de eerste fase van het project is een bureaustudie opgemaakt (Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Lalloo, 2018). De opdracht was het opstellen van een *status questiones* en het bepalen van de randvoorwaarden voor toekomstige inrichtingswerken van het gebied.

Logischerwijs richtte dit onderzoek zich op hoe paleolandschappelijke en archeologische interessante zones te karteren en te begrenzen. Zowel geologie, geomorfologie en pedologie zijn bestudeerd om hierop een eerste antwoord te kunnen geven. Bijkomend werd via het Digitaal Hoogtemodel door middel van beeldverwerkingstechnieken de weinig uitgesproken topografie meer in detail bestudeerd om het verloop van de alluviale structuren beter in beeld te brengen.

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 van de eerder verworven inzichten, werd een ‘vooronderzoek zonder ingreep in de bodem’ uitgevoerd in de vorm van een geofysische kartering (electro-magnetische inductie, EMI) in combinatie met een gericht landschappelijk booronderzoek (Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019) op een 10-tal hectare.

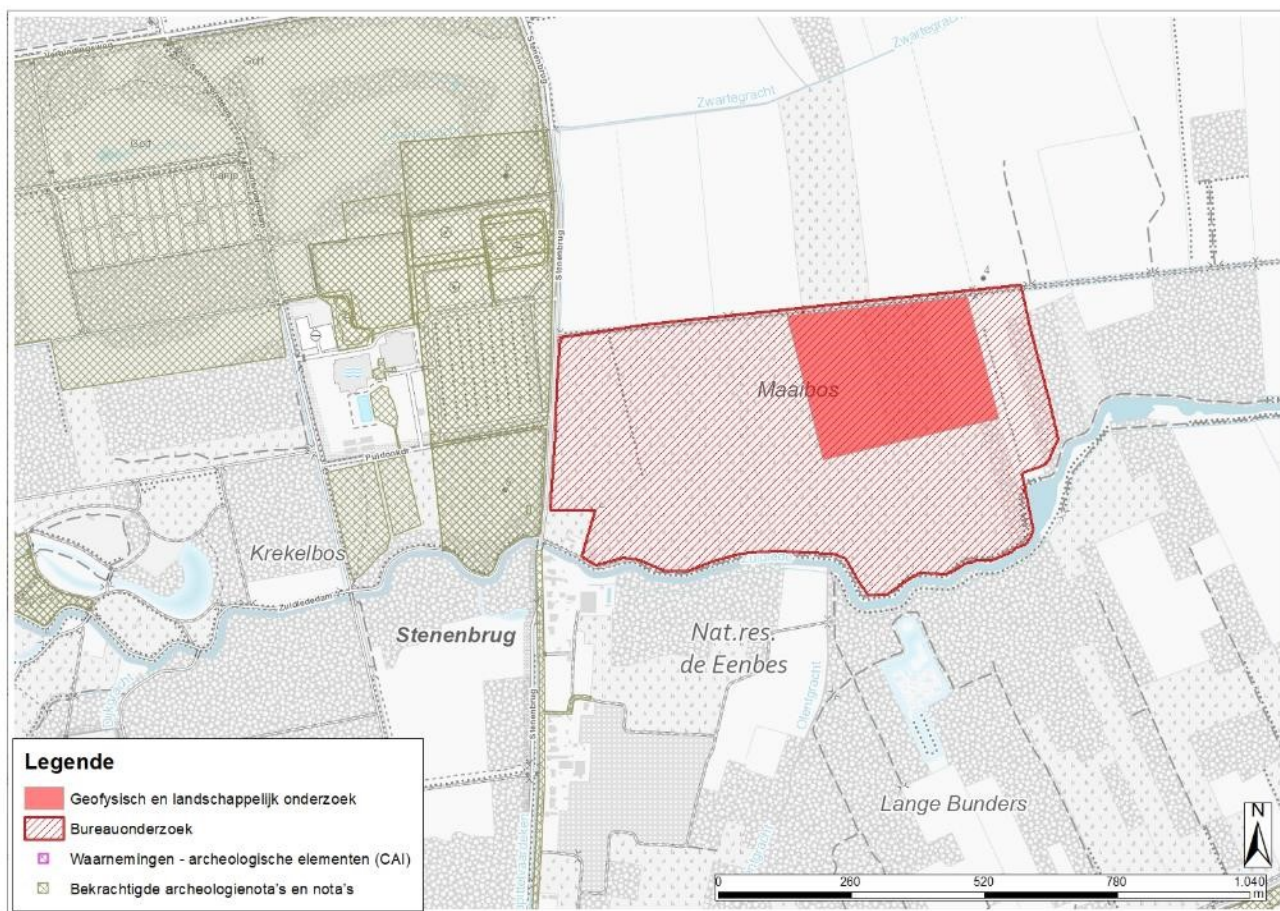
In deze testzone is een iets hoger gelegen, zandige zone aanwezig, en een lager gelegen zone met onder de bouwvoor een dun pakket lemige, kalkrijke meerafzettingen aanwezig. Onder deze meerafzettingen is een dunne, weinig uitgesproken bodem van Bolling-ouderdom aanwezig (datering gebaseerd op de Allerød-meerafzettingen). Dit levert een stabiel loopvlak op, met kansen op steentijdoccupaties. De zandige zones daarentegen zijn verploegd, wat de kansen op intacte steentijdoccupaties sterk verkleint. Wel kunnen hier nog bewoningssporen uit de periodes vanaf het neolithicum tot de recente periodes aanwezig zijn.

Daarnaast gaf de EMI een grote hoeveelheid metaal in de ondergrond. In WO1 is de Moervaartvallei gebruikt als oefenterrein voor de Duitse artillerie. Een hypothese is dan ook dat op deze plaats (onontplofte?) munitieresten aanwezig zijn.

Deze studies zijn in bijlage bijgevoegd en worden verder nog besproken in het assessment.

Aan de rand van het projectgebied, tussen de parking en weg Stenenbrug, werd een fietspad aangelegd. Hiervoor werd in 2016 een archeologienota opgesteld (Acke, Bartholomieux, & Van Quaethem, 2016). In deze archeologienota is, gebaseerd op de milieutechnische boringen, geargumenteed dat het grootste deel van de zone voor het fietspad is opgehoogd. Enkel de zone tussen de parking en de Stenenbrug had mogelijk nog een intact bodemprofiel. Door de ligging in “laaggelegen en permanent natte omgeving” van de Moervaartdepressie wordt de verwachting om archeologische sites aan te treffen zeer laag in geschat. Daarnaast zijn de verstoringen van de bodem door het lijnvormig traject van slechts 3 m breed, van een beperkte aard waardoor verder archeologisch onderzoek niet zou resulteren in een kennisvermeerdering.





Figuur 5 Overzicht van de uitgevoerde onderzoeken en gekende waarnemingen in en rond het projectgebied. Bron: Onroerend Erfgoed.



Tabel 1 Onderzoek in en/of grenzend aan het projectgebied (Erfgoed A. O., 2023)

onderzoeksdocumenten	Geplande maatregel	Resultaat
2018C221: Bureauonderzoek	Algemeen ontwerp	Verder onderzoek bij uitvoering geplande ontwerp
2019D81: Geofysisch onderzoek 2019C206: landschappelijk booronderzoek	Toetsing resultaten 2018C221	Verder onderzoek bij uitvoering geplande ontwerp
Archeologienota 1200: bureauonderzoek 2016I130	Fietspad	Geen vervolgonderzoek



1.3 GEPLANDE WERKEN

In het projectgebied worden de volgende maatregelen voorzien:

1	Afgravingswerken	afgraven fosfaatrijke toplaag : 18,4 ha, waarvan <ul style="list-style-type: none"> - 0.10 cm: 5,64 ha - 0.15 cm: 1,74 ha - 0.20 cm: 2,48 ha - 0.25 cm: 3,49 ha - 0.30 cm: 5,04 ha
2	Rooien van bomen	47 stuks
3	Waterhuishoudingswerken	3.1 ruimen van grachten 3.2 dempen van grachten 3.3 herprofilieren van grachten 3.4 plaatsen van kantelstuw
4	Ontsluitingswerken	4.1 Zuidlededreef: verbeteren onverhard pad (ov) (onderhoud) 4.2 Hogedreef: verbeteren verharding: lokaal breken, egaliseren en putten vullen (onderhoud) 4.3 verbinding Hogedreef – parking <ul style="list-style-type: none"> - aanhoging terrein (285 m²) - plaatsen duiker - plaatsen bebording - aanleg van nieuw verhard pad
5	Recreatie	zitbank Hoge Dreef incl. brede sokkel zitbank Zuidlede (5m zone) incl. brede sokkel
6	Faunatunnel ivf otter	(afrastering, loopplank, tunnel - opbraak en nieuw) (5mstrook)
7	Afrastering	afsluitingen, weidepoorten



1.3.1 Beschrijving van de werkzaamheden



Figuur 6 Overzicht van alle maatregelen. Bron ondergrond: Cartoweb.be



1. Afgraving van de fosfaatrijke toplaag

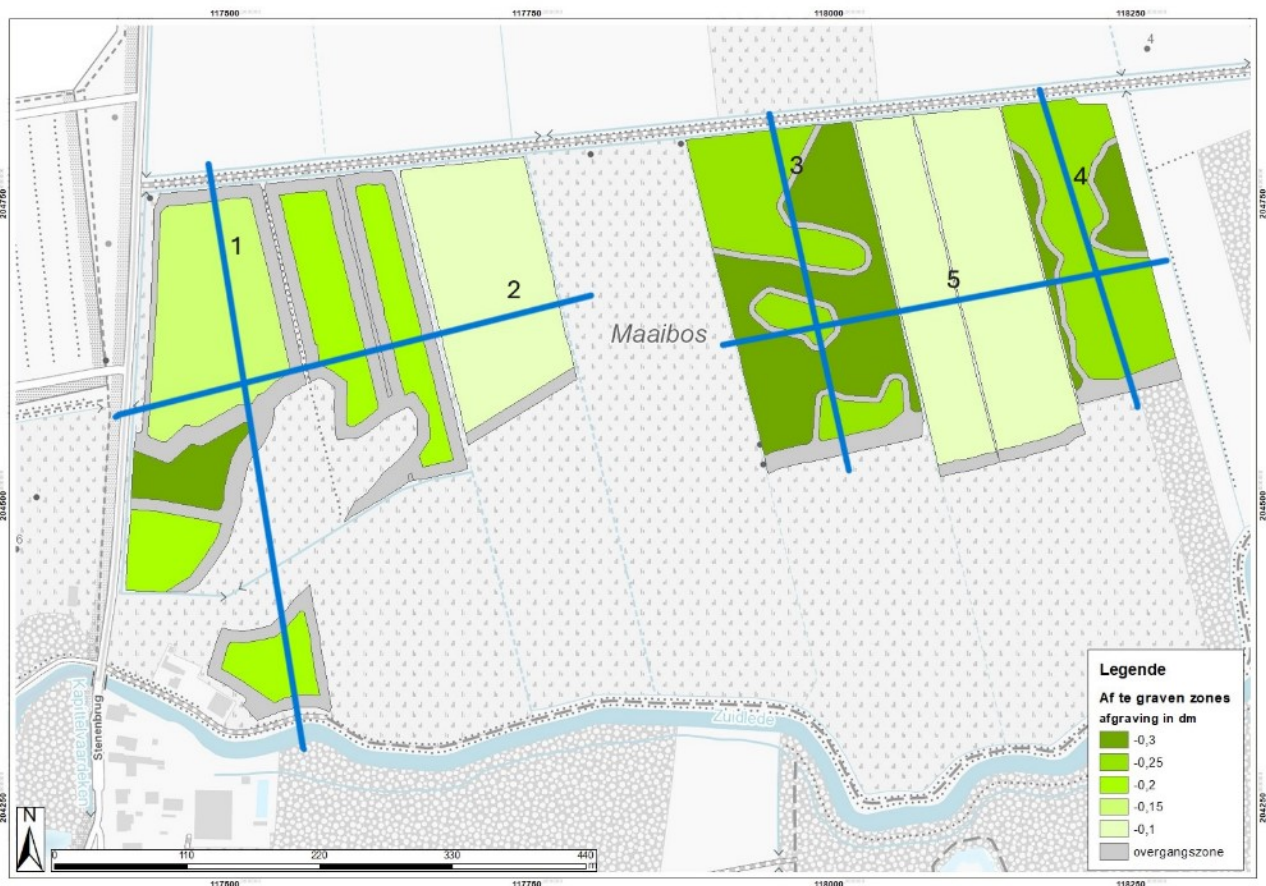
Over een oppervlakte van 18,1 ha wordt de toplaag afgegraven. De afgraving varieert van diepte (10 – 30 cm), waarbij het bestaande microreliëf wordt gevolgd. De manier van werken is volgens het bestek natuurtechnisch werken. Deze afgravingen gebeuren achteruit rijdend. Over het afgegraven gedeelte wordt niet meer gereden.

De afgraving is noodzakelijk voor het herstel van biodiversiteit vanwege het te hoge fosfaatgehalte van de bodem. Andere technieken om de biodiversiteit te herstellen (verschralen van de bodem door maaien en afvoeren) worden als inefficiënt en te langzaam aanzien om de biodiversiteit te herstellen.

De bodemopbouw wordt gekenmerkt door moeraskalk, een kalkrijke, lemige lacustriene afzetting op een zandige bodem. Deze moeraskalk is een bijzondere en te behouden bodem. Een uitgangspunt van het project is het absolute behoud van deze moeraskalk. Om de ligging te bepalen zijn in het gebied verschillende handboringen uitgevoerd (zie verder) waaraan de diepte van afgraving is aangepast. Daarnaast is het behoud van deze moeraskalk mee opgenomen als voorwaarde tijdens de werken: als moeraskalk tijdens de werken wordt aangetroffen, moet de diepte van afgraving onmiddellijk worden bijgesteld. Behoud van deze laag is noodzakelijk.

In een eerste fase werd een grotere zone aangeduid voor afgraving. Na het landschappelijk booronderzoek op dit eerste ontwerp werd dit bijgesteld.





Figuur 7 Af te graven percelen met aanduiding van diepte en ligging van de profielen. Bron ondergrond: Cartoweb.be . De profielen worden weer gegeven in de toegevoegde plannen.

2. Rooien van bomen

Er worden ca. 47 knotwilgen geroid. De wortel wordt gefreesd op de diepte van de af te graven percelen.

3. Waterhuishoudingswerken

De waterhuishoudingswerken bestaan uit (3.1) het ruimen van grachten, waarbij verland humeus materiaal uit de grachten wordt gehaald; (3.2) het dempen van grachten om de afvoer van het water te belemmeren; (3.3) het herprofilen van grachten ter hoogte van de af te graven percelen en (3.4) het plaatsen van een kantelstuw.

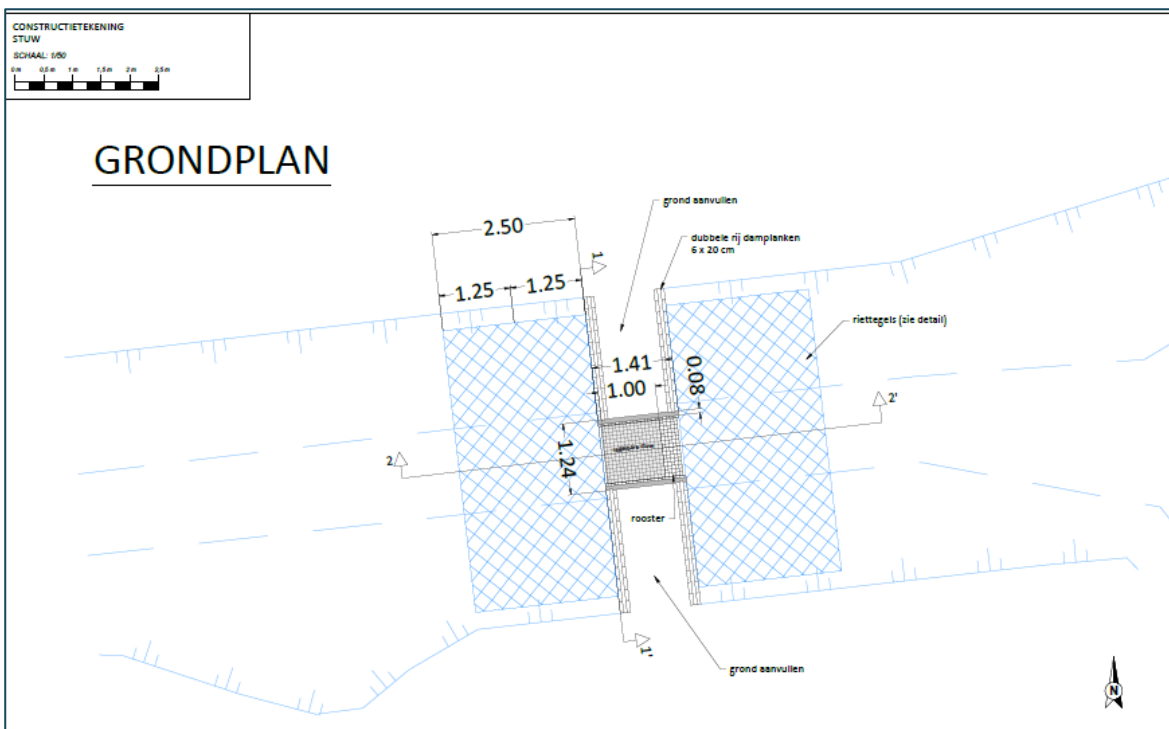
Het ruimen van grachten is een onderhoudsitem. Hierbij is geen nieuw grondverzet aanwezig;

Het dempen van de grachten betreft op enkele plaatsen het leggen van een gronddam in de gracht. Dit bestaat uit het aanvullen van de grachten. Hiervoor worden geen graafwerken in de bodem uitgevoerd;



Het herprofileren vande grachten ter hoogte van de af te graven percelen bestaat uit het laten aansluiten van de gracht op de afgegraven zone. Hierbij worden de randvoorwaarden van de af te graven percelen gevolgd (aanwezigheid moeraskalk, natuurtechnische maatregelen). Aan de diepte of breedte van de gracht wordt niet gewijzigd. De berm wordt geherprofileerd zodat geen drempel voor afwatering ontstaat;

De kantelstuw wordt geplaatst in de noordelijke gracht. De kantelstuw bestaat uit een dubbele rij damplanken met hiertussen een betonnen put en een klep, aangevuld met grond. De werken vinden grotendeels plaats binnen het gabarit van de gracht.



Figuur 8 grondplan van de kantelstuw

LEGENDE

-  bovenkant talud gracht
-  onderkant talud gracht
-  riettegels
-  beton
-  schraal beton
-  zandcement
-  stalen rooster
-  regelbare stuw

4. Ontsluitingswerken

Zuidlededreef: verbeteren onverhard pad (ov) (onderhoud)

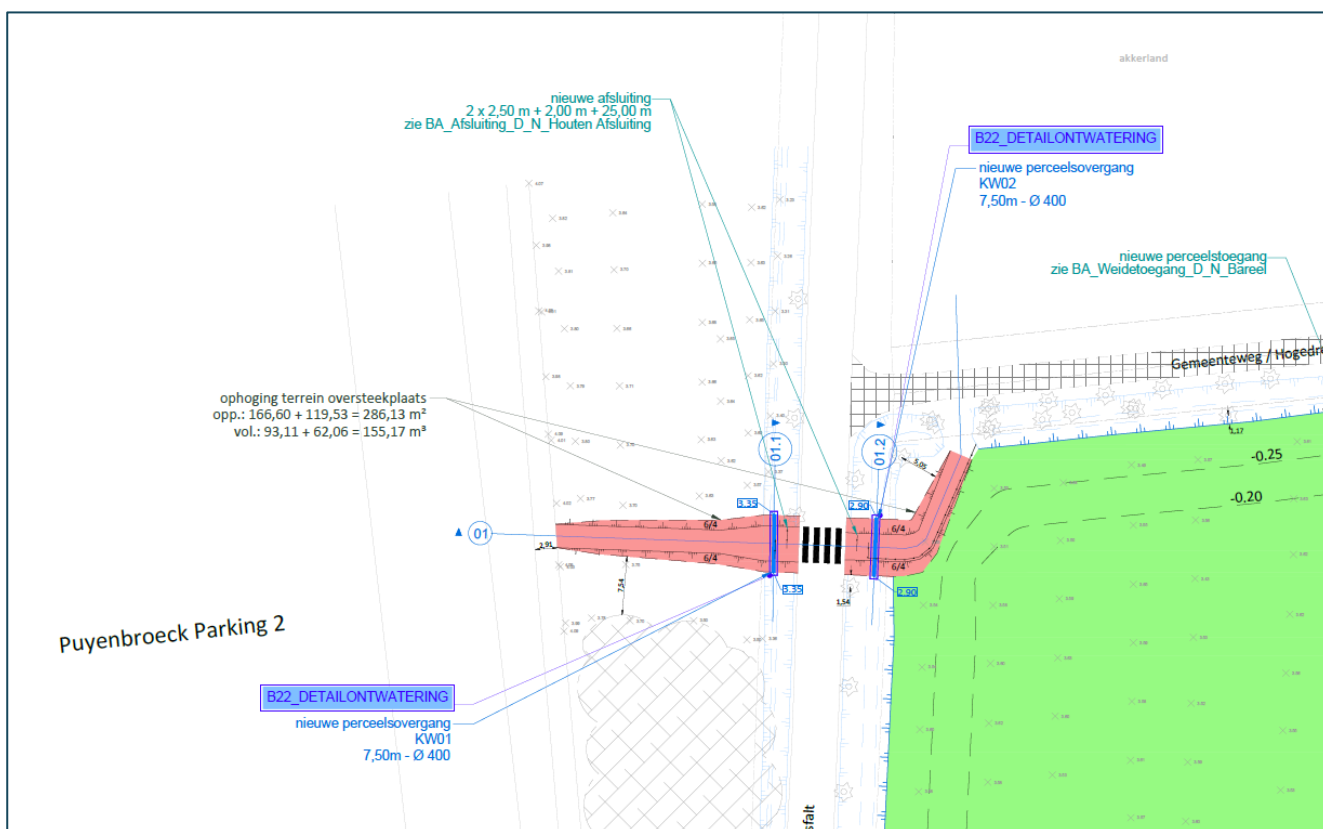
Enkele putten worden aangevuld. Deze onverharde weg is een wandelpad langs de Zuidlede. Dit wandelpad heeft geen fundering en wordt lokaal aangevuld met grond.

Hogedreef: verbeteren verharding: lokaal breken, egaliseren en putten vullen (onderhoud)

De toplaag wordt weggehaald en vernieuwd. Deze werken vinden plaats binnen het bestaande gabarit van de weg.

verbinding Hogedreef – parking

Ter hoogte van de aansluiting van de Hogedreef op de Stenenbrug wordt een wandelverbinding gemaakt met de parking van Puyenbroeck. Het terrein wordt opgehoogd om een drassige zone te overbruggen en hoogteverschillen tussen de weg en de parking uit te vlakken. Onder deze ophoging worden duikers gestoken. Een oppervlakte van 286,13 m² wordt opgehoogd, waarvan 166,60 m² in een vastgestelde archeologische zone. Deze ophoging gebeurt bovenop de bouwvoor.

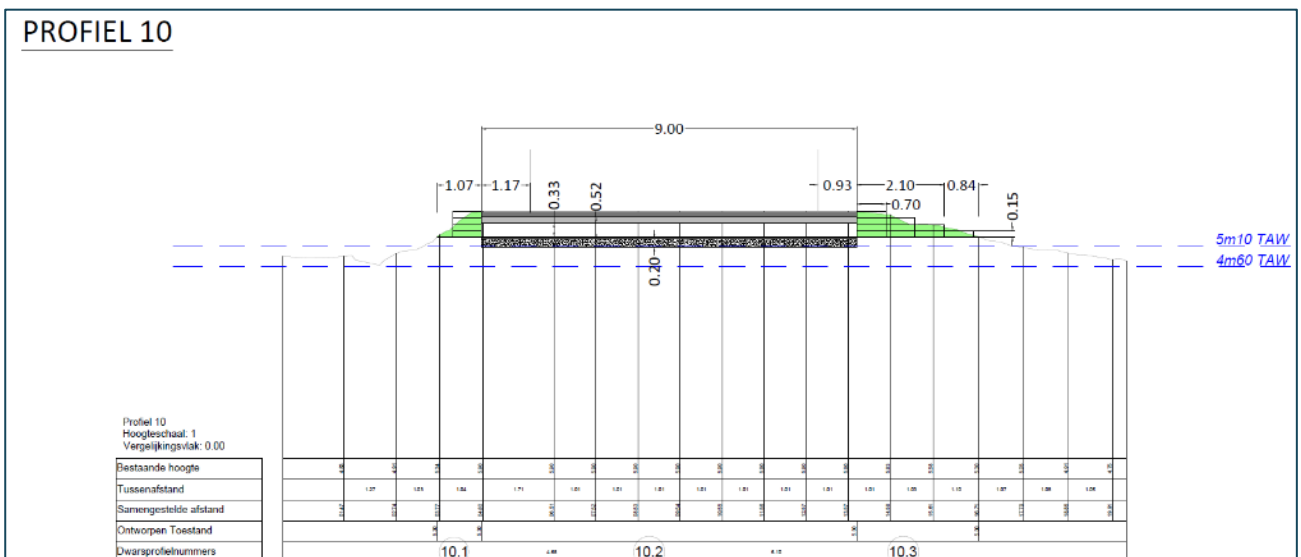
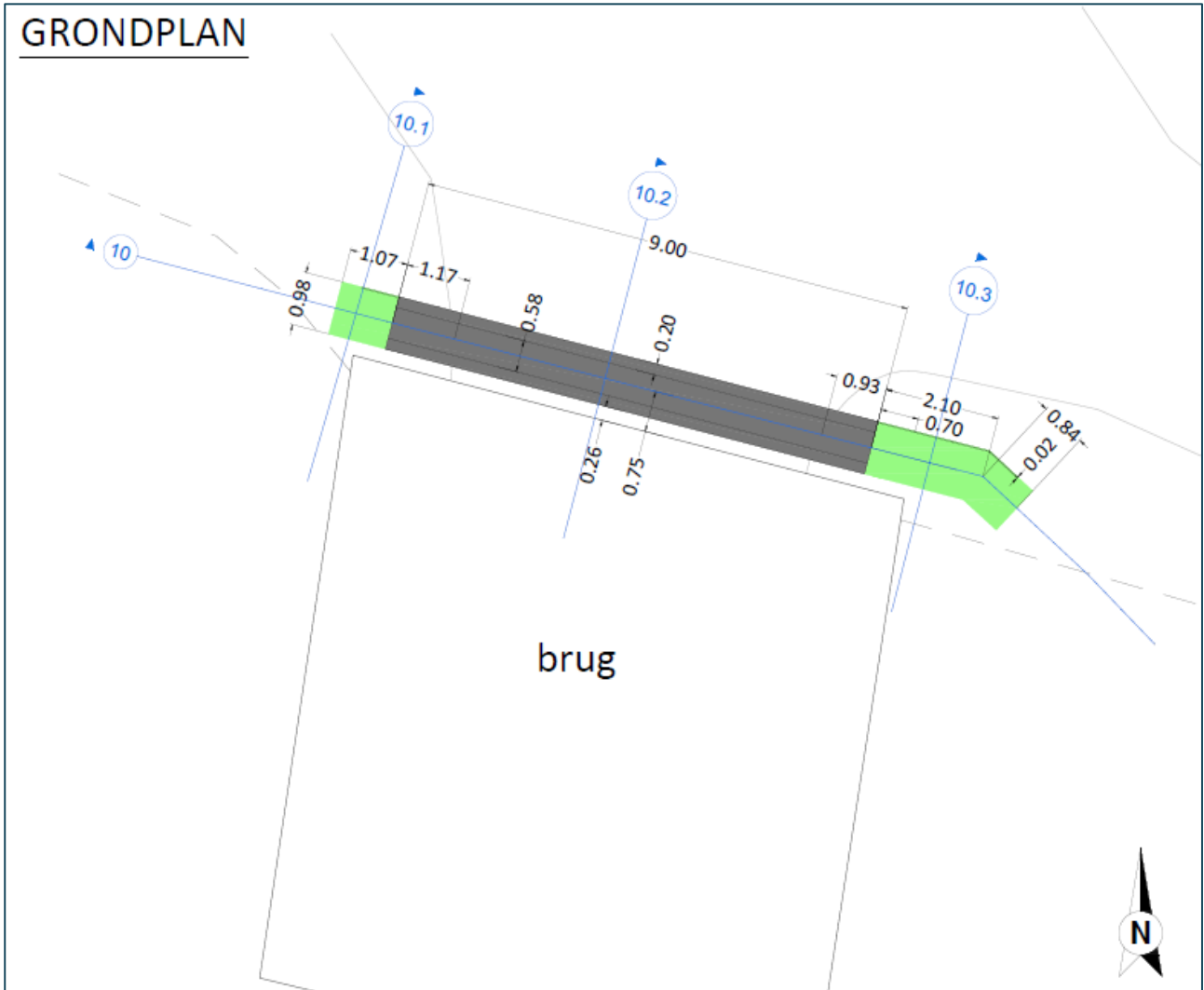


Figuur 9 Maatregel 4.3 grondplan verbinding Hogedreef – parking Puyenbroeck

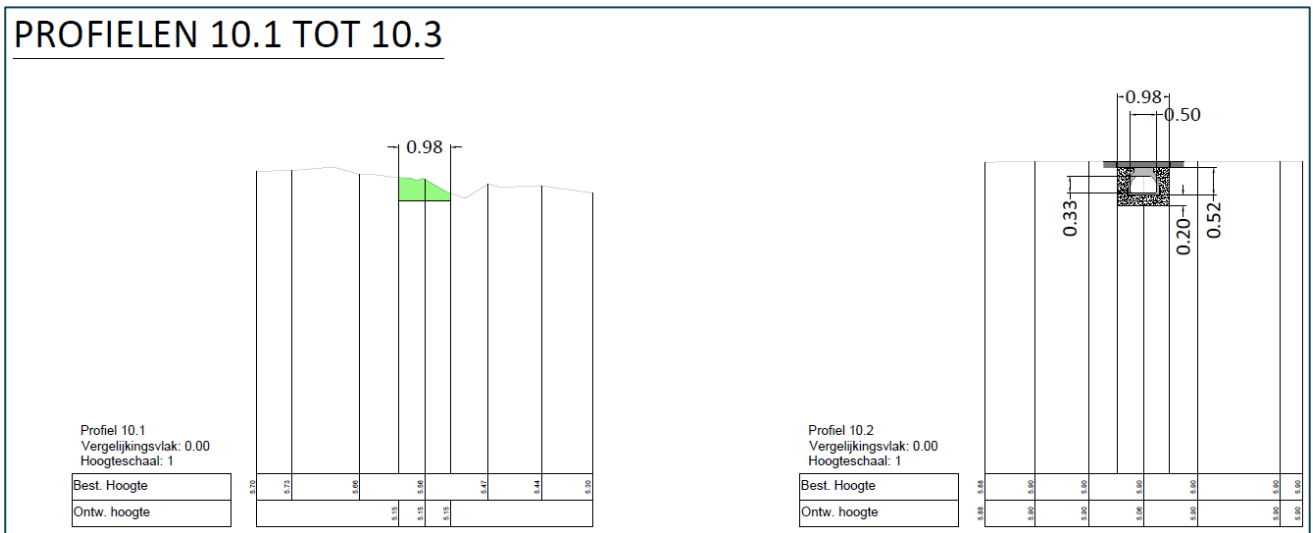


6. Faunatunnel ifv Otter

Voor de faunatunnel wordt een koker gestoken onder de Stenenbrug. Deze koker is een 1 m en wordt 70 cm diep onder het wegdek geplaatst. De aanloopzone aan beide zijden van de koker wordt op dezelfde diepte en breedte uitgegraven tot aan het water.



PROFIELEN 10.1 TOT 10.3



Figuur 12 Ligging en dwarsdoorsnede van de faunatunnel

7. Afrastering

Nieuwe afsluitingen worden geplaatst. Dit gebeurt door het induwen van weidepalen door middel van een kraan. Deze werken hebben geen nieuw grondverzet tot gevolg.



1.3.2 Onderzoeksopdracht

1.3.2.1 Vraagstelling met betrekking tot het onderzochte projectgebied

Gezien het hoge potentieel van de Moervaartdepressie is archeologie een belangrijke randvoorwaarde in het projectgebied.

Het doel van dit onderzoek is vaststellen wat het precieze archeologische potentieel is van het gebied. Vanuit het eerder uitgevoerde onderzoek (zie 1.2.2 Archeologische Voorkennis) lijkt een hoge archeologische potentie aanwezig te zijn. Andere de andere kant zijn de hier voorgestelde inrichtingsmaatregelen erop gericht om intacte, waardevolle bodems - de moeraskalksequentie - zoveel mogelijk *in situ* te laten. De werken zijn er zoveel mogelijk op ingericht. Het is dan ook de vraag in welke mate de inrichtingsmaatregelen het eventueel aanwezige archeologisch potentieel van het gebied bedreigen. In dit rapport zijn de uiteindelijke maatregelen beschreven en getoetst ten opzichte van de eerder verkregen resultaten. In een tweede fase zijn bijkomende landschappelijke boringen uitgevoerd en een advies geformuleerd in een Programma van Maatregelen.

1.3.2.2 Beschrijving van de strategie en werkwijze van het onderzoek

In deze archeologienota zijn de gegevens verzameld en geïnterpreteerd uit verschillende studies. Zowel de hierboven vermelde studies zijn grondig doorgenomen en verwerkt in deze bureaustudie. Waar nodig, werd bijkomend literatuuronderzoek uitgevoerd.

Voor het kaartenmateriaal werd gebruikt gemaakt van de websites van Geopunt.be, dov.vlaanderen.be voor de bodem- en geologische kaarten, en geoportaal.onroerenderfgoed.be voor de landschappelijke gegevens en archeologische kennis. Het bronnenmateriaal wordt omschreven in de bibliografie.

De technische plannen en gegevens van de werkzaamheden zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Deze plannen zijn vrij uitgebreid. Om de leesbaarheid te bevorderen ,werden de vlakvormige maatregelen ingetekend in een GIS-omgeving (ArcGis 10.8.2).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de Code van Goede Praktijk (versie 4.0).

1.3.2.3 Randvoorwaarden

Het onderzoek vindt plaats in functie van natuurinrichting. Hierdoor zijn alle maatregelen gericht op het optimaal ontwikkelen van natuur.



1.4 ASSESSMENTRAPPORT

1.4.1 Landschappelijke situering

Op de atlas van traditionele landschappen ligt het projectgebied in de Moervaartdepressie. Deze depressie ligt tussen de steilrand in het noorden en de Zuidlede in het zuiden. De depressie zelf werd ooit gedomineerd door moerassige weiden (hooiland), maar werd vanaf de jaren '50 omgezet in akkerland. Dit was enkel mogelijk dankzij het grootschalige gebruik van pompgemalen. Tot op vandaag is de Moervaartdepressie bijna niet bewoond door de kans op overstromingen.



Figuur 13 Het projectgebied op de Traditionele Landschappenkaart. Bron: WMS UGent.

1.4.1.1 Geologie – geomorfologie - bodem

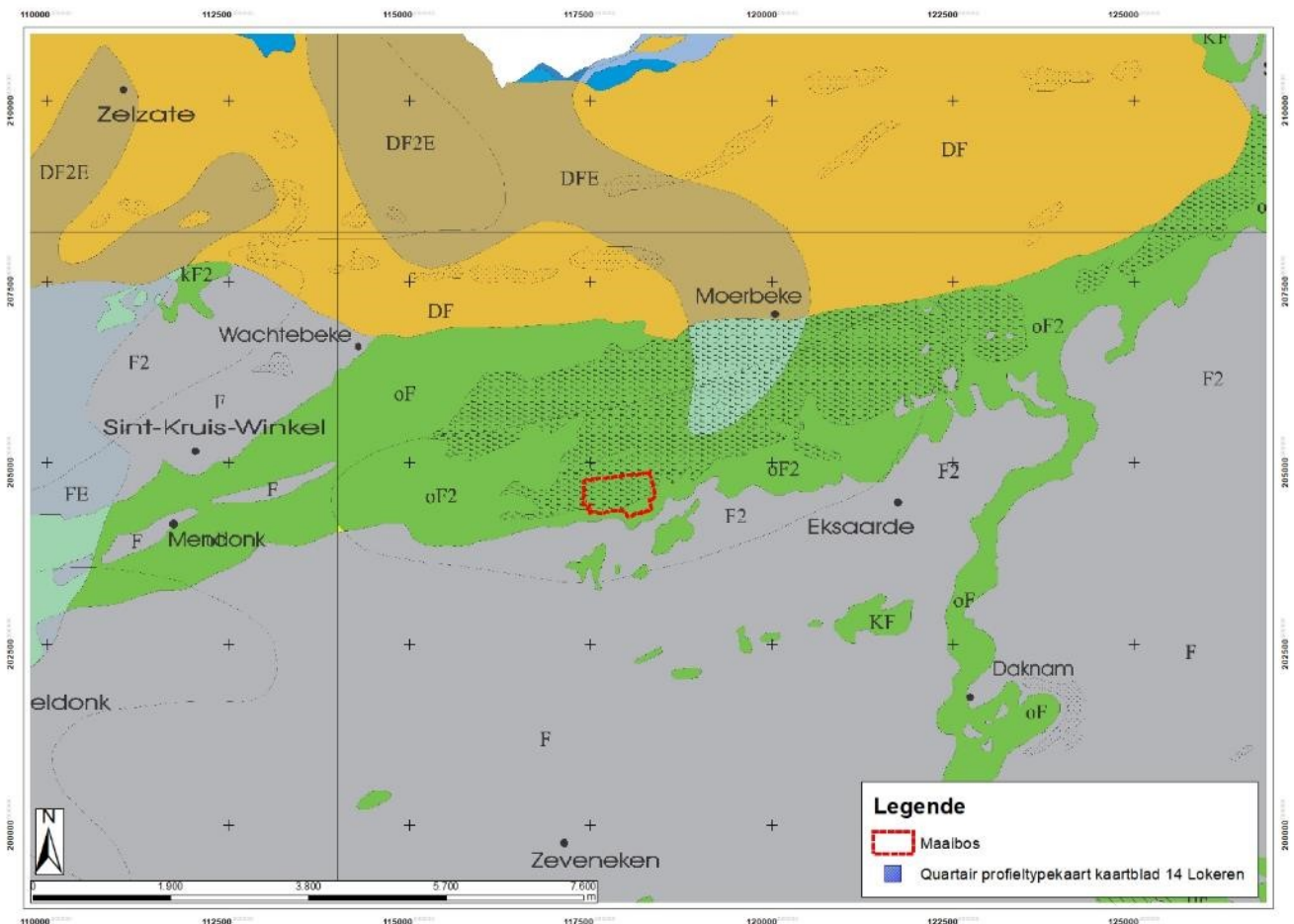
Het projectgebied ligt centraal in Zandig Vlaanderen, ter hoogte van de Vlaamse Vallei. Deze Vlaamse vallei is ontstaan tijdens het Quartair (2,6 miljoen jaar geleden tot nu). Het Quartair wordt gekenmerkt door een afwisseling van ijstijden en tussenijstijden.



Tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saale (191.000 – 123.000 jaar geleden) wordt de Vlaamse Vallei voor het eerst duidelijk uitgeschuurd. In het Eem (123.000 – 115.000 jaar geleden), een tussenijstijd, verbetert het klimaat, smelt de permafrost en stijgt de zeespiegel. De Vlaamse Vallei wordt eerst nog verder ingesneden gevolgd door overstroming en opvulling met estuariene sedimenten. De laatste ijstijd, het Weichsel (115.000 – 11.700 jaar geleden), kent opnieuw een zeespiegeldaling door uitbreiding van de ijsmassa's. Eerst is het klimaat koud met zeer hoge vochtigheid (Vroeg-Glaciaal, 115.000 – 74.000 jaar geleden). Opnieuw wordt de Vlaamse Vallei diep ingesneden, de Eemsedimenten worden opgeruimd en heropgevuld met fluvioperiglaciale sedimenten (F op Figuur 14). De afvloeï in Vlaamse Vallei loopt noordwaarts.

Het einde van het Weichsel (= Laat-Pleniglaciaal, 25.000 -14.500 jaar geleden) is een arctische periode met zeer beperkte vegetatie. Hierdoor krijgt de wind vat op het zandoppervlak en worden de oudste dekzanden afgezet. De vorming van het dekzandruggencomplex Maldegem – Stekene start. De afvloeï van de rivieren in noordelijke richting worden geleidelijk aan gehinderd door de vorming van de eolische dekzandruggen (DF op Figuur 14 – in geel). Hierdoor stijgt het grondwaterpeil en ontstaat een grote moerassige zone. Deze zone – de Moervaartdepressie- is 1 tot 2.5 km breed en ca. 80 km lang (oF2 opFiguur 14) . De Quartaire opvulling ter hoogte van het plangebied is tussen 15 en 25 m dik, de dikte van de recente, vnl. Holocene afzettingen, bedraagt tussen 0 en 2 m.

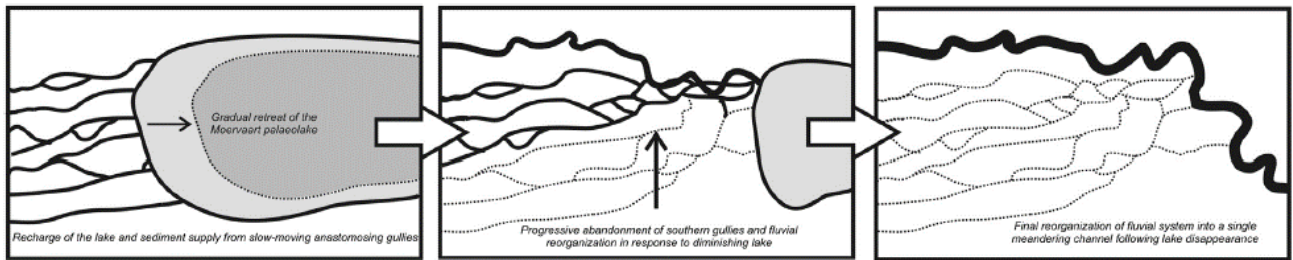




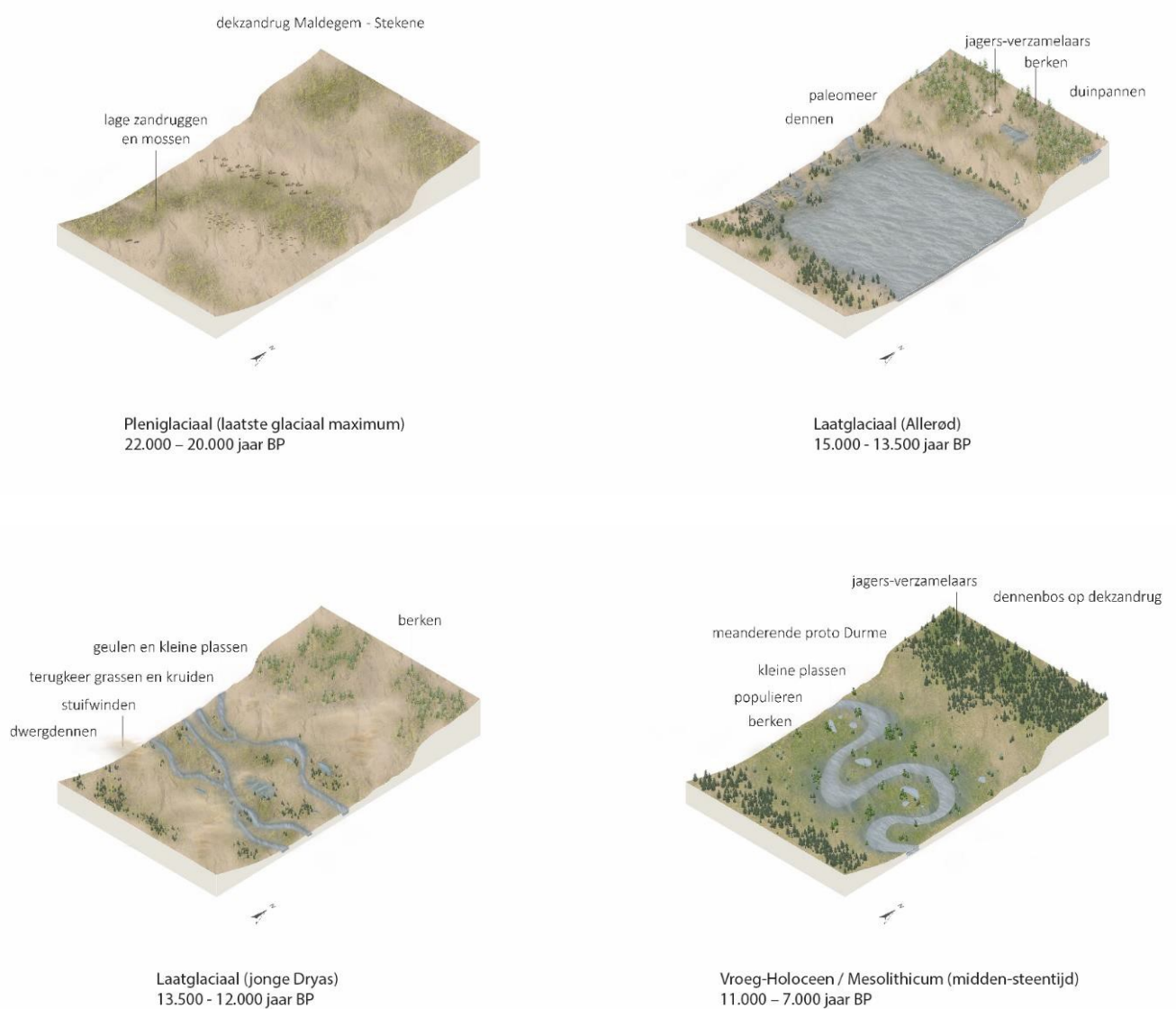
Figuur 14 Het projectgebied op de Quartair profieltypekaart 14 – Lokeren. Bron: INSPIRE Raadpleegdienst Databank Ondergrond Vlaanderen. F staat voor Fluvioperiglaciale facies (afgezet tijdens het Weichsel), DF voor dekzandfacies op fluvioperiglaciale facies (beide afgezet tijdens het Weichsel). In groen staat de voor het projectgebied belangrijke afzettingen, oF2: Taridglaciaal – Holoceen complex met mergel op fluvioperiglaciaal facies.

Het Laat-Glaciaal (14.500 – 11.700) wordt gekenmerkt door een afwisseling van verschillende zeer koude arctische (Dryas fasen) en warmere vochtigere periodes (Allerød en Bølling). Tijdens de Bølling, gekenmerkt door een plotse verbetering van het klimaat, wordt een eerste belangrijke moeraskalk (gyttja) gevormd. De Oude Dryas, een koude periode, leidt opnieuw tot winderosie met afzetting van dekzanden. Tijdens de Allerød, een warmere periode, stijgt het grondwater met de vorming van ondiepe meren en poelen. Het grootste meer, Moervaart paleomeer, wordt vanuit het westen gevoed door een vlechtende rivier. Een tweede moeraskalkniveau wordt gevormd. Op het einde van het Allerød daalt de grondwatertafel opnieuw, het waterpeil in de meren daalt en moerassen worden gevormd. Het vlechtende rivierstelsel wordt overgenomen

door een meanderende rivier en vormt vermoedelijk de oude loop van de huidige Kale/Durme. De opvulling van de meanderende geul zet zich verder tijdens de Jonge Dryas en het (Pre)boreaal.

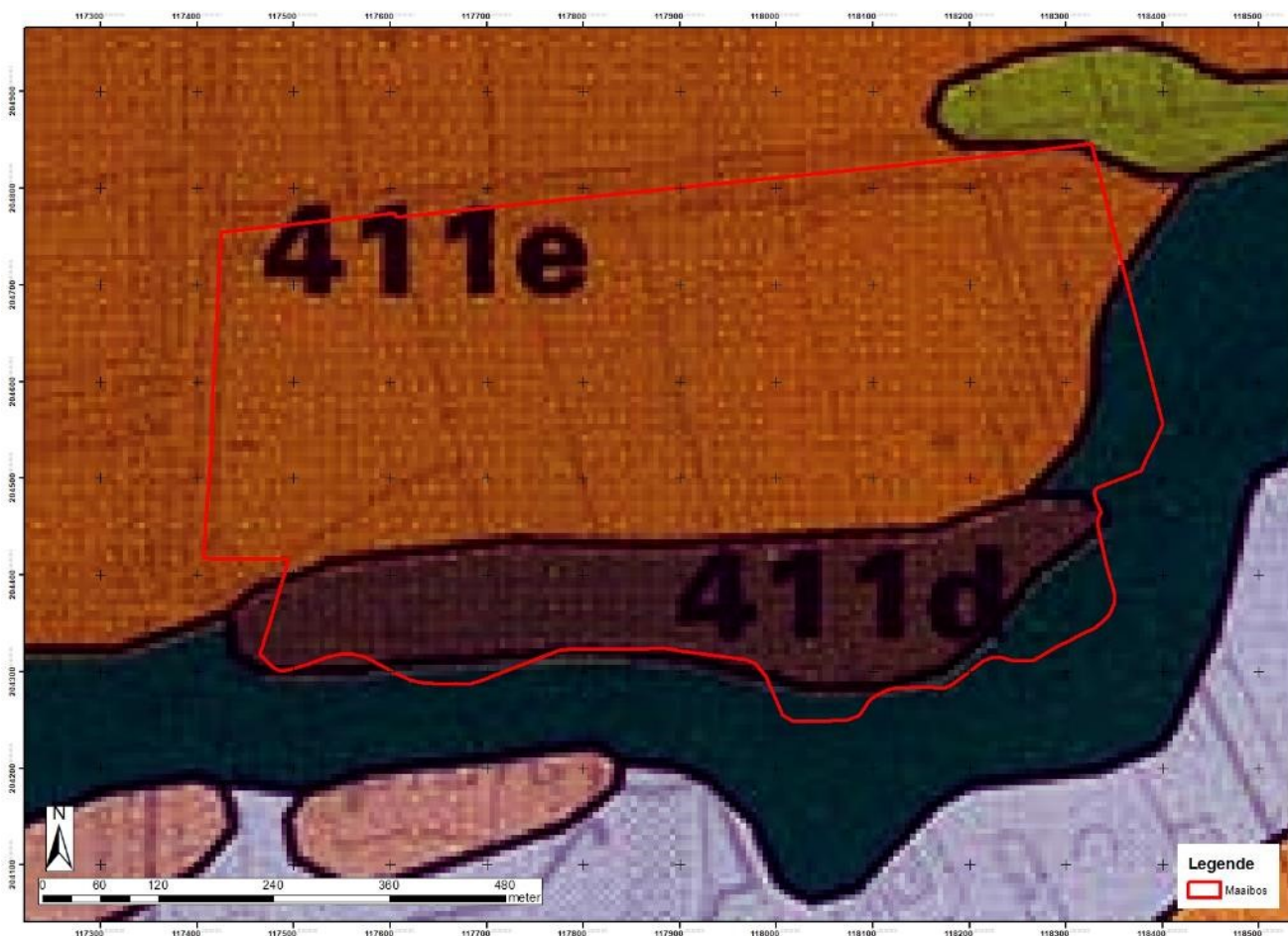


Figuur 15 Conceptueel model van het rivierpatroon in de Moervaart depressie tussen ca. 13.300 en 13.000 cal BP (Crombé et al, 2013)



Figuur 16 Figuratieve voorstelling van de evolutie van de Moervaart. De dateringen kloppen niet volledig. Bron: Vlaamse Landmaatschappij, 2019.

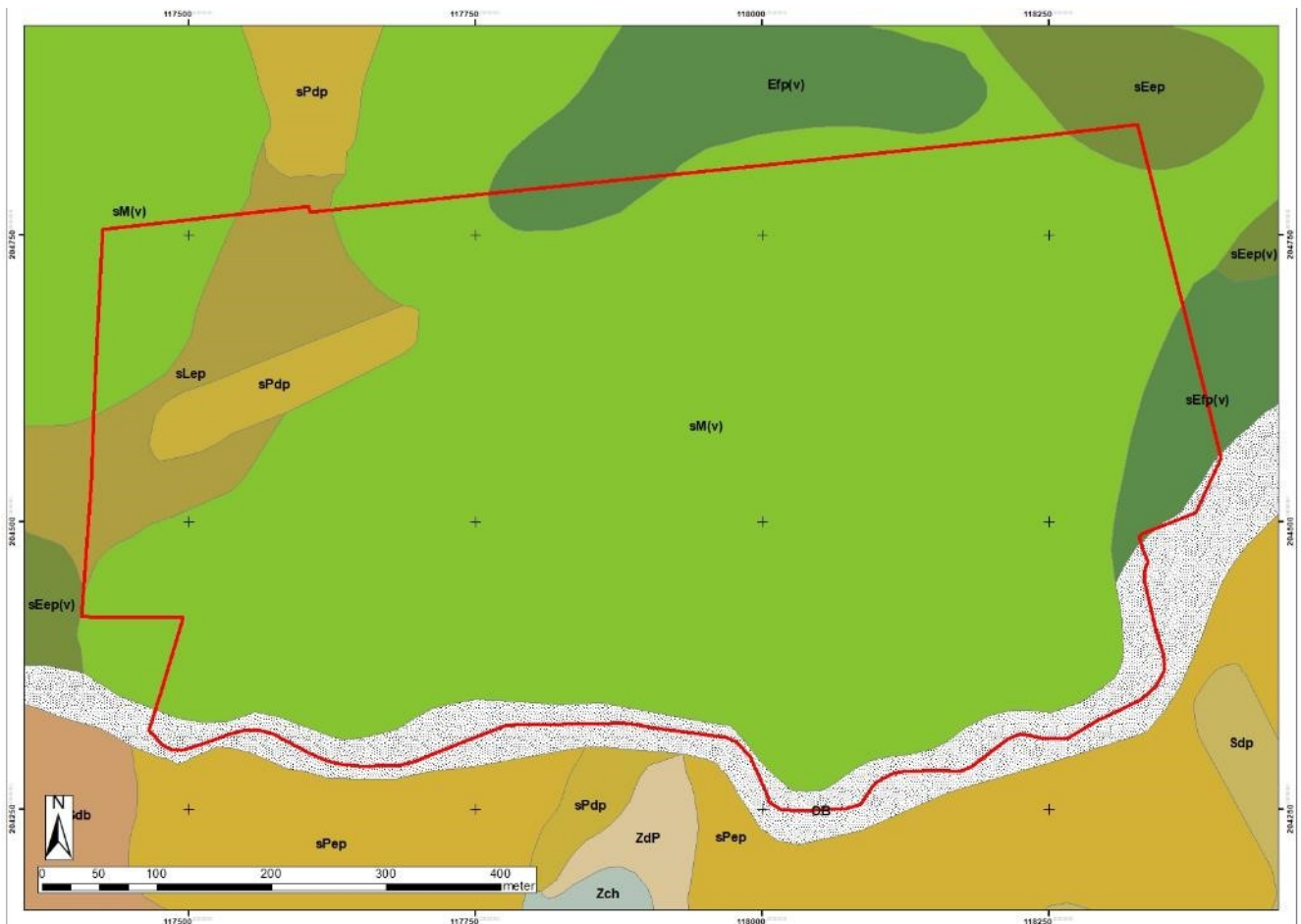
Het dekzandruggencomplex Maldegem-Stekene en de Moervaartdepressie kunnen duidelijk worden waargenomen op de geomorfologische kaart. Deze geeft aan dat de Moervaartdepressie voornamelijk bestaat uit Jong-Quartaire rivier- en beekdalbodems, met ter hoogte van het projectgebied venige of mergelachtige moerasdal-bodems (code: 411e). In de onmiddellijke omgeving van de Zuidlede bevinden zich binnen het projectgebied eveneens ook sterk verlande rivierbeddingen met lemige opvulling, rustend op veen (code: 411d) en kleiige of lemige overstromingsvlaktes (code: 411a). Buiten het projectgebied kan verder ook de aanwezigheid van verschillende langwerpige, lage opduikingen worden vastgesteld die op de geomorfologische kaart geïnterpreteerd worden als stroomruggetjes (code: 411c).



Figuur 17 De geomorfologische kaart ter hoogte van het projectgebied. Bron ondergrond: De Moor, 1995.

Op de bodemkaart bestaat het grootste gedeelte van het projectgebied uit bodems met moeraskalk (sM[v]). Ook matige natte lichte zandleem (sPdp) en natte zandleembodems (sLdp) komen voor. Tot zijn ook sterke tot zeer sterke gleyige kleibodems aanwezig (sEp[v], Efp[v], sEfp[v]; Een gedeelte is gekarteerd als bebouwde zone (OB).



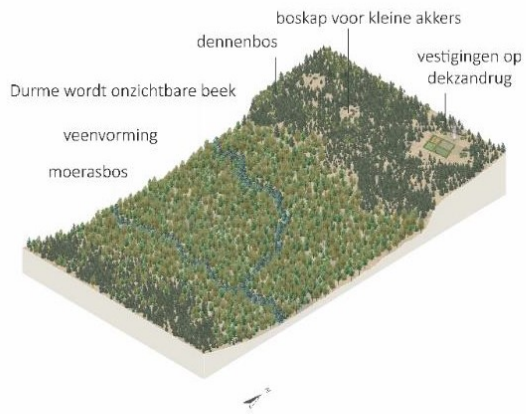


Figuur 18 De bodemkaart van België ter hoogte van het projectgebied. Bron: Dienst Ondergrond Vlaanderen, 2024.

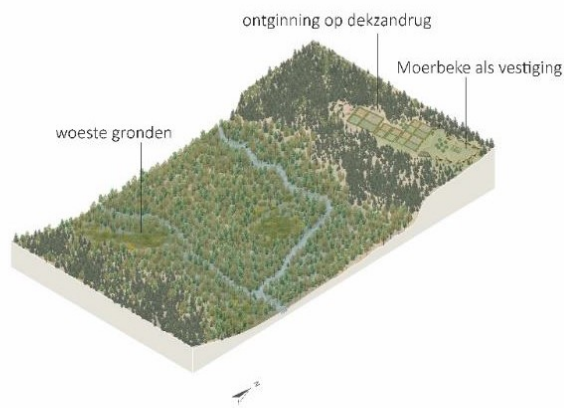
Uit de hierboven geschetste evolutie lijkt duidelijk dat de hellingsafzettingen en/of zandige (Z) tot zandlemige eolische afzettingen (P, L) uit de laatste ijstijd zijn bedekt door latere lacustriene afzettingen als moeraskalk (M) en/of venige kleibodems (E).

In de historische periodes zijn er geregeld overstromingen in de Moervaartvallei, mede door de verwaarlozing van de (gegraven) waterlopen. Alluviale klei kan hierdoor aanwezig zijn (Meylemans, et al., 2012, p. 91).

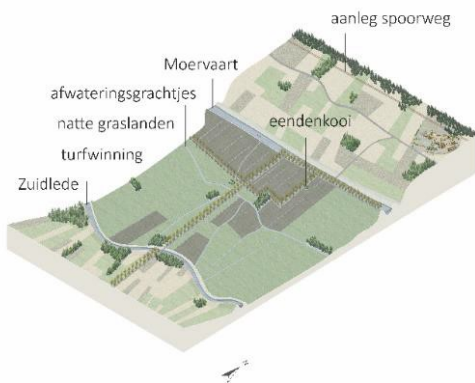




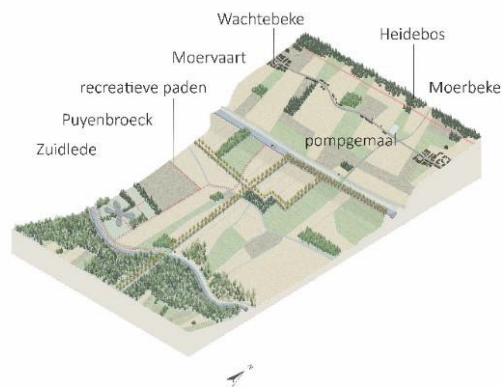
Midden-Holoceen / Neolithicum tot vroege middeleeuwen
7000 – 1600 jaar BP



vroege t.e.m. volle middeleeuwen
1600 – 800 jaar BP (4de – 12de eeuw)



late middeleeuwen tot moderne tijd (tot 1950)
800 - 0 jaar BP (12de – 20de eeuw)



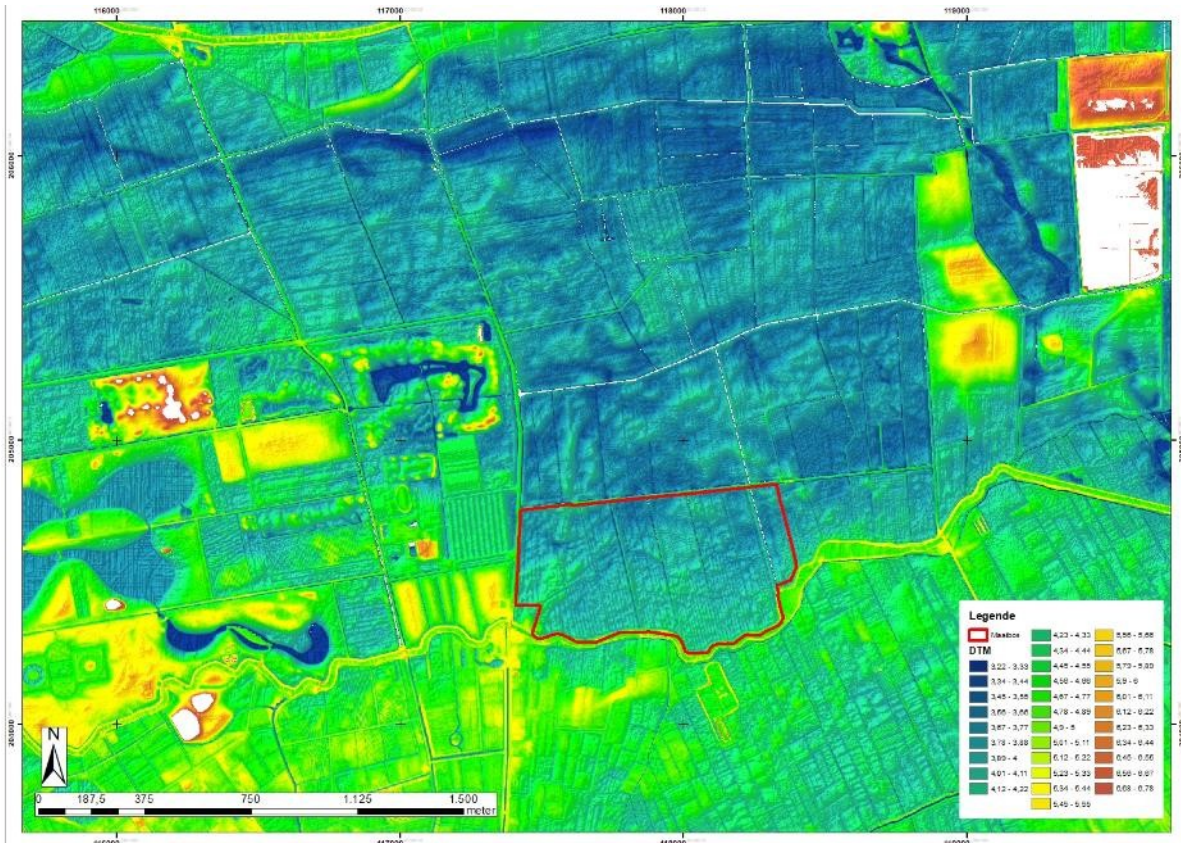
moderne tijd (vanaf 1950)
0 jaar BP (=1950) tot begin 21de eeuw

Figuur 19 Figuratieve voorstelling van de evolutie van de Moervaartvallei van midden neolithicum tot heden. De dateringen kloppen niet volledig. Bron: Vlaamse Landmaatschappij, 2018.



1.4.1.2 Topografie

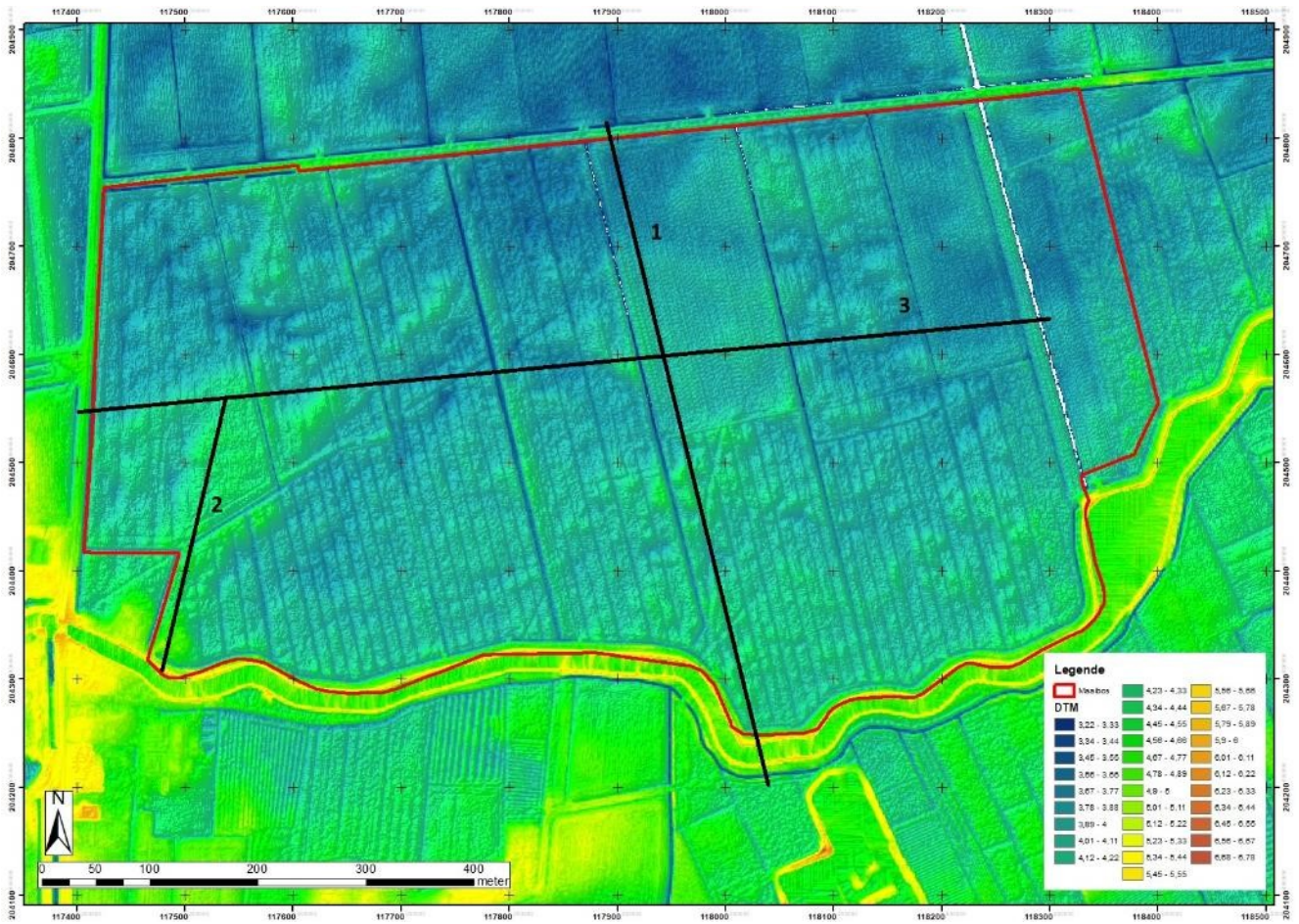
Ook uit de topografische analyse komt dit beeld naar voren. Op macroniveau is de Moervaartvallei een brede, zeer vlakke depressie, gelegen op een gemiddelde hoogte van +3.5 m TAW. Hierin is een microreliëf aanwezig bestaande uit een patroon van oeverwallen of donken (De Moor, 1995). Het projectgebied Maaibos, aan de zuidzijde van de Moervaartvallei, ligt iets hoger. Het terrein loopt op van 3.7 m + TAW in het noorden naar 4.2 m + TAW in het zuiden aan de Zuidlede. Dit komt grofweg overeen met de verlandende rivierbedding, te zien op de geomorfologische kaart (Figuur 17).



Figuur 20 Digitaal Hoogtemodel van de bredere omgeving. De vroegere geulen zijn zichtbaar (donkerblauw). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.

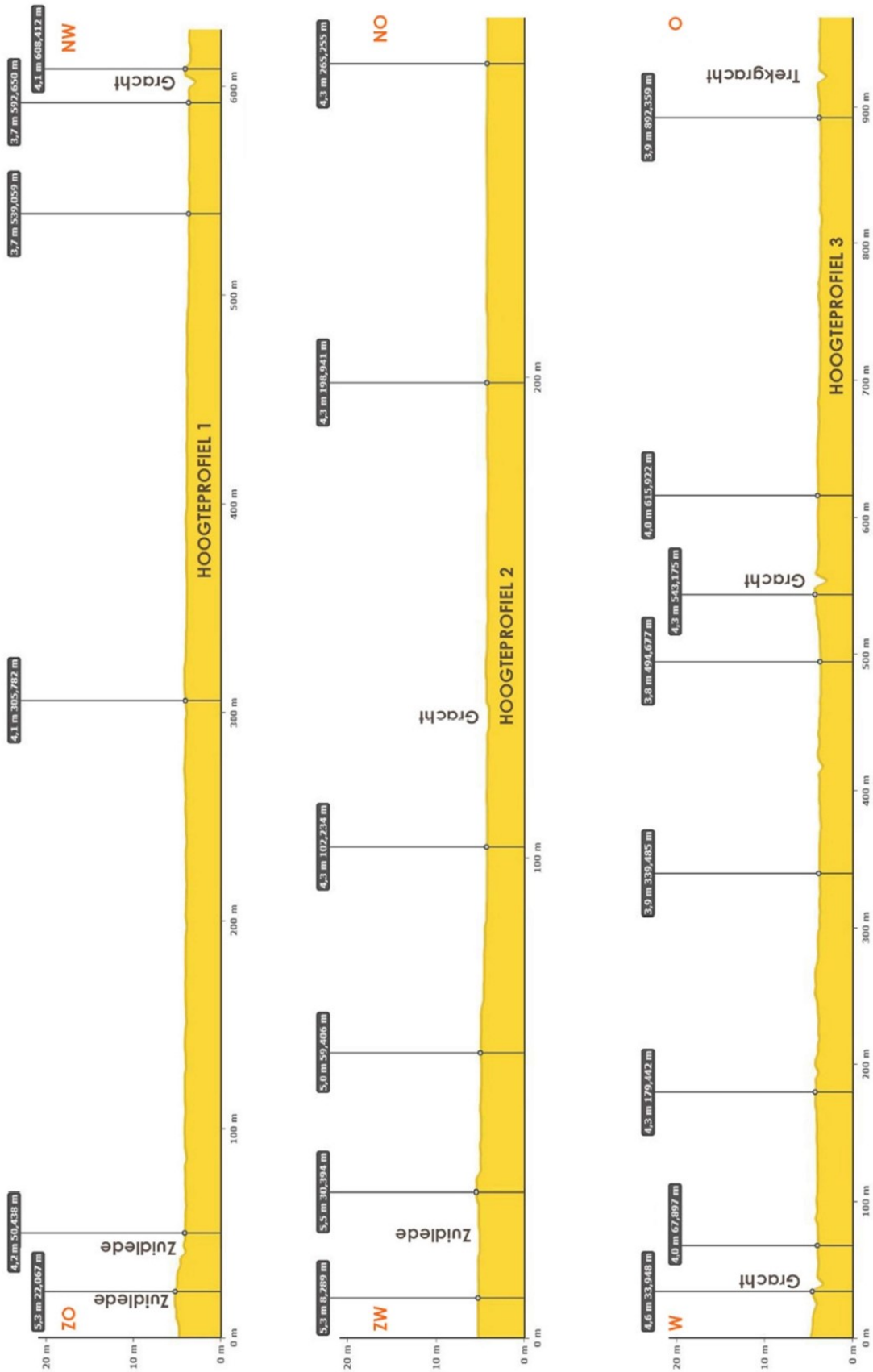
Op microniveau (Figuur 21) is zichtbaar hoe een noordnoordoost-georiënteerde rug aanwezig is aan de westzijde van het gebied. Deze hoger gelegen zone komt overeen met de lemige en zandlemige afzetting, zichtbaar op de bodemkaart (Figuur 18). Ook aan de oostzijde is een hoger gelegen zone aanwezig. Deze zone is ietwat uitgevlakt – dit zijn percelen in gebruik als akkers. Alles ten zuiden van de Zuidlede ligt opmerkelijk hoger.





Figuur 21 Digitaal Hoogtemodel op microniveau. Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen, 2024.

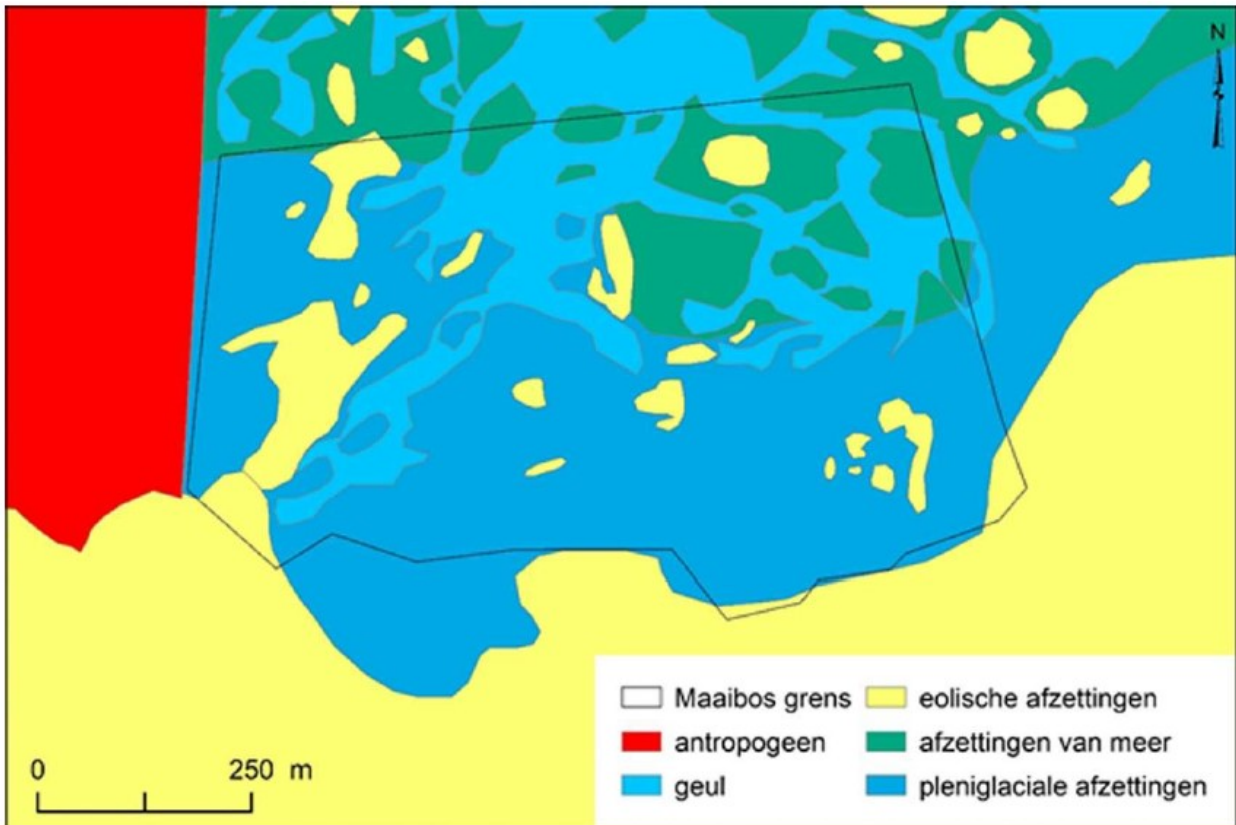




Figuur 22 Hoogteprofielen door het gebied (ligging: zie Figuur 21). Bron: Geopunt, uit (Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018)



Door middel van beeldverwerkingstechnieken op de DHM-dataset werd de weinig uitgesproken topografie meer in detail bestudeerd door GATE (Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018). Om de geomorfologische ontwikkeling van het gebied beter te kunnen vatten, werd gepoogd de alluviale structuren beter in kaart te krijgen.



Figuur 23 Voorlopige interpretatie van de microtopografie op basis van een gedetailleerde studie van het DHMVII en afgeleide kaarten. Naar Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018, fig. 26.

In het geel is het (eolisch afgezet) Weichseliaan dekzand. Dit hoofdzakelijk aanwezig ten zuiden van het projectgebied en in enkele kleine zones binnen het projectgebied. In het zuiden van het projectgebied, in het donkerblauw, dagzomen pleniglaciale alluviale afzettingen. Daarnaast zijn er geulvormige depressies aanwezig (lichtblauw). Dit zijn vermoedelijk riviergeulen, van elkaar gescheiden door stroomruggen. Een dergelijke morfologie is zeer karakteristiek voor fluviatiele vlechtende riviersystemen. De stroomruggen zijn vermoedelijk afgedekt door eolische sedimenten. Het zeer droge klimaat op het einde van het Pleniglaciaal leidde tot een sterke eolische activiteit. De rivieren met een verminderd debiet konden het eolische zand niet herwerken. De afgevlakte topografie in het noordelijk deel wijst erop dat de niveo-eolische sedimenten hier werden afgedekt door meerafzettingen. Mogelijk komen enkele geulvormige structuren overeen met het hydrografisch net dat zich insneed tijdens het opdrogen van het Moervaartmeer (idem, p. 27).



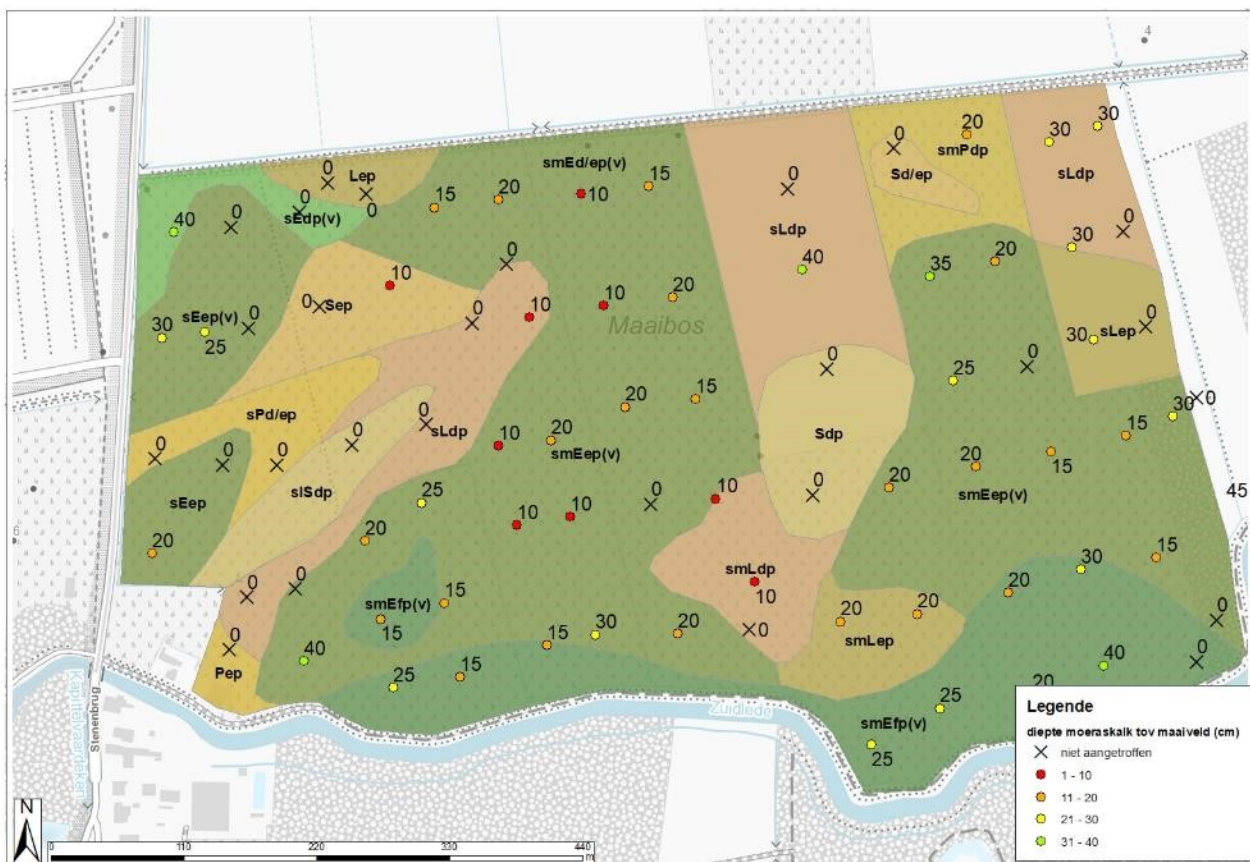
1.4.1.3 Eerder uitgevoerd veldwerk

1.4.1.3.1 Verfijnde bodemkartering

Aangezien het behoud van de aanwezige moeraskalk een uitgangspunt is van de landinrichting, werd een verfijning van de bodemkaart gemaakt. Deze kartering werd uitgevoerd door de bodemkarterder van de VLM. Zowel de dikte van de bouwvoor, het bodemprofiel, de bodemtextuur en drainageklasse werden bepaald. Daarnaast werd, indien moeraskalk voorkwam, de hoogte van boven- en onderzijde van deze moeraskalk genoteerd. Deze bodemkaart is gebruikt als basis voor de inrichtingsmaatregelen.

Het bodemprofiel, moet van rechts naar links gelezen worden en volgt de notatie van de Belgische bodemkaart. Zo is een smEd/ep(v) een natte tot zeer natte (d/e) kleibodem (E) zonder profielontwikkeling (pp) met een sterk organische tot venige bouwvoor (v). Hieronder is een substraat van moeraskalk aanwezig (m), rustend op een dieper substraat van zandleem (s).

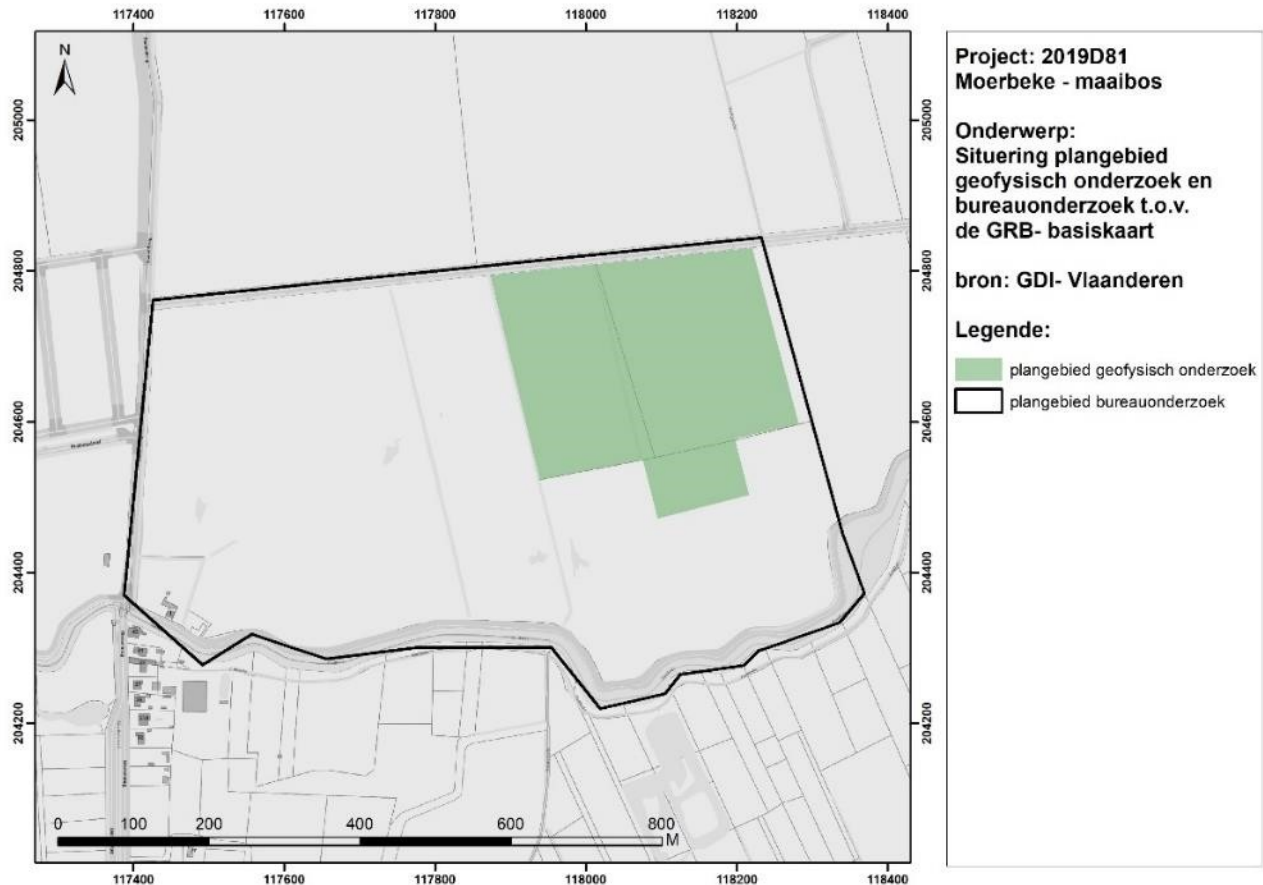
Moeraskalk lijkt overal aanwezig te zijn op een variabele diepte. De aanwezigheid van een ondiepe laag moeraskalk is aanwezig in het ganse projectgebied. In het projectgebied zijn twee grotere zuidwest-noordoost georiënteerde zandleemstructuren aanwezig, die niet zijn afgedekt met moeraskalk.



Figuur 24 Gedetailleerde bodemkaart met aanduiding van aanwezigheid en diepte moeraskalk. Bron: VLM.

1.4.1.3.2 Geofysisch en landschappelijk bodemonderzoek

In de noordoostelijke hoek van het projectgebied werd een geofysisch onderzoek en een gericht landschappelijk booronderzoek uitgevoerd om het opgestelde bodemmodel verder te interpreteren en te kalibreren (Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019). Ongeveer 10 ha werd onderzocht. De tekst is volledig overgenomen uit het rapport.

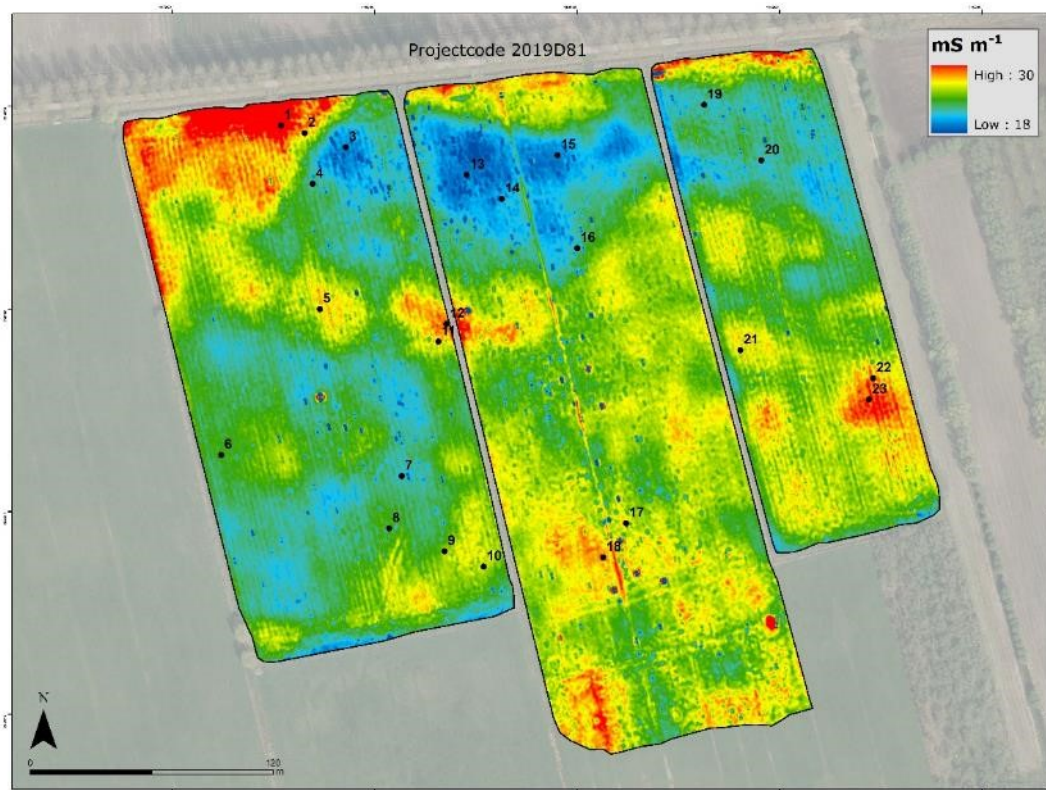


Figuur 25 Zone van het door geofysisch en landschappelijk booronderzoek onderzochte studiegebied in het projectgebied Maaibos. Uit Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019, fig. 1.

*



Het geofysisch onderzoek toont aan dat in het volledige studiegebied een zandlaag aanwezig is binnen de meetdiepte. Puur zand heeft een lage elektrische geleidbaarheid (EG). Daarnaast is er ook een laag aanwezig met een hogere elektrische geleidbaarheid, veroorzaakt door meer kleigehalte. In zones met hogere elektrische geleidbaarheid bestaat de ploeglaag uit moeraskalk en geleidbare sedimenten, in zones met lagere elektrische geleidbaarheid is de onderliggende zandlaag ingeploegd en is zand opgenomen in de bouwvoor.



Figuur 26 2019D81: elektrische geleidbaarheid van het studiegebied, met aanduiding van landschappelijke boringen 2019C206. Hoe blauwer, hoe lager de geleidbaarheid. Hoe roder, hoe hoger de geleidbaarheid. Uit (Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019, fig. 24).

Het booronderzoek werd uitgevoerd door GATE. De landschappelijke boringen dienden om het geofysisch model te verfijnen. In totaal werden 23 boringen uitgevoerd.

De volgende eenheden worden onderscheiden:

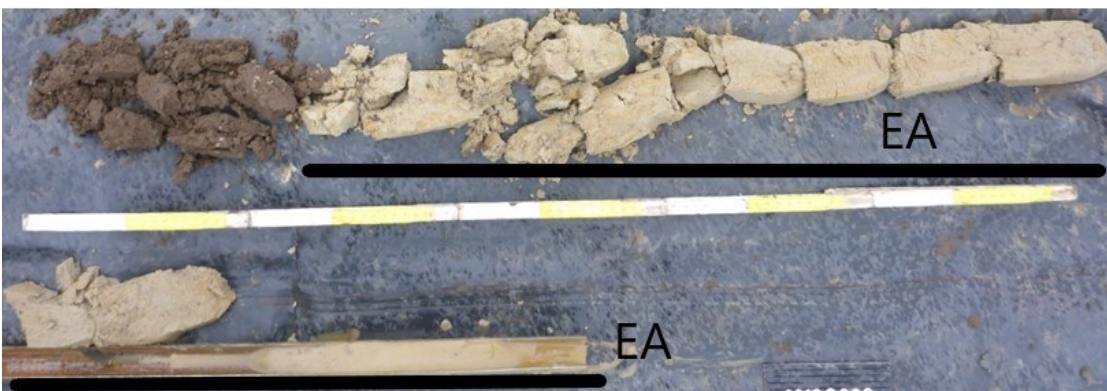
- de vlechtende rivier (aangeduid als VR): de textuur van deze eenheid gaat van lemig (tot soms kleilig) zand naar bijna zuiver zand dat kan verward worden met eolisch zand. De kleuren variëren van grijsbeige tot groenachtig (zie Figuur 27).





Figuur 27: Boring 19 (GATE). LA staat voor Lacustriene Afzetting, VR voor Vlechtende Rivier.

- eolische afzettingen (EA): deze eenheid wordt gekarakteriseerd door fijn, homogeen, beige tot grijs zand (Figuur 28- e).



Figuur 28: Boring 3 (GATE). EA staat voor Eolische Afzettingen.

- Lacustriene afzettingen (LA) : deze eenheid (Figuur 27 - LA) is hoofdzakelijk samengesteld uit witachtige leem met beige carbonaten (met schelpengruis). De witachtige leem correspondeert met de zogenaamde mergel in de literatuur (De Moor G. & Van De Velde D. 1995; Crombé P., Robinson E. et al. 2014; Bos J. A. A., De Smedt P. et al. 2017; Crombé P. & Robinson E. 2017). Echter, het percentage klei in deze leem is te laag voor mergel (Foucault A. & Raoult J.-F. 2001). In boring 17 bereikt deze eenheid een maximale dikte (1,60 m), zij het dat deze doorsneden wordt door twee sterk organische (venige) niveaus (mogelijk is dit profiel verstoord/herwerkt ?).
- Ontginning (O): dit is samengesteld uit een mengeling van organische lagen en witachtig leem met carbonaten (Figuur 29 - o). Wat precies geëxploiteerd werd, is niet bekend (mergel ? veen ?).
- Ploeglaag: de textuur van deze zandige-lemige tot kleiige eenheid varieert naar gelang het onderliggende pakket. Zij is opgebouwd uit een donkerbruin pakket waarvan de dikte varieert tussen 30 en 50 cm.





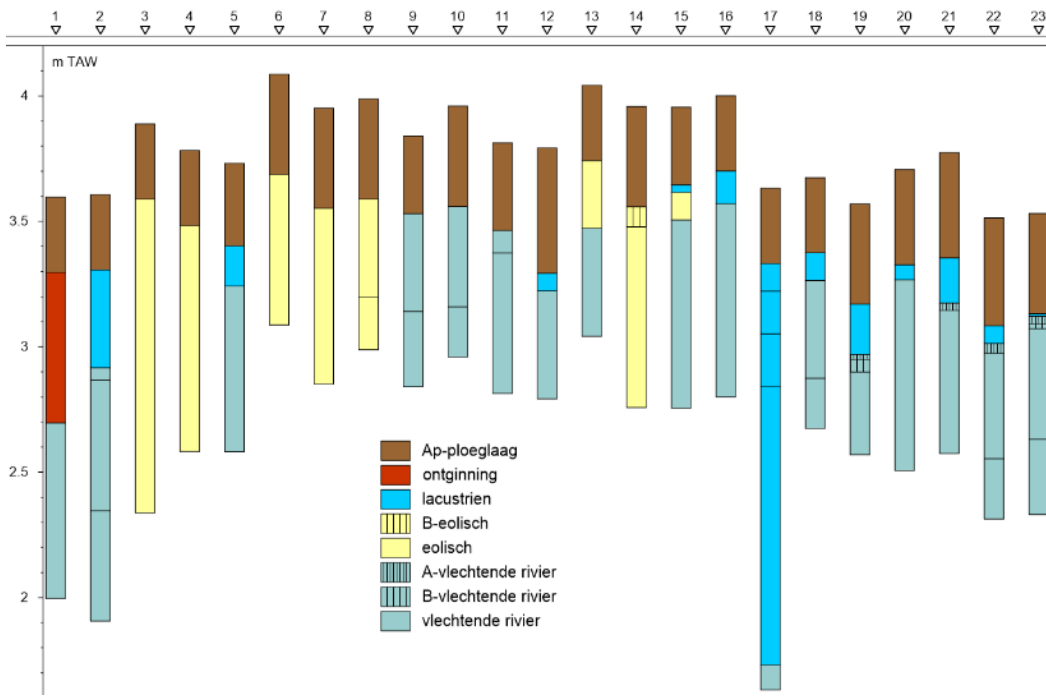
Figuur 29: Boring 1 (GATE).

Daarnaast zijn er twee bodems aangetroffen:

- Het eerste bodemtype bestaat uit een B-horizont die sporen vertoont van wortels. Deze werd enkel vastgesteld in boring 14 (Figuur 30).
- Het tweede type kent een licht organische A-horizont van ca. 1-2cm dik boven een 5 cm-dikke lichtbruine B-horizont). Deze bodem situeert zich in de top van de alluviale afzettingen van het vlechtende rivierenstelsel (Boring 19, 21, 22 en 23).



Figuur 30: Boring 14 (GATE).

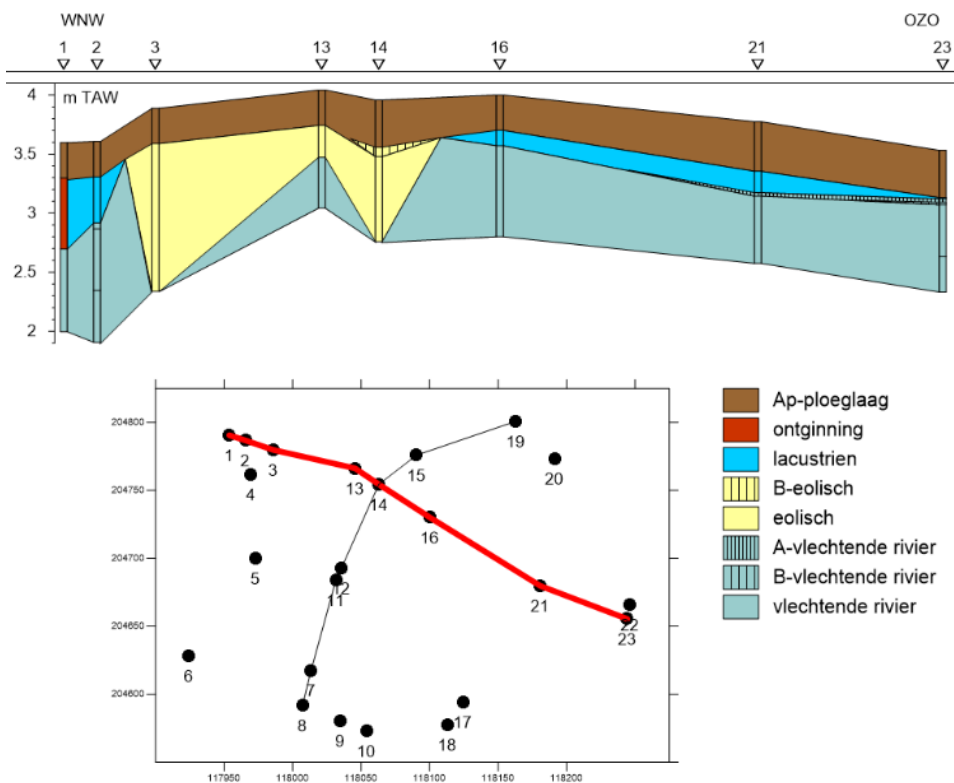


Figuur 31 Visuele voorstelling van de boortransecten 2019C206. Uit Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019, figuur 38.

Aan de hand van de boringen werden twee transecten door het studiegebied getrokken:

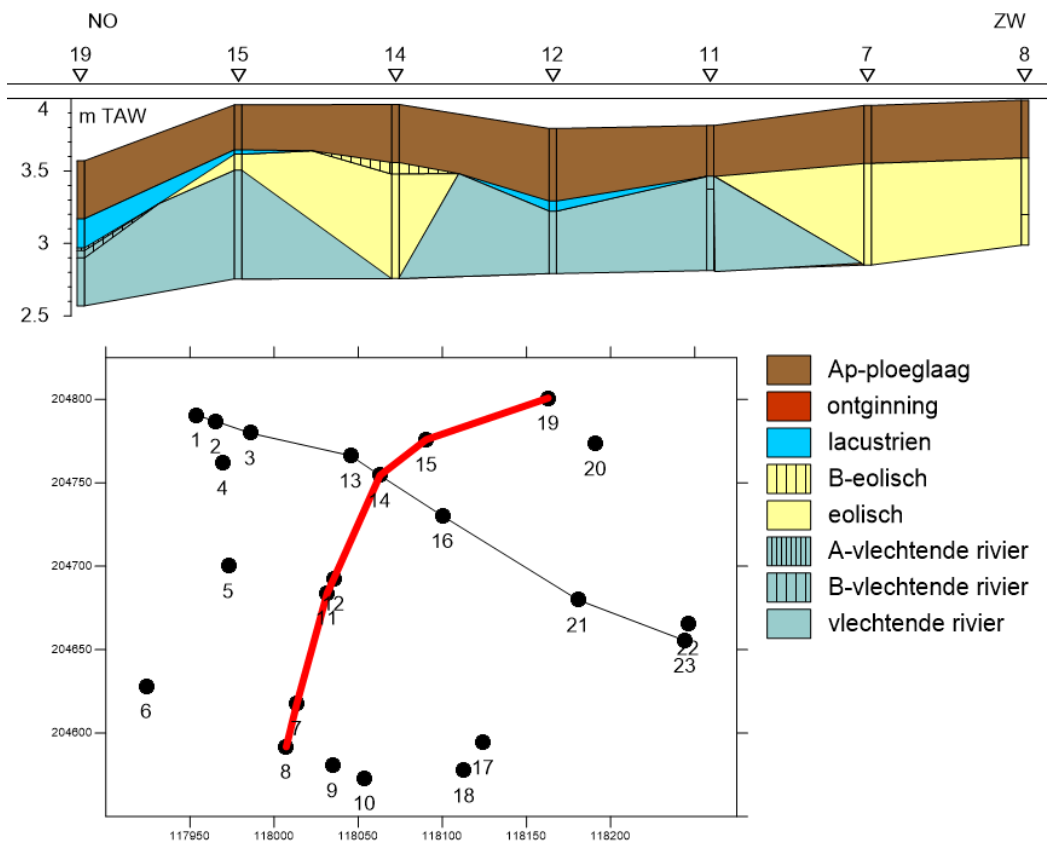
- Transect 1: dit WNW-OZO georiënteerde transect meet 325 m lang en bestaat uit 8 boringen (Figuur 32). De basis van de stratigrafie bestaat uit lemige rivierzanden. De top van deze laag vertoont veel depressies. De diepste depressies bevinden zich in de hoogst gelegen zones. Zij zijn opgevuld met eolisch zand. De overige depressies zijn opgevuld met lacustriene deposities. Deze laatste zijn soms van de vlechtende rivier-afzettingen gescheiden door een bodem bestaande uit een A-horizont en eventueel een B-horizont. Op het westelijke uiteinde, vertoont Boring 1 sporen van ontginning. De stratigrafische sequenties eindigen met een dikke ploeglaag.





Figuur 32: Transect 1 (GATE).

- Transects 2 : dit NO-ZW georiënteerde transect meet 285 m lang en bevat 7 boringen (Figuur 33). De alluviale afzettingen maken ook hier de basis uit van de stratigrafie. In de top van deze pakketten zijn eveneens microvariaties aanwezig. De meest diepe depressies (tevens de hoogst gesitueerde) werden opgevuld met eolisch zand. De overige (kleinere) depressies werden opgevuld met lacustriene sedimenten. In bepaalde boringen (boring 19, 21, 22 en 23) komt onder deze lacustriene sedimenten een paleosol voor. De stratigrafie van het transect eindigt eveneens met een dikke ploeglaag.

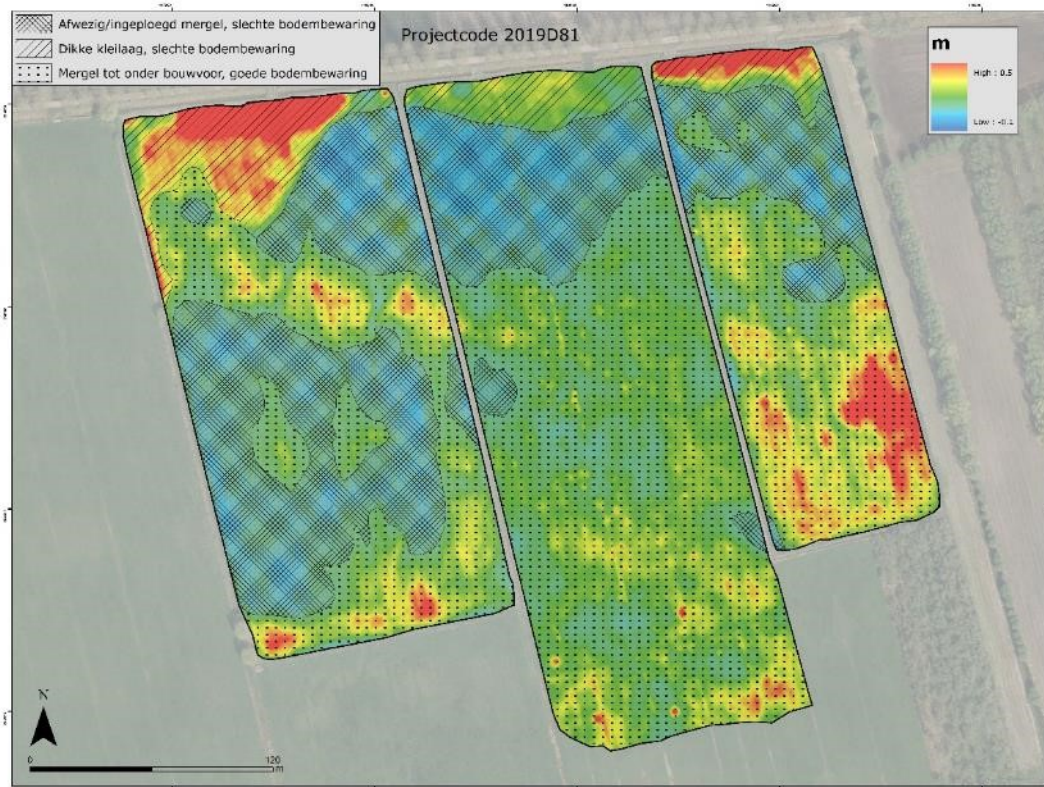


Figuur 33: Transect 2 (GATE).

Conclusie zone studiegebied (Uit (Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019)

Het geofysisch en landschappelijk booronderzoek laat (in zeer grote lijnen) toe de geomorfologische evolutie van het onderzoeksgebied te bepalen. Deze evolutie start met sedimenten afgezet door een vlechtend rivierenstelsel in het Pleniglaciaal Weichseliaan. Deze sedimenten werden afgedekt door een eolisch dek op het einde van het Pleniglaciaal. De volgende fase behelst een insnijding die slechts enkele dunne laagjes overlaat van het dekzand in de oude geulen van de vlechtende rivier. Deze insnijdingsfase wordt opgevolgd door een stabilisatiefase van de sedimentatiedynamiek, getuige daarvan de ontwikkeling van een bodem. Vervolgens worden de geulen/depressies opgevuld met carbonaatrijke meerafzettingen ('mergel'). In een laatste fase wordt de toplaag van de bodem geploegd en wordt er materie ontgonnen.

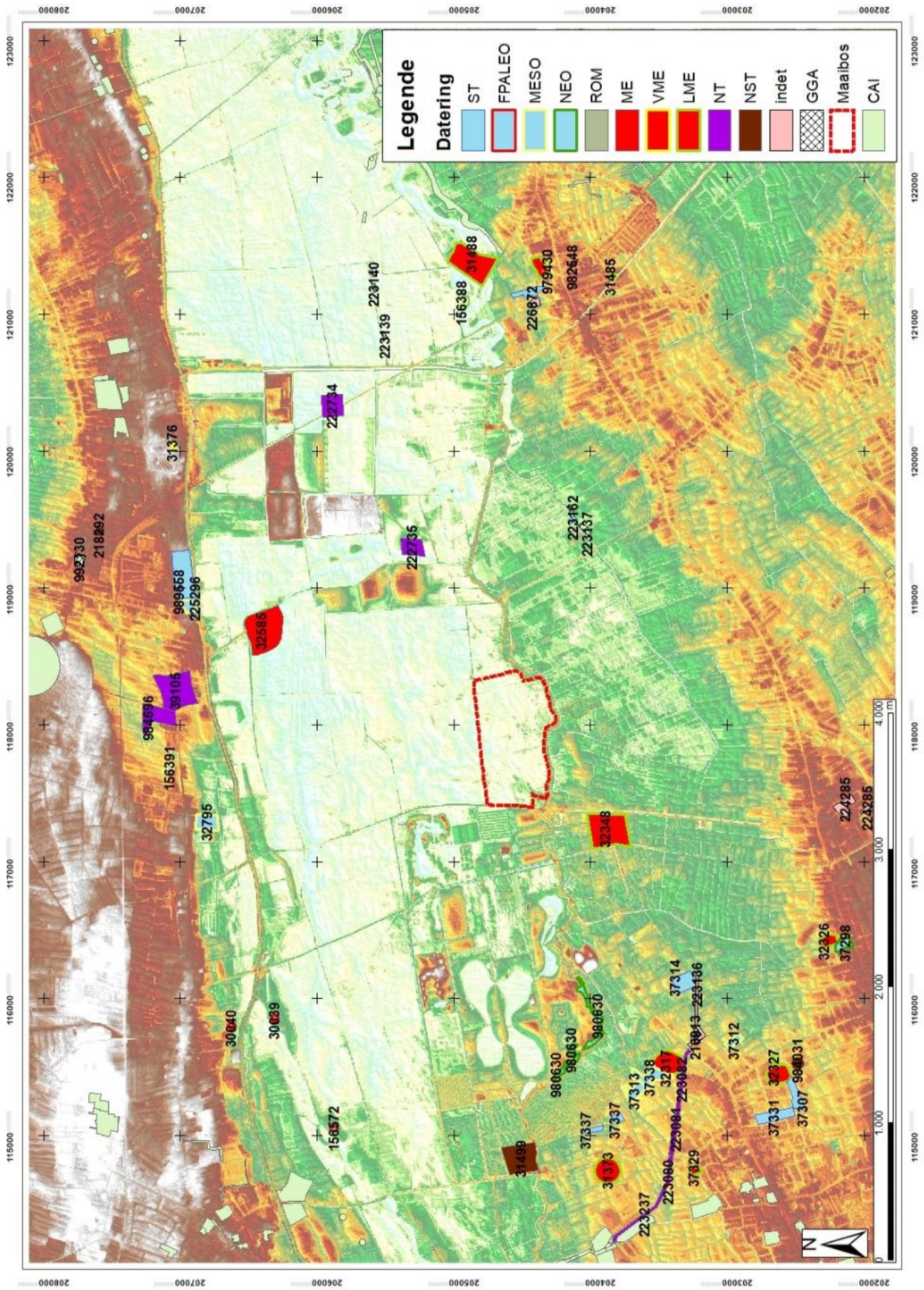




1.4.2 Archeologische situering

Regionaal gezien is de Moervaartvallei een sterk bestudeerde zone. Het projectgebied ligt op de grens met de vastgestelde archeologische zone *Prehistorisch sitecomplex in alluviale context van de depressie van de Moervaart* (aanduidingsobject 14753) (Erfgoed O. , 2025) (zie Figuur 4). In de beschrijving wordt vermeld dat via archeologische veldkartering tal van archeologische sites zijn gekend, hoofdzakelijk uit finaalpaleolithicum (Federmesser), het (vroeg-)mesolithicum en in mindere mate het neolithicum. Deze sites zijn hoofdzakelijk te linken aan de duinruggen, oeverwallen, maar in ook de meersedimenten zijn plaatselijk kwetsbare archeologische artefacten bewaard. De combinatie van deze talrijke prehistorische sites en de landschappelijke context biedt “een bijzonder archeologisch onderzoekspotentieel van bovenregionaal belang”.





Figuur 34 Archeologische waarnemingen in de omgeving van het projectgebied. Bron: Agentschap Onroerend Erfgoed; DTM.

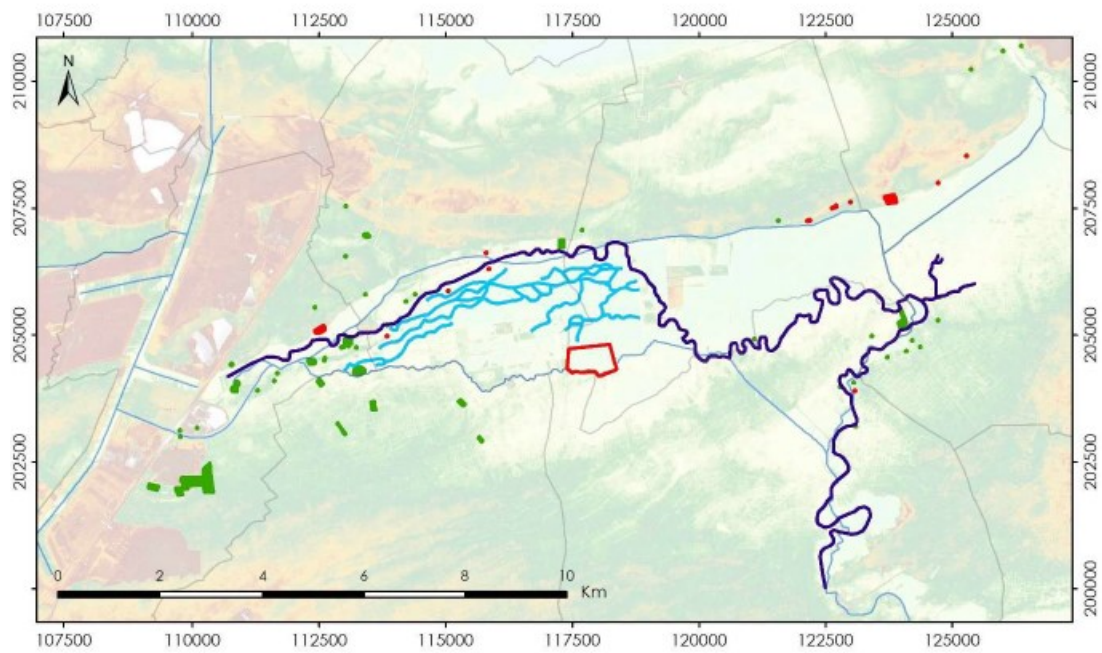
Deze archeologische sites volgen een nederzettingspatroon dat de vorming van het landschap weergeeft (Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018):

- De laat-glaciale Federmessersites bevinden zich hoofdzakelijk op de hoger gelegen delen van het landschap (duinruggen), in het bijzonder langs de noordelijke rand van de Moervaartdepressie en in het westen van de Moervaartdepressie. Deze vindplaatsen worden geassocieerd met de grootste uitbreiding van het laatglaciale paleomeer (CAI-nrs. 30039, 30040, 30047, 156572)
- Op het einde van het Allerød en tijdens de jonge Dryas droogt het paleomeer op. De menselijke aanwezigheid neemt sterk af. Slechts enkele Malaurie-spitsen, op plaatsen waar ook Federmessermateriaal gevonden werd, toont aan dat tijdens deze periode slechts een zeer sporadische menselijke aanwezigheid in het gebied was.
- In het begin van het Holoceen zijn er opnieuw sporen van menselijke aanwezigheid in de Moervaartdepressie. Deze bevinden zich hoofdzakelijk langs de brede, meanderende rivier die de Moervaartdepressie doorkruist. Uit het Mesolithicum zijn in de onmiddellijke omgeving vooral de Cairns. 989558, 37313, 37338, 32317, 223136 en 37312).

Naast oppervlaktevondsten op de hogere percelen werden ook vondsten aangetroffen in de lager gelegen van de depressie. Dit was het geval bij een booronderzoek in Sint-Kruis-Winkel (Gent, CAI-nr. 32187) werden boringen geplaatst zowel op de hoger gelegen dekzandrug als in de lager gelegen zone van de alluviale vlakte. In beide zones werden artefacten aangetroffen (Perdaen, Cattrysse, Claeys, & Sandor, 2016). Ook tijdens veldwerk van het GOA-project werd in een sleuf op de middeleeuwse abdij Klein-Sinaai Baudelo een benen werktuig aangetroffen. Dit werd gedateerd omstreeks 8671 ± 43 BP. Dit komt overeen met de ¹⁴C-datering van het bovenliggende veenpakket (4930 ± 35 BP) (Crombé, et al., 2012).

Gate besluit hieruit (terecht) dat ook de lager gelegen delen van de depressie een belangrijk archeologisch potentieel bezitten (Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de beide, hierboven vermelde sites aan de noordzijde van de Moervaartdepressie, tegen de hoge dekzandrug aan bij een geul. Het projectgebied ligt aan de zuidzijde van de Moervaartdepressie, waar noch het DTM op het eerste zicht geen sprake is van een dergelijke grote geul, maar van het verwilderd systeem wat eerder te dateren valt in het jonge, koude Dryas.





PROJECT: 2018C221

Onderwerp: Reconstructie paleogeulen

Legende:

- Projectgebied Maaibos
- CAI-vindplaats: Laat-Paleolithicum
- CAI-vindplaats: Mesolithicum
- Meanderende rivier
- Vlechtende rivier

Figuur 35 Gereconstrueerde loop van de vlechtende en meanderende rivierlopen in de Moervaartdepressie; met ligging van het projectgebied (naar Crombé et al. 2013, figuur 8, uit Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018, fig. 29).



Periode	chronozone	datering ⁴³	klimaat	landschap van de huidige Moervaartdepressie
Pleistoceen / Laatglaciaal (27 000 – 11 500 BP)	Pleniglaciaal		Koud	- open landschap
	Bølling	14 700 calBP - 14 075 calBP	warm	- stijging van het waterniveau - vorming van een ondiep meer - nog vrij open landschap (berk en wilg) - geen menselijke aanwezigheid
	Oude Dryas	14 075 calBP - 14 000 BP	koud	- daling van het waterniveau - degradatie van de vegetatie rond het meer - ontwikkeling van de dekzandrug Maldegem-Stekene door eolisch opgeworpen materiaal - 'steppelandschap' - geen menselijke aanwezigheid
	Allerød	14 000 calBP - 13 300 calBP	warm	- stijging van het waterniveau - maximale grootte van het meer met in het westen aanvoer van water door een dicht rivierenennetwerk - dicht boslandschap - Federmessersites (Finaal-Paleolithicum)
	overgang naar Jonge Dryas	13 300 calBP - 13 100 calBP	overgang	- dalen van het meer (uitdroging) - ontstaan van meanderende paleogeul Kale/Durme - verdwijnen van Federmesser-cultuur
	Jonge Dryas	13 100 calBP - 11 500 calBP	koud	- meer totaal uitgedroogd - terugval van het bosbestand - geen bewoning
Holoceen (10 150 PB - heden)	Preboreaal	10 150BP - 10 600 BP	warm	- evolutie naar moerassig landschap met ruggen - vanaf het begin van het Boreaal: aanwezigheid van Vroeg-Mesolithische sites
	Boreaal	10 600 BP - 9200 BP		
	Atlanticum	9200 BP - 5600 BP		
	Subboreaal	5600 BP - 2800 BP		
	Subatlanticum	2800 BP - heden		

figuur 24 Synthetiserende tabel van de evolutie van de Moervaartvallei en het landschap. (Naar: Crombé et al., 2013). (BP= Before Present (vóór 1950), calBP=gecalibreerde data).

Figuur 36 Samenvattende tabel uit Archeologienota AN4960, RAAP Air Liquide, figuur 24, p. 49.

Net in deze zuidelijke zone van de Moervaartdepressie, ter hoogte van het projectgebied zijn er in gelijkaardige geomorfologische en bodemkundige situaties geen archeologische vondsten gekend. Langs de Zuidlede werd een archeologisch booronderzoek uitgevoerd met als doel het veen te dateren en een landschapsreconstructie mogelijk te maken (2019A362, CAI-nr. 980630). In 7 boringen werden pollen weerhouden voor waarderend pollenonderzoek. In alle stalen werden pollen van graan en verschillende boomtaxa aangetroffen. Door de aanwezigheid van beuk als haagbeuk worden de stalen grotendeels gedateerd in de metaaltijden, maximaal Neolithicum. De akkerpollen en mestschimmels toonden een sedentaire gemeenschap aan in de omgeving. Het betreft een relatief vochtig milieu, met plaatselijk drogere zone, in het alluviale bekken van de Zuidlede. Het gebied werd als minder interessant aanzien voor bewoning



omwille van deze natte omgeving. Alle gekende vondsten liggen op de iets hogere en drogere gronden ten zuiden van de Zuidlede, buiten de Holocene afdekkingslagen.

Uit de historische periodes zijn in de Moervaartdepressie hoofdzakelijk structuren gekend te linken aan de ontginning zoals het kasteel van Wulfsdonk- Zamans kasteel (CAI-nr. 32585). Dit is een in oorsprong laatmiddeleeuws kasteelgoed, ontstaan als ontginningscentrum (curtis) van de Sint-Baafsabdij. Aan de zuidrand van de Moervaartdepressie, ter hoogte van de overgang naar de hogere gronden, ligt de laatmiddeleeuwse burcht van de heren van Eksaarde (CAI-nr. 156388). Ook vlakbij het projectgebied is er een melding van een ‘middeleeuwse waterput’ (CAI-nr.32348) aan de overzijde van de Zuidlede. Iets naar het noordoosten is een eendekooi aanwezig (Peerdemeers, CAI-nr.222735).

1.4.3 Historisch-geografische situering

De tekst hieronder is grotendeels gebaseerd op Meylemans, et al., 2012, pp. 105 – 120.

De Moervaartdepressie, inclusief het projectgebied Maaibos, bestaat grotendeels grootschalige akkers en graslanden, afgezoomd met populieren houtkanten. Voor de ontginning van het gebied zal hoofzakelijk een nat meersengebied geweest zijn, met in het volledige westen Mendonk, aan de samenvloeiing van Zuidlede en Moervaart. Dit Mendonk is voor het eerst vermeld in 694, met ondermeer de stichting van een Sint-Bavokapel te Mendonk (eerste vermelding 694). Naast Mendonk, wat in het midden ligt, is er ook Oostdonk in het oosten en Sprendonk in het westen.

In 1240 wordt het ganse gebied tussen de Moervaart en de Zuidlede door Johanna van Vlaanderen verkocht aan de Sint-Baafsabdij . Dit leidt tot grootschalige ontginning van het gebied. In 1254 wordt een ontginningscentrum (curtis) in Wulfsdonk opgericht. Het hof ter Oostdonk, nu de Grote Hofstede, was een pachtboerderij van deze abdij. Tot aan de Franse Revolutie bleven de meersen langs de Zuidlede eigendom van de abdij. Het oostelijk deel van de Moervaartdepressie was in handen van de Baudelo-abdij (Klein-Sinaai).

Een natuurlijke arm van de Durme werd in de 13^{de} eeuw gekanaliseerd in de Moervaart en diende als verbindingsweg tussen Gent en de veengebieden in het oosten. In de 14^{de} eeuw werd het netwerk van turfvaarten uitgebreid met onder andere de Langelede, het Axelsvaardeken en de Stekense Vaart. De Zuidlede zou gegraven zijn door de Sint-Baafsabdij, maar kan evengoed een kanalisering zijn. Deze waterlopen waren zeer belangrijk voor de stad Gent, waarop deze in 1503 het beheer van de Zuidlede overnam.

Tijdens de Tachtigjarige oorlog werden verschillende forten gebouwd. Zo werd ondermeer het fort Rodenhuize aan de Sasse Vaart, fort Mendonk en fort Miserie te Wachtebeke. De *Nieuwe Vaart* of het *Nieuw Ghedelf* is een verdedigingslinie van de Spanjaarden, gegraven 1644-1645 van fort Moerspui (bij Hulst) tot fort Rodenhuize aan de Sasse Vaart. De aanleg van deze vaart, net ten zuiden parallel met de Moervaart, zorgde



voor veel wateroverlast in het gebied. Na de vrede van Munster (1648) werd de liniegracht buiten gebruik gesteld.

Na de Franse Revolutie werden de genationaliseerde kerkelijke bezittingen overgekocht door rijke burgerij. Dit leidde tot blijvende veranderingen in het gebied langs de Zuidlede. De handelaar Van Overloop liet ca. 1810 een kasteel bouwen aan de oever van de Zuidlede aan de Puyenbrug (het huidige MOLA-museum). Aan de achterzijde werd een landschappelijk park aangelegd. Zijn buur, Ferdinand Ottevaere, kocht de meersen langs de Zuidlede, waarop hij vanaf 1818 grootschalige irrigatiewerken liet uitvoeren omde opbrengst te verhogen. Hij liet een nieuw irrigatie- en drainagesysteem aanleggen, met een bijhorend pompgemaal (de *Westmeerschmolen*), waarmee hij het water van de Zuidlede naar een spaarbekken op pompte. Vandaar werd het water over de hooilanden verdeeld, via sloten. Hiervoor werd het gebied genivelleerd en onderverdeeld in bedijkte compartimenten.

Het traditionele landschapsgebruik evolueerde van moeilijk toegankelijke meersen, naar nat hooiland tot droge graslanden. Op de zandige opduikingen waren akkerlanden aanwezig, afgezoomd met houtige landschapselementen (bomen, knotbomen, houtkanten). Dit verdwijnt vanaf de tweede helft van de 20^{ste} eeuw. Bebossing komt in het gebied traditioneel niet voor.

Op de kaart van Horenbault uit 1576 werd de vermoedelijke ligging van het projectgebied aangeduid. Het betreffen duidelijk een moerassige zone, zonder enige aanduiding van percelen of grachten. Wel duidelijk aangegeven is de weg Stenenbrug, die nu de scheiding vormt tussen het projectgebied en het huidige domein Puyenbroeck (rechts van de doorgaande weg).

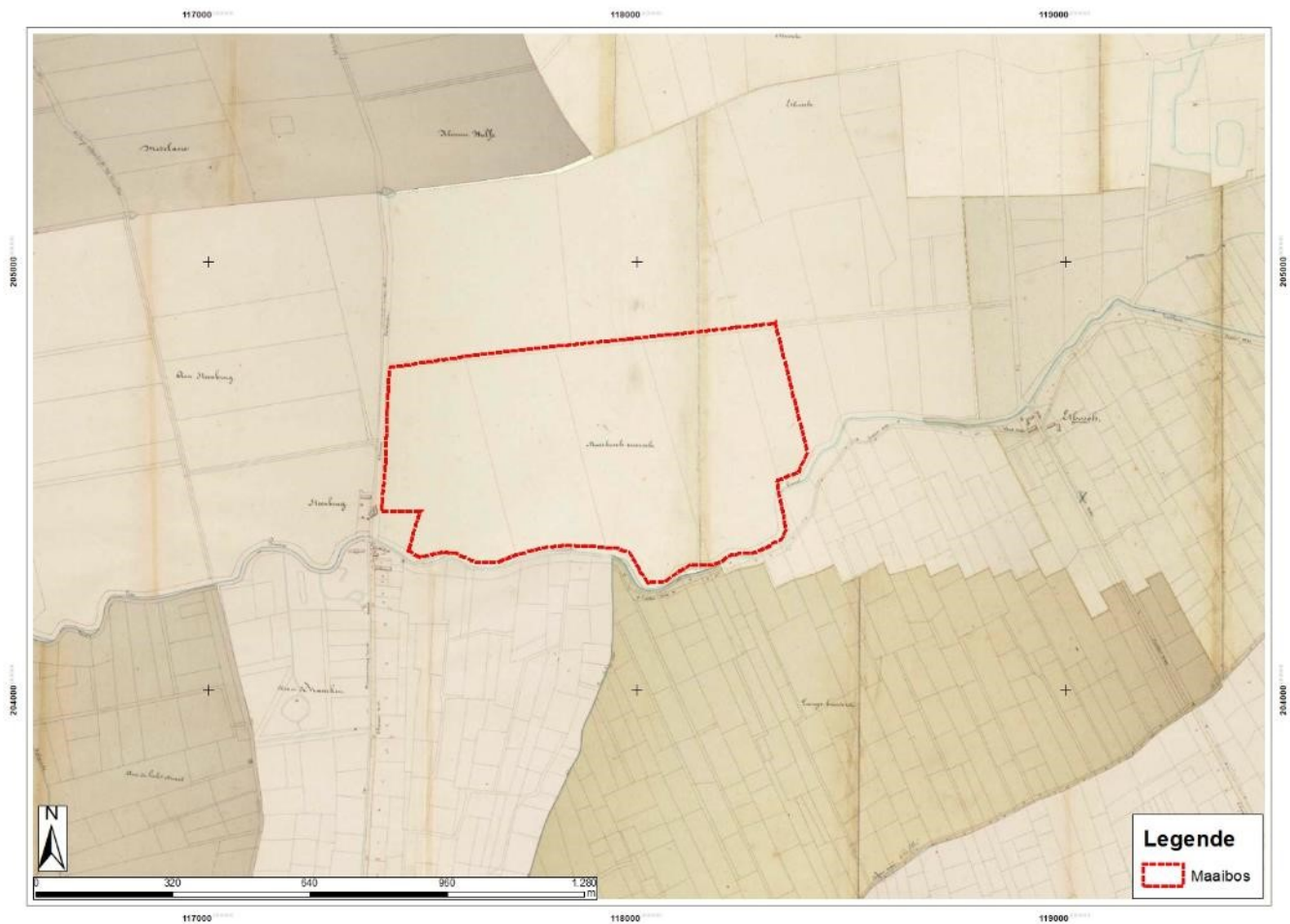




Figuur 38 Het projectgebied op de kaart van Ferraris (1777). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.

Op de Atlas der Buurtwegen (ca 1840) is een eerste keer een percelering duidelijk zichtbaar. Het valt op dat in het Maaibos vrij grote blokken aanwezig zijn. Dit in tegenstelling tot de percelen aan de andere zijde van de Zuidlede, waar de percelering veel kleiner is.

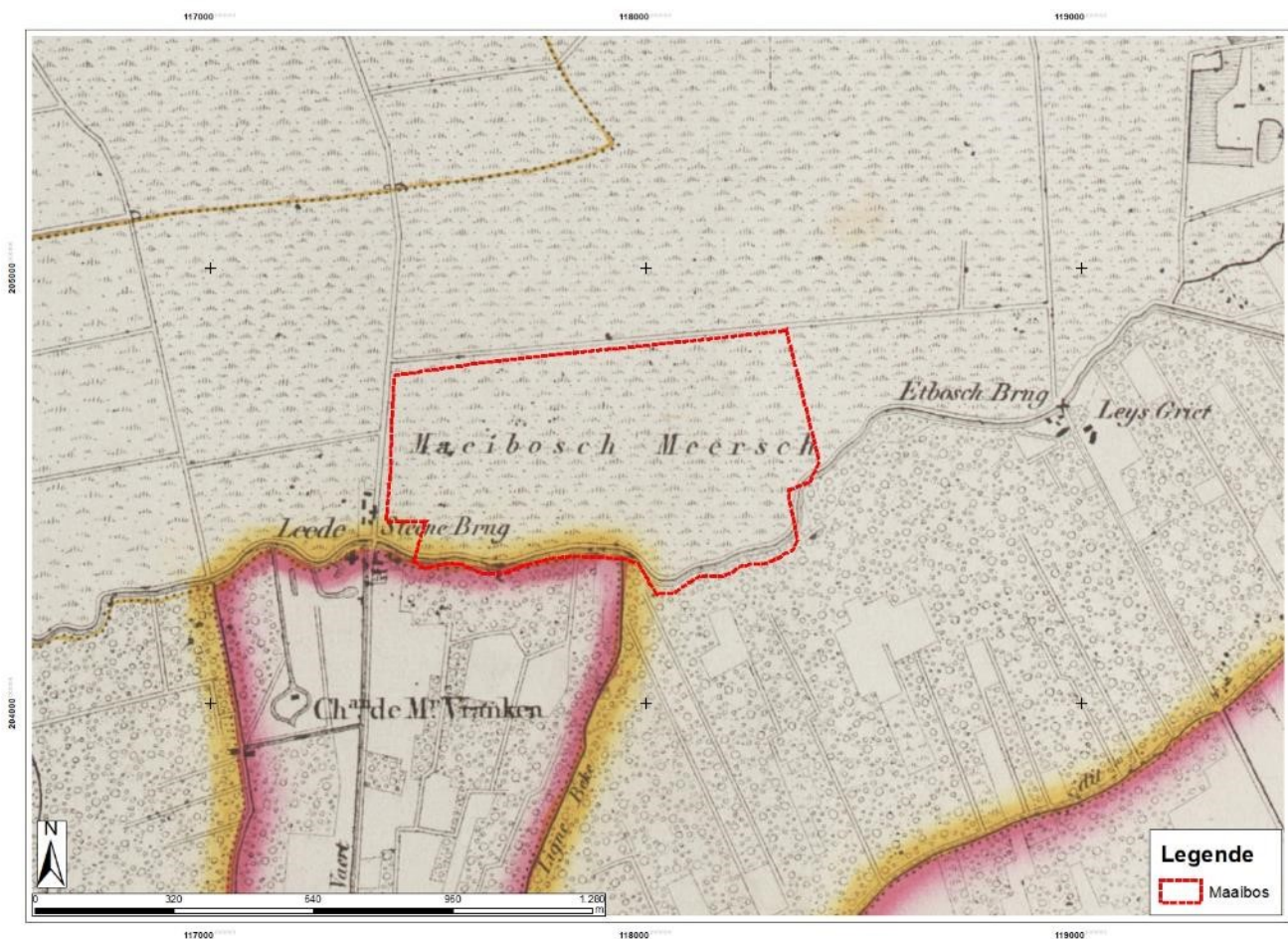




Figuur 39 Het projectgebied op de Atlas der Buurtwegen (1844). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.

De Vandermaelenkaart vertoont een gelijkaardig beeld. De Popkaart vertoont geen variatie met de Atlas er Buurtwegen.



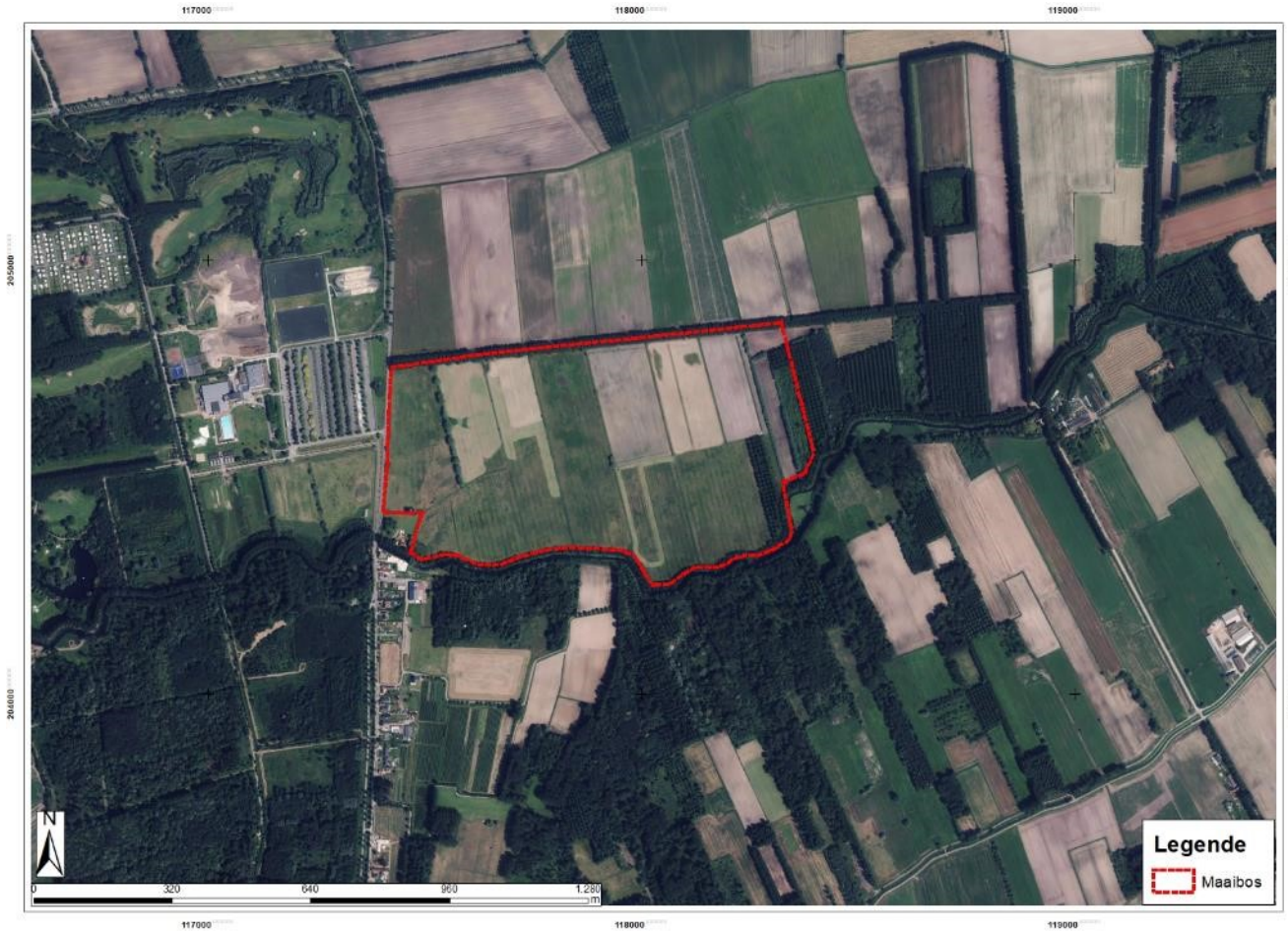


Figuur 40 Het projectgebied op de Vandermaelenkaart (1846-1854). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.

Op de orthofoto's uit verschillende jaren is te zien hoe de noordelijke percelen afwisselend in gebruik zijn als akkerland en grasland. De zuidelijke percelen lijken hoofdzakelijk in gebruik als grasland.

De Moervaarvallei in zijn geheel is opgenomen als een vastgesteld landschapatlasrelict *Moervaartdepressie*.





Figuur 41 Het projectgebied geprojecteerd op de meest recente orthofoto. Bron: Informatie Vlaanderen.



1.4.4 Interpretatie en potentieel van het onderzoeksgebied

Het projectgebied is een laag gelegen gebied, bestaand uit enkele akker en graslanden. Het gebied wordt gedeeltelijk droog gelegd door de aanwezige pompen. Maaibos ligt aan de zuidelijke rand van de Moervaartdepressie, net ten noorden van de Zuidlede. Deze depressie, en vooral de noordelijke rug, is gekend voor de vele steentijdsites, hoofdzakelijk laatpaleolithicum en mesolithicum, langs de vlechtende geulen en meanderende rivier. De vlechtende rivieren voedden een groot paleomeer, een ware trekpleister voor bewoning in het laat-paleolithicum. In dit meer werd moeraskalk gevormd. Na een koudere periode zonder bewoning (Jonge Dryas) wordt het terug warmer. In deze periode zijn er geen vlechtende rivieren meer (veroorzaakt door smeltwater op een bevroren ondergrond) maar wordt de watertoevoer continuer en vormt zich een brede, meanderende rivier. Bewoning is aanwezig op de hogere rivieroever. De depressie evolueert naar een moeraszone (venige afzettingen). Uit de historische perioden is weinig gekend. Het gebied wordt ontgonnen door de Baudelo- en Sint-Baafsabdij (curtis in Wulfsdonk). Het zijn hoofdzakelijk meersen, maar ook eendekooien zijn aanwezig. Slechts hier en daar is bewoning aanwezig, meestal op zandige donken (Oostdonk, Wulfsdonk). De Moevaart en Zuidlede worden gebruikt voor het transport van o.a. veen richting Gent. Pas in de jaren '50 van de vorige eeuw wordt de depressie interessanter voor landbouw door middel van het droogtrekken van het gebied met pompen.

Het projectgebied zelf ligt aan de zuidzijde van de Moervaartdepressie. Op de bodemkaart staat dit gebied aangegeven als Moeraskalk met een venige bovengrond, liggend op een substraat van zandleem (sM(v)), met aan de westzijde een strook van natte zandleembodems. Bijkomend onderzoek heeft dit beeld verfijnd. Uit het microtopgrafisch onderzoek, gecombineerd met een geofysisch en een eerste landschappelijk booronderzoek, blijkt dat hier sprake is van een restanten van het vlechtend rivierstelsel. Hier bovenop werd moeraskalk afgezet. De hogere gelegen zones zijn eerdere, eolische afzettingen. Onder deze moeraskalk kan nog sprake zijn van originele bodemvorming. In principe kan bewoning onder de moeraskalk aanwezig zijn uit het Allerød, voor de maximale uitbreiding van het laatglaciale meer, op de eolische of periglaciale bodems. Dit is zowel op de hoger gelegen zones als onder de moeraskalk. Vanaf het Allerød tot heden is, gezien de nattere klimatologische omstandigheden en vorming van moerassige omstandigheden, enkel bewoning waarschijnlijker op de hogere en drogere ruggen, maar gezien de algemeen natte omstandigheden lijkt dit minder waarschijnlijk. Bovenop moeraskalk en venige bodems is de kans op archeologie zeer klein.

Het eerdere landschappelijke booronderzoek door GATE in het oostelijk deel van het projectgebied, gericht op een eerste inschatting van de bodem en mogelijkheid op archeologie, gaf aan dat deze zone verstoord is tot 40 cm beneden maaiveld. De aanbeveling uit dit onderzoek was een vervolgonderzoek (in deze oostelijke zone) in



in de vorm van archeologische boringen voor staalname onder de zgn lacustriene afzettingen (=moeraskalk). Waar deze lacustriene afzettingen niet aanwezig zijn, werd een proefsleuvenonderzoek aanbevolen, gericht op de landbouwperiodes (neolithicum tot heden). Wel is er kans op aanwezigheid van CTE (munitie).

In de bodemkartering van de VLM werd wel moeraskalk aangetroffen in deze oostelijke zone tussen 20 en 40 cm. De

1.4.5 Afweging

1.4.5.1 Impact van de maatregelen / Confrontatie van de werken met de onderzoeksgegevens

Afgraven fosfaatrijke toplaag

De maatregelen met de meeste impact is de afgraving van de fosfaatrijke toplaag. De afgraving heeft een oppervlakte van 18,4 ha. De dikte van de afgraving varieert van 10 cm tot 30 cm. Een sterk bepalende factor is de aanwezigheid van moeraskalk: deze moet in situ blijven. Indien bij het uitgraven moeraskalk wordt aangetroffen, moeten de werken aangepast worden. Daarnaast wordt er natuurtechnisch gewerkt, wat inhoudt dat er geen machines over de afgegraven zone mogen rijden.

In 1.4.4 werd geargumenteed dat de hoogste kans op archeologie aanwezig is op de eolische zanden/periglaciale bodems vanaf het Allerød. In het merendeel van het projectgebied zijn deze zanden afgedekt met de zogenaamde lacustriene afzettingen: moeraskalk (m) en/of klei met weinig substraat (v). Waar moeraskalk aanwezig is, moeten deze afzettingen in situ bewaard blijven. De mogelijke aanwezige archeologie is hieronder aanwezig. Indien archeologie aanwezig is, blijft deze dus afgedekt.

Het **oostelijk deel van het plangebied** is onder akker en wordt sterk geploegd. Volgens de bodemkartering van de VLM is in het merendeel van de zone is moeraskalk of lacustriene afzettingen aanwezig. Deze diepte varieert per perceel, maar varieert hoofdzakelijk tussen 20 en 40 cm (fig. 23). De boorgegevens van GATE tonen een gelijkaardige variatie aan tussen 30 en 40 cm, de bouwvoordiepte. De voorgestelde afgravingsdieptes zijn gebaseerd op de aanwezigheid van deze moeraskalk. Nergens lijkt de moeraskalk vergraven te worden. De zandige rug is recentelijk geploegd tot 40 cm beneden maaiveld. GATE gaf aan hier proefsleuven te voorzien bij een verstoring tot onder de bouwvoor. Gezien de natte omstandigheden van het projectgebied - zonder bemaling stroomt het gebied over -, de kleiige toplaag – wat duidt op een overstromingssituatie – en de sterke bewerking van de bovenlaag (geploegd tot 40 cm) lijkt dit minder relevant.





Figuur 42 De oostelijke percelen met projectie van de diepte moeraskalk uit de bodemkartering en de af te graven diepte ten opzichte van het maaiveld. Bron ondergrond: Cartobweb.be

Verder onderzoek in deze oostelijke zone lijkt niet aangewezen. Wel wordt gewezen op een mogelijke CTE-aanwezigheid, zoals zichtbaar in het EMI-onderzoek.

In het westelijk gedeelte is het microreliëf sterker aanwezig. Uit de gedetailleerde bodemkartering komt hier duidelijk een zandlemige rug tevoorschijn, omringd door de lacustriene sedimenten (moeraskalk (m) en/of klei – E -met weinig substraat (v)). De diepte van deze sedimenten werd bepaald door de bodemkartering. Het merendeel van de afgraving blijft boven de laag met lacustriene afzettingen. Ook bij aanwezigheid van archeologie onder deze lagen, is er geen impact op. De afgraving reikt namelijk niet tot onder de afdekkende lacustriene lagen. Ter hoogte van de zandlemige rug daarentegen zijn er geen dergelijke lacustriene sedimenten. De mogelijk aanwezige archeologie is hier dus niet afgedekt. Hier wordt een variërende diepte afgegraven (tussen 10 en 30 cm diepte). De zone is, in tegenstelling tot de oostelijke zone die onder sterk akkergebruik ligt, een grasland. Er is geen duidelijk over het bodemprofiel.

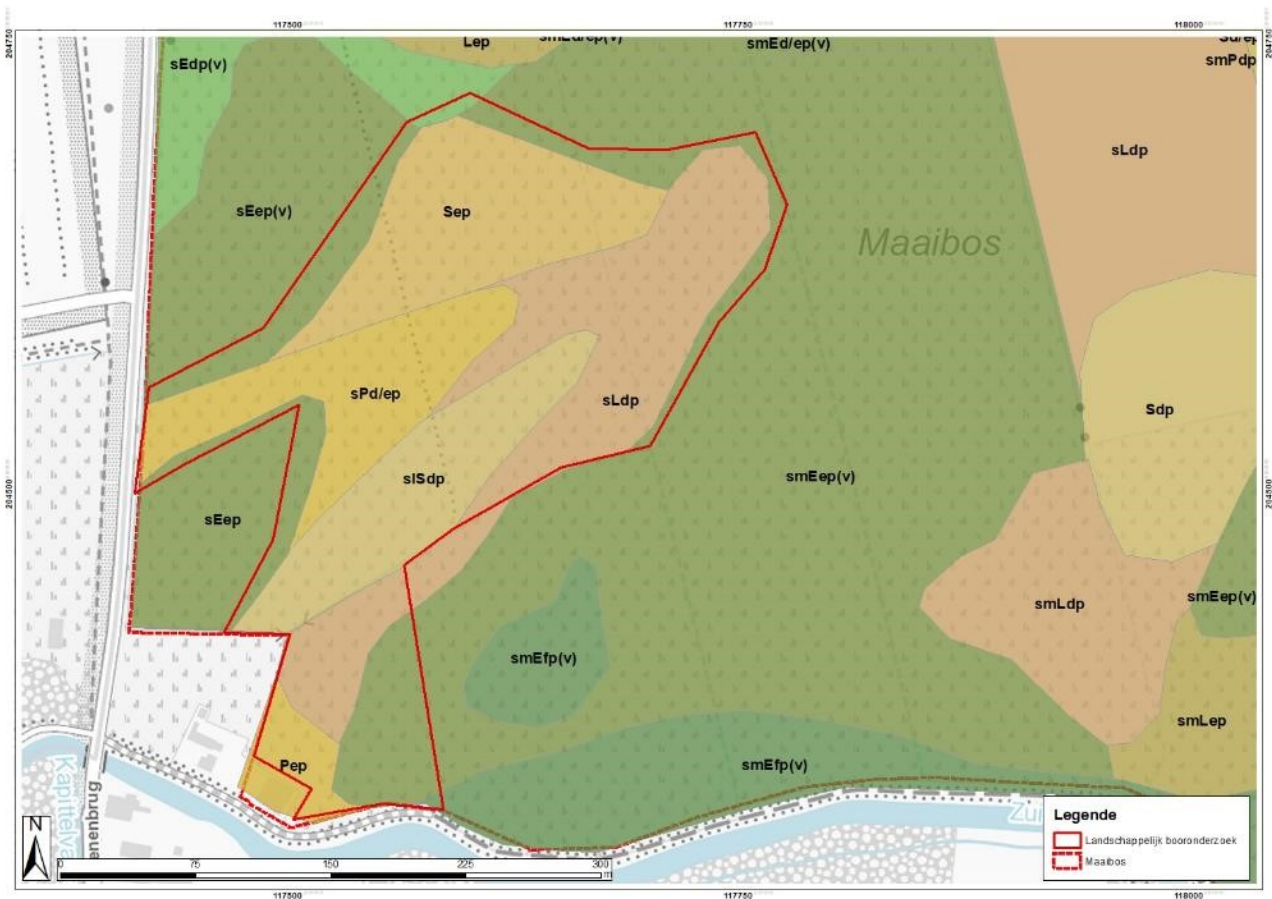


Een landschappelijk bodemonderzoek op deze hogere zones lijkt aangewezen, rekening houdend met de reeds gekarteerde bodemopbouw en geplande maatregelen. Hierbij dienen de volgende vragen beantwoord te worden:

- Hoe is de bodemopbouw van het gebied?
 - o Is hier sprake van eolische sedimenten, of van periglaciaire hellingssedimenten? Is de hoger gelegen zone een restant van de uitgesleten paleobodem?
 - o Zijn er niveaus aanwezig waarin steentijdsites (niet) bewaard kunnen zijn?
 - o Hoe intact is de bodemopbouw? Wat is het 'bewaringspotentieel'?
- Is er sprake van lacustriene afzettingen?
- Komen onder deze eventueel aangeboorde lacustriene afzettingen interessante paleobodems voor waarop sites aanwezig kunnen zijn?
- Zo ja, kan dit gekoppeld worden aan breder ruimtelijk beeld?
- Hebben de werken een impact op mogelijk aanwezige archeologische sites?

In deze zone ligt een zone waar geen werken aanwezig zijn. De boringen zijn hier wel noodzakelijk om een breder inzicht te krijgen in de bodemopbouw en geheel van het gebied.





Figuur 43 De geadviseerde zone voor verder landschappelijk booronderzoek geprojecteerd op de bodemkaart. Bron ondergrond: Cartoweb.be

De overige maatregelen hebben geen of weinig impact op mogelijk archeologische potentiële lagen. De werken zijn ofwel te beperkt (plaatsen zitbanken, kandelstuw), vinden plaats in het bestaande gabarit met beperkte impact (onderhoud van toplaag van wegenis; plaatsen faunatunnel) op zijn in ophoging (verbinding Hogedreef – parking). Hiervoor worden geen bijkomende maatregelen voorzien.



2 LANDSCHAPPELIJK BODEMONDERZOEK

2.1 BESCHRIJVEND GEDEELTE

2.1.1 Administratieve gegevens

Naam project	Moervaart, Maaibos
Locatie en coördinaten	Lokeren, Hoogdreef XY: 117424,8 / 204756,4 X/Y: 117871,5 / 204798,9 XY: 117470,8 / 204326,5 X/Y: 117975,7 / 204328,8
Kadaster	Lokeren, 7 ^{de} afdeling Moerbeke, sectie F, 795E
Landschappelijk bodemonderzoek 2024C262	Erkende archeoloog: Korneel Gheysen (OE/ErK/Archeoloog/2015/00051) <ul style="list-style-type: none">- Korneel Gheysen (Archeoloog)- Piotr Pawelczak (aardkundige)
URL	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/32368
Juridische status	Moervaartdepressie – vastgesteld landschapsatlasrelict Prehistorisch sitecomplex in alluviale context van de de depressie van de Moervaart – vastgestelde archeologische zone Moervaartvallei – Erfgoedlandschap Moervaartdepressie - Onroerenderfgoedrichtplan

2.1.2 Onderzoeksopdracht

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft als doel de aardkundige opbouw en de landschapsgenese van het plangebied verder te determineren in functie van het archeologisch potentieel.

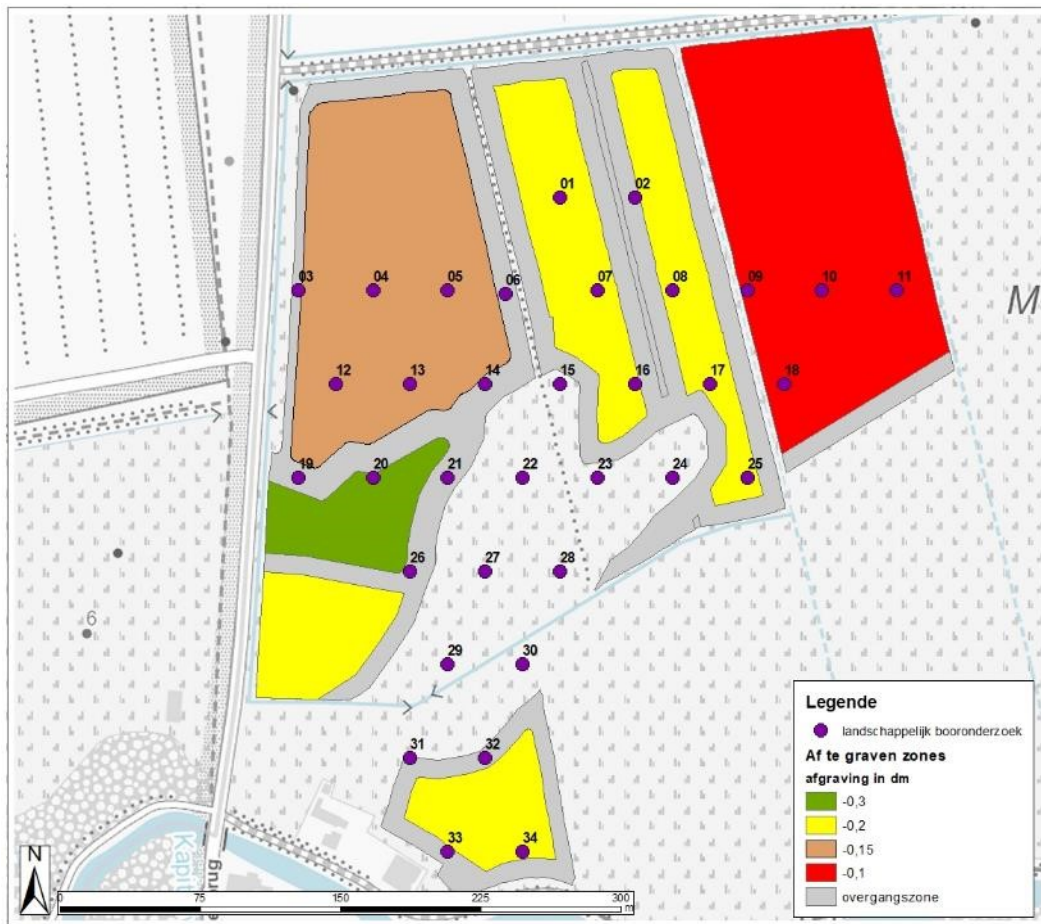
2.1.3 Werkwijze en strategie

Op basis van de eerdere bodemkartering, gekende bodemopbouw en het hoogtemodel, werd gekeken waar de afdekkende lacustriene laag niet aanwezig is of waar de werken tot onder deze laag reiken. Hierop werd een voldoende overkoepelend boorgrid uitgezet van 40 bij 50 m. De boringen werden uitgevoerd op 19, 20 maart en 2 april 2024. Het terrein was vrij drassig. De diepte van de boringen bedraagt maximaal 1.20 m. De boringen werden uitgevoerd met een Edelmanboor diameter 7 cm. Het sediment werd stratigrafisch uitgespreid op een zwarte rubber, gefotografeerd, en beschreven door een aardkundige. Alle beschrijvingen werden digitaal ingevoerd in het veld en genoteerd in het programma Deborah, conform de standaarden in de

//

Veldhandleiding voor het beschrijven van bodems bij archeologisch onderzoek in Vlaanderen (Mikkelsen J., 2024) en de algemene bepalingen van de Code Goede Praktijk (Erfgoed A. O., 2019).

In totaal werden 34 boringen geplaatst, waarvan 7 boringen zijn beschreven op referentieniveau (R1, 3, 6, 17, 22, 29, 34). In het assessment wordt eerst een algemene beschrijving van de meest kenmerkende boringen uitgevoerd en wordt dit gekoppeld aan de beschrijvingen uit het eerder uitgevoerd veldwerk (zie 1.4.1.3.2). De



Figuur 44 ligging van de boorpunten, gebaseerd op diepte afgraving, bodemprofiel en hoogteligging.



2.2 ASSESSMENTRAPPORT

De boringen vertoonden een grote variatie aan bodemtextuur. Hierdoor is het vrij moeilijk om op basis van visuele en textuurmatige kenmerken het onderscheid te maken tussen de verschillende afzettingmilieus. Om de eenduidigheid te behouden met het voorgaande onderzoek door GATE (zie 1.4.1.3.2), werden zoveel als mogelijk dezelfde benamingen en beschrijvingen gevolgd. Het verschil tussen materiaal, afgezet in een riviersysteem en in een eolisch systeem, werd gemaakt op basis van sortering (heterogeen – homogeen), zandgrootte en inclusies. Dit blijft wel een interpretatie.

2.2.1 Beschrijving van de boringen

2.2.1.1 Lithologie

Referentieboring 3 (3.82 m +TAW): bestaat uit een kleiige bouwvoor (H1). In deze bouwvoor zijn onderaan brokken kalk zichtbaar. H2 bestaat uit een witte, leemachtige horizont, die beschreven wordt als moeraskalk (M) Deze laag is lacustrien afgezet. Hieronder komt een lemig zand voor (H3), die dieper in de bodem overgaat in zand (H4). Op de overgang zijn kleibrokken aanwezig. In H2 en H3 komen secundaire oxidatie-reductiekenmerken voor, veroorzaakt door tijdelijk stagnerend grondwatertafel. H4 evolueert naar een bijna volledig gereduceerde bodem.

- H1 lijkt op een restant van de overstromingen en/of veraarde moerasafzettingen (zeer organisch, kleiig)
- H2 is een lacustriene afzetting, als restant van het paleomeer (LA zoals beschreven in 1.4.1.3.2);
- H3 lijkt op het restant van een vlechtende rivier (VR);
- H4 heeft de kenmerken van een eolische afzetting (EA): fijn tot zeer fijn homogeen zand





Figuur 45 Referentieboring 3.

Deze bodem is aanwezig in boringen 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 28, 34.

In boring 5, 6, 11, 12, 26 werd H2, de lacustriene afzetting, dunner en is opgenomen in de bouwvoor (H1). Dit is te herkennen aan de ingeplougde moeraskalkbrokken.

In boring 14 ontbreekt mogelijk H3 (vlechtende rivier).

Referentieboring 8 (3.72 m + TAW): Deze boring bestaat uit een bouwvoor (A) op een C-horizont. De bouwvoor (H1) bestaat uit een lichte klei (EL), sterk organisch door veraad veen. H2 is een opeenvolging van lemig zand, op zandleem, op licht zandleem, lemig zand, op fijn zand. H2 vertoont matig tot sterke oxidatie-reductiekenmerken. Deze horizont is sterk kalkhoudend.

In deze bodem werd het onderliggende eolische zand niet bereikt (H3) of is niet aanwezig. Dit is wel het geval in boring 10.

- H1 lijkt op een restant van de overstromingen en/of veraarde moerasafzettingen (zeer organisch, kleiig)
- H2 heeft de beschreven kenmerken van een vlechtende rivier (VR).





Figuur 46 Referentieboring 8.



Figuur 47 Boring 10 met aanwezigheid van eolisch dekzand vanaf 80 cm diepte.

Deze bodem is aanwezig in boringen 1, 2, 7, 8, 10, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33

Referentieboring 16 (4 m+TAW): Boring 15 vertoont een licht kleiige tot kleiig zandige bouwvoor (H1) van 30 cm dikte. Onderaan is zand ingeploegd (tot 38 cm diepte). Hieronder is een fijnzandige laag (H2) aanwezig, met lichte oxido-reductiekenmerken veroorzaakt door stagnerend grondwater. Op 80 cm diepte wordt het zand opnieuw grover en zijn leembrokken aanwezig (H3).

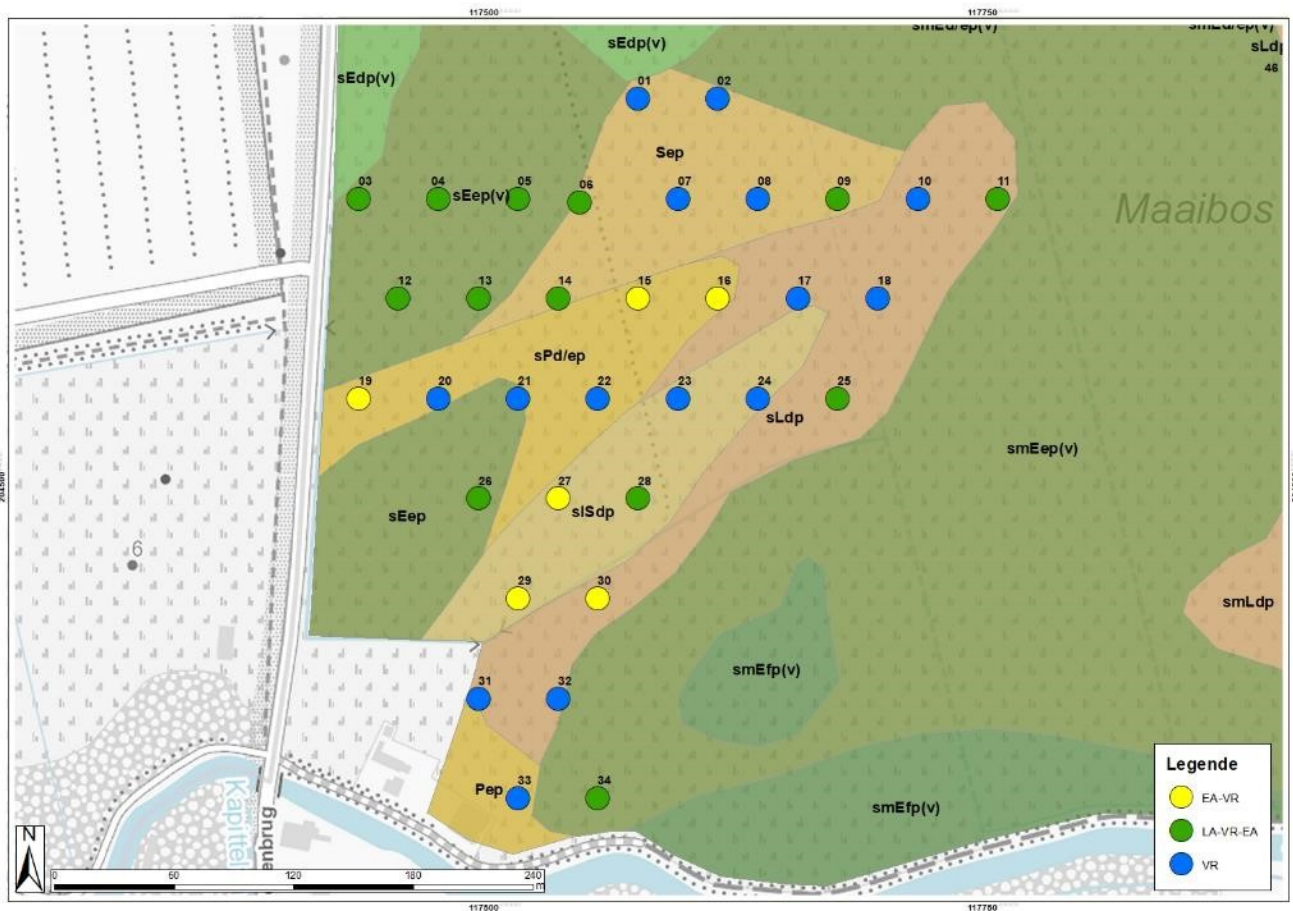
- H1 is de organische bouwvoor. Hier zijn ook residu's van overstromingen en/of veraarde afzettingen aanwezig, maar is grotendeels ingeploegd en vermengd met de onderliggende laag.
- H2 is een eolische afzetting (EA): fijnzandig, homogeen zand.
- H3 bestaat uit grover zand en is gemengd met brokken, wat duidt op een fluviatiele afzetting. Waarschijnlijk is hier sprake van een vlechtende rivier (VR).





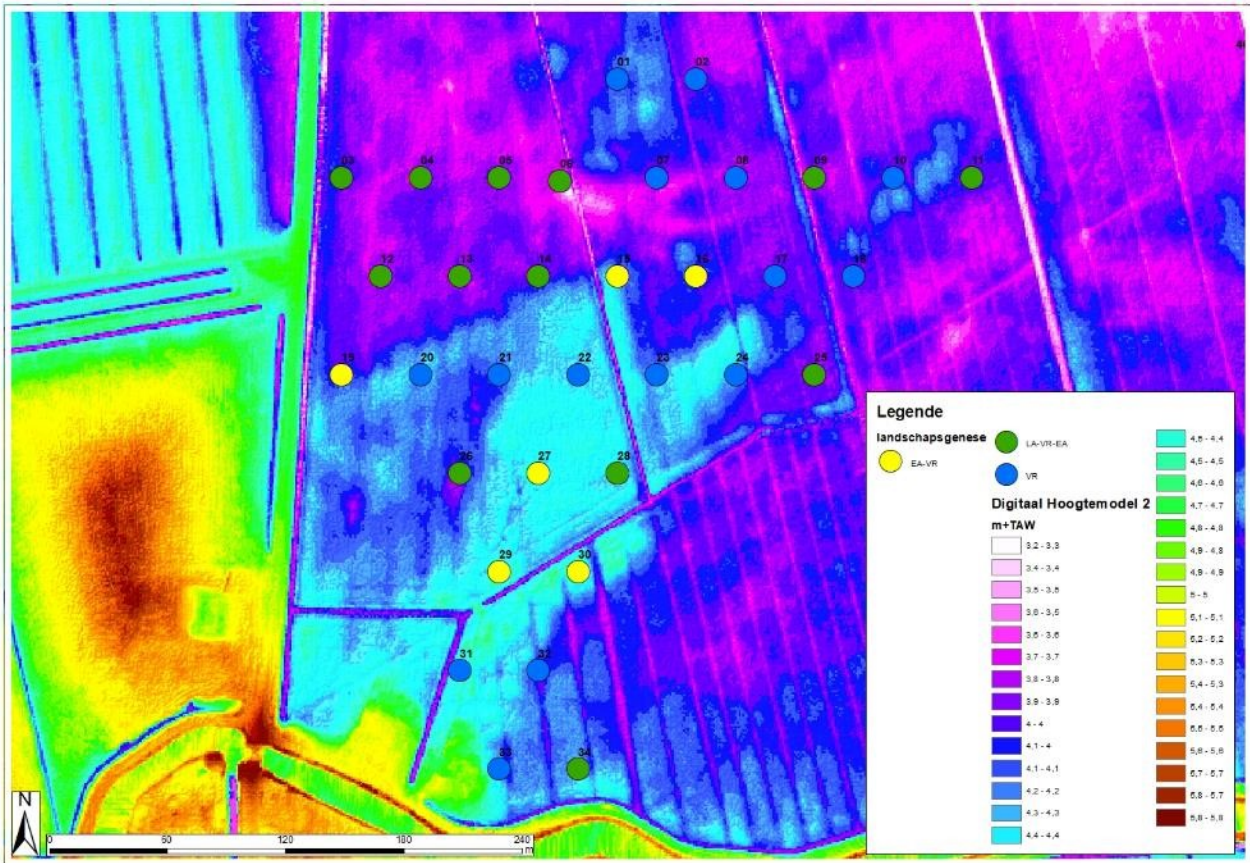
Dit profiel komt voor in boringen 15, 16, 19, 27, 29, 30.

In boring 27, 29 is H3 niet aanwezig.



Figuur 48 De interpretatie van de bodems, uitgezet op de bodemkaart. EA staat voor eolische afzetting, VR voor vlechtende rivier, LA voor lacustriene afzetting.





Figuur 49 De boringen, per sediment, uitgezet op de hoogtekaart. Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen, 2024.

2.2.1.2 Bodemvorming en bodemhorizonten

Zo goed als alle boringen hebben een tweeledige bouwvoor, waarbij de onderste zone vermengd is met de C-horizont. Dit was te herkennen aan een duidelijker zandiger fractie, of het voorkomen van moeraskalk of kleibrokken, afhankelijk van de C-horizont. In slechts 1 boring werd een duidelijke bodemvorming waargenomen. Dit is het geval in boring 30, waar een restant (4 cm) van een B-horizont aanwezig is. Ook deze boring is doorploegd tot 30 cm. Alle boringen, behalve boring 30, hadden een A/C-profiel, dikwijls met recente inploeging in de bouwvoor.



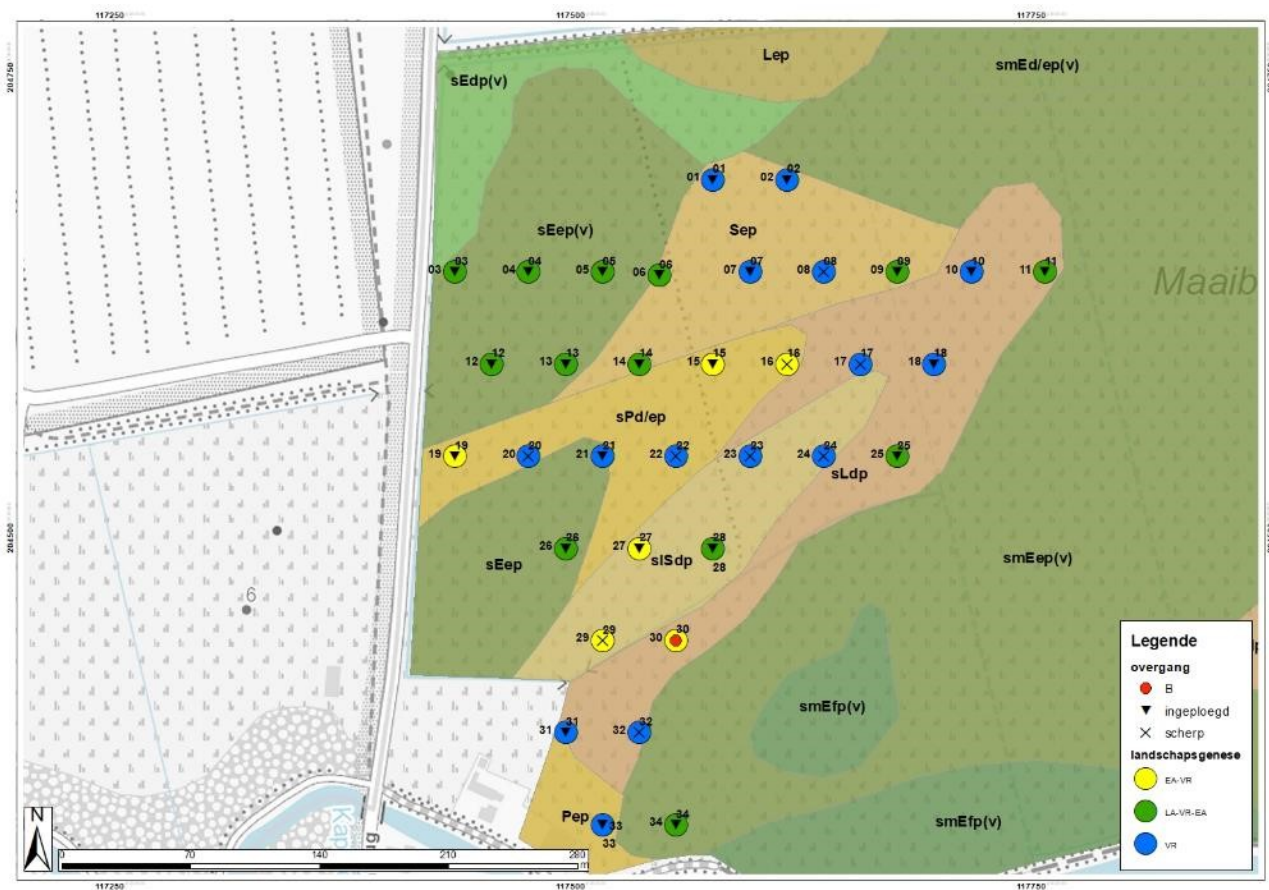


Figuur 50 Boring 30. Een restant bodemvorming is aanwezig op 38-42 cm (zand). De bouwvoor bestaat hier uit een Ap1 van klei (E, 0-18 cm), met hieronder een Ap2 van sterk kleiig zand (Zx, 18-38 cm).



Figuur 51 Boring 29. Voorbeeld van een scherpe overgang op 30 cm.



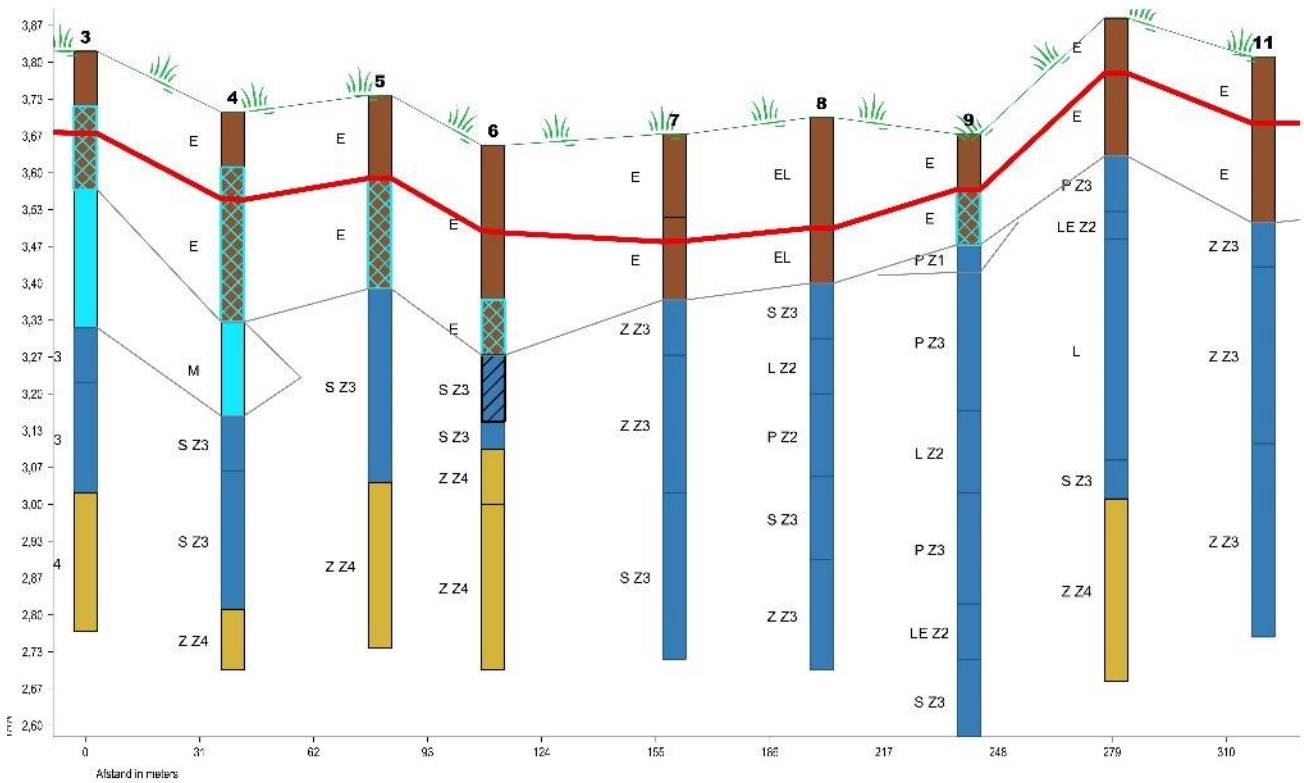


Figuur 52 De boringen met bodemvorming. In de meeste boringen is er een scherpe overgang tussen de A en C-horizont, veroorzaakt door landbouwactiviteiten. Daarnaast werd in verschillende boringen brokken van de C-horizont nog waargenomen in de A-horizont.



2.2.1.3 Confrontatie met de verwachte impact

De impact bestaat uit het verwijderen van de toplaag met een variërende diepte. De grootste diepte bedraagt 30 cm.

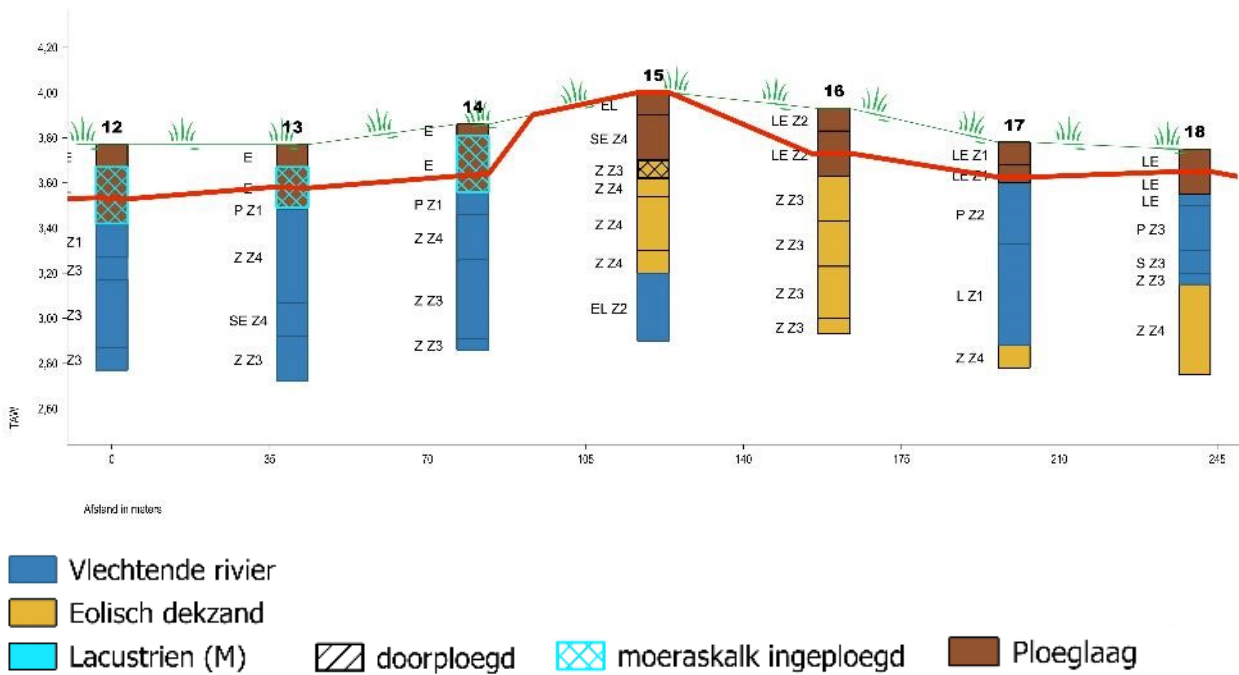


Figuur 53 Profiel 3 – 11 voorgesteld aan de hand van de type afzetting



In profiellijn boorpunten 3 – 11 is de dikte van de afgraving aangegeven op het bodemprofiel. Hierop is duidelijk zichtbaar dat enkel gegraven wordt in de bouwvoor en de onderliggende bodem niet geraakt wordt.

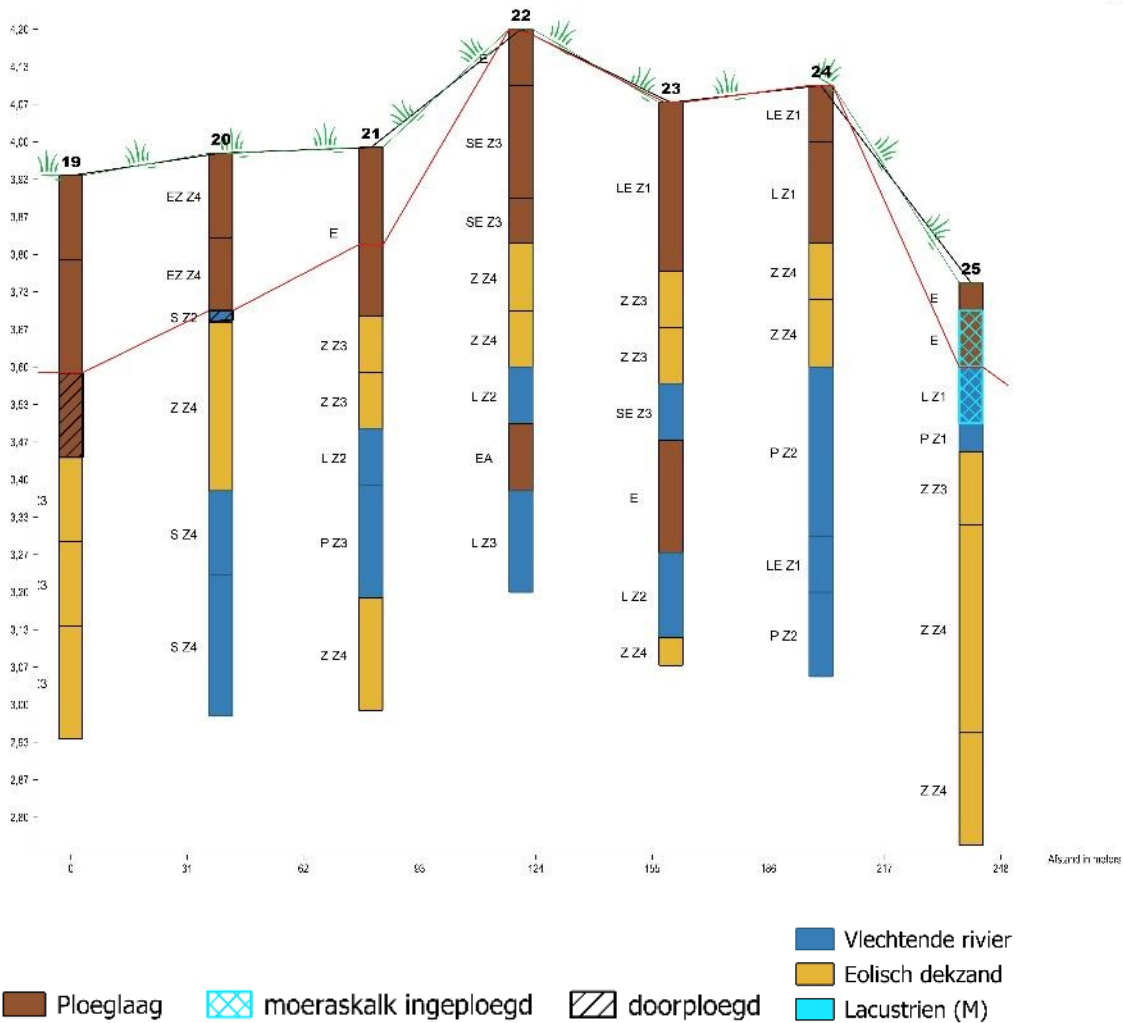




Figuur 54 Oostwest-profiel 12-18, met aanduiding van de afgraving en de bodemhorizonten

Ook op de profiellijn-boorpunten 12 – 18 is duidelijk dat de afgraving zich grotendeels in de bouwvoor bevindt. Enkel in boring 17 worden de onderliggende Cg-horizont geraakt. Hier bestaat de bodem uit het vlechtende riviersysteem. In boring 15 en 16, de twee eolische dekzanden, wordt boring 15 uitgespaard en blijft bij boring 16 een buffer van 8 cm aanwezig.



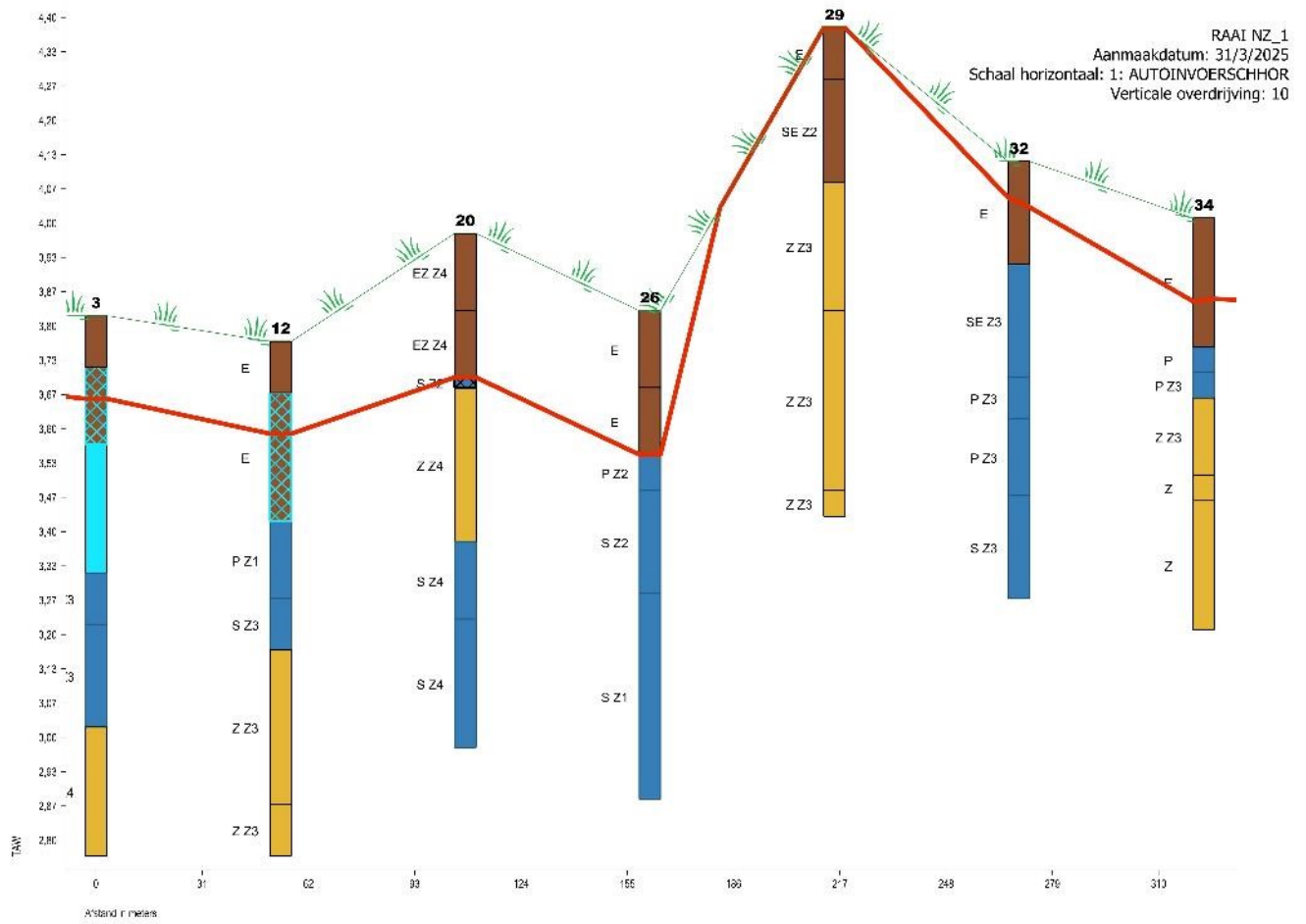


Figuur 55 Oostwestprofiel 19-25, met aanduiding van de afgraving en de bodemhorizonten.

In profiel 19-25 loopt van west naar oost. In boring 19 heeft de bouwvoor een dikte van 50 cm. In boring 20 wordt de bouwvoor volledig verwijderd, in 21 gedeeltelijk verwijderd. In boring 25 is op de af te graven diepte moeraskalk aanwezig in de bouwvoor.

De onderliggende C-horizont wordt geraakt in boring 20. Ook hier is de overgang van bouwvoor naar onderliggende horizont scherp. Deze boringen zijn beschreven als vlechtende rivieren.





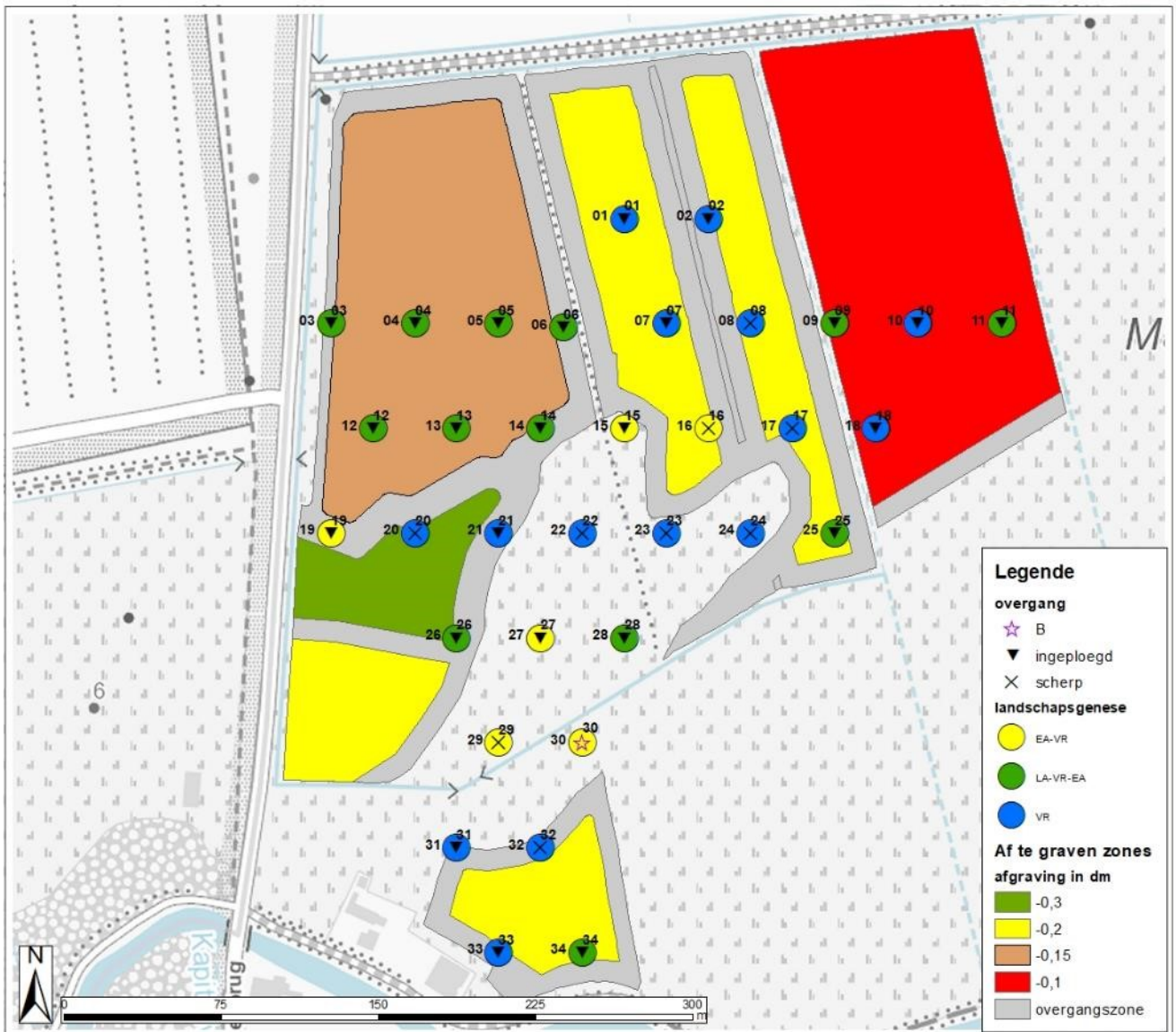
Figuur 56 Noordzuidprofiel 3-34 met aanduiding van de afgraving (rode lijn) en bodemhorizonten;

In boorpunt 26, een nattere depressie in het gebied, is de moeraskalk volledig ingeploegd in de bouwvoor. Mogelijk is ook een deel van de onderliggende laag mee opgenomen. Ook in boorpunt 28 is dit het geval; Boorpunten 27, 29 en 30 liggen op een hoger gedeelte in het projectgebied en zijn beschreven als eolische zanden. In alle boringen bevat de onderzijde van de bouwvoor een sterk zandig gedeelte, veroorzaakt door inploeging. Boringen 31 tot 34 wordt minder dan 10 cm bouwvoor bewaard bovenop de C-horizont.

In Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. zijn van de afgravingen geplot op de lithologische sedimenten. Er wordt aangeduid hoeveel van de bouwvoor bewaard blijft. Indien meer dan 10 cm bewaard blijft (BV < 10 cm), is dit aangeduid met een groene cirkel (boorpunten 1 – 16; 18, 19, 21, 23, 27, 28). Rode cirkels hebben minder dan 10 cm bouwvoor. Indien de grens op 20 cm te bewaren bouwvoor wordt gelegd, zijn er minder



boorpunten die hieraan voldoen (BV < 20 cm; boorpunten 5, 11, 12, 19, 23). De buitenste cirkel toont de sedimenten aan.



Figuur 57 Het bodemprofiel geprojecteerd op de geplande maatregelen. Bron ondergrond: Cartoweb.be



2.2.2 Bespreking

In het projectgebied Maaibos in de westelijke zone een zandrug aanwezig, noordoost-zuidwest georiënteerd (boorpunten 27, 29, 30). Deze zandrug is waarschijnlijk het restant van een uitloper van de pleistocene hellings sedimenten aan de zuidrand van de Moervaartvallei. Rondom is deze zone begrensd (of geërodeerd?) door het rivierenstelsel. Aan de rand van deze lemige zandrug zijn lemiger bodemsoorten terug te vinden, wat wijst op trager stromende riviersystemen.

Rond boorpunt 15 en 16 komt opnieuw dekzand voor. Door de ligging op de riviersystemen, zijn deze waarschijnlijk opgestoven in jongere fase. Rondom deze zanden werd in een latere fase moeraskalk en andere 'meerafzettingen' afgezet.

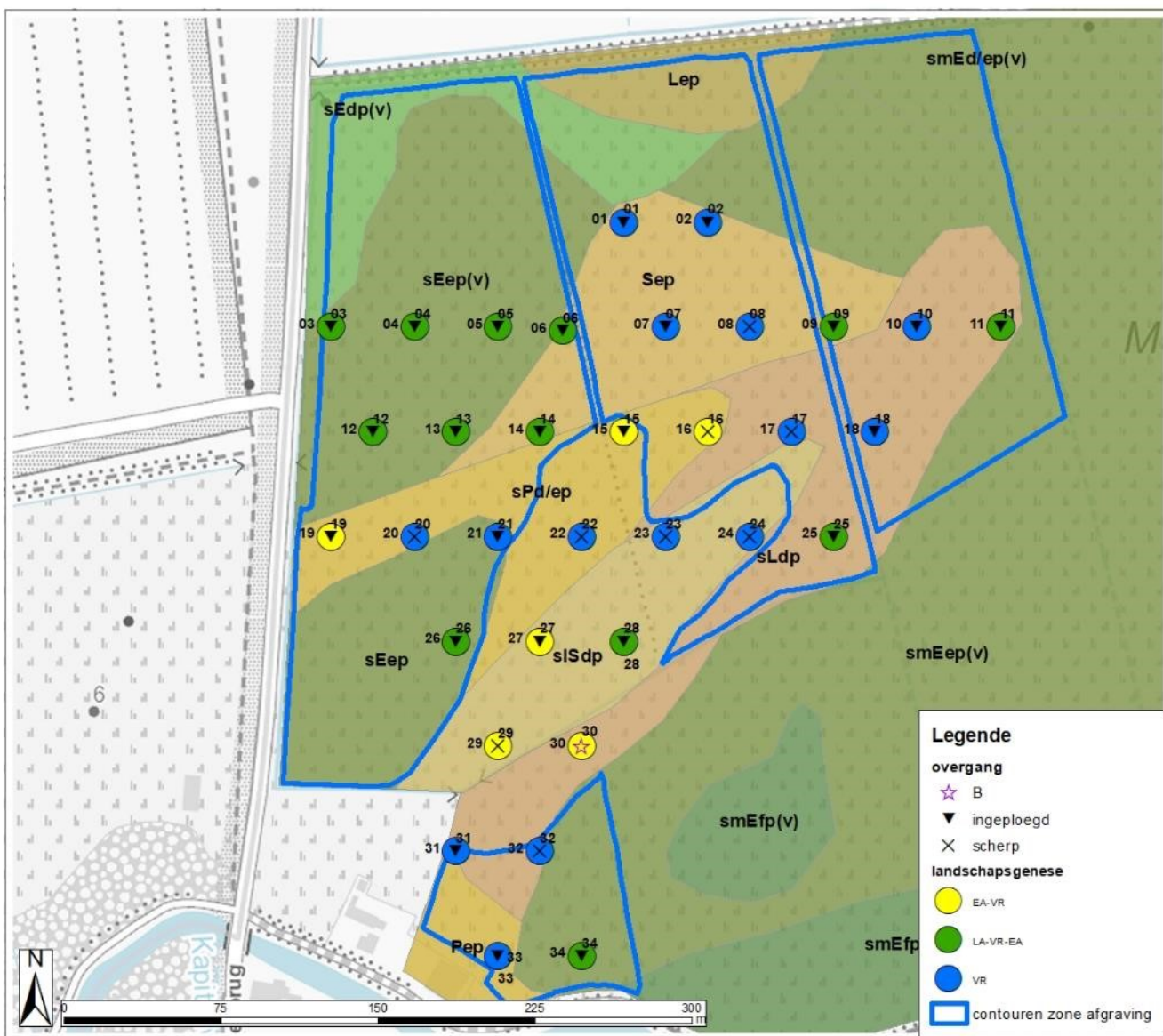
Ook de bouwvoor is te beschouwen als een 'meerafzetting'. Deze bouwvoor bestaat over het gehele projectgebied uit een (lichte) klei, vermengd met kleiig, sterk humeus, tot veraard veen. Deze klei werd alluviaal afgezet. Het sterk humeuze karakter toont een moerassige situatie aan.

Als we deze interpretatie volgen, is het loopvlak van de zandrug het "Bolling" loopvlak, wat zich verder zet onder de 'vlechtende rivier' en 'meerfase' (afgezet in Allerød). De hogere zones boorpunten 15 en 16 is echter een latere verstuiwingsfase. Al deze zones zijn in een latere fase afgedekt met de kleiige bouwvoor, die wijst op de natte ontstaansgeschiedenis van het gebied, waardoor ook latere landbouwperiodes weinig waarschijnlijk lijken.

Deze bouwvoor is overal sterk gemengd met de onderliggende lagen. Dit is duidelijk zichtbaar door de aanwezigheid van kalk in de bouwvoor (in het geval van lacustriene situaties), of een homogene vermenging met zand. Secundaire bodemvorming is aanwezig onder de bouwvoor. Dit is te verklaren vanuit een schijnwatertafel – door de verschillen in sedimenten (klei, zand, zandleem) dringt het water niet altijd even vlot de bodem in. Een klein restant van bodemvorming is aanwezig in boorpunt 30, waar in een dekzand een B-horizont werd herkend. Deze ligt op het hoogste punt.

De afgraving vindt voor het grootste gedeelte plaats in de bouwvoor, met een beperkte buffer naar de onderliggende lagen. In zo goed als alle boringen de onderliggende C-horizont duidelijk ingeplougd in de bouwvoor (Figuur 52). Dit verlaagt het bewaringspotentieel van mogelijk archeologische sites. Enkel boorpunt 30 heeft een intact bodemprofiel, met kansen op niet-verploegde archeologische sites. De zone rond boorpunt 30 zit niet in de maatregelen. Er is geen grondverzet op de hoogste delen van het gebied, en op de meest zandige delen – lees eolische dekzandrug. De afgravingen volgen grotendeels de hoogte- en bodemlijnen. Er lijkt weinig impact te zijn op mogelijk archeologische lagen.





Figuur 58 Alle resultaten, geprojecteerd op één kaart.

2.2.3 Beantwoording van de onderzoeksvragen en noodzaak voor verder onderzoek

- Hoe is de bodemopbouw van het gebied?

Is hier sprake van eolische sedimenten, of van periglaciaire hellingsedimenten? Is de hoger gelegen zone een restant van de paleobodem?

In het gebied zijn de restanten van het vroegere microreliëf aanwezig. Dit microreliëf bestaat uit een noordoost-zuidwestelijke georiënteerde rug. Langs deze rug is een zone met afzettingen van de vlechtende rivieren, waarop meersedimenten zich hebben afgezet. Deze rug is aan de noordoostelijke zijde mogelijk verder verstoven: eolisch zand is er aangetroffen op de afzettingen van de rivieren.

- Zijn er niveaus aanwezig waarin steentijdsites (niet) bewaard kunnen zijn?
 - *Ja. In principe kunnen steentijdsites bewaard zijn op dit eolisch zand. De meersedimenten worden over het algemeen als te nat aanzien. Ook onder deze meersedimenten kunnen intacte niveaus bewaard zijn.*
- Hoe intact is de bodemopbouw? Wat is het 'bewaringspotentieel'?
 - *De bodem is over het grotendeels verstoord op de overgang van de bouwvoor naar onderliggende lagen. Dit is duidelijk merkbaar aan het voorkomen van zand of moeraskalk in de kleiige bouwvoor. Alleen ter hoogte van boorpunt 30 is een intacte bodemopbouw aangetroffen, wat kansen kan geven op intacte archeologische sites. Rondom dit boorpunt*

- Is er sprake van lacustriene afzettingen?

Ja. Er is een grote zone waar de lacustriene afzettingen aanwezig zijn.

- Komen onder deze eventueel aangeboorde lacustriene afzettingen interessante paleobodems voor waarop sites aanwezig kunnen zijn?

In principe is dit een loopvlak uit het Bolling. Volgens de samenvattende tabel in Figuur 36 is er geen bewoning aanwezig in deze koude periode. Bewoning uit het Allerod zou aanwezig kunnen zijn voor de grootste uitbreiding van het meer.

- Zo ja, kan dit gekoppeld worden aan breder ruimtelijk beeld?

Aan de zuidzijde van de Moervaartvallei zijn enkele sites gekend uit het Neolithicum vanuit oppervlaktekarteringen (zie 1.4.2). Deze zitten buiten de Holocene afdekkingslagen. In de Moervaartvallei, waar wel deze afdekkingslagen aanwezig zijn (de kleiige bouwvoor), zijn geen vondsten gekend. In een archeologisch onderzoek langs de Zuidlede werden veenstalen palynologisch onderzocht. Het gebied werd als minder interessant aanzien voor bewoning omwille van deze natte omgeving.



- Hebben de werken een impact op mogelijk aanwezige archeologische site?

De impact van de afgravingen lijkt beperkt te zijn. De boringen hebben alle een afgetopt of vermengd bodemprofiel. De bewaaromstandigheden van de bodem lijkt laag te zijn. Enkel ter hoogte van boorpunt 30 werd een bodemvorming aangetroffen onder de bouwvoor en zijn er kansen op intacte archeologische lagen. Deze zone is niet in de werken opgenomen.

De zandrug is bijna in zijn geheel uitgesloten van werken. Bij de afbakening van de zone zonder werken zijn zowel de hoogtelijnen als bodemkundige lijnen gevolgd.

De wijze van afgravingen gebeurt natuurtechnisch – achteruitwerkend zonder betreding van machines op de afgegraven zones. De beoogde ontwikkeling is natuur. Daarnaast werd de bestekbepaling opgenomen dat bij het aantreffen van moeraskalk, de uitvoering van werken moeten gewijzigd worden wegens de unieke bodem.

Uit het geofysisch onderzoek blijkt een mogelijkheid op CTE te zijn. Bij graafwerken dient de opdrachtgever zich hiervan bewust te zijn en gepaste maatregelen te nemen.



3 BIBLIOGRAFIE

- Acke, B., Bartholomieux, B., & Van Quaethem, K. (2016). *Archeologienota Wachtebeke Puyenbroeck 2016/130*. Ingelmunster: Monument Vandekerckhove nv.
- Acke, B., Bracke, M., Fonteyn, P., & Wyns, G. (2022). *Eindverslag Zelzate-Zuid. Verslag van Resultaten*. Moebeke-Waas: Acke & Bracke bv.
- Agentschap Onroerend Erfgoed. (2024). *Inventaris Onroerend Erfgoed*. Opgehaald van aanduidingsobjecten: <https://id.erfgoed.net/aanduidingsobjecten/14753>
- Bovend'aerde, L., Reyms, W., de Jong, B., van Ek, R., & Opstaele, B. (2021). *PP Moervaartvallei - Expertenaadvies Natuurontwikkeling Kalvekant en Maaibos*. Antwerpen: Witteveen+Bos.
- Crombé, P., De Smedt, P., De Reu, J., Herremans, D., Lombaert, L., Liseele, V., & De Clercq, W. (2012). De vondst van een benen artefact in de Moervaartdepressie te Klein-Sinaai (provincie Oost-Vlaanderen, B.). *Notae Prehistoricae* 32, pp. 115-120.
- Cruz, F., Saey, T., Laloo, P., & Sergant, J. (2019). *Moervaart Moerbeke - Maaibos. Rapport Verslag van Resultaten. Geofysisch onderzoek 2019D81. Landschappelijk bodemonderzoek 2019C206*. Bredene: Gent Archaeological Team bvba.
- De Moor, G. (1995). *Toelichting bij de Quartairgeologische kaart. kaartblad 14 Lokeren*. Brussel: Vlaamse Overheid.
- Erfgoed, A. O. (2019). *Code van Goede Praktijk voor de uitvoering van en rapportering over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren (versie 4.0)*. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.
- Erfgoed, A. O. (2023). *geo.onroenderfgoed.be*. Opgehaald van Geoportaal Onroerend Erfgoed: geo.onroenderfgoed.be
- Erfgoed, O. (2025). *Prehistorisch sitecomplex in alluviale context van de depressie van de Moervaart*. Opgehaald van Inventaris Onroerend Erfgoed: <https://inventaris.onroenderfgoed.be/aanduidingsobjecten/14753>
- Geopunt. (2023). *Traditionele Landschappen*. Opgehaald van Geopunt: Digitaal Vlaanderen.
- Jacobs, P., De Ceukelaire, M., W., D. B., & De Moor, G. (1991). *Toelichtingen bij de geologische kaart. Kaartblad (14) Lokeren 1:50.000*. Brussel: Belgisch geologische dienst.



- Meylemans, E., Bastiaens, J., De Force, K., De Smedt, P., Storme, A., Van Driessche, T., & Van Meirvenne, M. (2012). *Pro-actief onroerend erfgoedonderzoek in de Moervaart- en Kalevallei in het kader van de natuurcompensatie voor de ontwikkeling van de Gentse Zeehaven. Eindverslag. Intern VIOE-rapport 10*. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.
- Mikkelsen J., A. C. (2024). *Veldhandleiding voor het beschrijven van bodems bij archeologisch onderzoek in Vlaanderen*. Opgehaald van agentschap Onroerend Erfgoed: <https://publicaties.onroenderfgoed.be/HAOE-29-BeschrijvenBodems>
- Perdaen, Y., Cattrysse, A., Claeys, S., & Sandor, S. (2016). Landschappelijk, verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek ter hoogte van de mesolithische vindplaats Sint-Kruis-Winkel - Spanjeveer (Gent, Oost-Vlaanderen, BE). *Notae Prehistoricae* 36, pp. 73-79.
- Ryssaert, C., Depaepe, I., Perdaen, Y., De Bie, M., Van Peer, P., Crombé, P., . . . De Wilde, D. (201). *Archeologie in Vlaanderen, versie 2, 01/06/2021: paleolithicum*. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.
- Selsaete, H. (sd). Opgehaald van www.selsaete.be
- Sys, C., & H., V. (1973). *Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Zelzate 25E*. Gent: Centrum voor Bodemkartering.
- Van Baelen, A., Noens, G., Cruz, F., Sergant, J., & Laloo, P. (2018). *Moervaart - Moerbeke-Maaibos. Archeologienota Verslag van resultaten. Bureauonderzoek 2018C221*. Bredene: Ghent Archaeological Team bvba.
- Van Caenegem, A. (2014). *Grote Kreek en Peereboomsgat*. Opgehaald van Inventaris Onroerend Erfgoed: <https://inventaris.onroenderfgoed.be/erfgoedobjecten/135190>
- Van Gils, M., & Meylemans, E. (2022). *Booronderzoeken. Vooronderzoek naar artefactensites uit de steentijd: methodiek en afwegingen. Afwegingskaders agentschap Onroerend Erfgoed Nr.11*. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.
- Vanholme, N., Ryssaert, C., & Vanhecke, M. (2017). *Lijntraject Air Liquide, Zelzate. Archeologienota Archeologisch Vooronderzoek*. Nazareth: Raap.



ANNEX I. - Lijst van figuren

Figuur 1	Overzicht van de deelgebieden LIP KROM in de Landinrichting Moervaartvallei. Bron: opdrachtgever.....	11
Figuur 2	Ligging van het projectgebied.....	11
Figuur 3	Ligging van het projectgebied op het kadaster. 222L is bijgevoegd omwille van de reliëfwijziging. Bron: CadGIS, Cartoweb.be.....	12
Figuur 4	Juridische status projectgebied en omgeving. Bron: WMS Agentschap Onroerend Erfgoed, OpenStreetMap.....	13
Figuur 5	Overzicht van de uitgevoerde onderzoeken en gekende waarnemingen in en rond het projectgebied. Bron: Onroerend Erfgoed.....	15
Figuur 6	Overzicht van alle maatregelen. Bron ondergrond: Cartoweb.be.....	18
Figuur 7	Af te graven percelen met aanduiding van diepte en ligging van de profielen. Bron ondergrond: Cartoweb.be . De profielen worden weer gegeven in de toegevoegde plannen.....	20
Figuur 8	grondplan van de kandelstuw.....	21
Figuur 9	Maatregel 4.3 grondplan verbinding Hogedreef – parking Puyenbroeck.....	22
Figuur 10	profiel maatregel 4.3 verbinding Parking Puyenbroeck – Hogedreef.....	23
Figuur 11	Grondplan en doorsnede zitbanken.....	23
Figuur 12	Ligging en dwarsdoorsnede van de faunatunnel.....	26
Figuur 13	Het projectgebied op de Traditionele Landschappenkaart. Bron: WMS UGent.....	28
Figuur 14	Het projectgebied op de Quartair profieltypekaart 14 – Lokeren. Bron: INSPIRE Raadpleegdienst Databank Ondergrond Vlaanderen. F staat voor Fluvioperiglaciale facies (afgezet tijdens het Weichsel), DF voor dekzandfacies op fluvioperiglaciale facies (beide afgezet tijdens het Weichsel). In groen staat de voor het projectgebied belangrijke afzettingen, ofF2: Taridglaciaal – Holoceen complex met mergel op fluvioperiglaciaal facies.....	30
Figuur 15	Conceptueel model van het rivierpatroon in de Moervaart depressie tussen ca. 13.300 en 13.000 cal BP (Crombé et al, 2013) 31	
Figuur 16	Figuratieve voorstelling van de evolutie van de Moervaart. De dateringen kloppen niet volledig. Bron: Vlaamse Landmaatschappij, 2019.....	31
Figuur 17	De geomorfologische kaart ter hoogte van het projectgebied. Bron ondergrond: De Moor, 1995.....	32
Figuur 18	De bodemkaart van België ter hoogte van het projectgebied. Bron: Dienst Ondergrond Vlaanderen, 2024.....	33
Figuur 19	Figuratieve voorstelling van de evolutie van de Moervaartvallei van midden neolithicum tot heden. De dateringen kloppen niet volledig. Bron: Vlaamse Landmaatschappij, 2018.....	34
Figuur 20	Digitaal Hoogtemodel van de bredere omgeving. De vroegere geulen zijn zichtbaar (donkerblauw). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.....	35
Figuur 21	Digitaal Hoogtemodel op microniveau. Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen, 2024.....	36
Figuur 22	Hoogteprofielen door het gebied (ligging: zie Figuur 21). Bron: Geopunt, uit (Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018) 37	
Figuur 23	Voorlopige interpretatie van de microtopografie op basis van een gedetailleerde studie van het DHMVII en afgeleide kaarten. Naar Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018, fig. 26.....	38
Figuur 24	Gedetailleerde bodemkaart met aanduiding van aanwezigheid en diepte moeraskalk. Bron: VLM.....	39
Figuur 25	Zone van het door geofysisch en landschappelijk booronderzoek onderzochte studiegebied in het projectgebied Maaibos. Uit Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019, fig. 1.....	40



Figuur 26	2019D81: elektrische geleidbaarheid van het studiegebied, met aanduiding van landschappelijke boringen 2019C206. Hoe blauwer, hoe lager de geleidbaarheid. Hoe roder, hoe hoger de geleidbaarheid. Uit (Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019, fig. 24. .41	41
Figuur 27:	Boring 19 (GATE). LA staat voor Lacustriene Afzetting, VR voor Vlechtende Rivier.	42
Figuur 28:	Boring 3 (GATE). EA staat voor Eolische Afzettingen.	42
Figuur 29:	Boring 1 (GATE).	43
Figuur 30:	Boring 14 (GATE).	43
Figuur 31	Visuele voorstelling van de boortransecten 2019C206. Uit Cruz, Saey, Laloo, & Sergant, 2019, figuur 38.....	44
Figuur 32:	Transect 1 (GATE).	45
Figuur 33:	Transect 2 (GATE).	46
Figuur 34	Archeologische waarnemingen in de omgeving van het projectgebied. Bron: Agentschap Onroerend Erfgoed; DTM.	49
Figuur 35	Gereconstrueerde loop van de vlechtende en meanderende rivierlopen in de Moervaartdepressie; met ligging van het projectgebied (naar Crombé et al. 2013, figuur 8, uit Van Baelen, Noens, Cruz, Sergant, & Laloo, 2018, fig. 29.....	51
Figuur 36	Samenvattende tabel uit Archeologienota AN4960, RAAP Air Liquide, figuur 24, p. 49.	52
Figuur 37	Het Maaibos op de kaart van Horenbault. Het vermoedelijke Maaibos is aangeduid met een zwart kader. Het noorden ligt aan de onderzijde van kaart. Bron: kaart Horenbault, 1576, RAG, kaarten en plannen nr. 458. Cartesius�State Archives of Belgium.	55
Figuur 38	Het projectgebied op de kaart van Ferraris (1777). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.....	56
Figuur 39	Het projectgebied op de Atlas der Buurtwegen (1844). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.....	57
Figuur 40	Het projectgebied op de Vandermaelenkaart (1846-1854). Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen.....	58
Figuur 41	Het projectgebied geprojecteerd op de meest recente orthofoto. Bron: Informatie Vlaanderen.	59
Figuur 42	De oostelijke percelen met projectie van de diepte moeraskalk uit de bodemkartering en de af te graven diepte ten opzichte van het maaiveld. Bron ondergrond: Cartoweb.be.....	62
Figuur 43	De geadviseerde zone voor verder landschappelijk booronderzoek geprojecteerd op de bodemkaart. Bron ondergrond: Cartoweb.be.....	64
Figuur 44	ligging van de boorpunten, gebaseerd op diepte afgraving, bodemprofiel en hoogteligging.....	66
Figuur 45	Referentieboring 3.	68
Figuur 46	Referentieboring 8.	69
Figuur 47	Boring 10 met aanwezigheid van eolisch dekzand vanaf 80 cm diepte.....	69
Figuur 48	De interpretatie van de bodems, uitgezet op de bodemkaart. EA staat voor eolische afzetting, VR voor vlechtende rivier, LA voor lacustriene afzetting.	70
Figuur 49	De boringen, per sediment, uitgezet op de hoogtekaart. Bron ondergrond: Digitaal Vlaanderen, 2024.....	71
Figuur 50	Boring 30. Een restant bodemvorming is aanwezig op 38-42 cm (zand). De bouwvoor bestaat hier uit een Ap1 van klei (E, 0-18 cm), met hieronder een Ap2 van sterk kleilig zand (Zx, 18-38 cm).....	72
Figuur 51	Boring 29. Voorbeeld van een scherpe overgang op 30 cm.	72
Figuur 52	De boringen met bodemvorming. In de meeste boringen is er een scherpe overgang tussen de A en C-horizont, veroorzaakt door landbouwactiviteiten. Daarnaast werd in verschillende boringen brokken van de C-horizont nog waargenomen in de A-horizont.	73
Figuur 53	Profiel 3 – 11 voorgesteld aan de hand van de type afzetting.....	74
Figuur 54	Oostwest-profiel 12-18, met aanduiding van de afgraving en de bodemhorizonten.....	75
Figuur 55	Oostwestprofiel 19-25, met aanduiding van de afgraving en de bodemhorizonteN.	76
Figuur 56	Noordzuidprofiel 3-34 met aanduiding van de afgraving (rode lijn) en bodemhorizonten;.....	77
Figuur 57	Het bodemprofiel geprojecteerd op de geplande maatregelen. Bron ondergrond: Cartoweb.be.....	78



Annex II. - Boorstaten 2024C262

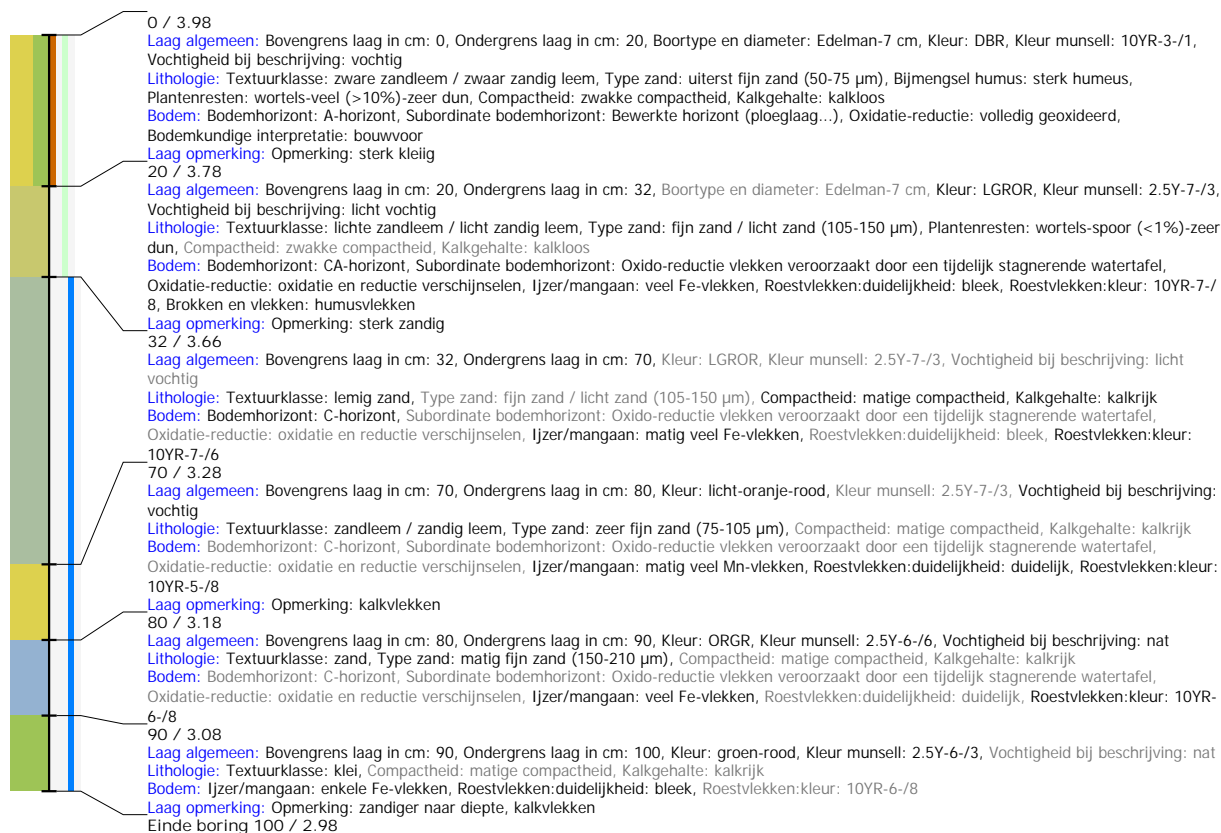
Annex III. - Bureauonderzoek 2018C221

**Annex IV. - Geofysisch en landschappelijk bodemonderzoek
zone oost - 2019D81, 2019C206**



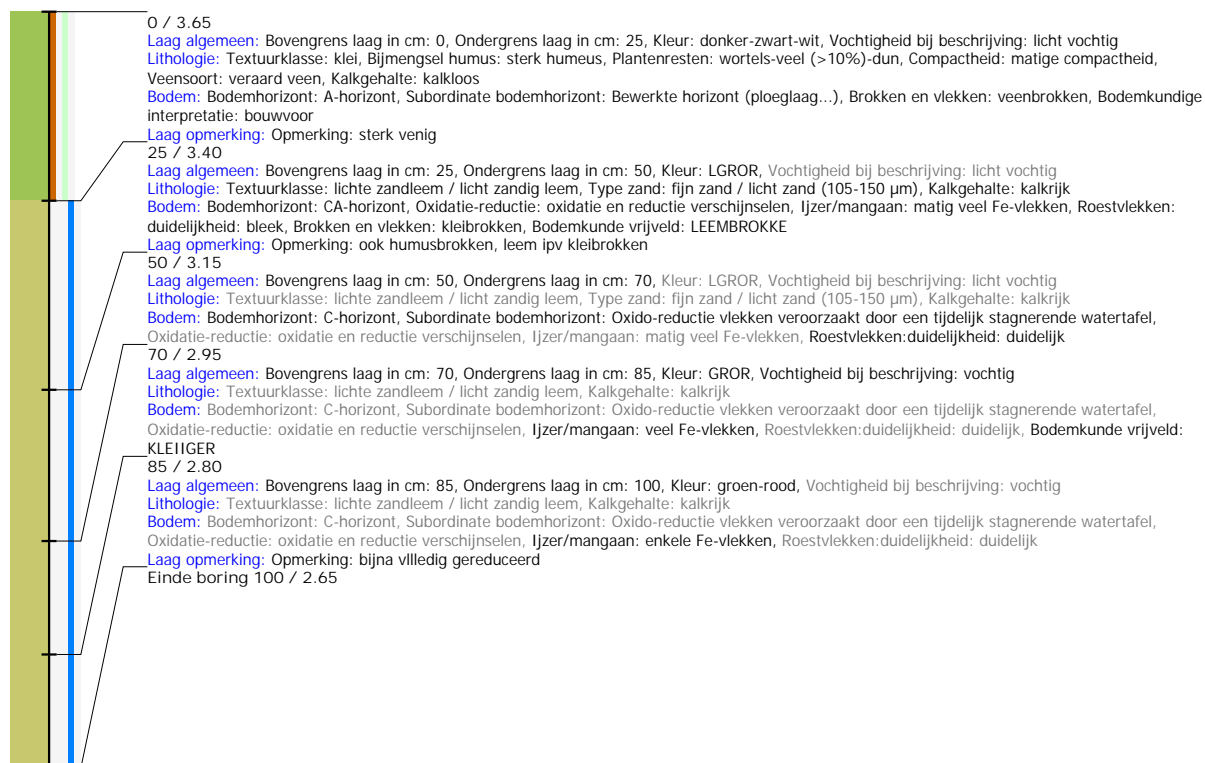
Boring: MAAIBOS_1

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 1, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117571.35, Y-coördinaat in meters: 204689.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.98, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



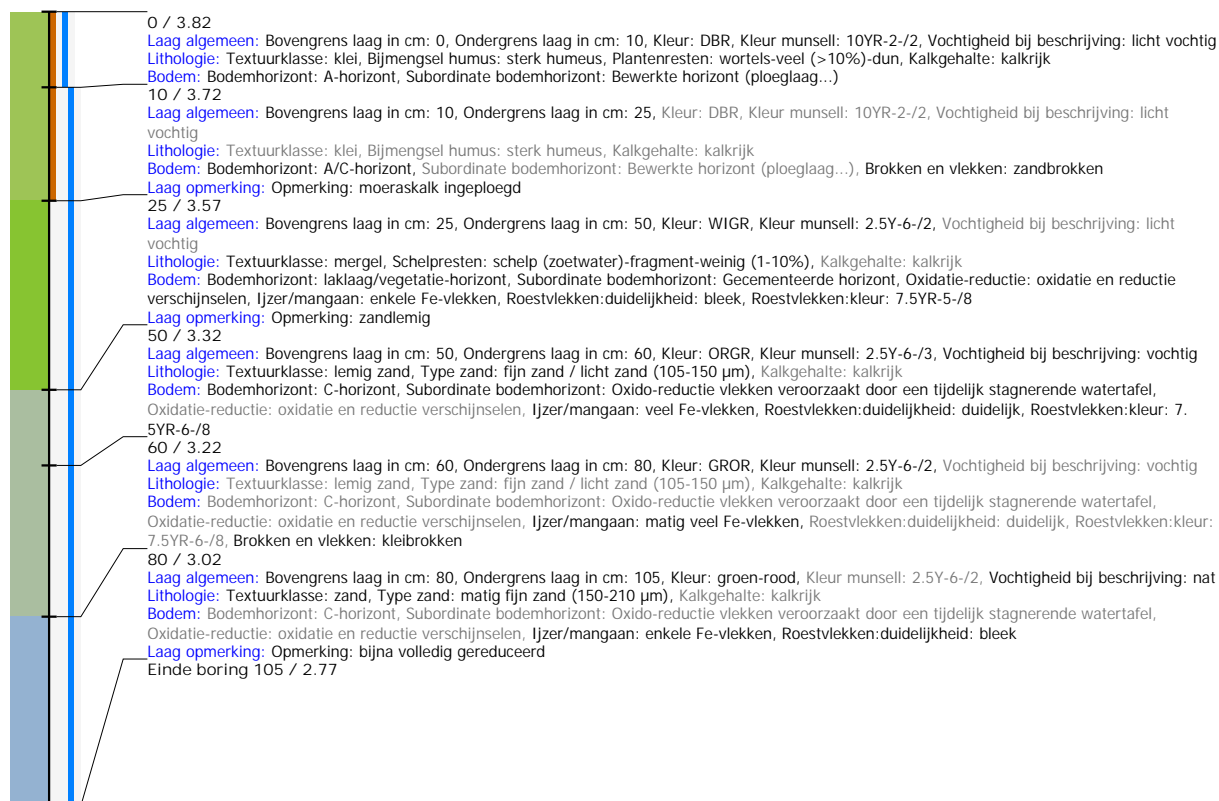
Boring: MAAIBOS_2

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 2, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 60
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117611.35, Y-coördinaat in meters: 204689.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.65, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



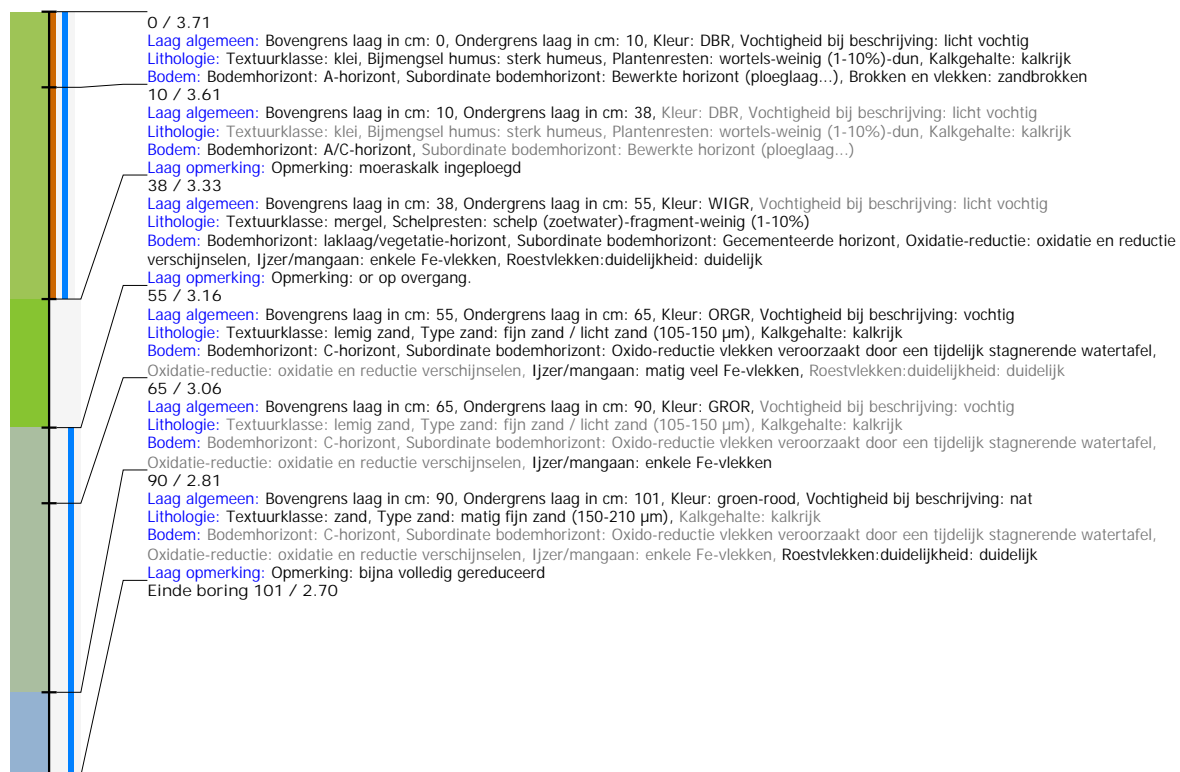
Boring: MAAIBOS_3

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 3, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewoekt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 105, Grondwaterstand: 80
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117431.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.82, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



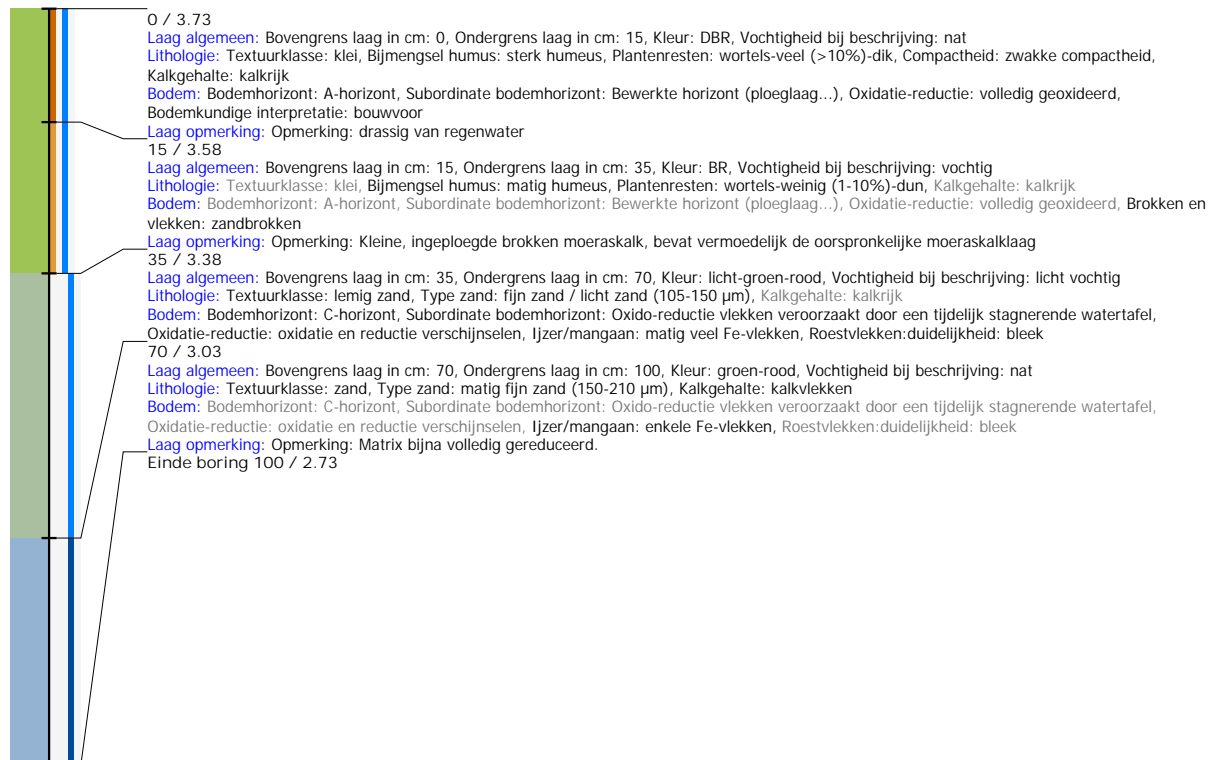
Boring: MAAIBOS_4

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 4, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 101, Grondwaterstand: 70
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117471.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.71, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



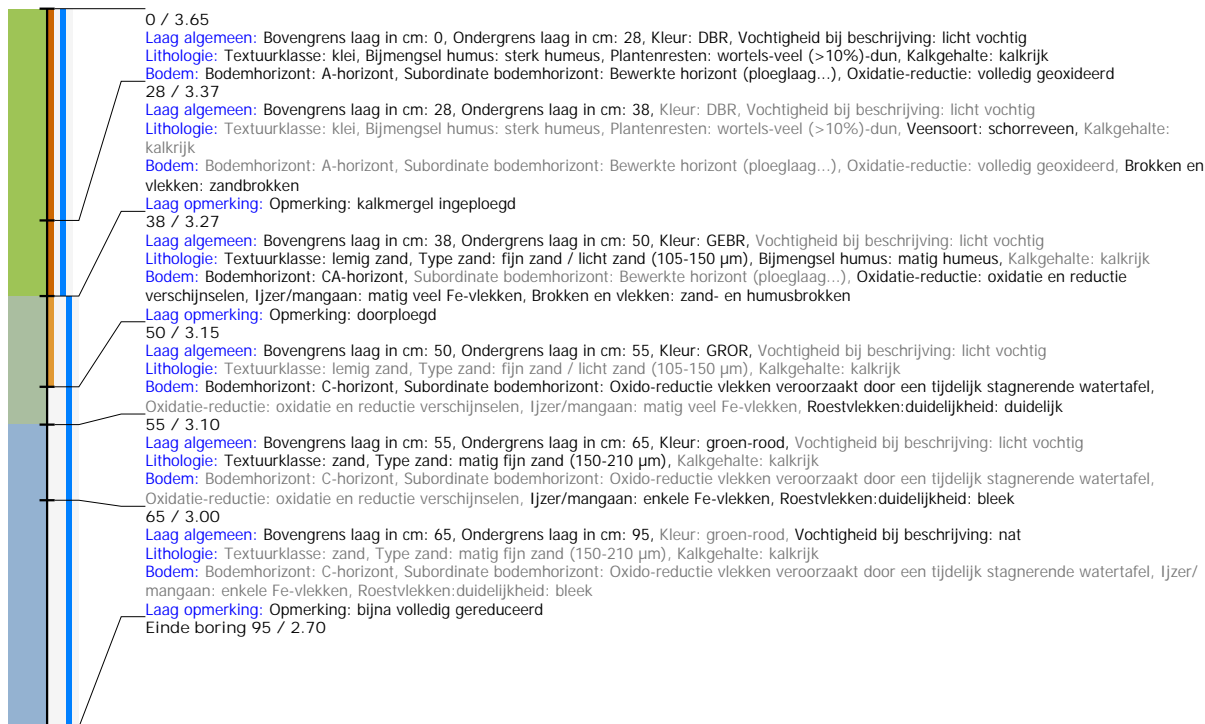
Boring: MAAIBOS_5

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 5, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 65
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117511.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.73, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



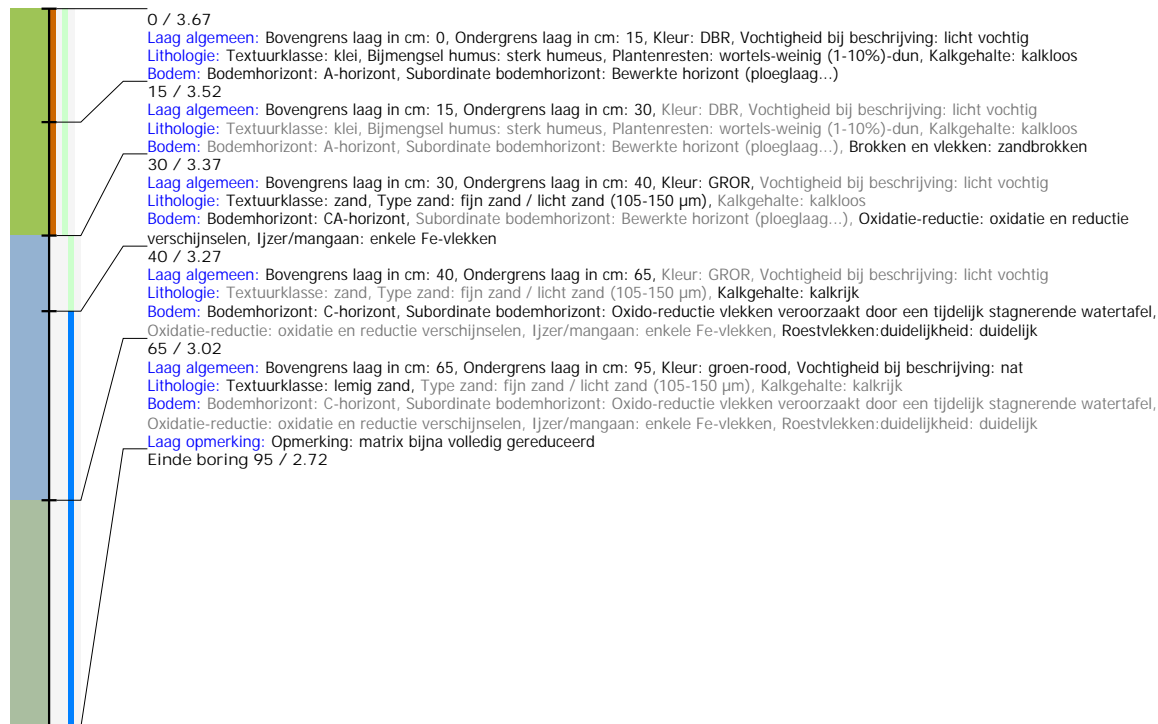
Boring: MAAIBOS_6

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 6, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 95, Grondwaterstand: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117542.09, Y-coördinaat in meters: 204637.33, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.65, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



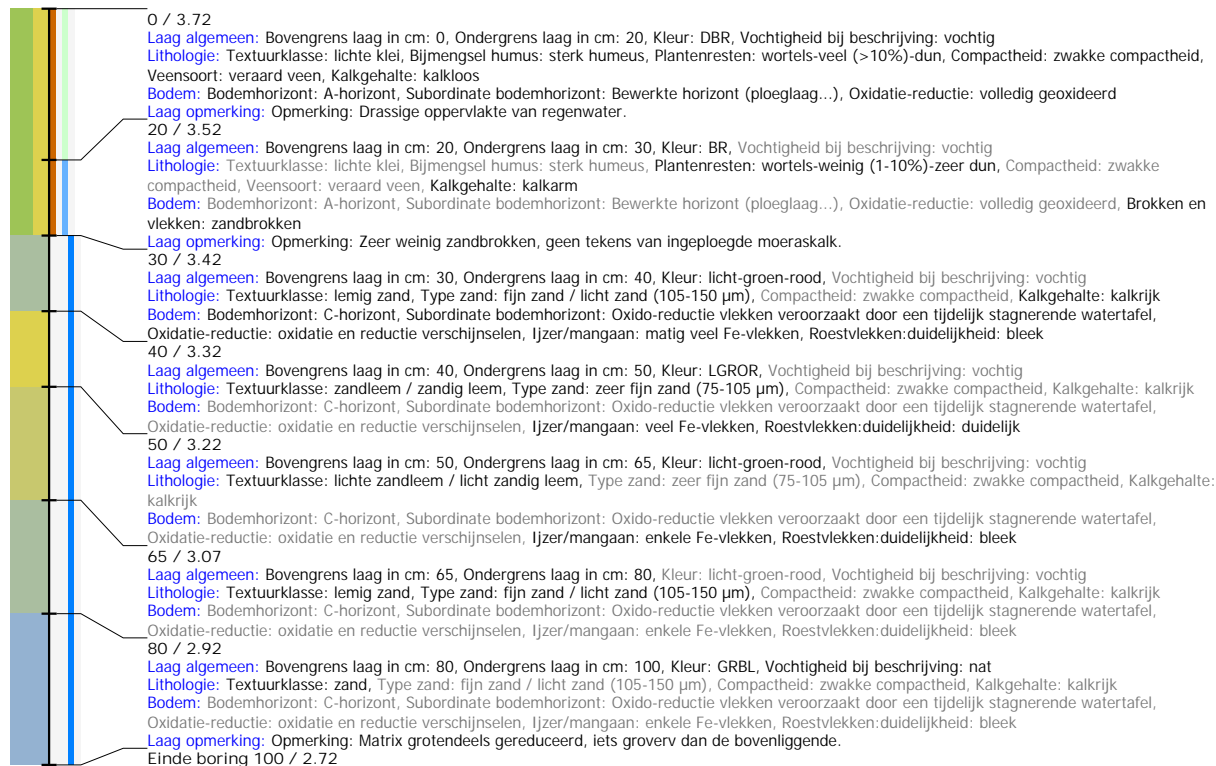
Boring: MAAIBOS_7

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 7, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 95, Grondwaterstand: 60
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117591.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.67, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



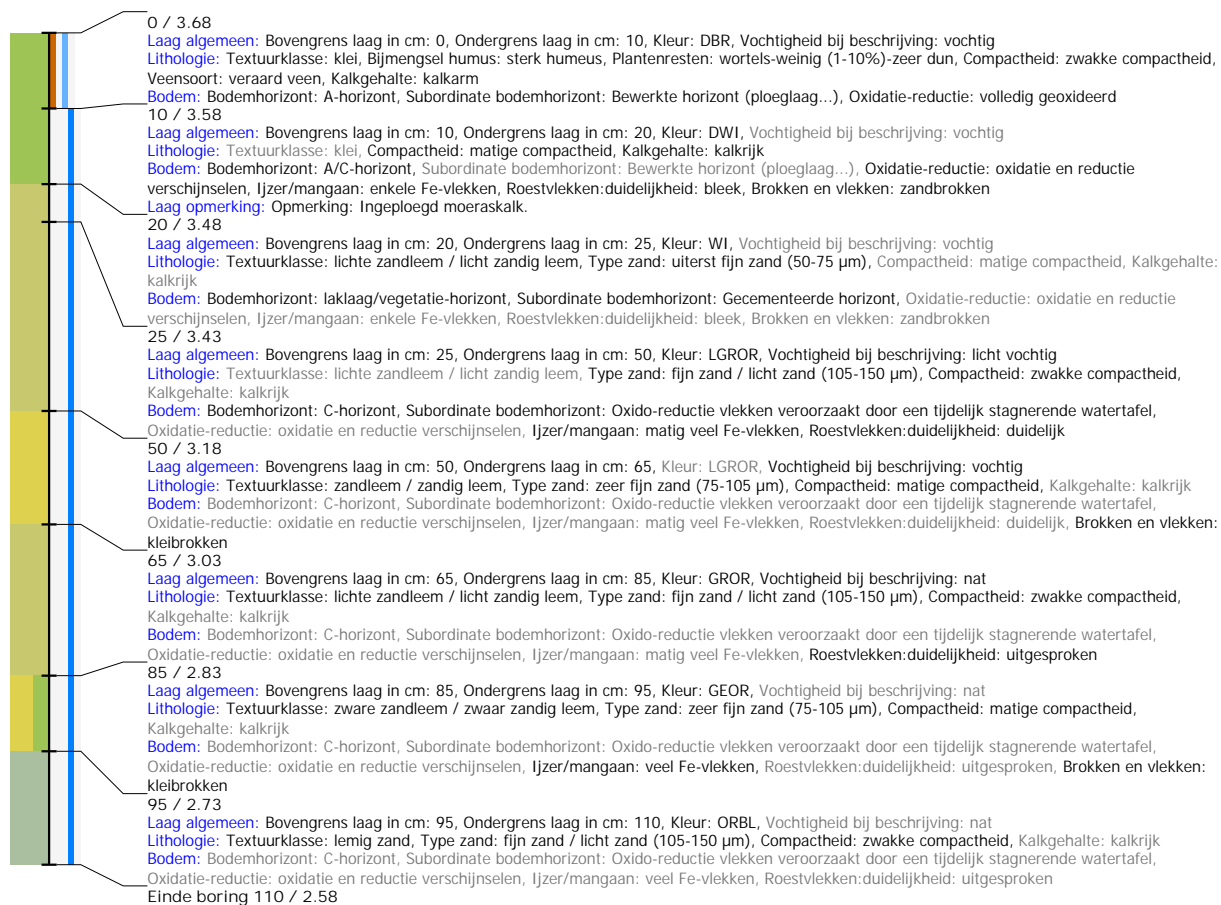
Boring: MAAIBOS_8

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 8, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 65
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117631.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.72, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



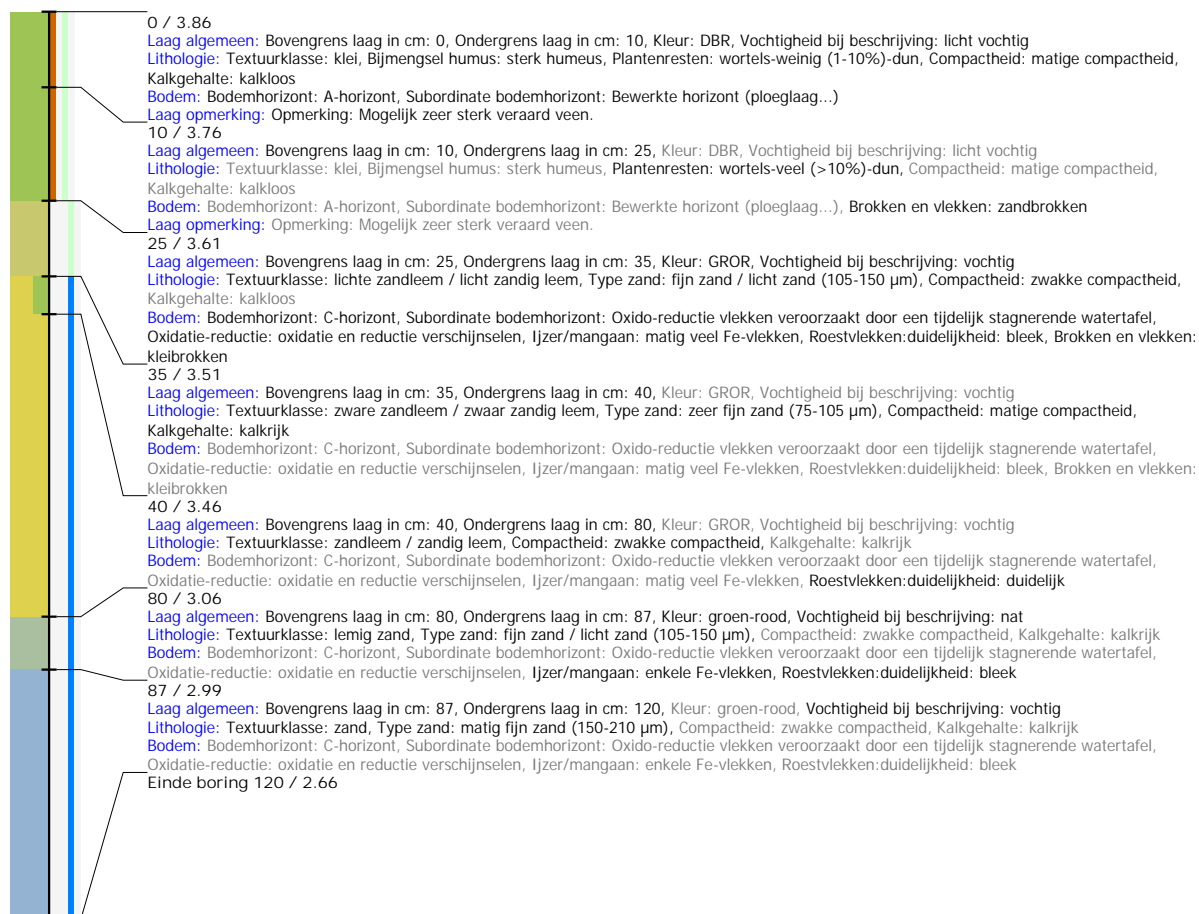
Boring: MAAIBOS_9

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 9, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 110, Grondwaterstand: 50
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117671.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.68, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



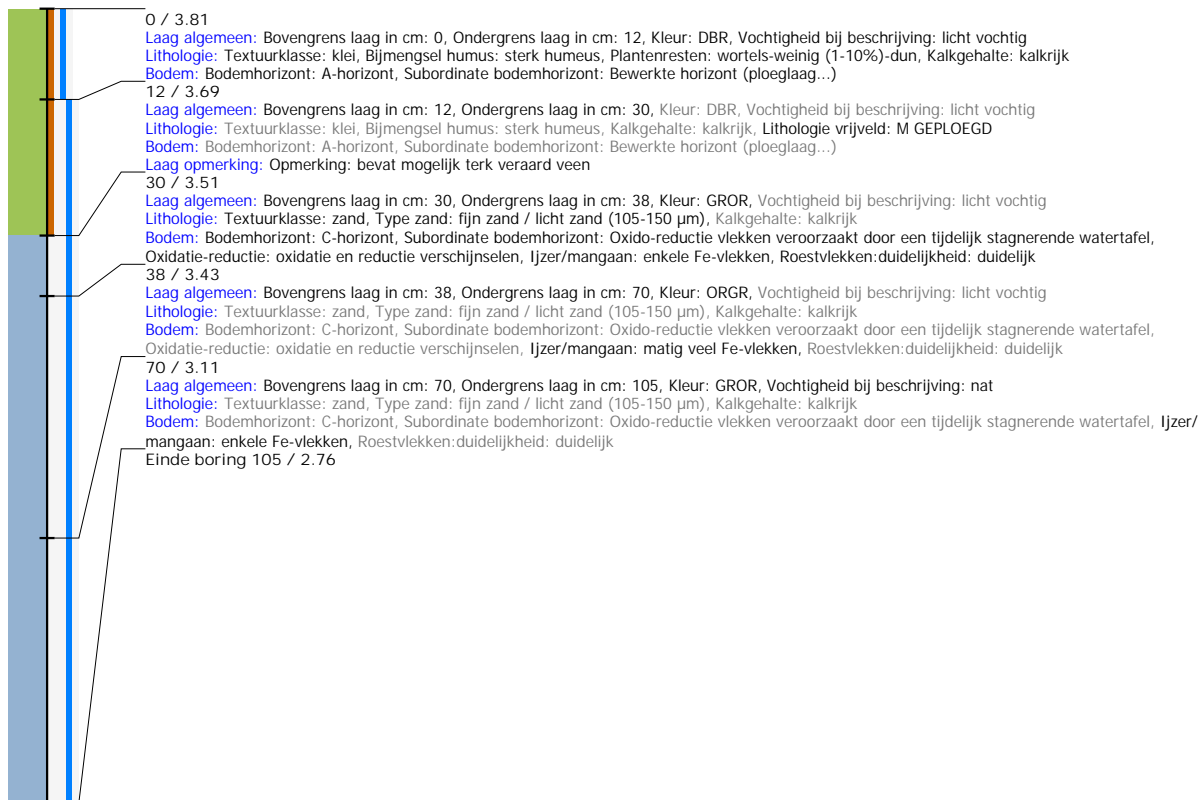
Boring: MAAIBOS_10

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 10, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 120, Grondwaterstand: 80
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117711.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.86, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



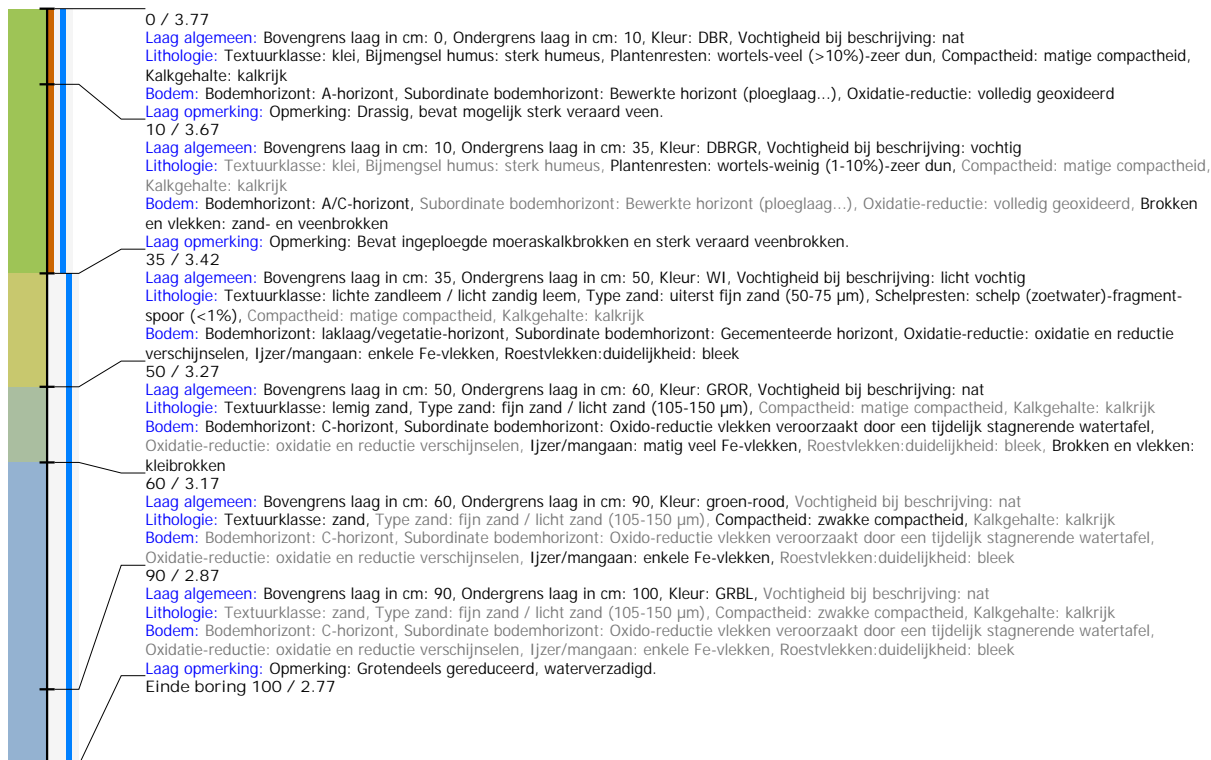
Boring: MAAIBOS_11

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 11, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 105, Grondwaterstand: 65
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117751.35, Y-coördinaat in meters: 204639.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.81, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



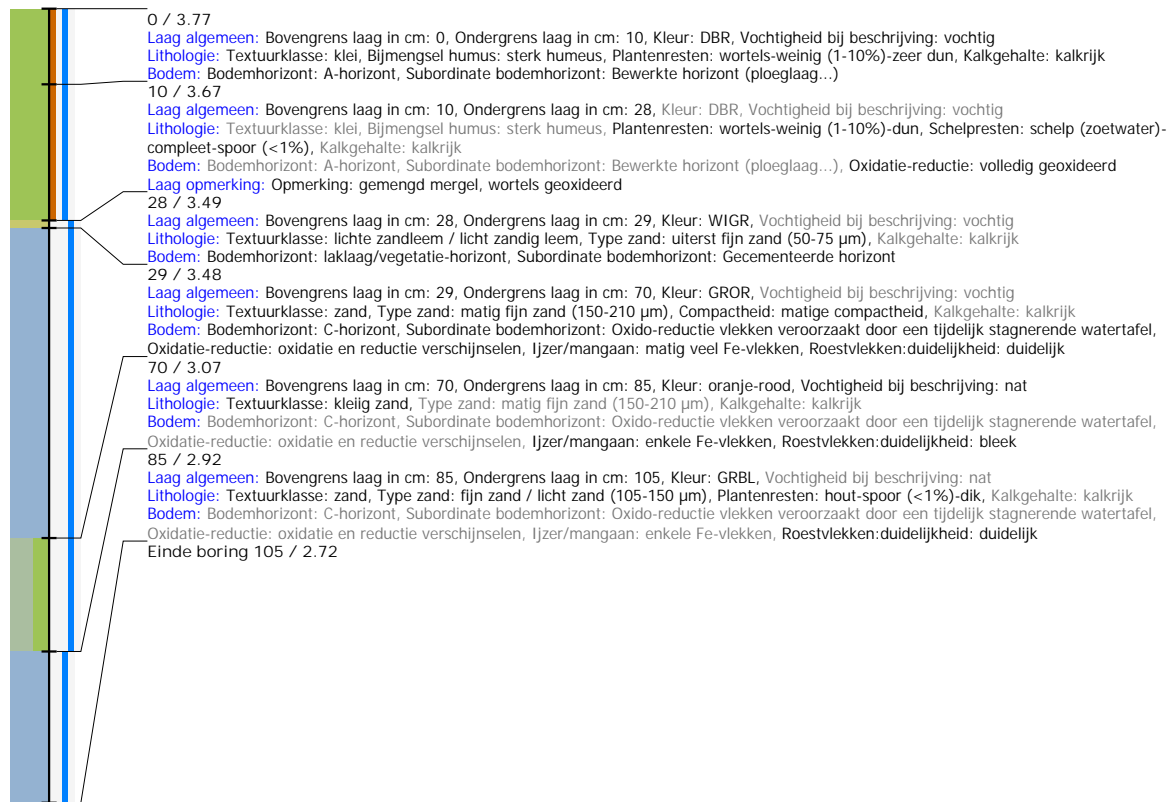
Boring: MAAIBOS_12

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 12, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 20-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 55
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117451.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.77, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



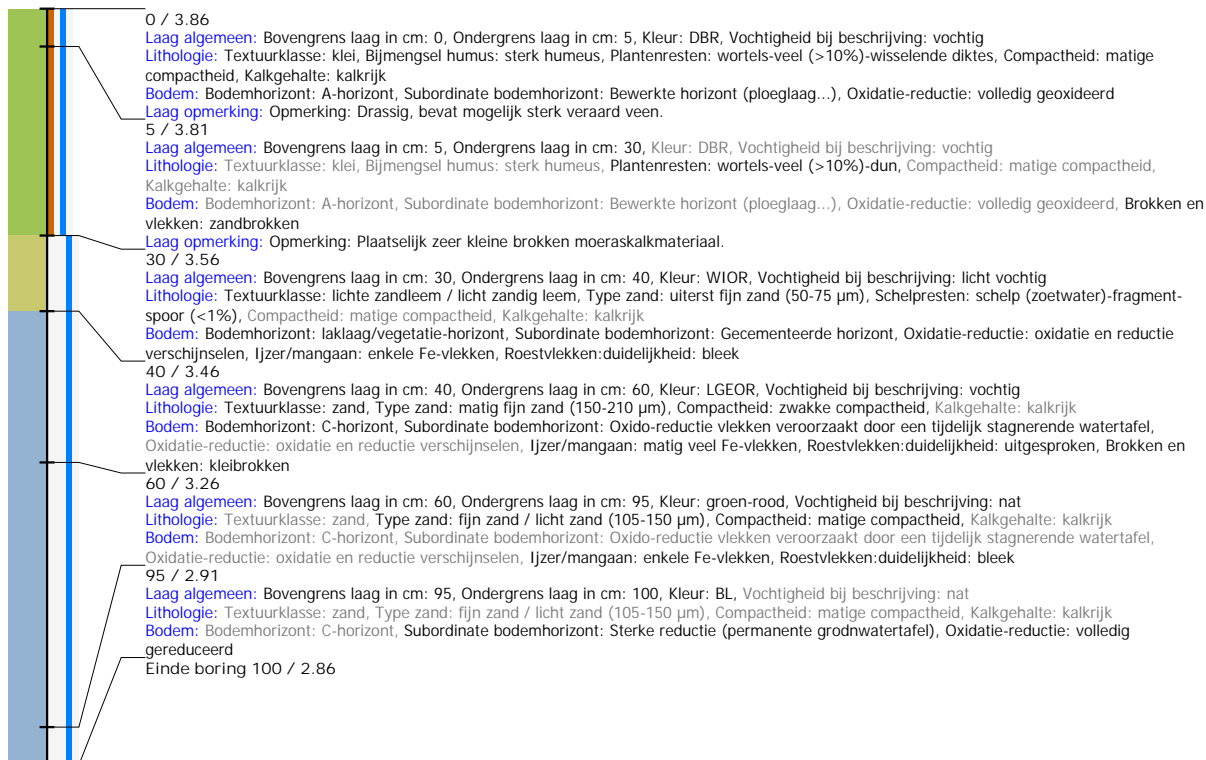
Boring: MAAIBOS_13

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 13, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 20-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 105, Grondwaterstand: 10
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117491.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.77, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



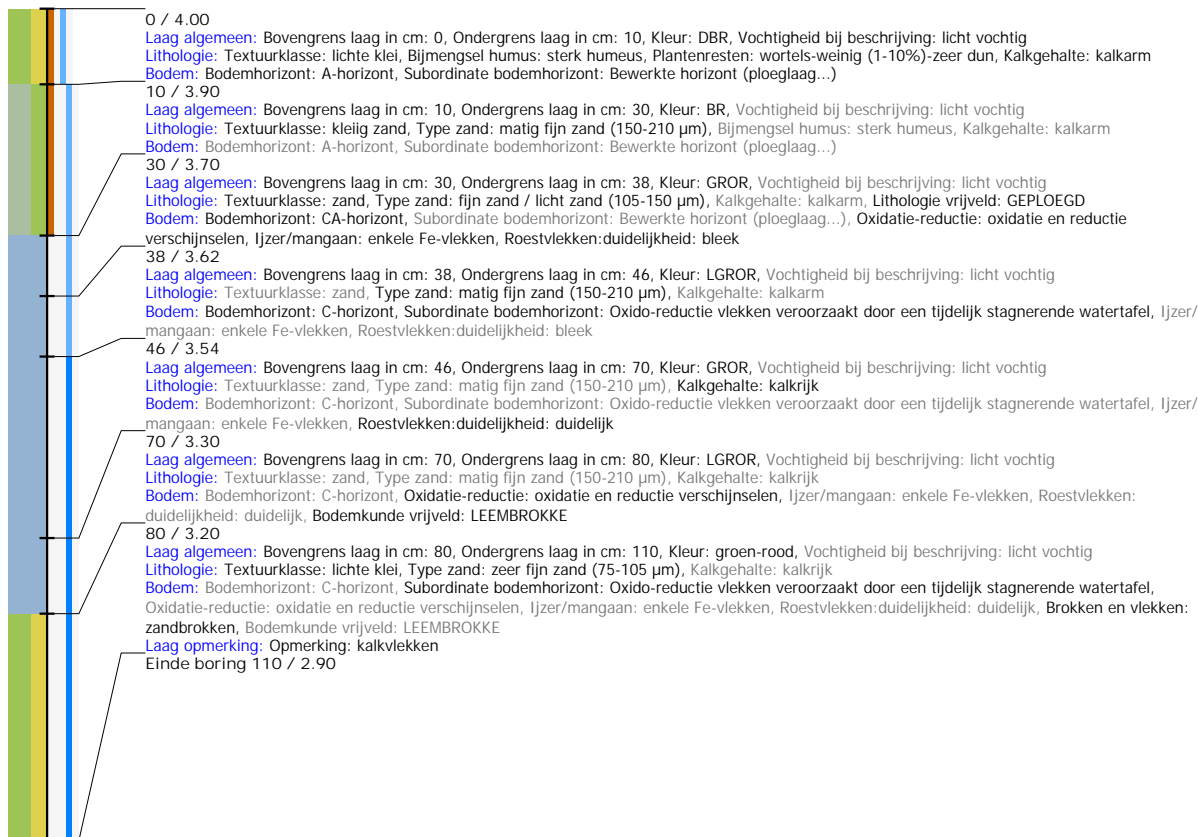
Boring: MAAIBOS_14

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 14, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 20-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewokt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 60
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117531.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.86, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



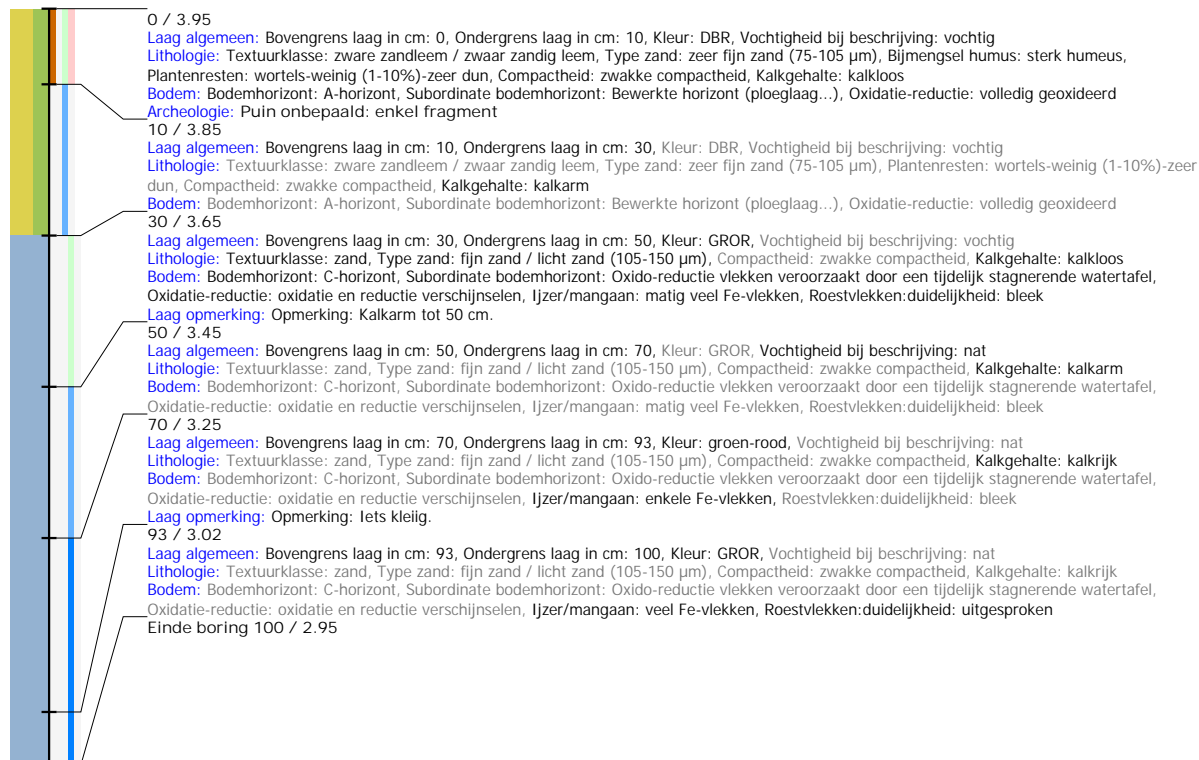
Boring: MAAIBOS_15

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 15, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 20-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 110, Grondwaterstand: 90
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117571.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



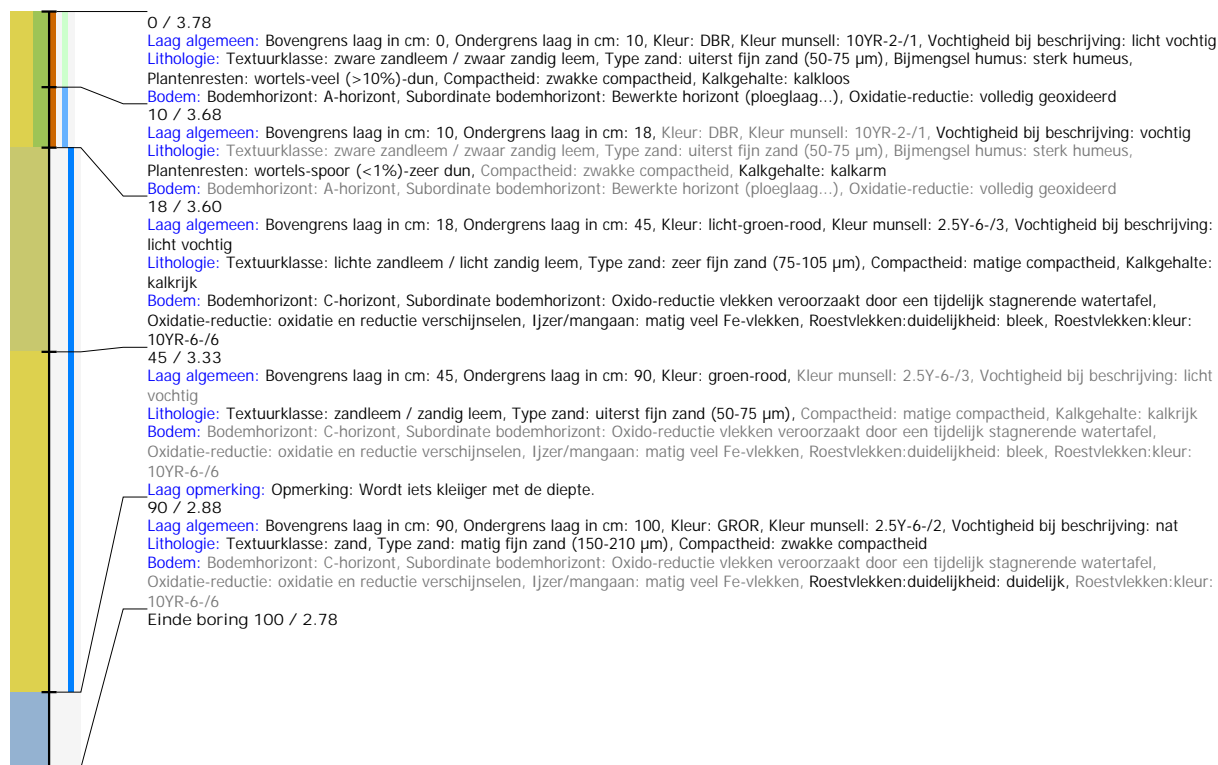
Boring: MAAIBOS_16

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 16, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 20-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 50
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117611.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.95, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Perceelnummer: ?, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Textuur: ?, Drainage-droogheid: ?, Drainage-mate van gley: ?, Profielontwikkeling: ?, Variante profielontwikkeling: ?



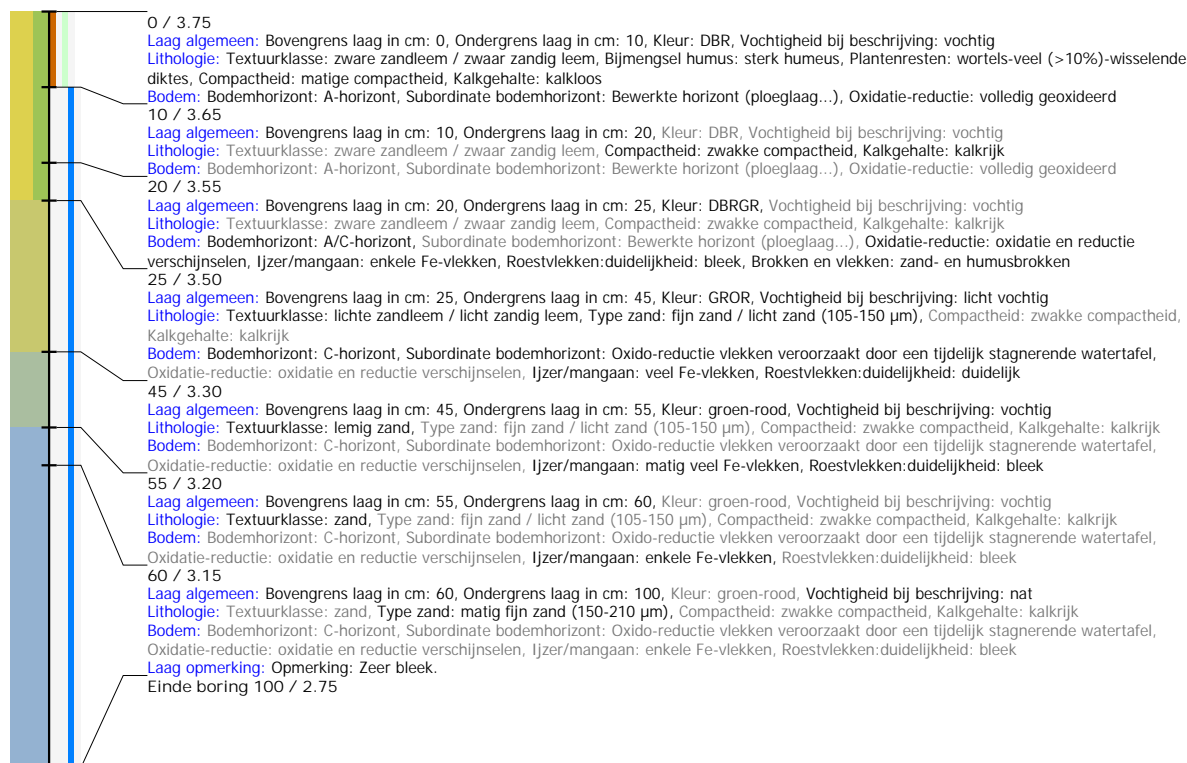
Boring: MAAIBOS_17

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 17, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117651.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.78, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



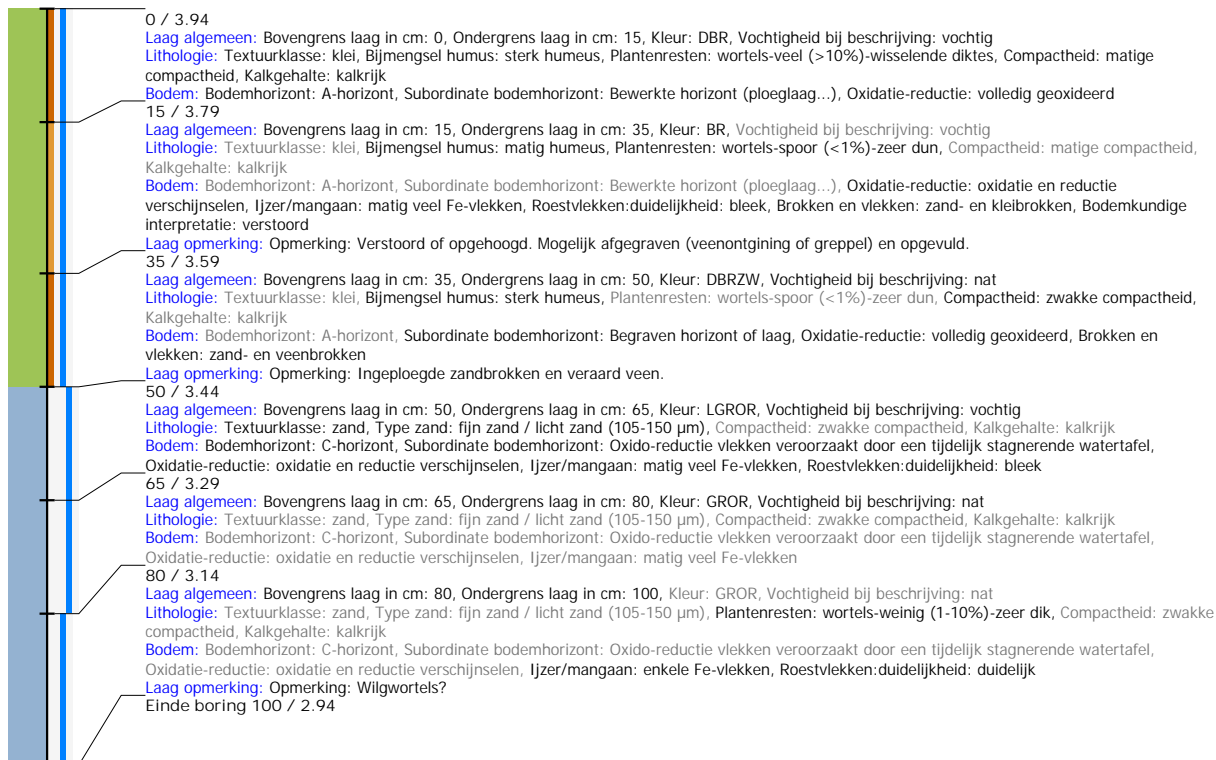
Boring: MAAIBOS_18

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 18, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 50
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117691.35, Y-coördinaat in meters: 204589.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.75, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



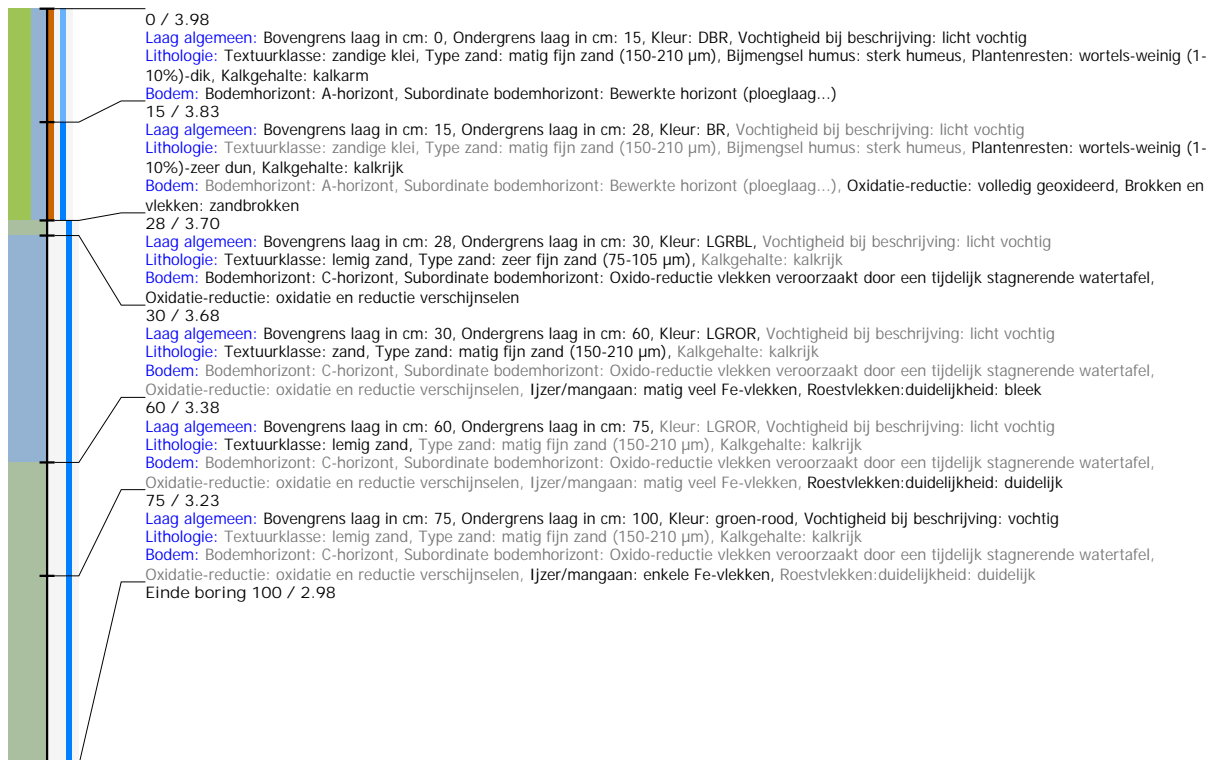
Boring: MAAIBOS_19

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 19, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 70
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117431.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.94, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Opmerking: Stagnerend regenwater op 40 cm.



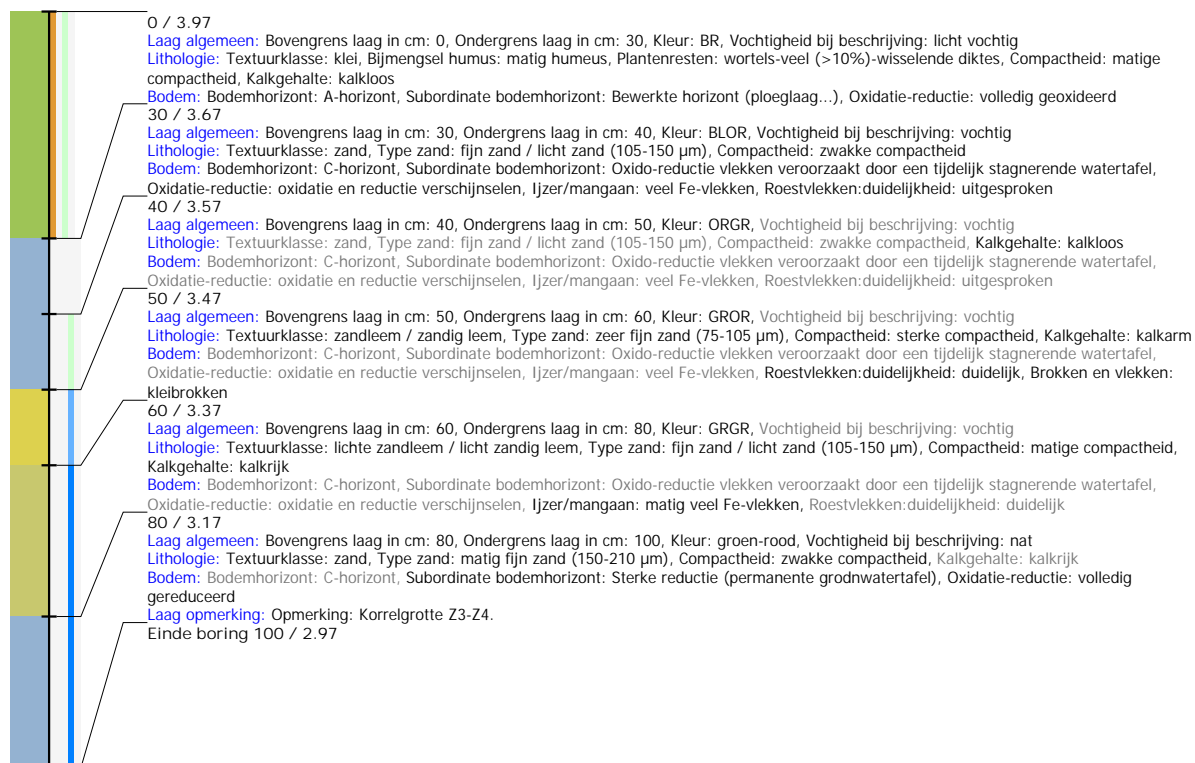
Boring: MAAIBOS_20

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 20, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117471.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.98, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM
Bodemclassificatie: Opmerking: GWT niet bereikt.



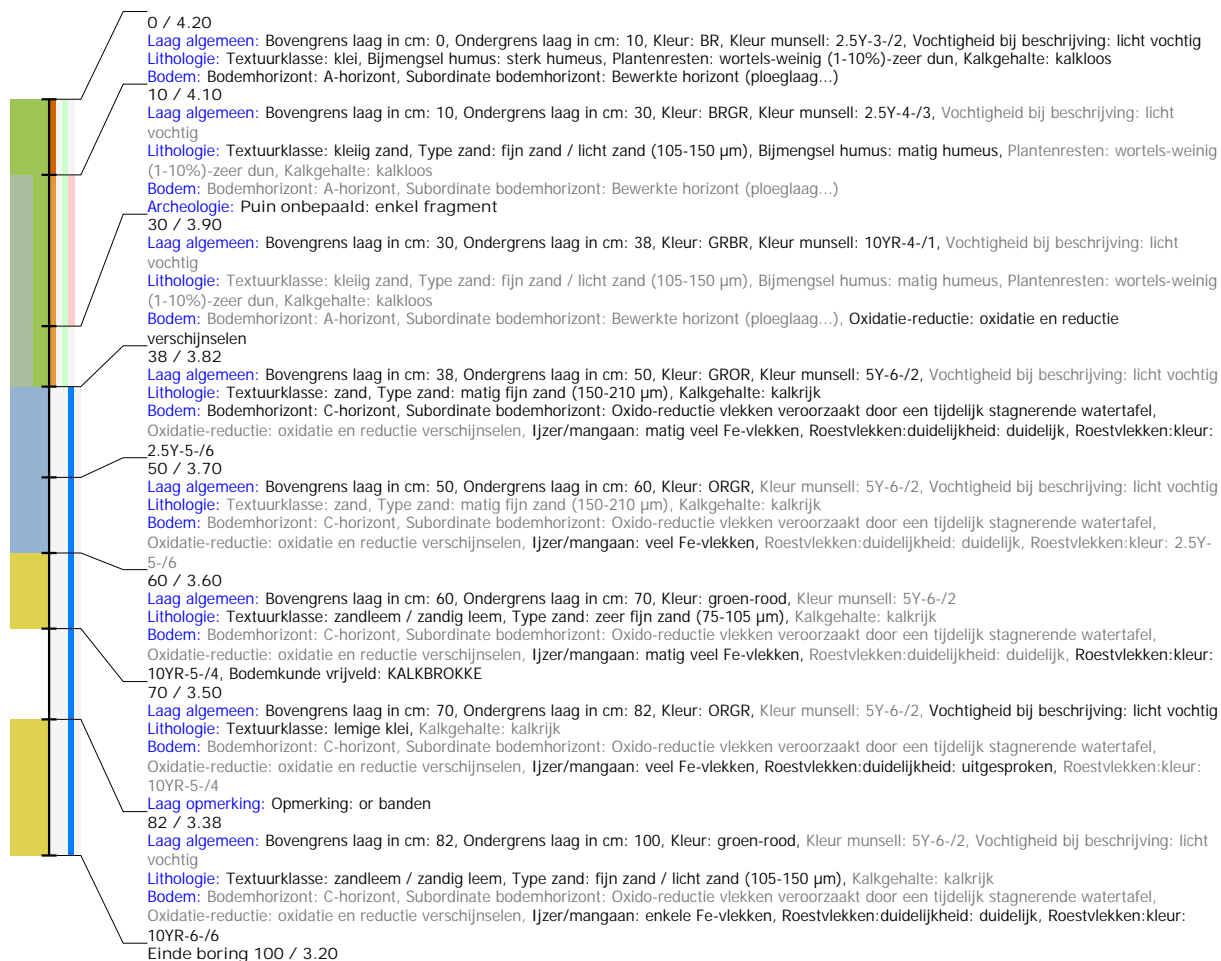
Boring: MAAIBOS_21

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 21, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 80
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117511.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.97, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



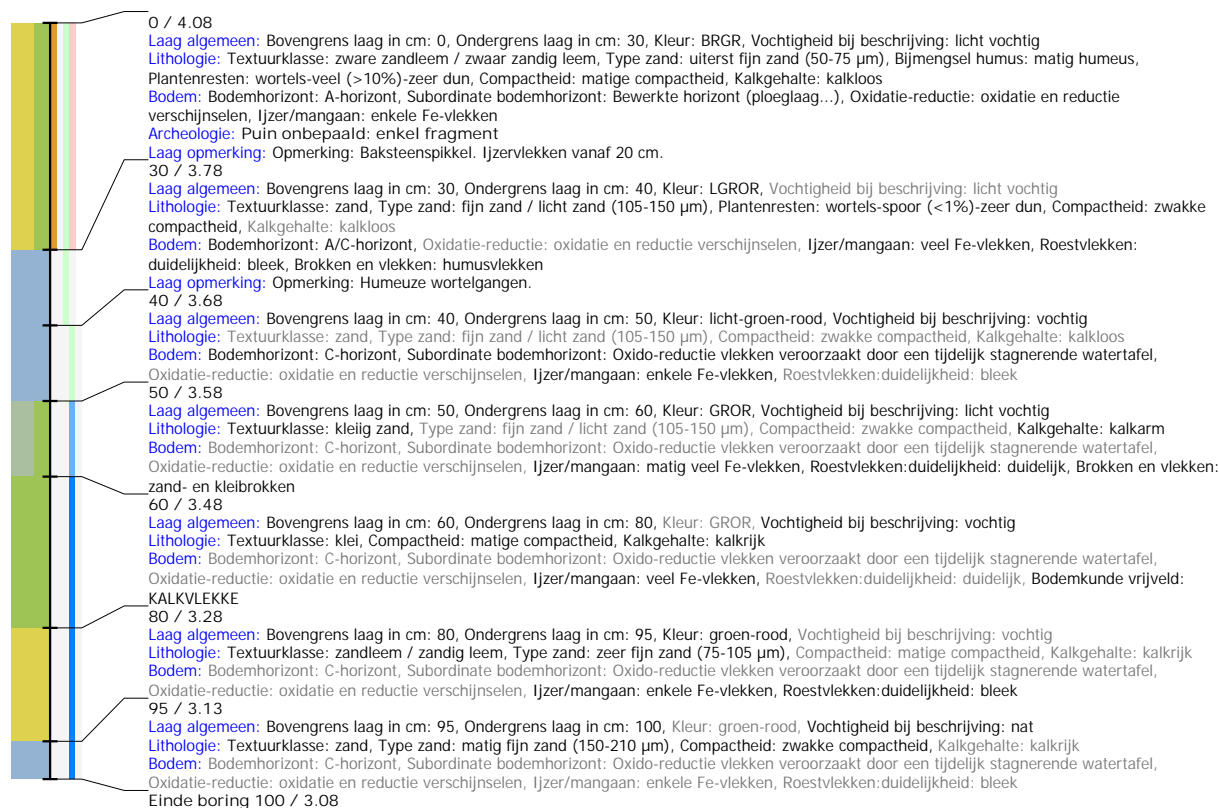
Boring: MAAIBOS_22

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 22, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 79
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117551.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.2, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



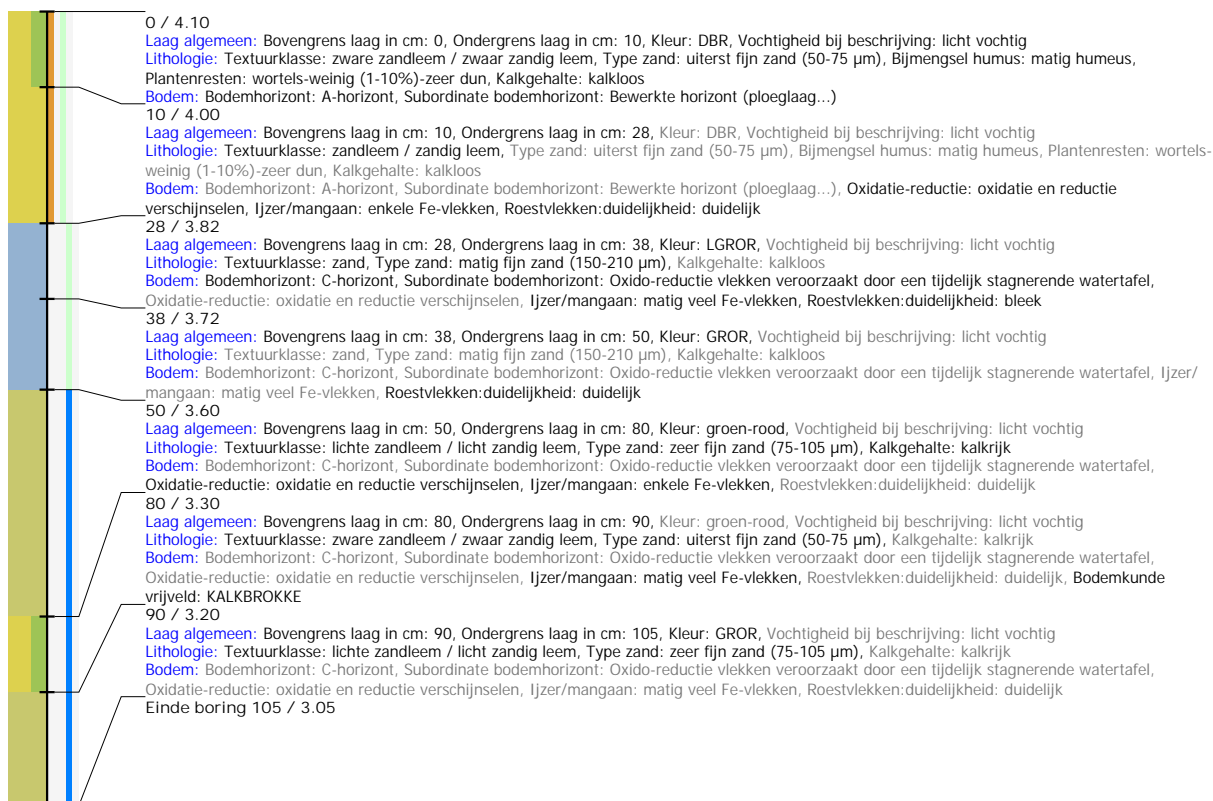
Boring: MAAIBOS_23

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 23, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 80
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117591.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.08, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



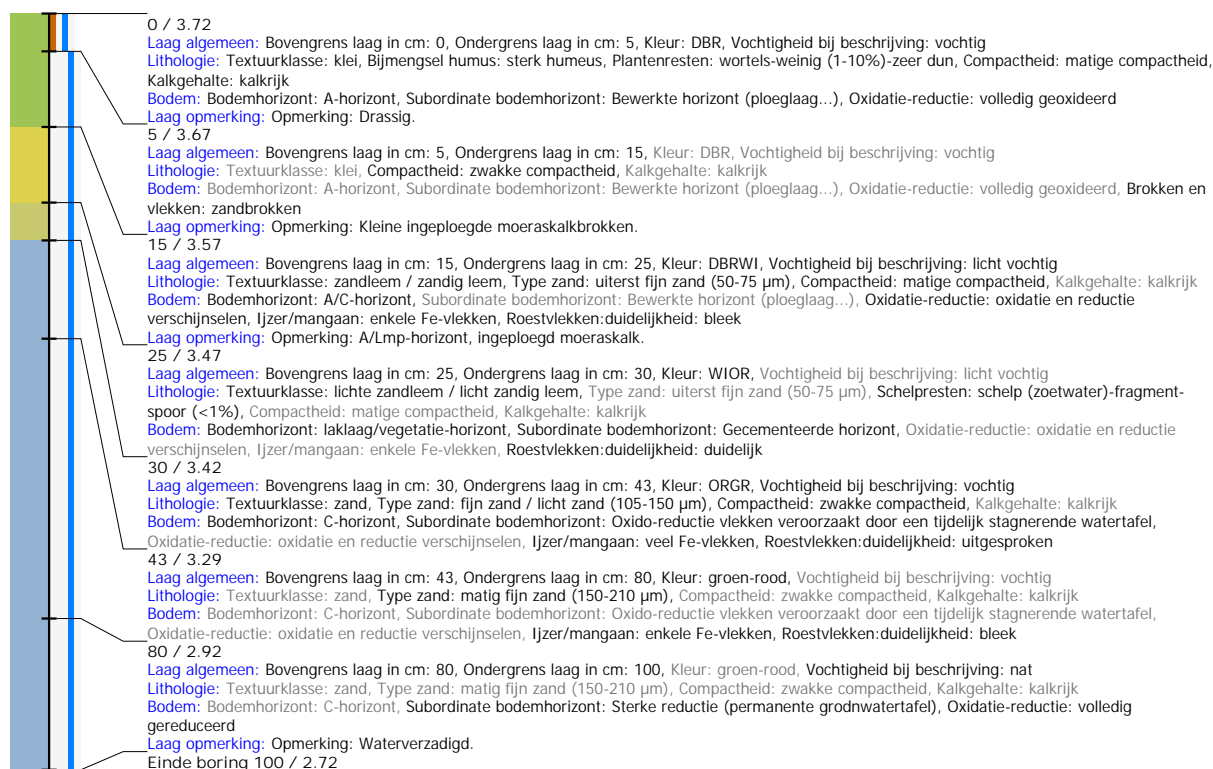
Boring: MAAIBOS_24

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 24, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 105, Grondwaterstand: 100
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117631.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.1, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



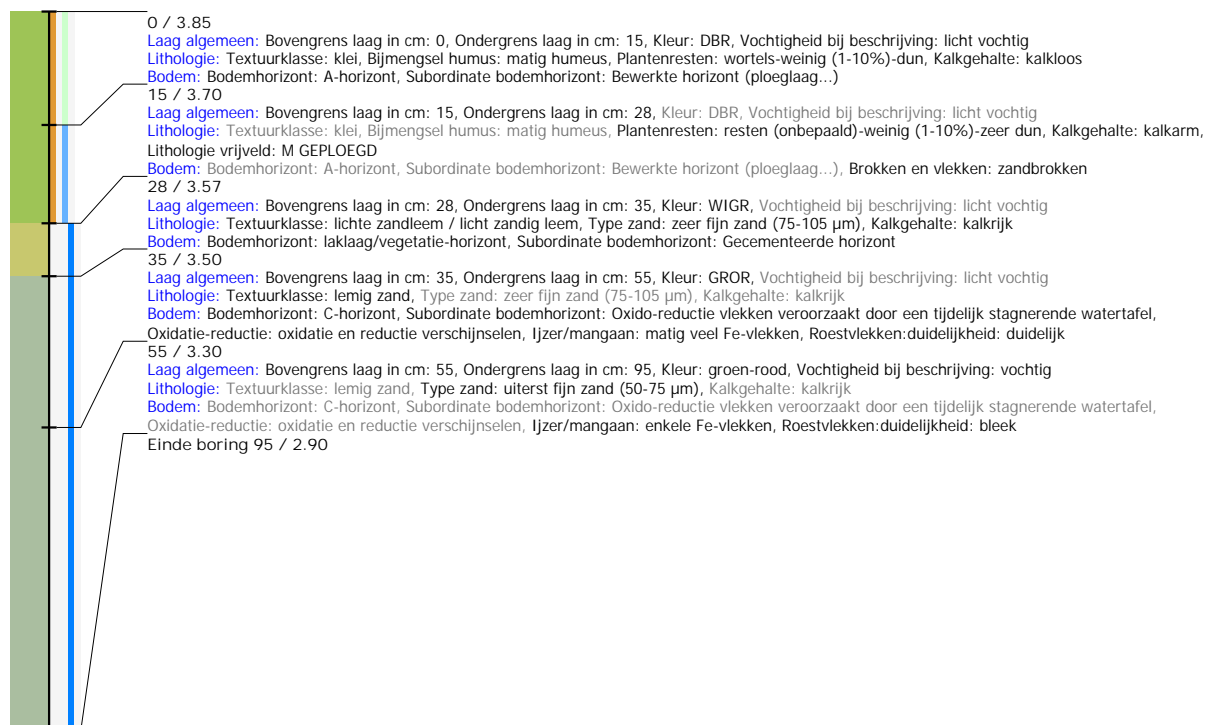
Boring: MAAIBOS_25

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 25, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 50
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117671.35, Y-coördinaat in meters: 204539.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.72, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



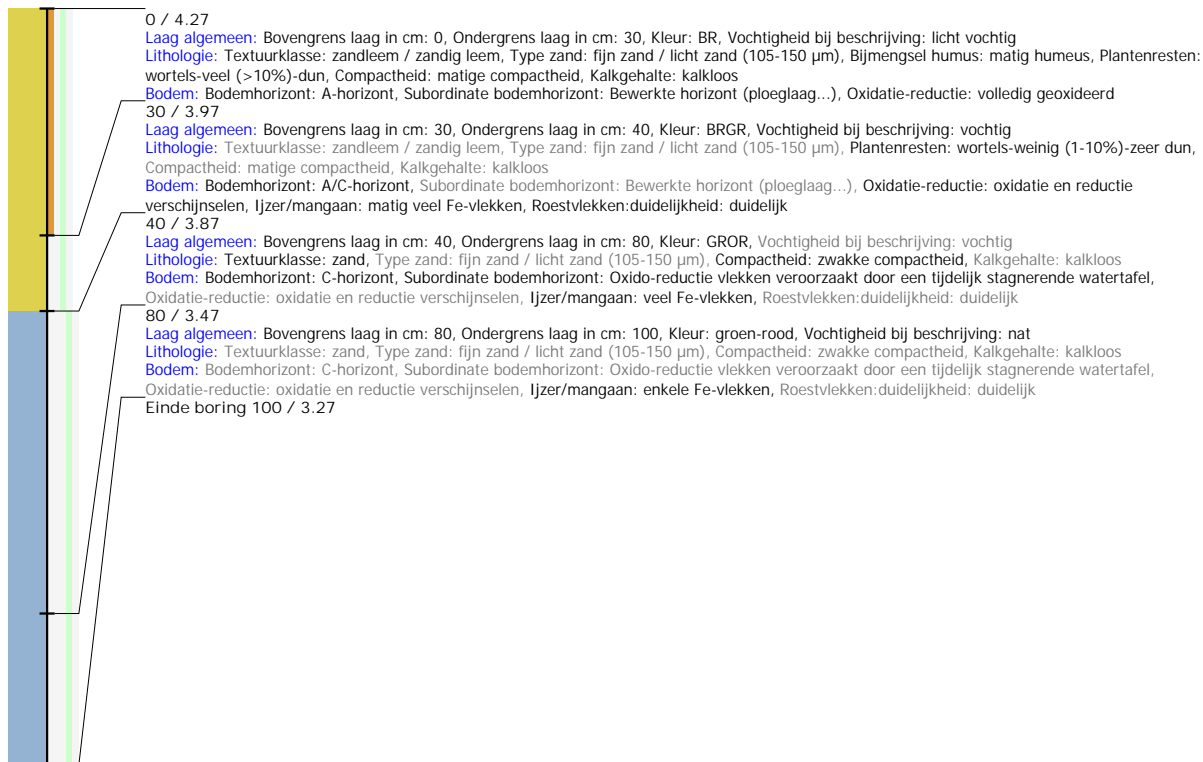
Boring: MAAIBOS_26

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 26, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 95, Grondwaterstand: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117491.35, Y-coördinaat in meters: 204489.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.85, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



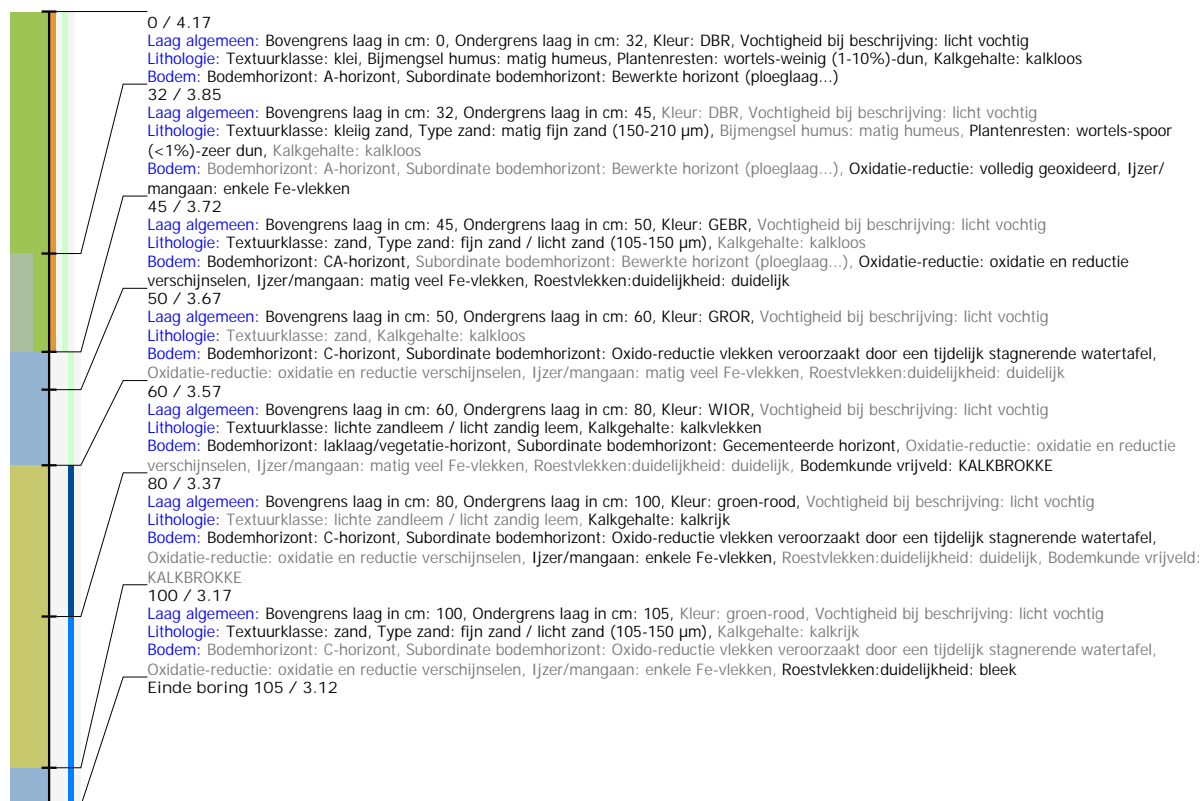
Boring: MAAIBOS_27

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 27, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 100, Grondwaterstand: 80
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117531.35, Y-coördinaat in meters: 204489.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.27, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



Boring: MAAIBOS_28

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 28, Beschrijver(s): PIOTR PAWELCZAK, Datum: 19-03-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 105, Grondwaterstand: 180
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117571.35, Y-coördinaat in meters: 204489.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.17, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



Boring: MAAIBOS_29

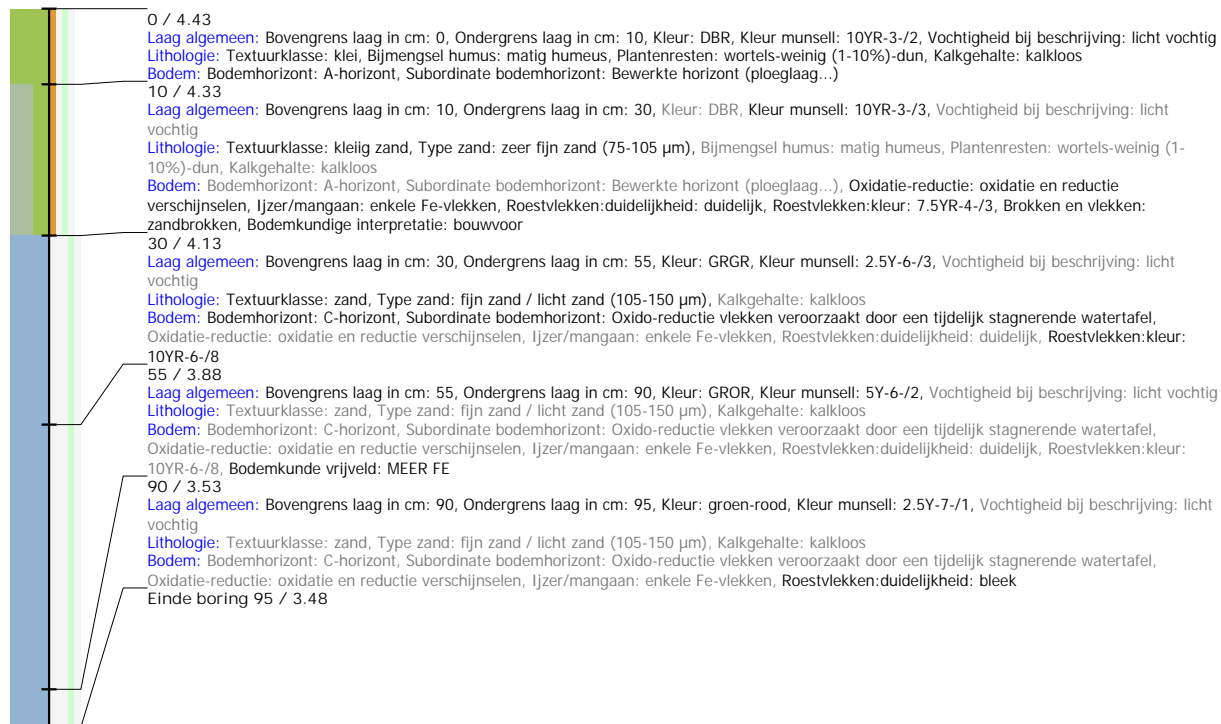
Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 29, Beschrijver(s): KORNEEL GHEYSEN, Datum: 02-04-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 95

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117511.35, Y-coördinaat in meters: 204439.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE),

Hoogte maaiveld in meters: 4.43, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand

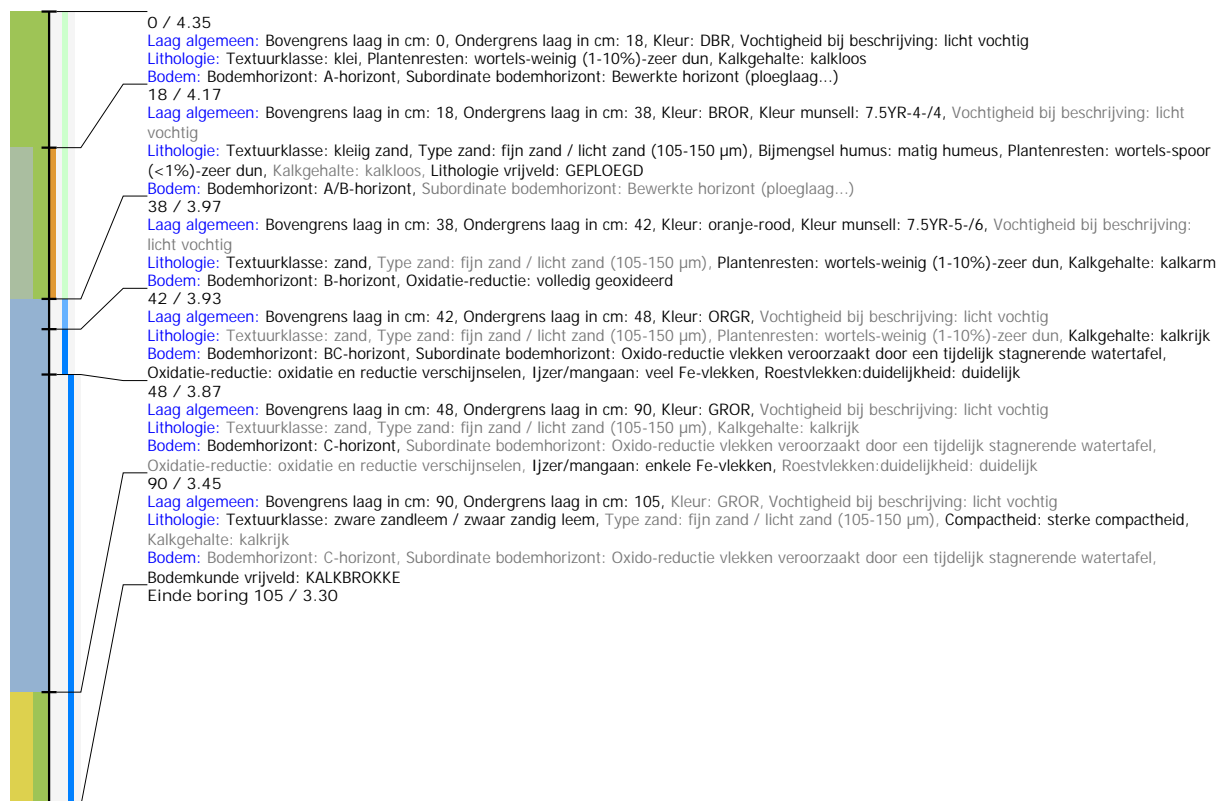
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM

Bodemclassificatie: Opmerking: geen gw



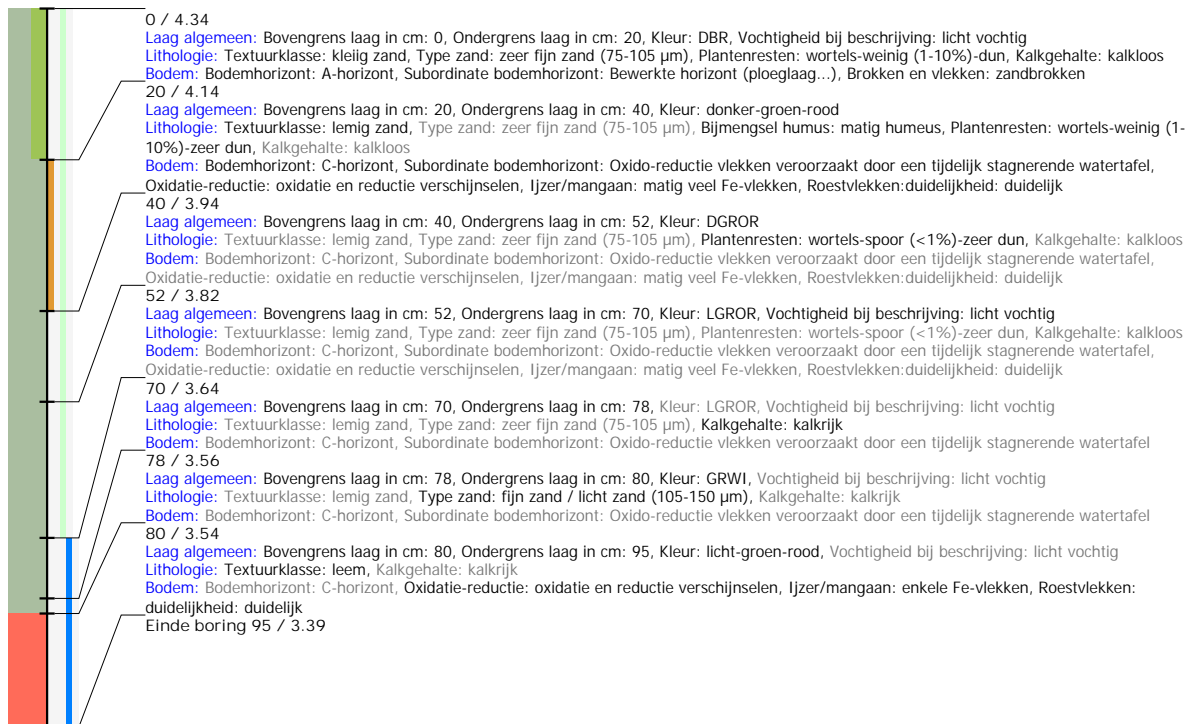
Boring: MAAIBOS_30

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 30, Beschrijver(s): KORNEEL GHEYSEN, Datum: 02-04-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 105, Grondwaterstand: 70
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117551.35, Y-coördinaat in meters: 204439.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.35, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



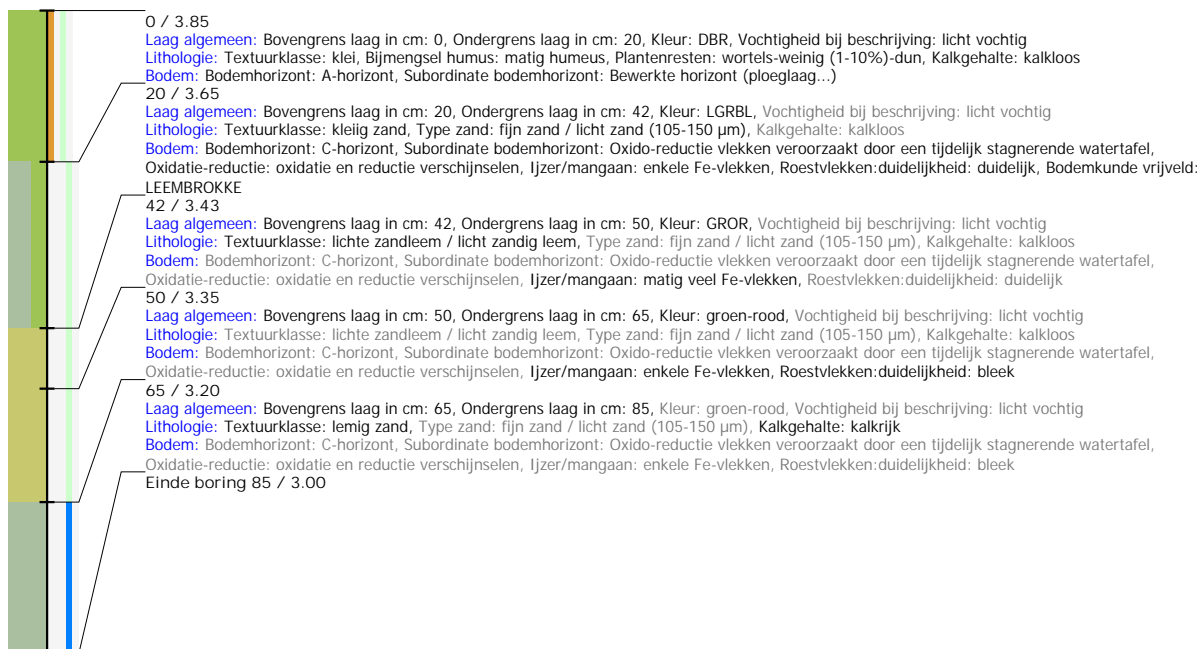
Boring: MAAIBOS_31

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 31, Beschrijver(s): KORNEEL GHEYSEN, Datum: 02-04-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 95, Grondwaterstand: 90
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117491.35, Y-coördinaat in meters: 204389.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.34, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



Boring: MAAIBOS_32

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 32, Beschrijver(s): KORNEEL GHEYSEN, Datum: 02-04-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 85, Grondwaterstand: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117531.35, Y-coördinaat in meters: 204389.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 3.85, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



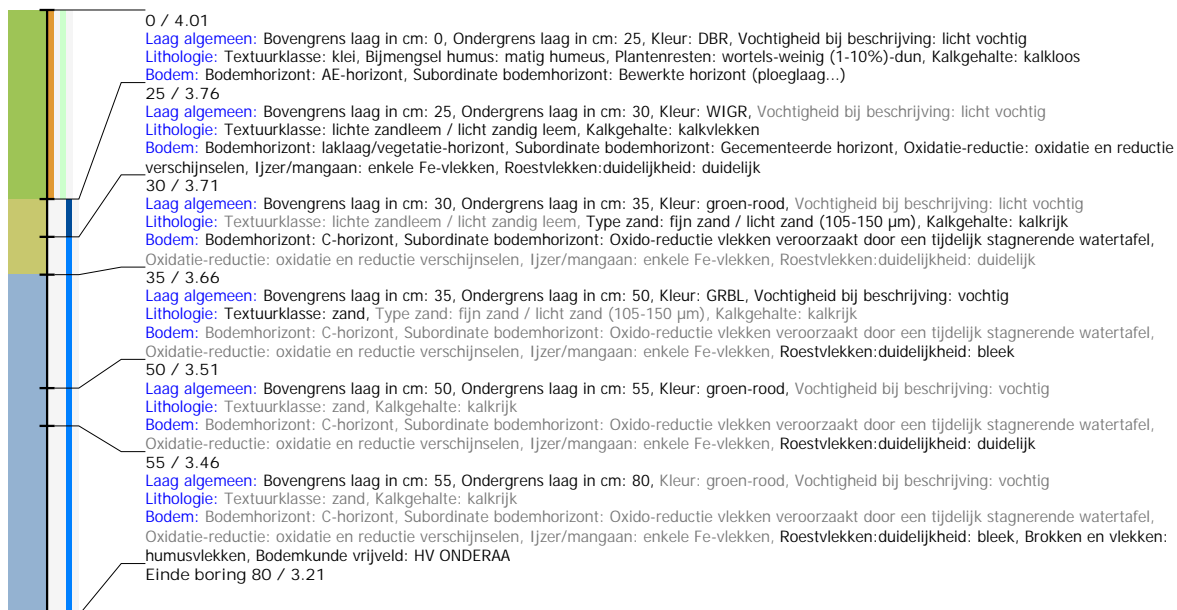
Boring: MAAIBOS_33

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 33, Beschrijver(s): KORNEEL GHEYSEN, Datum: 02-04-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 110, Grondwaterstand: 95
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117511.35, Y-coördinaat in meters: 204339.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.01, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM



Boring: MAAIBOS_34

Kop algemeen: Projectcode: MAAIBOS, Boornummer: 34, Beschrijver(s): KORNEEL GHEYSEN, Datum: 02-04-2024, Doel boring: landschappelijk booronderzoek, Weersomstandigheden: half bewolkt, Landgebruik: grasland, Vegetatie: Grassen, Boortechniek: manueel, Einddiepte boring in cm: 80, Grondwaterstand: 65
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 117551.35, Y-coördinaat in meters: 204339.05, Precisie coördinaat: 1 m GPS handheld, Coördinaatsysteem / epsg: Lambert 1972 (BE), Hoogte maaiveld in meters: 4.01, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Tweede Algemene Waterpas, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: DTM bestand
Plaats: Provincie: Oost-Vlaanderen, Gemeente: Wachtebeke, Uitvoerder: VLM





MOERVAART MOERBEKE-MAAIBOS

Archeologienota Verslag van resultaten

BUREAUONDERZOEK: 2018C221

Ann VAN BAELEN

Gunther NOENS

Frédéric CRUZ

Joris SERGANT

Pieter LALOO

Project:

Moervaart; Moerbeke-Maibos

Opdrachtgever:

Vlaamse Landmaatschappij
Centrale Directie
Gulden Vlieslaan 72
1060 Brussel

Uitvoerder:

GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba (GATE)
Ann VAN BAELEN, Gunther NOENS, Frédéric CRUZ, Joris SERGANT, Pieter LALOO

© 2018 - GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba

Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd of aangepast worden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt worden onder enige vorm of wijze ook, elektronisch, mechanisch, door fotokopie, zonder toestemming van Ghent Archaeological Team bvba.

Inhoud

Inhoud.....	ii
Inleiding	1
1. Bureauonderzoek.....	3
1.1 Beschrijvend gedeelte.....	3
1.1.1 Administratieve gegevens (Figuur 1-Figuur 4).....	3
1.1.2 Onderzoekskader	6
1.1.2.1 Door initiatiefnemer geplande werken en bodemingrepen	6
1.1.2.2 Criteria voor de noodzaak van een archeologienota.....	6
1.1.3 Onderzoekopdracht	6
1.1.3.1 Vraagstelling.....	6
1.1.3.2 Randvoorwaarden.....	9
1.1.4 Werkwijze & strategie.....	9
1.2 Assessmentrapport	10
1.2.1 Landschappelijke context	10
1.2.2 Historisch-cartografische context.....	33
1.2.3 Archeologische context	39
1.2.4 Datering en interpretatie van het onderzochte gebied.....	46
1.2.5 Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed.....	47
1.2.5.1 Gemotiveerde tekstuele verwachting.....	47
1.2.5.2 Zones waar geen archeologisch erfgoed aanwezig is of verwacht wordt .	50
1.2.5.3 Zones waar archeologisch erfgoed vastgesteld is of verwacht wordt.....	50
1.3 Bijlage.....	51
1.3.1 Lijst van figuren.....	51
1.3.2 Lijst van tabellen	52
Bibliografie.....	55

Inleiding

In het kader van de realisatie van het openruimtegebied Moervaartvallei wordt door de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) het *landinrichtingsproject Moervaartvallei* gerealiseerd. Dit gebeurt parallel met de opmaak van het nieuwe Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) *Moervaartvallei Fase 1* -dat het bestaande Gewestplan vervangt- en de realisatie van een strategisch openruimteproject¹. Het VLM-landinrichtingsproject, dat zich ten noordoosten van Gent bevindt ter hoogte van de (deel)gemeentes Sint-Kruis-Winkel, Mendonk, Wachtebeke, Moerbeke, Lochristi, Lokeren, Sint-Niklaas en Stekene, werd op 25 mei 2018 goedgekeurd door de Vlaamse regering en leidde tot de ondertekening van een samenwerkingsovereenkomst tussen diverse partners. Zoals aangegeven op de website van de VLM² is het "nu aan de Vlaamse Landmaatschappij (VLM), [...] om samen met de proejctpartners [sic] de visie van het landinrichtingsproject te vertalen in inrichtingsplannen. Deze inrichtingsplannen moeten dan uiteindelijk in uitvoeringsdossiers resulteren. De eerste concrete realisaties zijn ten vroegste voor 2020. De bedoeling van het landinrichtingsproject Moervaartvallei is om de verschillende openruimtefuncties (landbouw, natuur, toerisme en recreatie, waterbeheer, zorg voor onroerend erfgoed en landschap) samen verder uit te bouwen. Via landinrichting kan worden ingezet op de effectieve realisatie van de in het ruimtelijk uitvoeringsplan voorziene landbouw- én natuurgebieden. Daarnaast zijn ook maatregelen opgenomen m.b.t. recreatie, erfgoed en water."

Als onderdeel van dit landinrichtingsproject plant VLM in de gemeente Moerbeke (Waasland; provincie Oost-Vlaanderen) een aantal bodemingrepen in het projectgebied Maaibos, dat een omvang heeft van ca. 46.35 ha. Het strekt zich uit over zes aangrenzende percelen in het zuidwesten van de gemeente, grenzend aan de gemeenten Lokeren en Wachtebeke. De percelen bevinden zich tussen het Provinciaal Domein Puyenbroeck en de Stenenbrug in het westen, een naamloze straat of weg in het noorden die de Stenenbrug verbindt met de Terwesttragel, de Trekgracht in het oosten en de Zuidlede in het zuiden (Figuur 1-Figuur 4). De geplande bodemingrepen overschrijden de criteria opgesteld door het agentschap Onroerend Erfgoed van de Vlaamse Overheid. Conform het Onroerenderfgoeddecreet van 12 juli 2013 is daarom een archeologisch vooronderzoek vereist dat resulteert in de opmaak van een archeologie-nota. In het kader van de bestaande raamovereenkomst werd GATE door de initiatiefnemer aangesteld voor de uitvoering van dit vooronderzoek en de opmaak van de archeologienota.

Een archeologienota vormt de eindfase van een traject van archeologisch vooronderzoek, inclusief assessment, en wordt ter bekrachtiging ingediend bij een bevoegde instantie (het agentschap Onroerend Erfgoed). De doelstellingen ervan zijn een overzicht te bieden van de resultaten van de uitgevoerde onderzoekshandelingen binnen dit traject en een inschatting te geven van de waarde van het aangetroffen archeologisch erfgoed, inclusief een wijze voor de omgang daarmee. Het 'Verslag van Resultaten' dat in onderhavige tekst uit de doeken wordt gedaan, vormt het eerste deel van de archeologienota, beschrijft het uitgevoerde vooronderzoek, en biedt inzicht in de uitvoeringswijze en resultaten van het onderzoek en in het wetenschappelijk potentieel en de betekenis van de archeologische resten. Het vormt de

¹ Voor meer details omtrent dit openruimtegebied Moervaartvallei, zie <https://rsv.ruimtevlaanderen.be/RSV/Ruimtelijk-Structuurplan-Vlaanderen/Strategische-projecten/Zoek-naar-projecten/Projecten/projd/69> en <http://moervaartvallei.be/> (en met name de korte presentatie van het project, zie ook <https://vimeo.com/239080178>). Aanvullende informatie over de stand van zaken van het GRUP is te vinden op: https://www.ruimtelijkeordening.be/NL/Diensten/GRUPS/GRUPS-Detail/rid/RUP_02000_212_00414_00001. Voor meer informatie over het VLM-landinrichtingsproject, zie <https://www.vlm.be/nl/nieuws/Pages/20180527-landinrichtingsproject-Moervallei-en-ondertekening-samenwerkingscharter.aspx>

² <https://www.vlm.be/nl/nieuws/Pages/20180527-landinrichtingsproject-Moervallei-en-ondertekening-samenwerkingscharter.aspx>

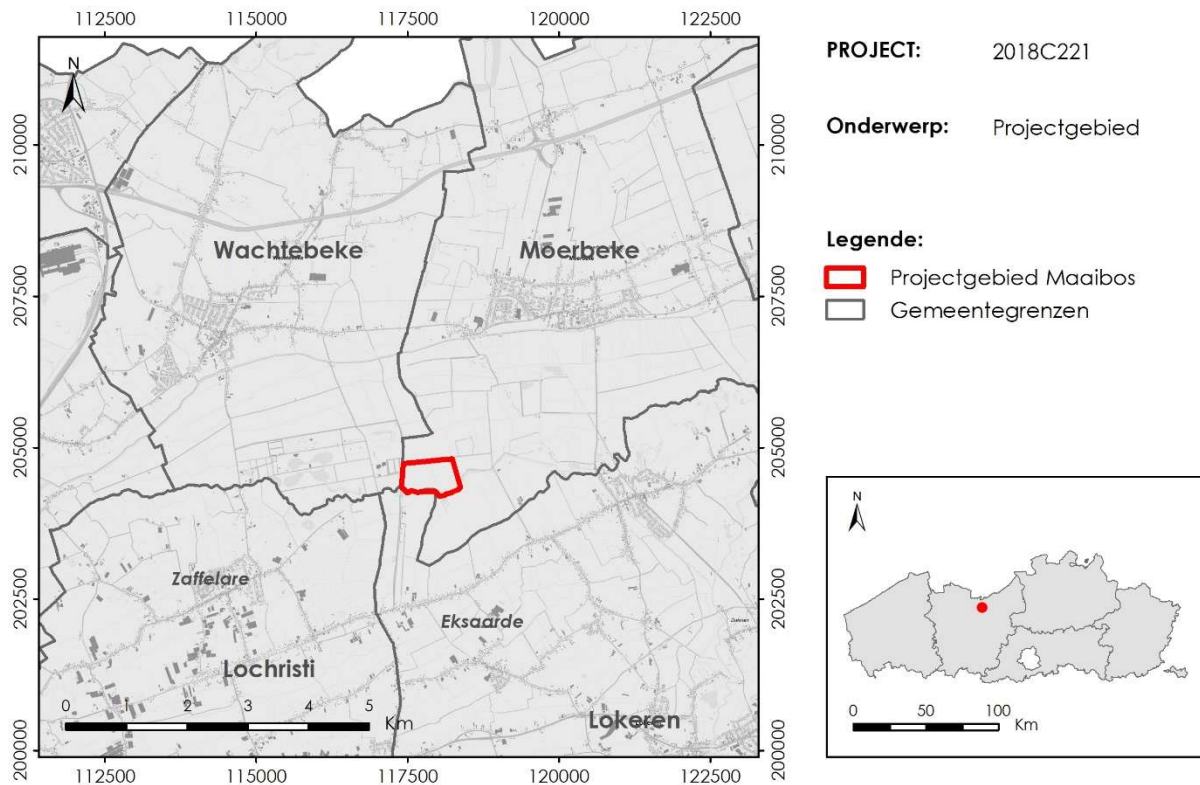
basis voor de uitwerking van een 'Programma van Maatregelen' dat in een tweede, afzonderlijk deel van de archeologienota verder zal worden toegelicht.

1. Bureauonderzoek

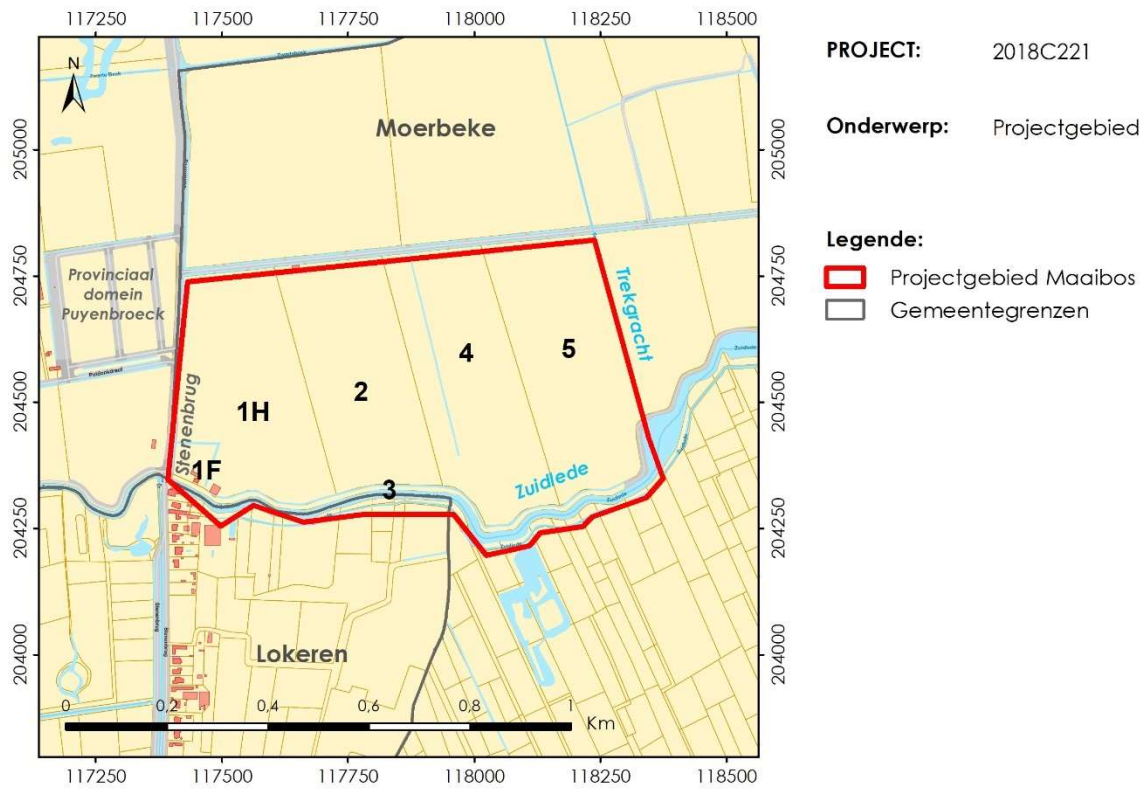
1.1 Beschrijvend gedeelte

1.1.1 Administratieve gegevens (Figuur 1-Figuur 4)

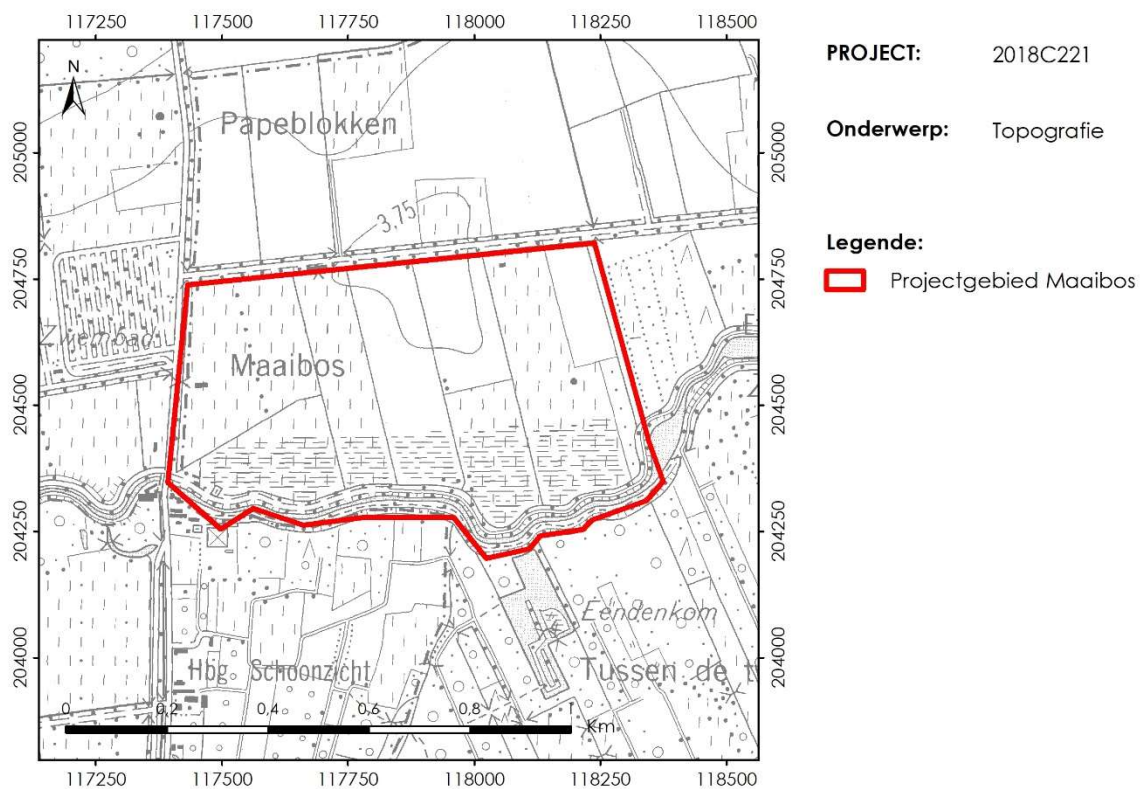
PROJECTCODE VOORONDERZOEK	2018C221
WETTELIJK DEPOT	n/a
ERKEND ARCHEOLOOG	GATE [OE/ERK/Archeoloog/2015/00073]
BOUNDING BOX	X1 = 117387,592 Y1 = 204219,970 X2 = 118369,224 Y2 = 204844,534
KADASTRALE GEGEVENS	Gemeente: Moerbeke Afdeling: Moerbeke Sectie: F Perceelsnummer: 1F, 1H, 2, 3, 4 en 5



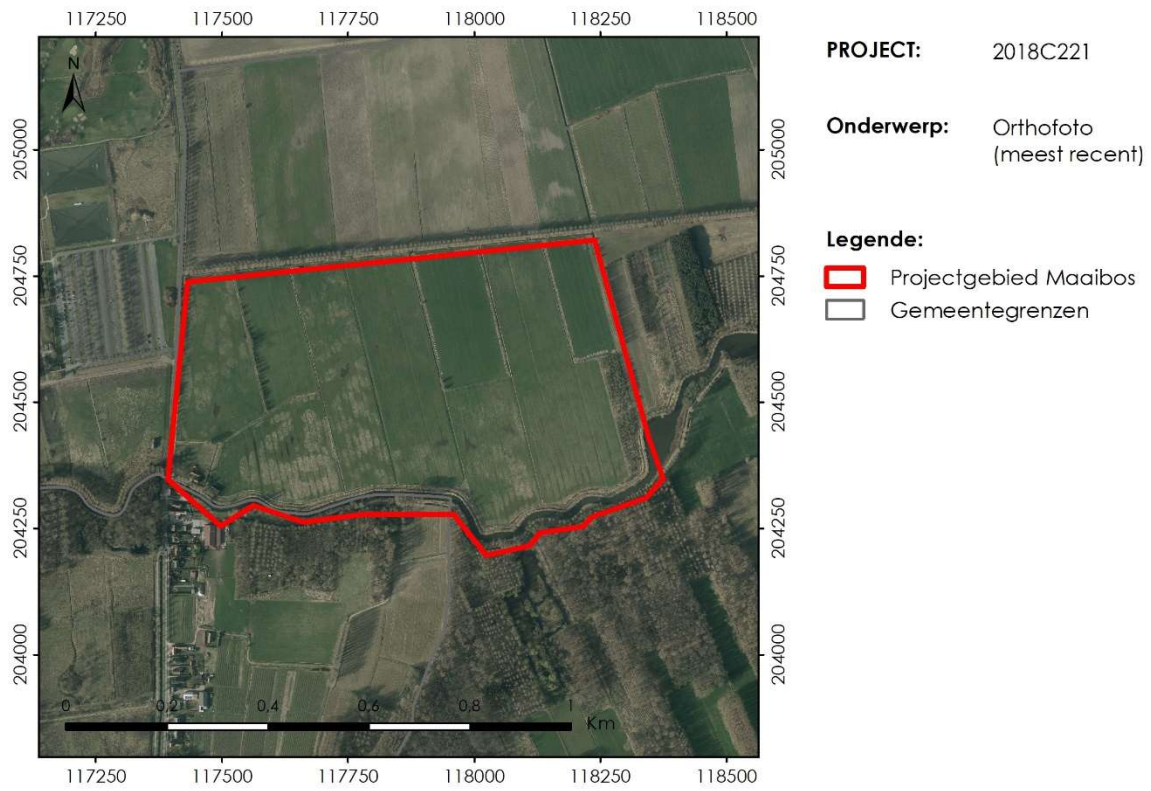
Figuur 1: Ligging van het onderzoeksgebied (bron: Geopunt).



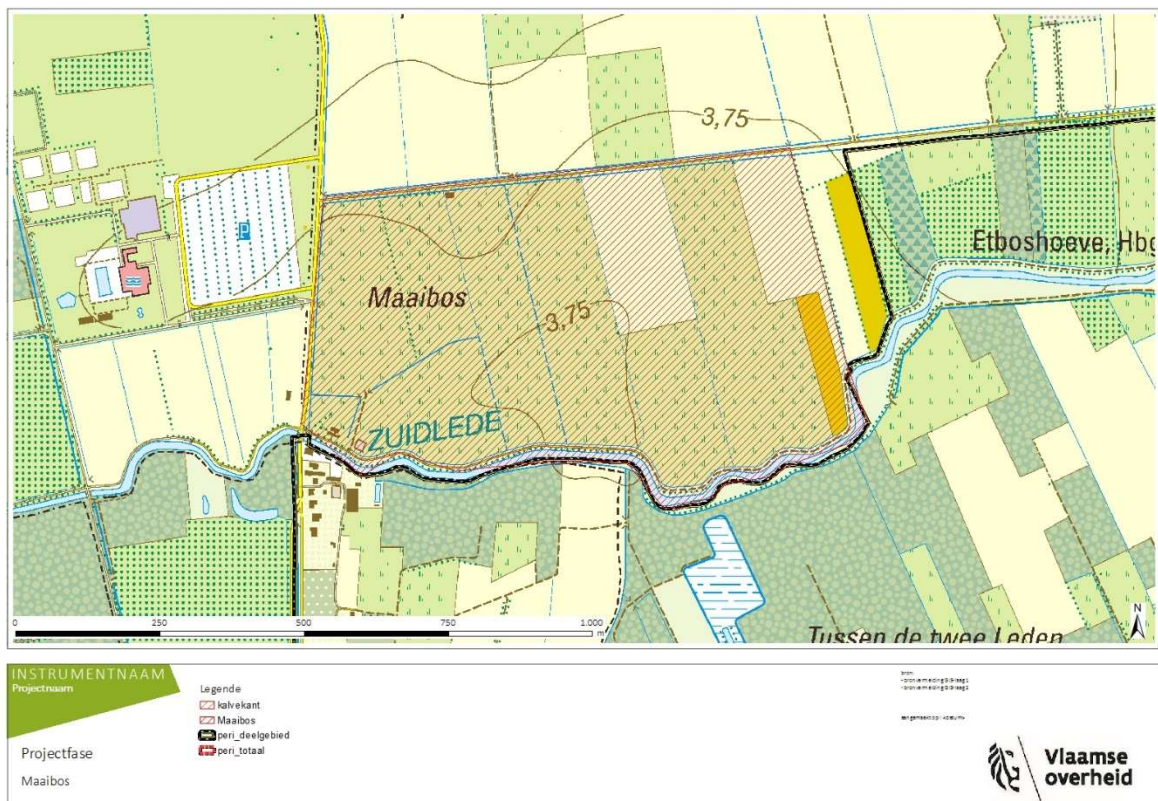
Figuur 2: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de kadasterkaart (bron: Geopunt).



Figuur 3: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de topografische kaart (bron: Geopunt / NGI).



Figuur 4: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de meest recente Orthofoto (bron: Geopunt).



Figuur 5: Topografische kaart van het onderzoeksgebied.

1.1.2 Onderzoekskader

1.1.2.1 *Door initiatiefnemer geplande werken en bodemingrepen*

In het kader van het VLM-landinrichtingsproject *Moervaartvallei*, dat de inrichting beoogt van nieuwe natuurgebieden en de vrijwaring van een aantal gebieden voor beroepslandbouw, worden binnen enkele natuurgebieden van de Moervaartvallei, waaronder het projectgebied Maaibos, maatregelen voorzien ter compensatie van het verdwijnen van natuur in het Gentse havengebied. Het bureauonderzoek heeft enerzijds tot doel een status quaestionis op te stellen en anderzijds een aantal randvoorwaarden te bepalen voor toekomstige inrichtingswerken van het gebied. Aan de hand van deze randvoorwaarden kan een ontwerp worden opgemaakt waarbij deze voorwaarden kunnen worden geïntegreerd of verder onderzocht.

1.1.2.2 *Criteria voor de noodzaak van een archeologienota*

Zoals blijkt uit het stroomschema van *Figuur 6* overschrijden de geplande bodemingrepen de criteria opgesteld door het agentschap Onroerend Erfgoed van de Vlaamse Overheid, en dient dus, conform het Onroerenderfgoeddecreet van 12 juli 2013, een archeologisch vooronderzoek te worden uitgevoerd en een archeologienota te worden opgemaakt.

1.1.3 Onderzoeksopdracht

1.1.3.1 *Vraagstelling*

Het doel van de bureaustudie, die een verplichte eerste fase vormt binnen elk archeologisch vooronderzoek, is te komen tot een inschatting van het archeologisch potentieel binnen het projectgebied op basis van een cartografisch en literatuuronderzoek, waarbij rekening wordt gehouden met de landschappelijke, archeologische en historische contexten, en met de aard en locatie van de geplande versturende bodemingrepen. Specifieke vraagstellingen zijn:

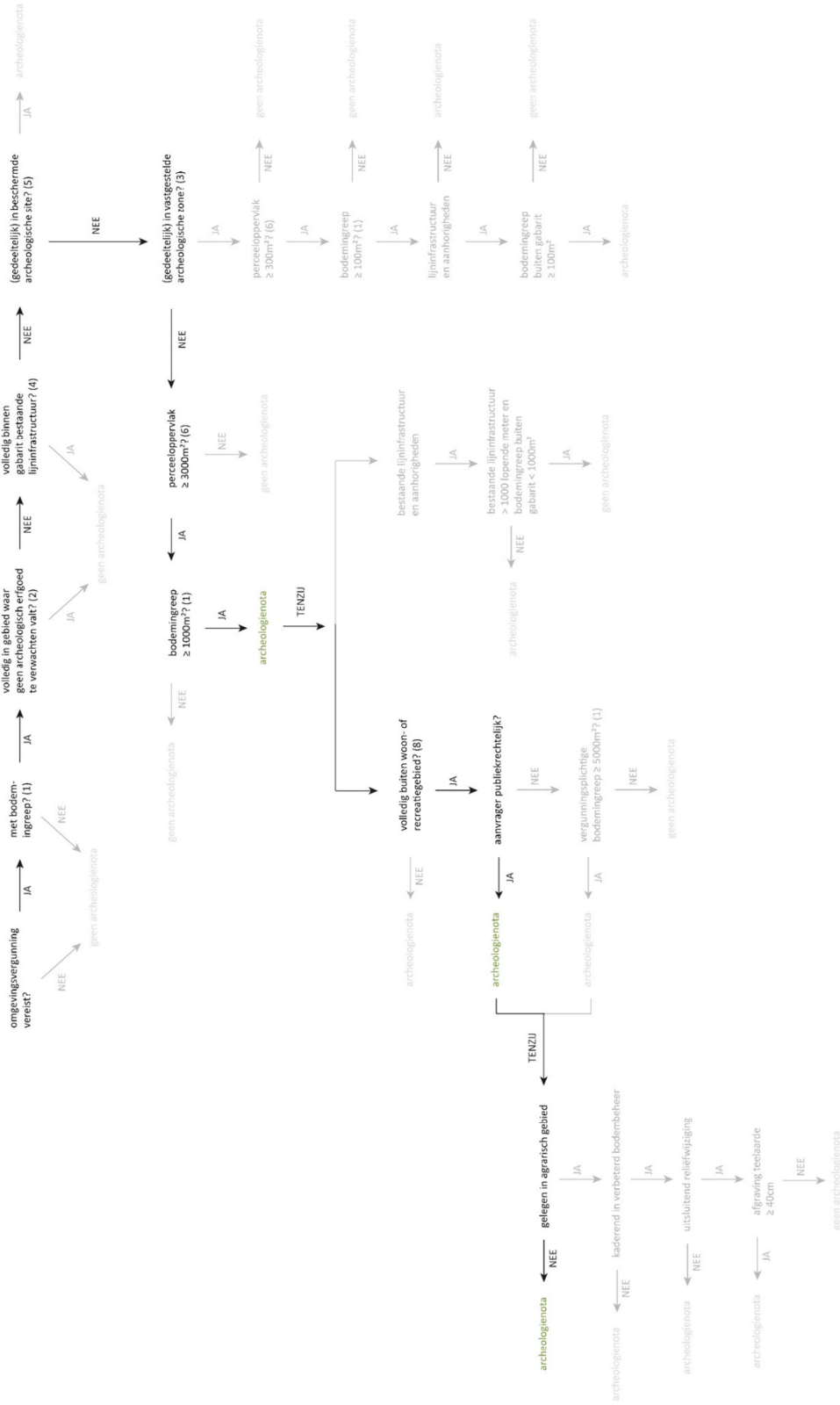
- Wat zijn de geplande bodemingrepen?
- Heeft het projectgebied een archeologisch potentieel?
- Is er reeds sprake van verstoring van dit potentieel? Zo ja, in welke mate?
- Vormen de geplande ingrepen een bedreiging voor het archeologisch potentieel?
- Welke aspecten verdienen aandacht bij eventueel archeologisch vervolgonderzoek?

Onderzoek in de ruimere regio van het projectgebied heeft in het verleden reeds gewezen op het grote potentieel voor kennisvermeerdering op vlak van archeologie en gelieerde landschapsreconstructie (*infra*) aanwezig in dit gebied. Dit leidt ertoe dat aan bovenstaande lijst een aantal meer specifieke vraagstellingen kunnen worden toegevoegd:

- Is het mogelijk om door middel van diverse fases van archeologisch vooronderzoek zonder en/of met ingreep in de bodem paleolandschappelijke en archeologisch interessante zones te karteren en te begrenzen zodat deze mee kunnen bepalen hoe de precieze configuraties van de geplande ingrepen voor de natuurontwikkeling er zullen uitzien? Bij voorkeur mijden deze ingrepen zo veel mogelijk die interessante zones.
- Kunnen op basis van de beschikbare gegevens uit het vooronderzoek zonder en/of met ingreep in de bodem eventuele locaties in het projectgebied worden afgebakend waar zich paleogeulen bevinden?

- Indien aanwezig, wat is het potentieel van deze opgevulde paleogeulen voor kenniswinst op vlak van paleoecologie in functie van archeologie?
- Indien aanwezig, wat is de bodemvorming en -bewaring in de zones die gelegen zijn tussen deze paleogeulen?

Criteria bij omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen



Figuur 6: Stroomschema met criteria en noodzaak voor een archeologisch vooronderzoek en de opmaak van een archeologienota voor de aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen. Het traject en de criteria die van toepassing zijn op de geplande bodemingrepen binnen het huidige project komen overeen met het in zwart aangegeven traject (bron: aangepast naar https://www.onroerenderfgoed.be/assets/files/downloads/stroomschema_stedenbouwkundig-verkaveling_v7.pdf).

1.1.3.2 *Randvoorwaarden*

n/a

1.1.4 Werkwijze & strategie

De bureaustudie gebeurt onder leiding van een erkend archeoloog van GATE. In functie van de geplande bodemingrepen en het archeologisch potentieel wordt het onderzochte gebied en haar directe omgeving in een landschappelijk, historisch en archeologisch kader geplaatst. Dit gebeurt op basis van een fysisch-, historisch- en archeologisch-cartografisch onderzoek en een literatuurstudie. Voor de huidige archeologische kennis wordt de Centraal Archeologische Inventaris (CAI) als basis gebruikt, waar nodig aangevuld met informatie uit andere literatuurbronnen. De ontwerpplannen met informatie over de geplande bodemingrepen, verkregen van de initiatiefnemer, worden in een GIS-omgeving geprojecteerd ten opzichte van diverse fysisch-geografische, historische en archeologische kaartlagen die raadpleegbaar zijn op volgende websites:

- www.geopunt.be
- www.dov.vlaanderen.be
- <https://geo.onroenderfgoed.be>
- <https://cai.onroenderfgoed.be>

1.2 Assessmentrapport

1.2.1 Landschappelijke context

Het projectgebied Moervaart-Maaibos bestrijkt een oppervlakte van ca. 46,35 ha. Het gebied is gelegen in een natuurgebied en omvat zes percelen grenzend aan de gemeenten Lokeren (deelgemeente Eksaarde) en Wachtebeke in respectievelijk het zuiden en het westen.

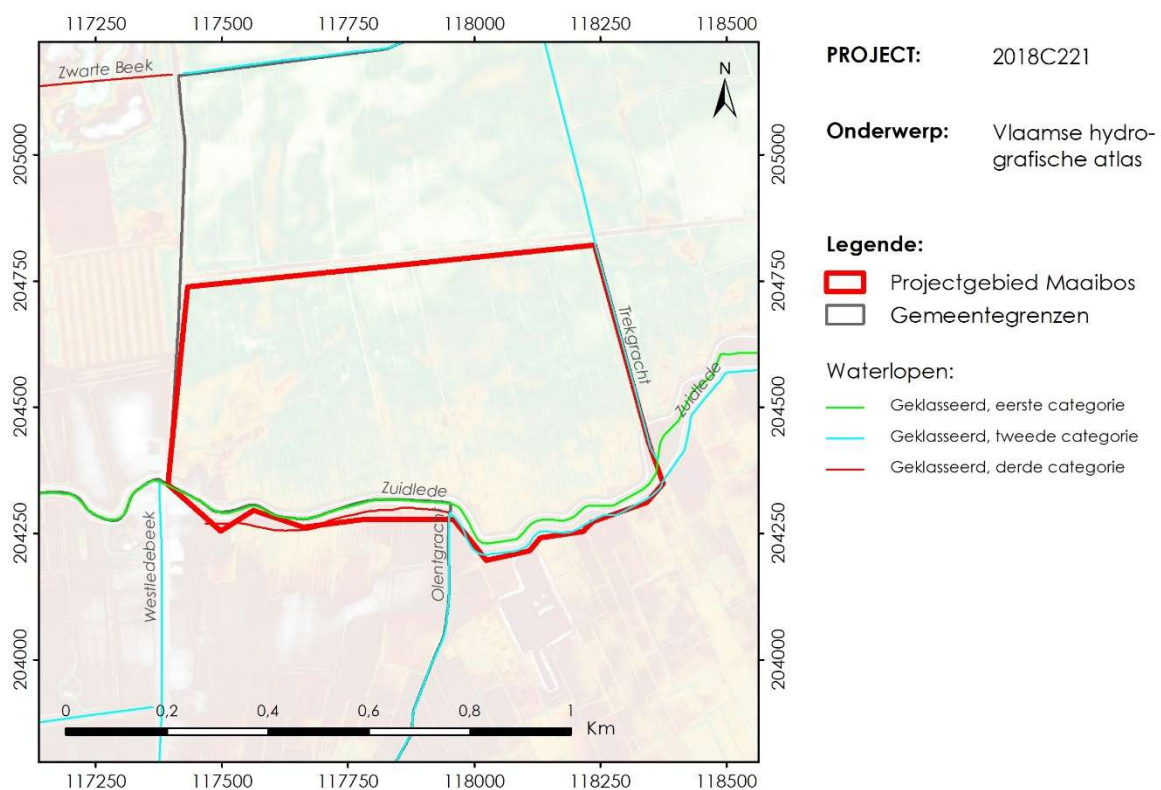
Volgens het bodemgebruiksbestand en de bodembedekkingskaart is het momenteel in gebruik als weiland en akkerland. Deze zones zijn begroeid met gras en struiken (weiland) of met éénjarige gewassen (akker). Op de oevers van de Zuidlede, die de zuidelijke rand van het projectgebied uitmaken, staan loofbomen. Recente orthofoto-opnames wijzen echter uit dat de bebossing aan de zuidelijke rand van het projectgebied beperkt is (Figuur 4). Binnen het gebied komen volgens het Grootschalig Referentiebestand (GRB) eveneens vijf gebouwen voor (Figuur 2). Het betreft een groep van drie gebouwen (ca. 9 x 9 m, ca. 11 x 20 m, ca. 5 x 5 m) in de zuidwestelijk hoek van percelen 1H en 1F (adres Etbos 1), een alleenstaand gebouw (ca. 17 x 19 m) in de zuidwestelijk hoek van perceel 1H en een alleenstaand gebouw (ca. 16 x 10 m) aan de noordelijke rand van perceel 2.

Aan de zuidelijke rand van het projectgebied stroomt de Zuidlede (Figuur 7), een ca. 13 km lange kronkelende rivier die de Moervaart in Mendonk verbindt met de Boven-Durme in Daknam. Ter hoogte van het projectgebied bestaat de Zuidlede uit een noordelijke en zuidelijke loop, die volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas geklasseerd staan als waterlopen van respectievelijk eerste en tweede/derde categorie. De oostelijke grens van het projectgebied wordt gevormd door de Trekgracht, een geklasseerde waterloop van tweede categorie die in het zuiden uitmondt in de Zuidlede. In het projectgebied komen tevens vier kleinere grachten voor die niet staan aangegeven in de Vlaamse Hydrografische Atlas, maar wel worden weergegeven op het GRB. Onmiddellijk ten oosten van de Stenenbrug, aan de rand van perceel 1H, loopt een gracht over de volledige lengte van het projectgebied. In de zuidwestelijke hoek van perceel 1H vertoont deze een vertakking die eerst ca. 86 m naar het oosten loopt en daarna een knik maakt en over ca. 90 m naar het zuid-zuidwesten loopt. In het noorden bevindt zich eveneens over de volledige lengte van het projectgebied een (discontinue) gracht. Op perceel 4 vertoont deze een ca. 415 m lange vertakking die in zuid-zuidoostelijke richting loopt.

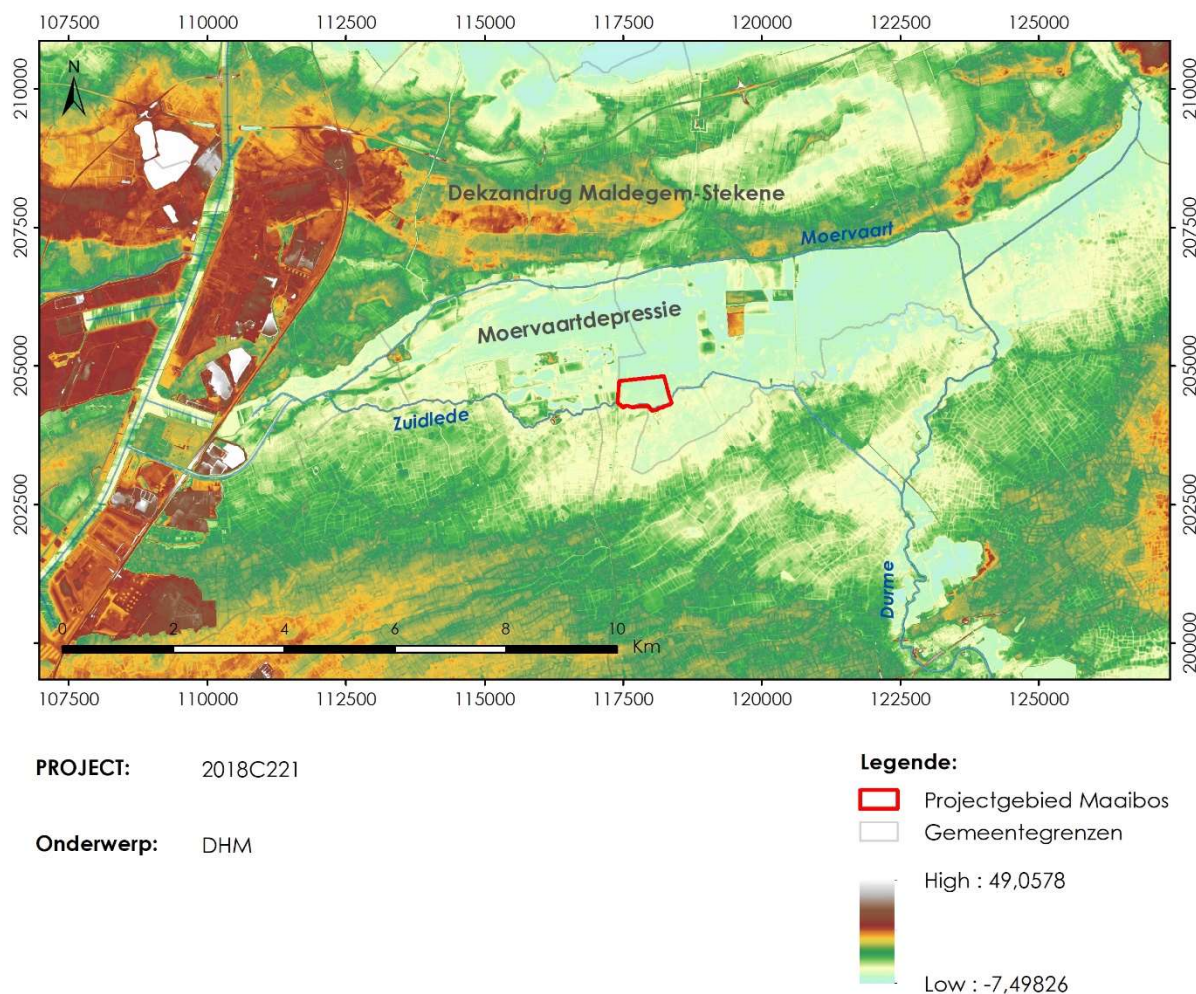
In hydrografisch opzicht behoort het projectgebied tot het Deelbekken van de Moervaart < het Bekken Gentse Kanalen < het Stroomgebied van de Schelde.

Het projectgebied ligt centraal in Zandig Vlaanderen, het laaggelegen dekzandgebied in het noordwesten van België dat wordt begrensd door de kustvlakte in het westen, de Beneden-Schelde in het (zuid)oosten en de grens met Nederland in het noorden. In de loop van het Pleistoceen ontstond in het huidige Scheldebekken door verschillende fases van periglaciale fluviale insnijding en opvulling de Vlaamse Vallei (De Moor & Heyse 1978; De Moor & van de Velde 1995b; De Koninck 2011). Hoewel de opvulling van deze diepe paleovallei hoofdzakelijk dateert uit het Laat-Pleistoceen (Weichsel en Eem), kunnen lokaal ook oudere afzettingen uit de voorlaatste ijstijd (Saale) aanwezig zijn. In de regio rondom het projectgebied ontwikkelde zich bovenop de Vlaamse Vallei een langwerpige, laaggelegen zone van 1 tot 2,5 km breed en ca. 80 km lang: de Moervaartdepressie (Figuur 8, Figuur 9; Heyse 1984; De Moor & Heyse 1994; De Moor & van de Velde 1995a, 1995b). Deze vertoont een overwegend vlak karakter (ca. + 3,5 m TAW), hoewel het peil van west naar oost lichtjes afhelt en in de depressie verschillende zuidwest-noordoost georiënteerde micro(stroom)ruggen en kopjes aanwezig zijn. Onmiddellijk ten noorden van de Moervaartdepressie ligt de dekzandrug Lembeke-Stekene die deel uitmaakt van het dekzand-ruggencomplex Maldegem-Stekene. Deze west-

oost georiënteerde dekzandrug bevindt zich gemiddeld 4-5 m boven het omringende gebied en vertoont een asymmetrische dwarsdoorsnede met een zwak afhellende noordflank en een steile zuidflank die vermoedelijk wijst op het belang van noorderwinden in het vormingsproces van deze rug (Heyse 1983). In de bredere omgeving van de dekzandrug Lembeke-Stekene komen talrijke gelijkaardige, maar veelal kleinere zandruggen voor, waarvan eveneens wordt aangenomen dat deze gevormd zijn op het einde van het Pleniglaciaal of tijdens het Laat-Glaciaal (Figuur 30, Figuur 31; De Moor & Heyse 1974; De Moor & van de Velde 1995b). De Moervaartdepressie bevat de resten van één van de vele ondiepe zoetwater paleomeren in Zandig Vlaanderen die zich bevinden langsheen de steile zuidelijke helling van het dekzandruggencomplex Maldegem-Stekene. De vorming van deze meren wordt geplaatst in het Laat-Glaciaal en wordt gerelateerd aan het ontstaan van dit dekzandruggencomplex dat de waterafvoer in noordelijke richting binnen dit gebied verhinderde (De Moor 1963; De Moor & Heyse 1978; Verbruggen et al. 1996). Met een maximale lengte en breedte van respectievelijk ca. 15 km en 2.5 km en een maximale oppervlakte van ca. 25 km² is het Moervaart paleomeer hiervan het grootste voorbeeld.



Figuur 7: Hydrografie van het projectgebied (bron: Geopunt / VMM).

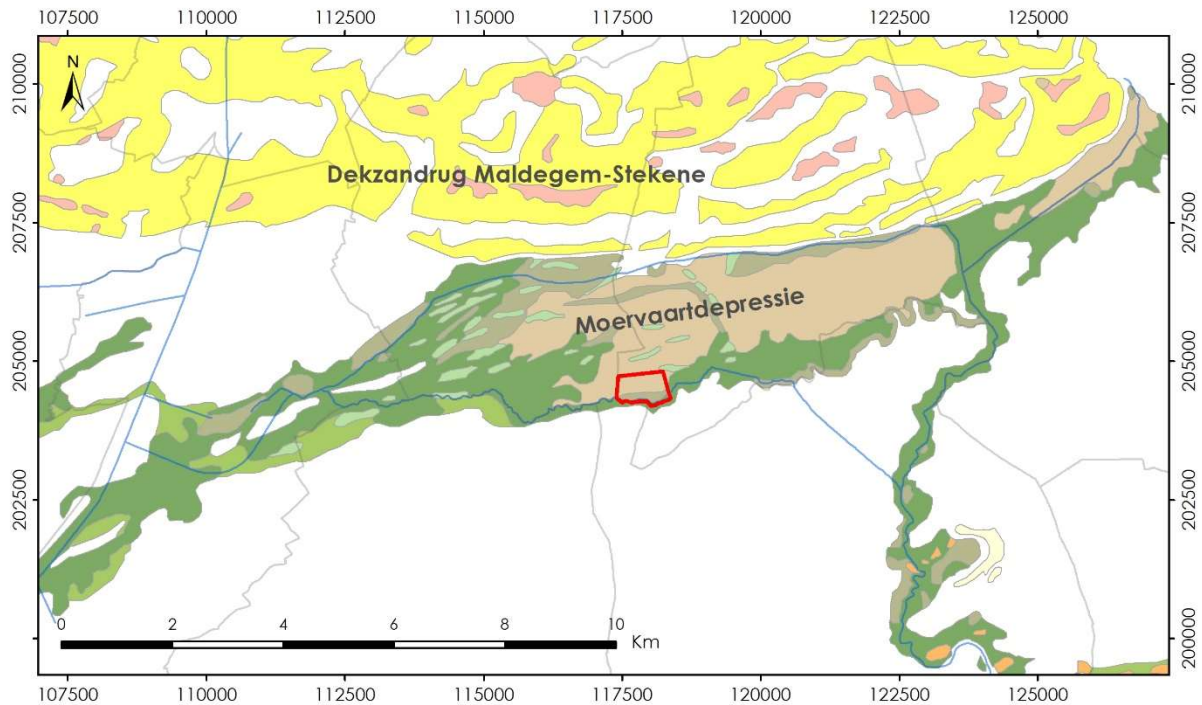


Figuur 8: Het projectgebied ten opzichte van het DHM (macroschaal) (bron: Geopunt / A-IV).

Volgens de Tertiair-geologische kaart (1/50.000, Figuur 10) behoren de Tertiaire afzettingen in de ondergrond tot de Formatie van Maldegem (Jacobs & Vandenberghe 1988; Jacobs et al. 1993; <https://ncs.naturalsciences.be/paleogene-neogene>). Het betreft mariene afzettingen uit het Paleoceen (66 tot 23 miljoen jaar geleden) die toebehoren aan het Lid van Onderdijke (MaOd) en het Lid van Buisputten (MaBu) en die respectievelijk bestaan uit grijsblauwe klei en donkergrijs fijn, glauconiet- en glimmerhoudend zand. Gezien de grote diepte waarop deze Tertiaire sedimenten zich hier bevinden, zijn deze verder minder relevant voor een inschatting van het archeologisch potentieel van het onderzoeksgebied.

Op de Quartair-geologische kaarten met schaal 1/200.000 en 1/50.000 staan de terreinen van het projectgebied gekarteerd als respectievelijk type 3a en type oF2 (Figuur 11; De Moor & van de Velde 1995a, 1995b; Gullentops et al. 2001; Bogemans 2005). Type 3a op de Quartair-geologische kaart met schaal 1/200.000 verwijst naar de aanwezigheid van Holocene en/of Tardiglaciale fluviaatiele afzettingen ter hoogte van of onmiddellijk onder het huidige maaiveld (code: FH). Onder deze 'recente' fluviaatiele afzettingen, treffen we hellingsafzettingen (code: HQ) en/of zandige tot zandlemige eolische afzettingen (code: ELPw) aan die dateren uit de laatste ijstijd (ook wel Weichsel) of het vroeg-Holoceen. Nog dieper in de ondergrond zijn fluviaatiele afzettingen aanwezig die eveneens dateren uit de Laatste IJstijd (code: FLPw). Type oF2 op de Quartair-geologische kaart met schaal 1/50.000 duidt op de aanwezigheid van een Tardiglaciaal-Holoceen complex (code: o). Dit complex, in de Moervaartdepressie ook wel het 'Complex van Moerbeke' (De Moor & van de Velde 1995b), omvat kleiige, lemige en zandige

afzettingen. Lokaal worden deze afzettingen afgewisseld met veen en/of mergel. De Quartair-geologische kaart wijst in het bijzonder op de aanwezigheid van belangrijke mergelafzettingen in en rond het projectgebied. Onder dit Tardiglaciaal-Holoceen complex bevindt zich een fluvioperiglaciale facies daterend uit de laatste IJstijd (Weichsel; code: F). Het gaat hier om een geheel van zandige, kleiige, lemige en grindhoudende niveaus afgezet door een verwilderd rivierenstelsel. Lokaal kunnen ook venige of eolische afzettingen aanwezig zijn. De eolische afzettingen van vroeg-Holocene of Weichsel ouderdom behoren tot de Formatie van Gent. De fluviatiele afzettingen uit de laatste ijstijd die we onderaan de sequentie vinden worden gerekend tot de Formatie van Eeklo < Schelde Groep.

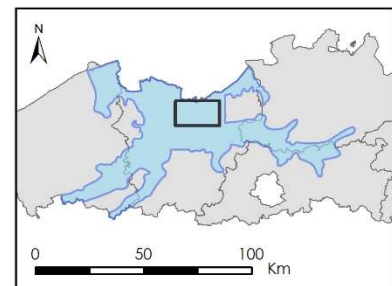


PROJECT: 2018C221

Onderwerp: Geomorfologische kaart

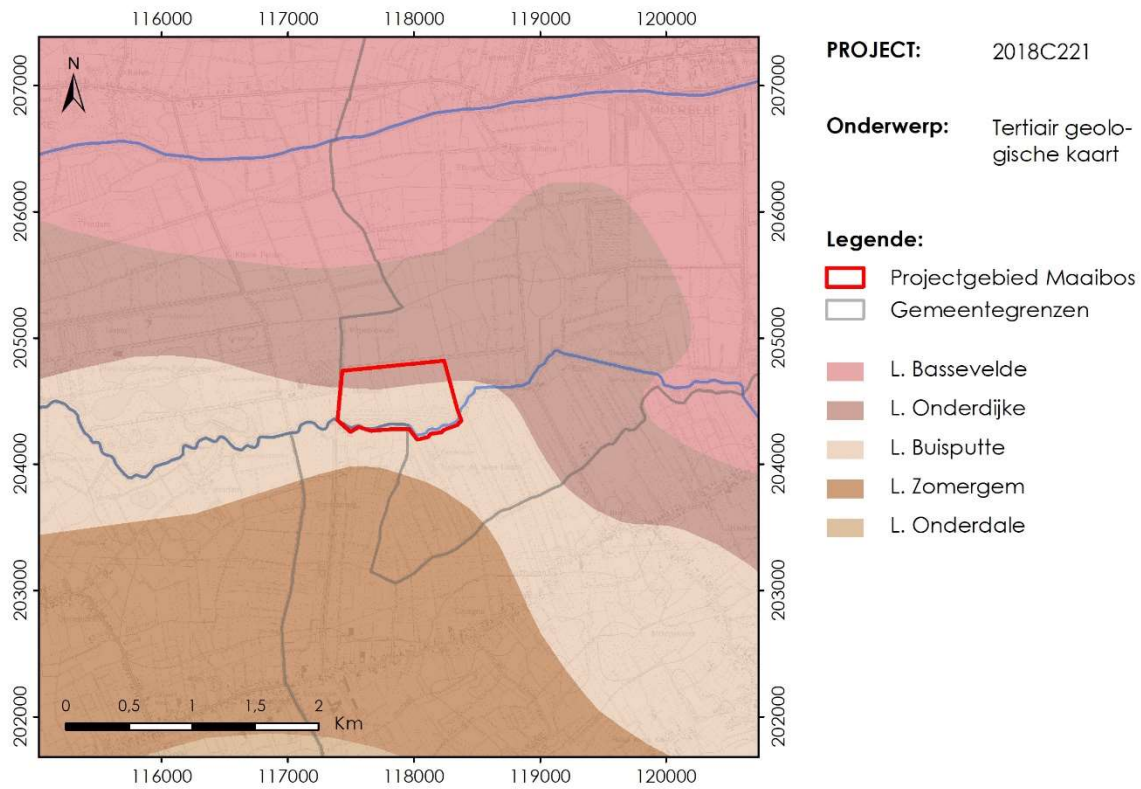
Legende:

- Projectgebied Maalbeek
- Gemeentegrenzen
- Deflatielaagte
- Dekzandvlak
- Donk
- Kleiige of lemige overstromingsvlakte
- Rivierduin
- Sterk verlande rivierbedding met lemige opvulling
- Venig of mergelachtig dalbodemmoeras
- Zandige overstromingsvlakte
- Zandige stroomrug of oeverwal

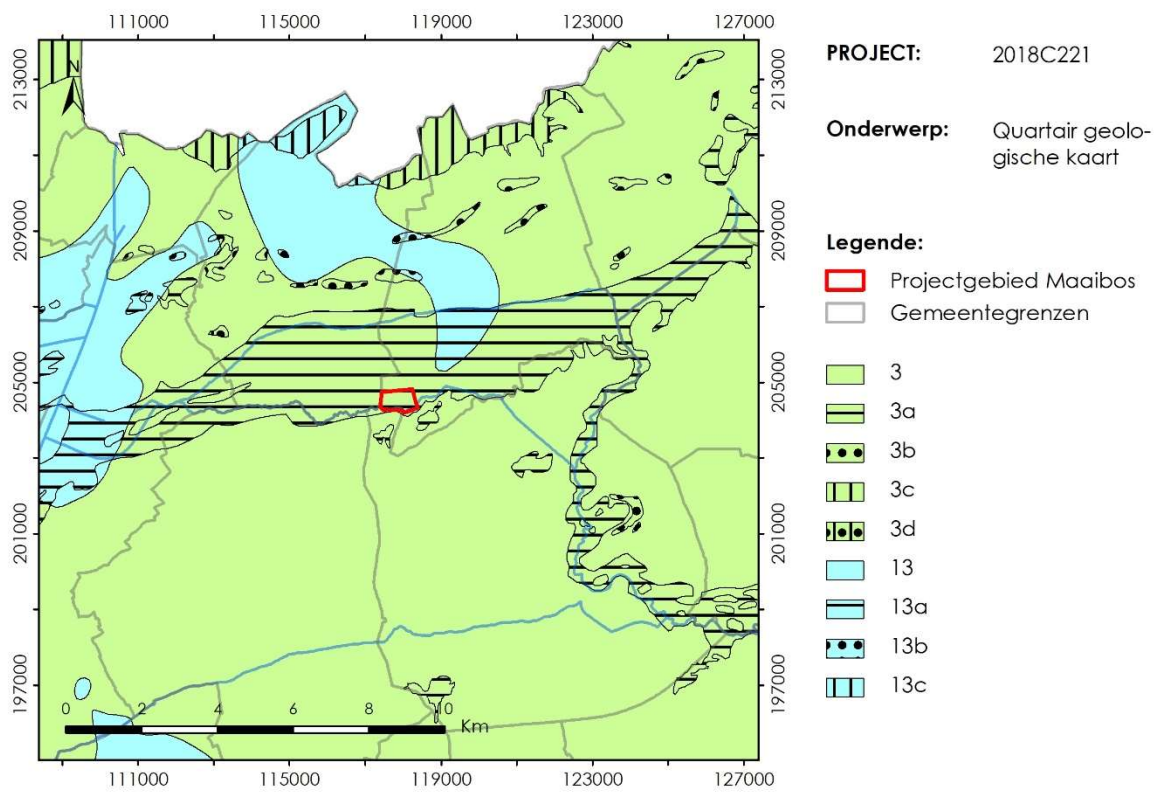


Vlaamse Vallei

Figuur 9: Het projectgebied ten opzichte van de geomorfologische kaart (bron: De Moor & Heyse 1994). De inzet toont de situering binnen de Vlaamse Vallei (bron: De Koninck 2011).



Figuur 10: Het projectgebied ten opzichte van de Tertiair-geologische kaart (bron: Geopunt / DOV).



Figuur 11: Het projectgebied ten opzichte van de Quartair-geologische kaart (bron: Geopunt / DOV).

Detailkartering van de Vlaamse Vallei (De Koninck 2011) wijst erop dat de Quartaire opvulling van deze depressie ter hoogte van het projectgebied tussen 15 en 25 m dik is (Figuur 12) en hoofdzakelijk een zandig karakter heeft. De dikte van de 'recente' (hoofdzakelijk Holocene) afdekking bedraagt tussen 0 en 2 m (Figuur 13). Grote zanden of grinden die veelal teruggevonden worden op de bodem van de diepste geulen van de Vlaamse Vallei lijken op basis van het voorhanden kaartmateriaal binnen het projectgebied niet aanwezig te zijn. Dergelijke afzettingen bevinden zich wel onmiddellijk ten zuidwesten van het projectgebied.

Het dekzandruggencomplex Maldegem-Stekene en de Moervaartdepressie kunnen duidelijk worden waargenomen op de geomorfologische kaart (schaal 1:50,000; Figuur 9). Deze geeft aan dat de Moervaartdepressie voornamelijk bestaat uit Jong-Quartaire rivier- en beekdal-bodems, met ter hoogte van het projectgebied venige of mergelachtige moerasdal-bodems (code: 411e). In de onmiddellijke omgeving van de Zuidlede bevinden zich binnen het projectgebied eveneens ook sterk verlande rivierbeddingen met lemige opvulling, rustend op veen (code: 411d) en kleiige of lemige overstromingsvlaktes (code: 411a). Buiten het projectgebied kan verder ook de aanwezigheid van verschillende langwerpige, lage opduikingen worden vastgesteld die op de geomorfologische kaart geïnterpreteerd worden als stroomruggetjes (code: 411c).

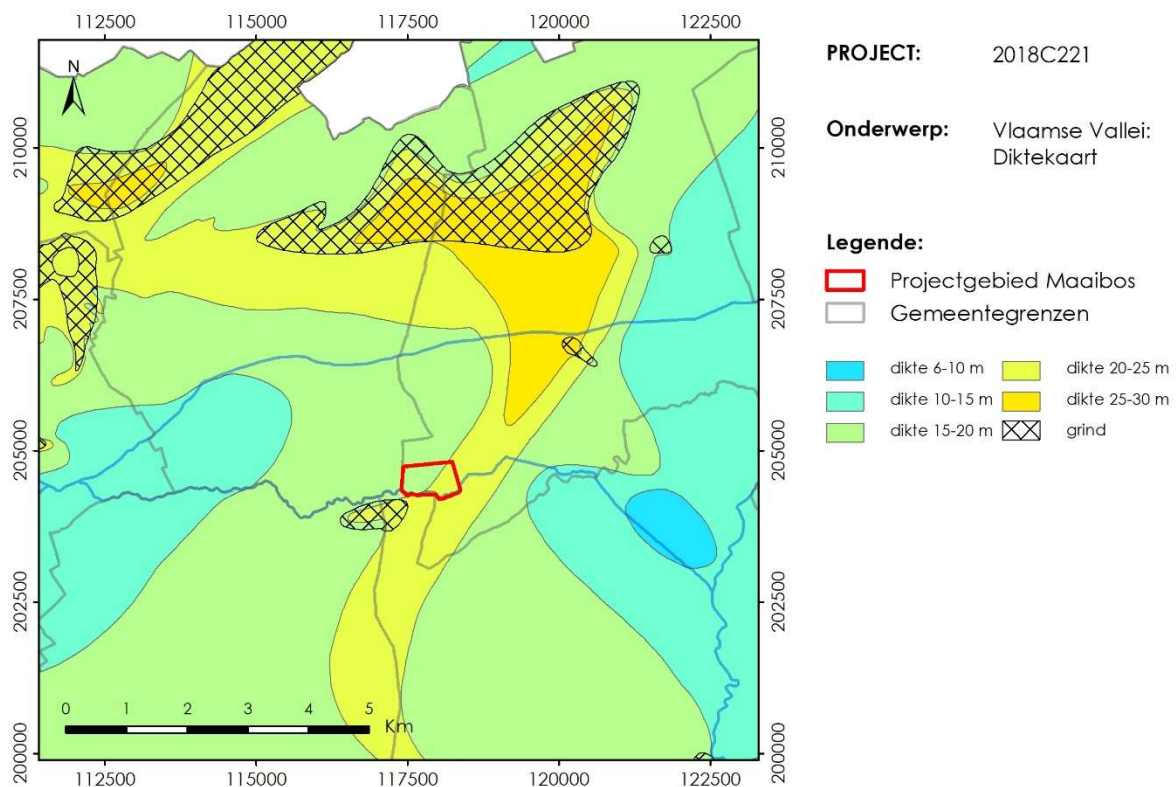
Op de bodemassociatiekaart zijn de terreinen van het projectgebied gekarteerd als natte alluviale gronden zonder profielontwikkeling en natte zand- tot licht-zandleemgronden met kleur B horizont of met textuur B horizont (Figuur 14). Volgens de bodemkaart komen binnen het projectgebied verschillende bodemtypes voor (Figuur 15, Figuur 17; Tabel 1), maar het grootste deel van het gebied bestaat uit mergelbodems (code: sM[v]). In het noordwesten komen daarnaast ook matig natte licht zandleem- (code: sPdp) en natte zandleembodems (code: sLep) voor en aan de randen van het projectgebied treffen we ook sterke tot zeer sterke gleyige kleibodems (code: sEep[v], Efp[v] en sEfp[v]) aan, telkens zonder profielontwikkeling. Een smalle strook langs de zuidelijke rand van het projectgebied ter hoogte van de Zuidlede staat geklasseerd als bebouwde zone (code: OB).

Meer informatie over de stratigrafische opbouw in of onmiddellijk rondom het projectgebied is beschikbaar in de vorm van negen boringen die geplaatst werden door de Belgische Geologische Dienst (1894; boring kb14d41w-B29) en door het Geologisch Instituut van de Universiteit Gent (1986; boring kb14d41w-B288 en -289, boring kb14d41w-B294 tot en met -299) en waarvan de beschrijvingen beschikbaar zijn op www.dov.vlaanderen.be (Figuur 18; Bijlage 1). Het gaat enerzijds om boringen die uitgevoerd werden tot een diepte tussen 23 en 76 cm, tot de top van sedimenten uit de laatste ijstijd (Weichsel) werd aangesneden. Volgens de beschikbare informatie betreft het fluviatiele, periglaciale afzettingen van Weichsel ouderdom die afgedekt worden door stuifzand van Holocene ouderdom. In tegenstelling tot deze boringen, situeert de boring uitgevoerd door de Belgische Geologische Dienst (boring kb14d41w-B29) die zich net ten noordwesten van het projectgebied bevindt, de overgang van Holocene naar Pleistocene (Weichsel) afzettingen een stuk dieper in de ondergrond, op ca. 160 cm onder het maaiveld.

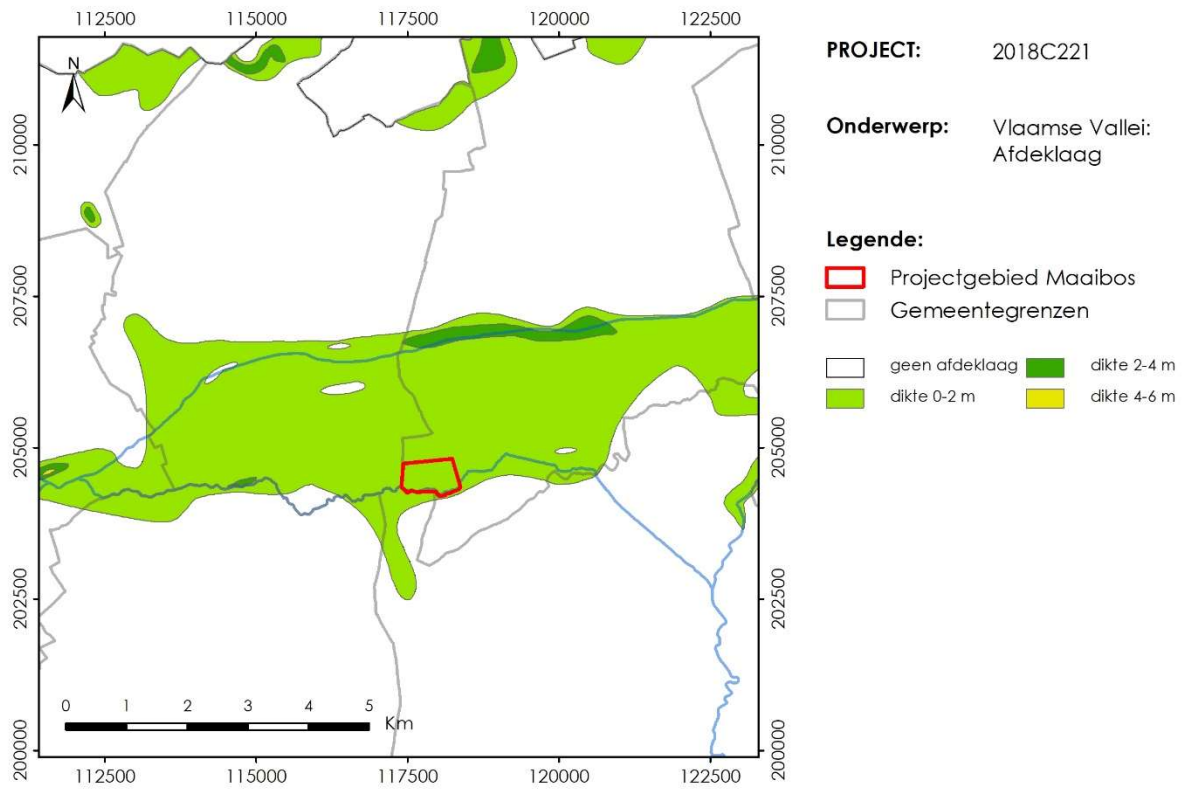
Een deel van de boringen uitgevoerd in het kader het GOA-project van de Universiteit Gent in 2008 (*infra*) valt eveneens binnen het projectgebied Moervaart-Maaiveld (Figuur 18; Bats et al., 2009; Crombé, De Smedt, et al., 2013). Het gaat om 14 Edelman boringen (diameter 7 cm; boringen BL01/0097 tot en met BL01/0110), geplaatst om de 25 m tot een diepte tussen 102 en 134 cm, die deel uitmaken van één van de noordwest-zuidoost georiënteerde transecten doorheen de Moervaartdepressie.

Volgens de orthofoto-opnames is het projectgebied tenminste vanaf het begin van de jaren 1970 in gebruik als weiland/akkerland (Figuur 19, Figuur 22) en doorheen de reeks beschikbare orthofoto-opnames (1971, 1979-1990, 2000-2003, 2005-2007, 2008-2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 en meest recente opname) treedt er weinig variatie op. Deze tonen een indeling in een

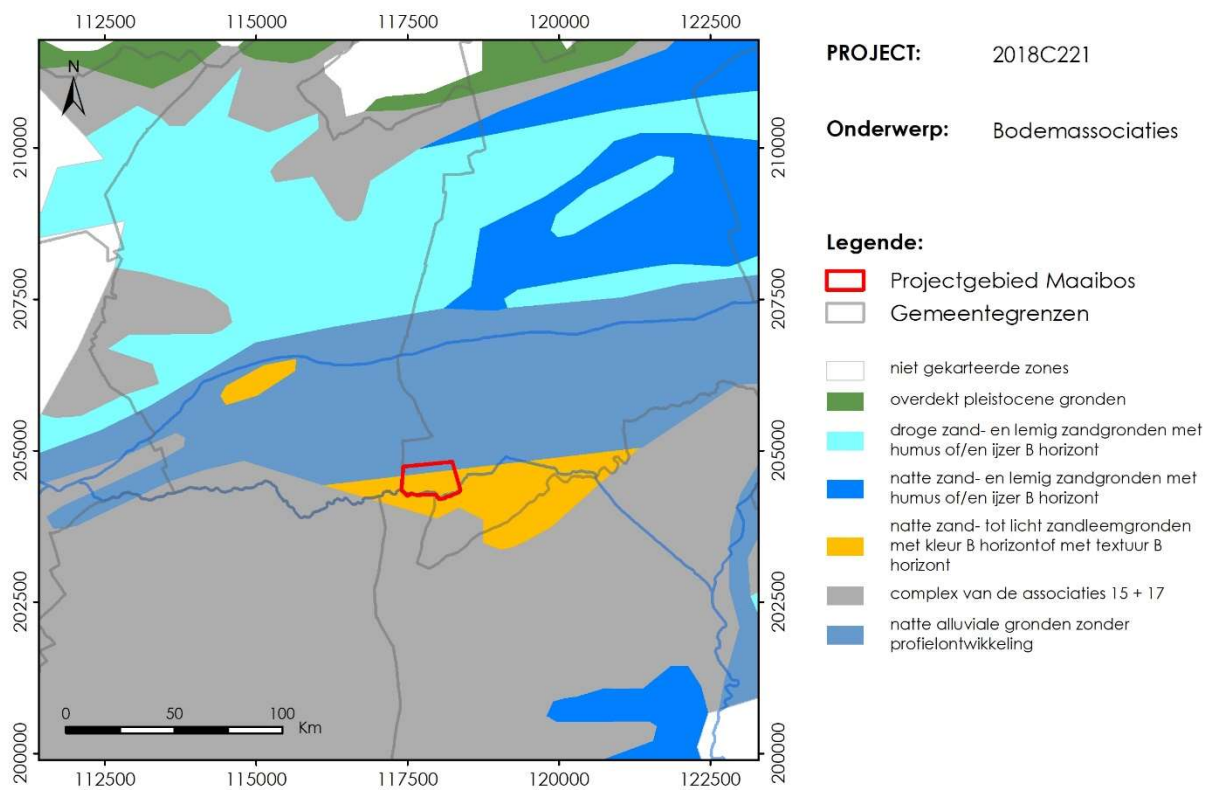
tiental hoofdzakelijk smalle, noordwest-zuidoost georiënteerde percelen die in beperkte mate afwijkt van de kadasterkaart. Deze percelering blijft grotendeels ongewijzigd doorheen de tijd. Op een deel van perceel 5, in het zuidoosten van het projectgebied, bevindt zich onmiddellijk naast de Trekgracht en de Zuidlede een zone met struikgewas of lage bomen. Ook op de oevers van de Zuidlede bevinden zich diverse bomen. Eveneens is op de verschillende orthofoto-opnames een onregelmatig patroon van lichte vlekken waarneembaar in het projectgebied. De orthofoto's uit 1971 en 1979-1990 zijn te onscherp om volledig zeker te zijn, maar hierop lijken nog geen gebouwen in het projectgebied aanwezig te zijn. Het alleenstaand gebouw aan de noordelijke rand van perceel 2 verschijnt voor het eerst op de orthofoto-opname van 2000-2003. Ook de twee overige gebouwen in de zuidwestelijk hoek van perceel 1H en perceel 1F (adres Etbos 1) en het alleenstaand gebouw in de zuidwestelijke hoek van perceel 1H kunnen worden waargenomen op deze orthofoto-opname.



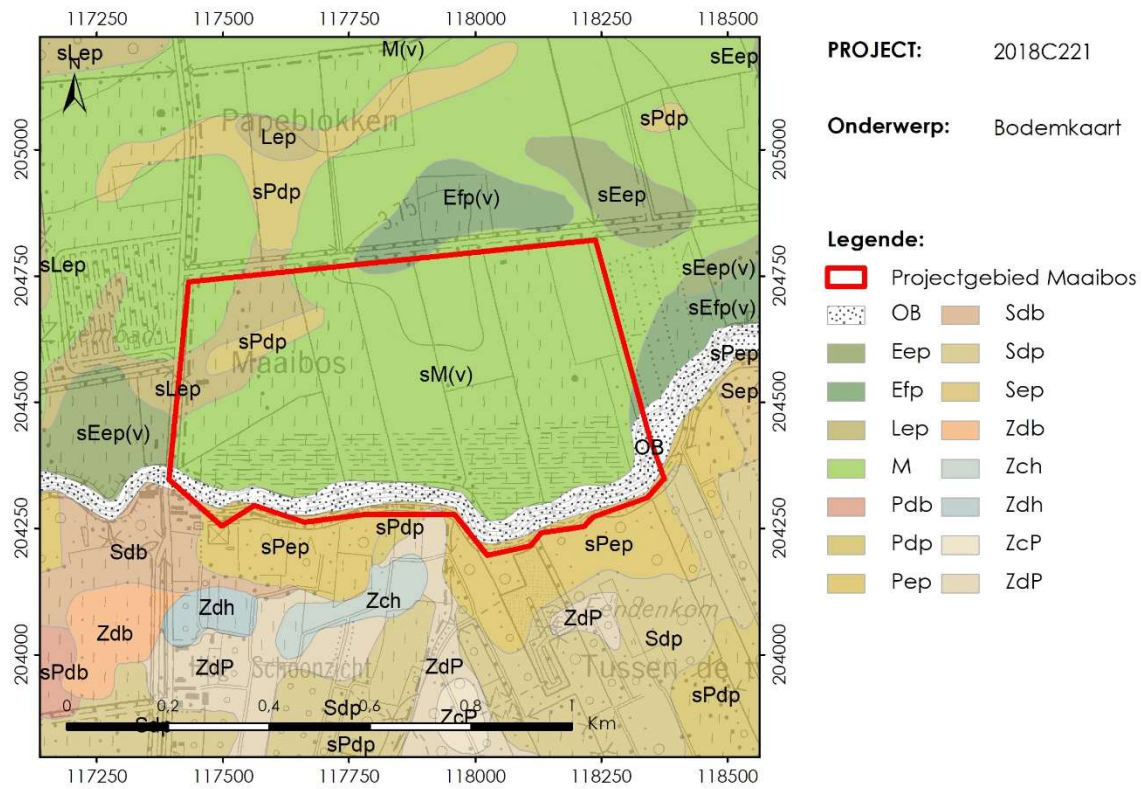
Figuur 12: Het projectgebied ten opzichte van dikte van de opvulling van de Vlaamse Vallei (bron: De Koninck 2011).



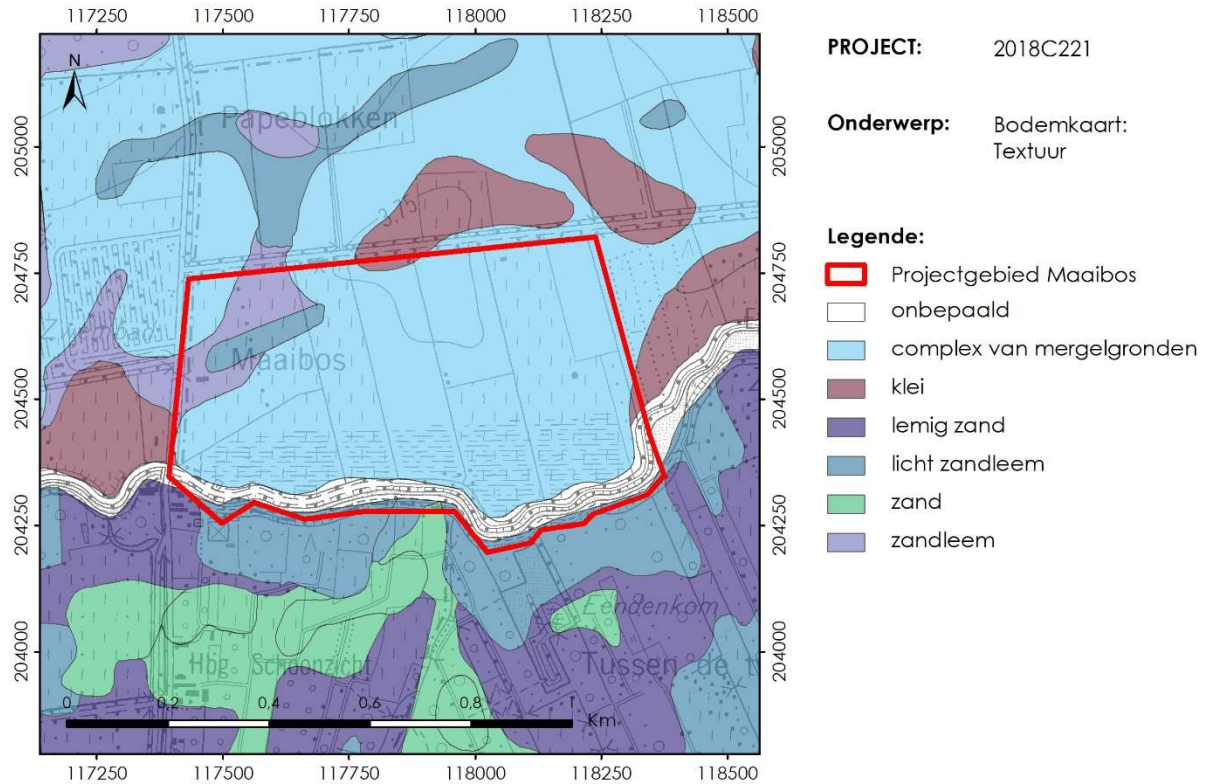
Figuur 13: Het projectgebied ten opzichte van dikte van de (holocene) afdekking van de Vlaamse Vallei (bron: De Koninck 2011).



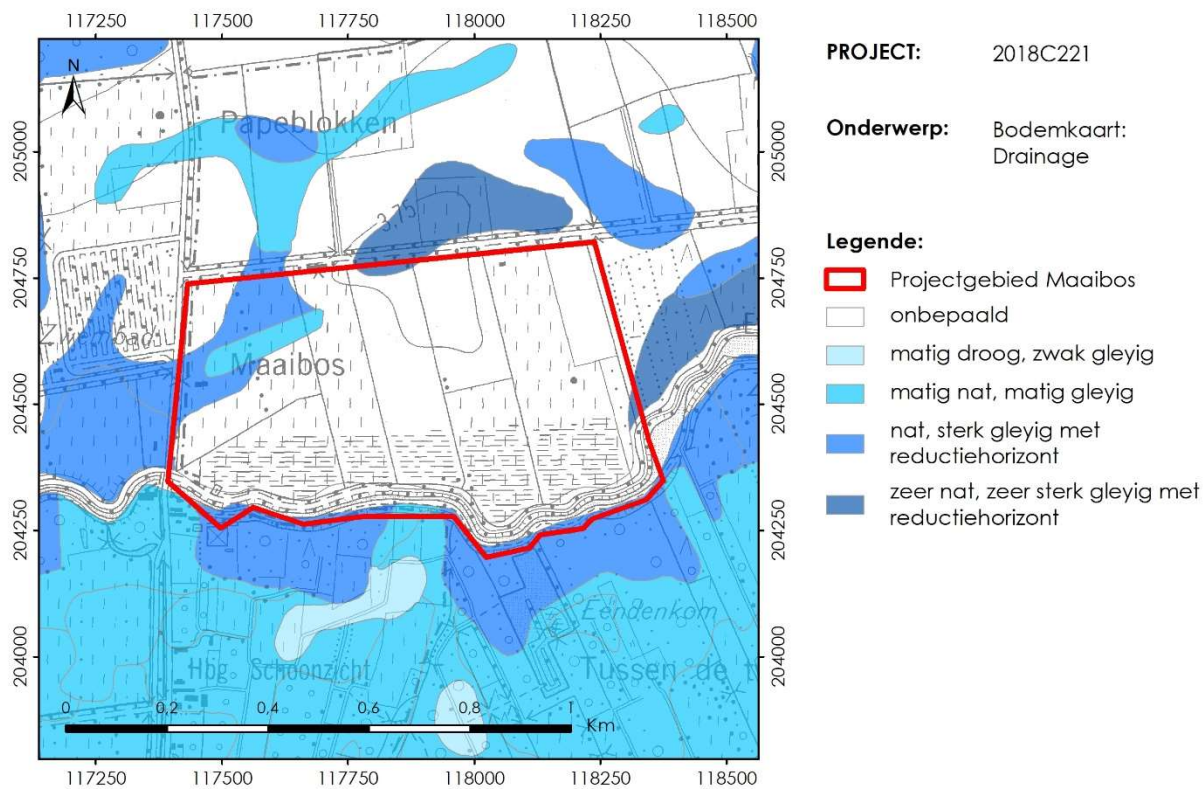
Figuur 14: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemassociatiekaart (bron: Geopunt / DOV).



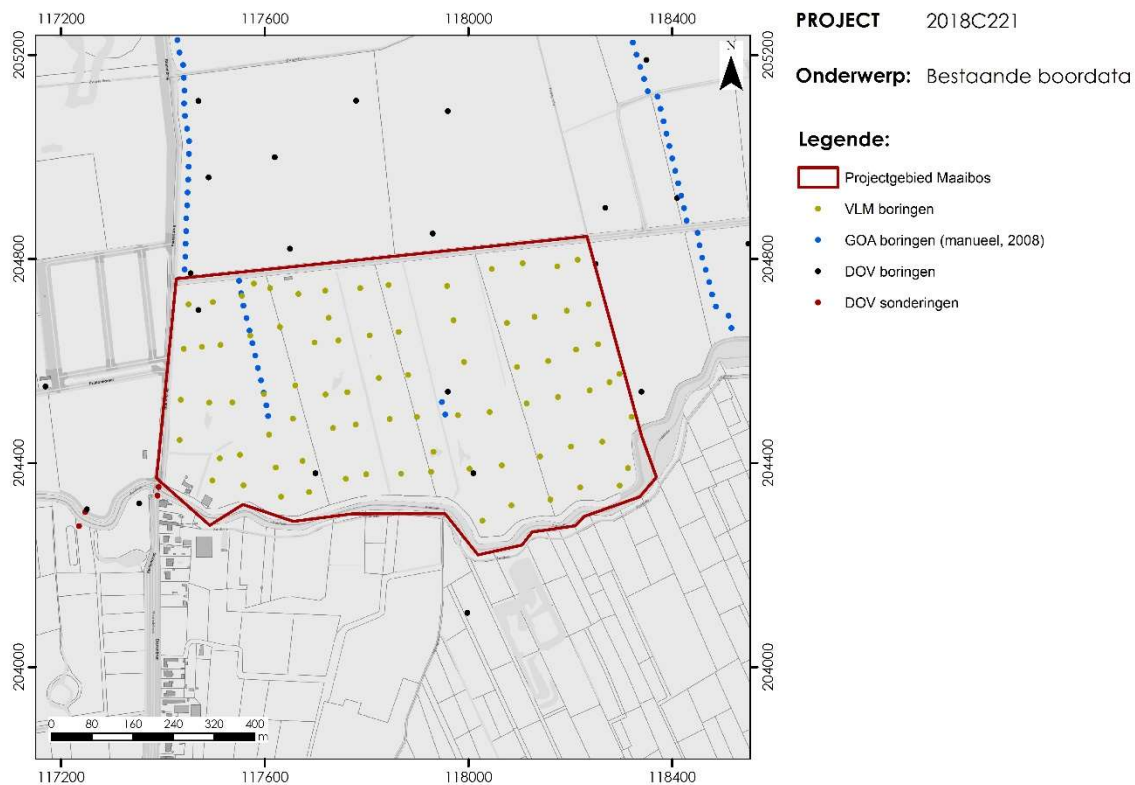
Figuur 15: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemkaart (bron: Geopunt / DOV).



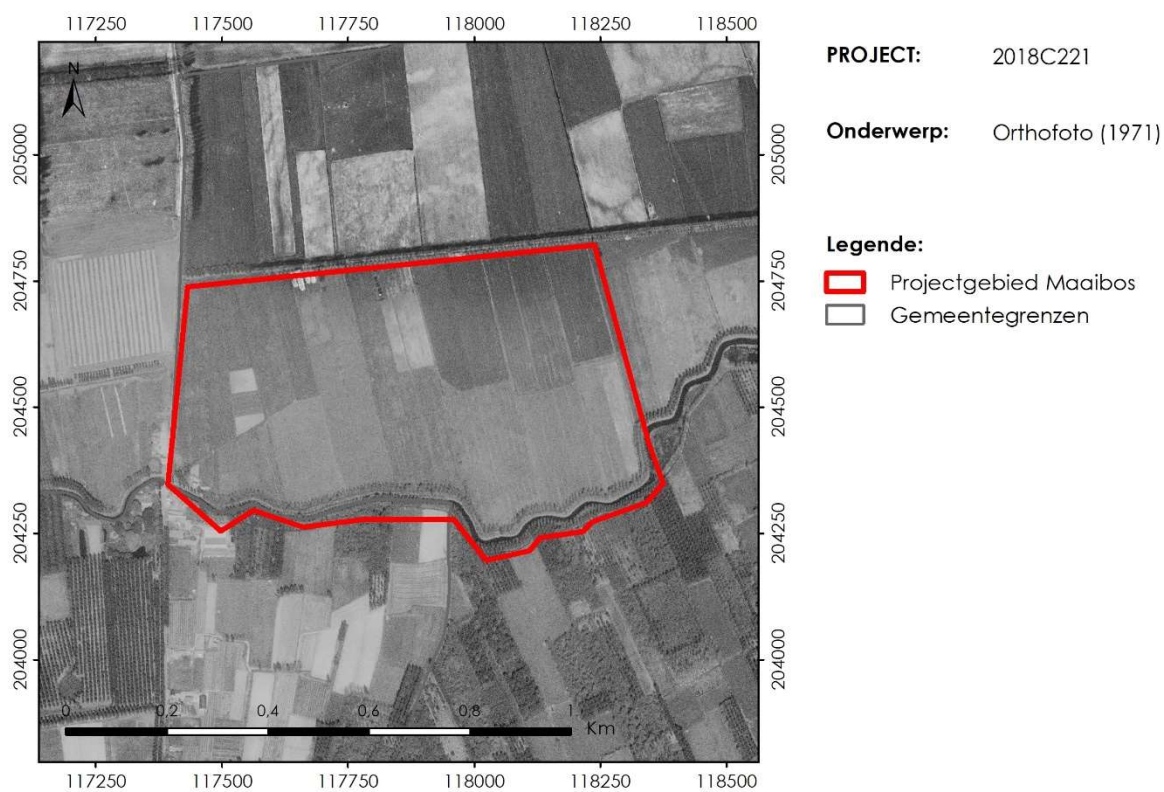
Figuur 16: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemtextuur (bron: Geopunt / DOV).



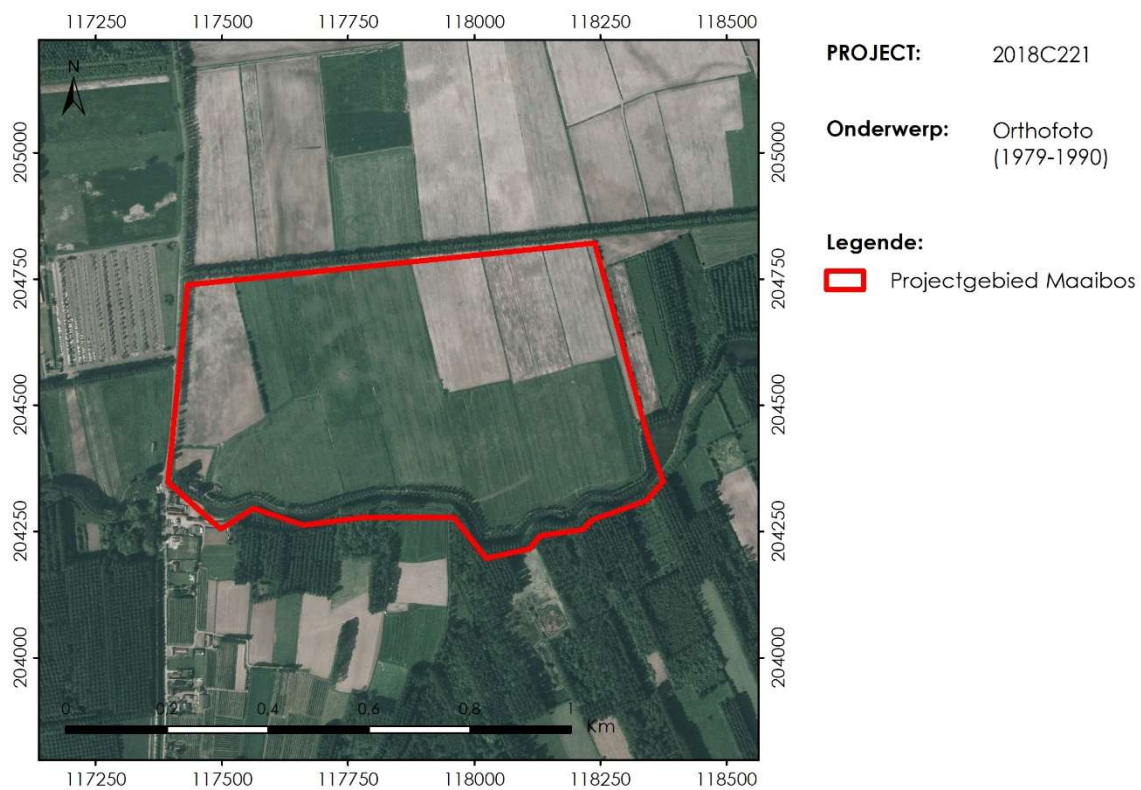
Figuur 17: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemdrainage (bron: Geopunt / DOV).



Figuur 18: Locatie van reeds uitgevoerde boringen binnen het projectgebied (bron: Geopunt / DOV en GOA-project Universiteit Gent).



Figuur 19: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 1971 (bron: Geopunt / DOV).



Figuur 20: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 1979-1990 (bron: Geopunt / DOV).



PROJECT: 2018C221

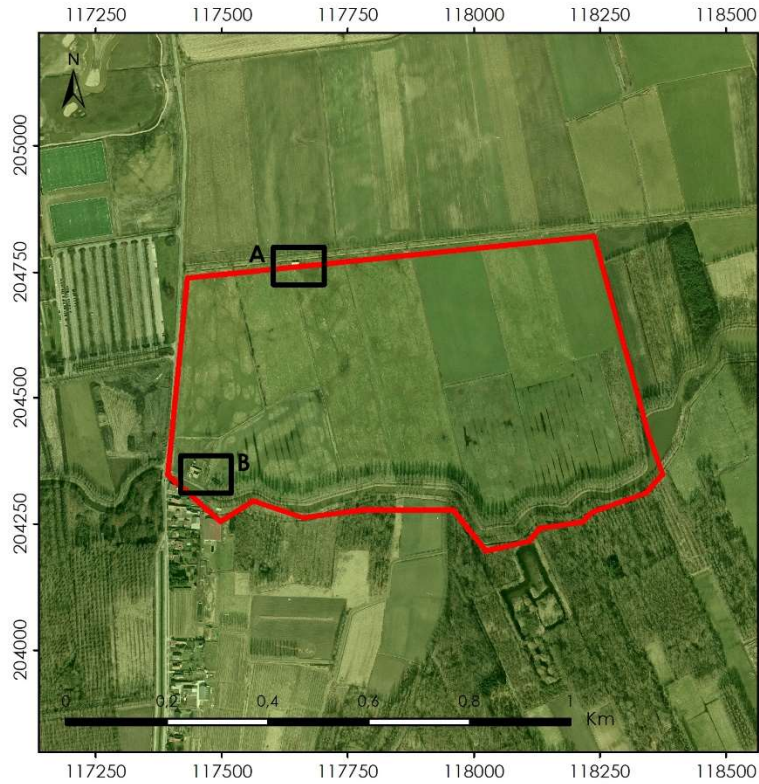
Onderwerp: Orthofoto
(2000-2003)



Legende:

 Projectgebied Maaibos

Figuur 21: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 2000-2003 (bron: Geopunt/DOV).



PROJECT: 2018C221

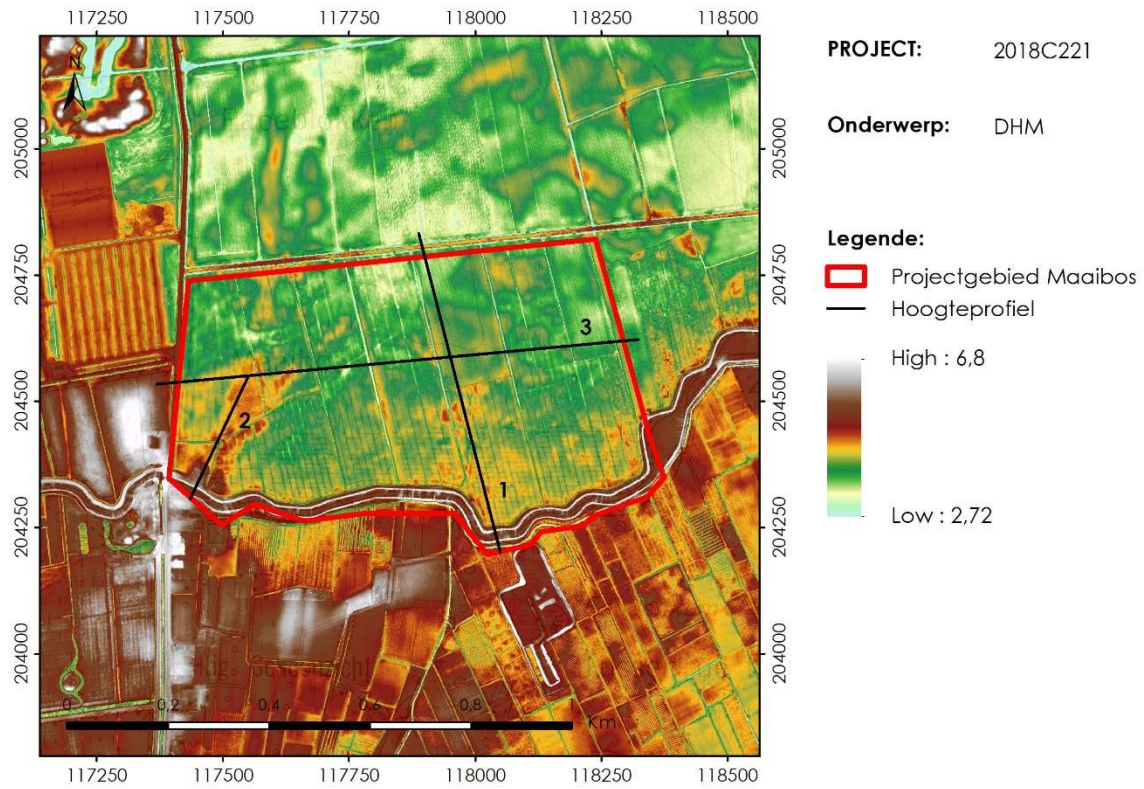
Onderwerp: Orthofoto
(2005-2007)



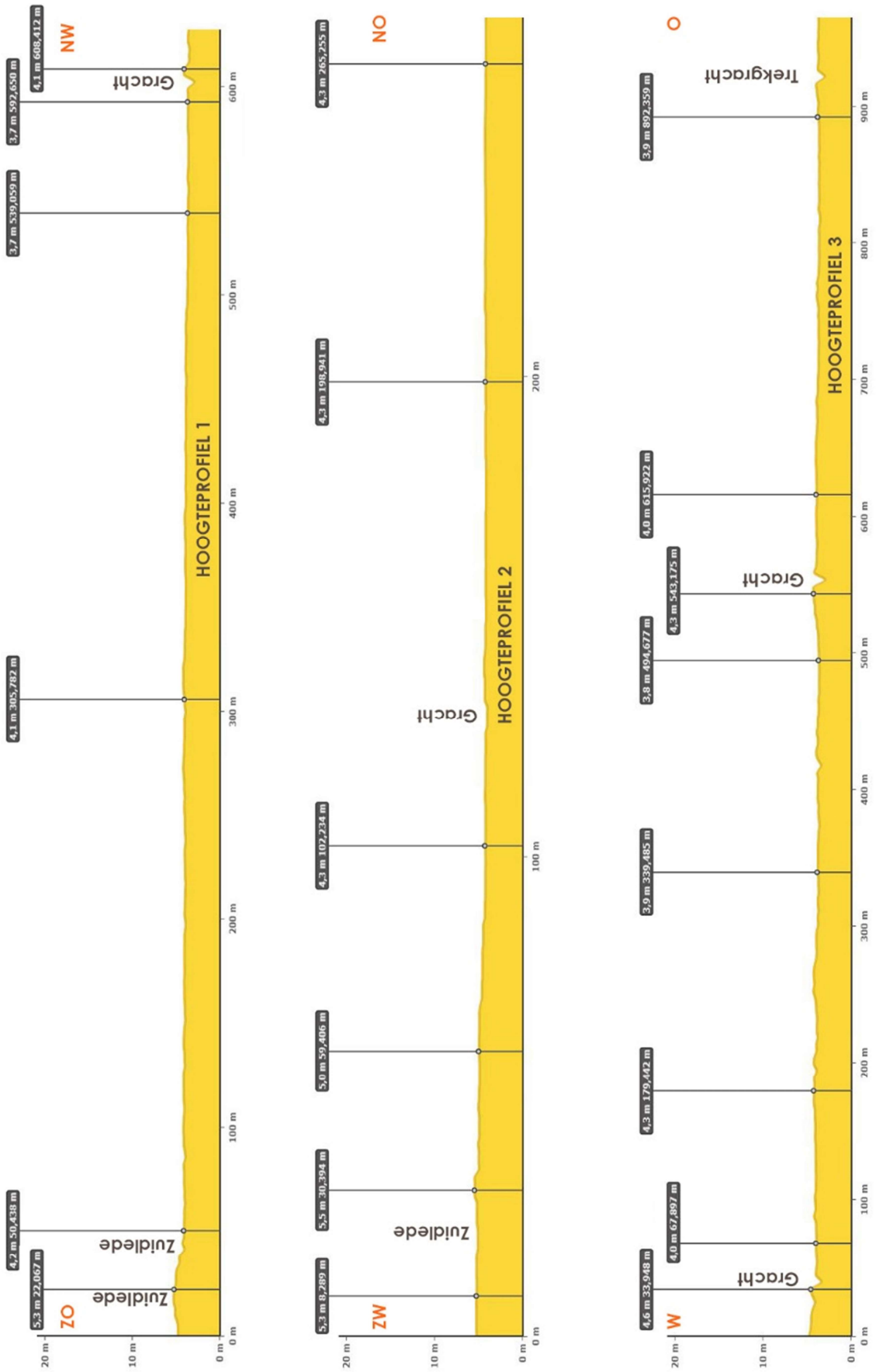
Legende:

 Projectgebied Maaibos

Figuur 22: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 2005-2007 (bron: Geopunt / DOV).



Figuur 23: Het projectgebied ten opzichte van het DHM (mesoschaal) (bron: Geopunt / A-IV). Zwarte lijnen = locatie hoogteprofielen Figuur 24.



Figuur 24: Hoogteprofielen door het projectgebied (bron: Geopunt). Voor de positie van de profielen, zie Figuur 23.

Het meest noordelijke gebouw van de gebouwengroep in het zuidwesten van het projectgebied (percelen 1H en 1F; adres Etbos 1) verschijnt voor het eerst op de orthofoto-opname uit 2005-2007.

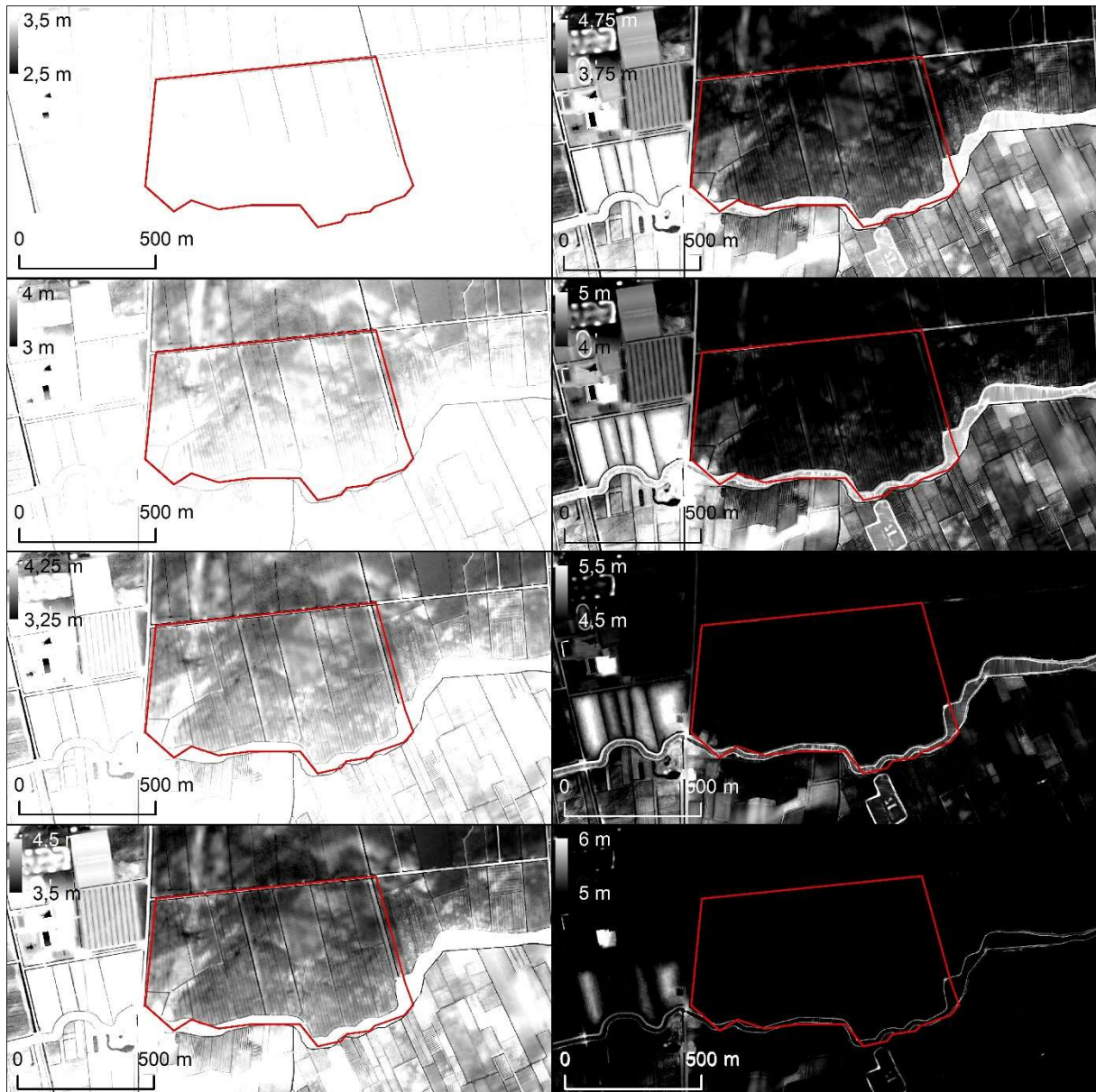
De topografische kaart (1:10,000, klassieke reeks, 1991-2000; Figuur 3) toont eveneens de aanwezigheid van een tiental hoofdzakelijk smalle, noordwest-zuidoost georiënteerde percelen. Centraal in het noordelijke deel van het projectgebied is eveneens een kleine depressie (< + 3.75 m TAW) aanwezig.

Het Digitale Hoogtemodel (DHMVII, raster 1m-resolutie, Figuur 8, Figuur 23) en de bijbehorende hoogteprofielen dwars door het projectgebied (Figuur 24) laten zien dat de terreinen van het projectgebied een duidelijk microreliëf vertonen: er is lokaal veel variatie in reliëf op te merken. Algemeen genomen bevinden de terreinen zich tussen + 2.74 m en + 6.04 m TAW en bevindt de zuidelijke zone van het projectgebied zich iets hoger dan de terreinen in het noorden. Centraal in het noorden van het projectgebied bevindt zich een (deel van een) komvormige lager gelegen zone (tot ca. +3.5 m TAW). Er kan een duidelijk hoogteverschil worden waargenomen tussen de terreinen op perceel 1H in de noordwestelijke hoek van het projectgebied en de terreinen ten zuiden hiervan. In de zuidwestelijke hoek van het projectgebied, grenzend aan de Zuidlede ter hoogte van beide gebouwen, zijn eveneens twee kleine (vermoedelijk artificiële) ophogingen (tot ca. + 5 m TAW) aanwezig.

Code	Substraat	Textuur	Drainage	Profielontwikkeling	Variante op profielontwikkeling	Korte beschrijving
sM(v)	(s) zand op geringe diepte (< 75 cm)	(M) complex van mergelgronden	-	-	(v) oppervlakkige veenbedekking	Mergelbodem
sPdp		(P) licht zandleem	(d) matig nat, matig gleyig	(p) zonder profielontwikkeling	-	Matig natte licht zandleembodem zonder profiel
sLep		(L) zandleem	(e) nat, sterk gleyig met reductiehorizont		-	Natte zandleembodem zonder profiel
Efp(v)	-	(E) klei	(f) zeer nat, sterk gleyig met reductiehorizont		(v) oppervlakkige veenbedekking	Zeer sterk gleyige kleibodem zonder profiel
sEfp(v)	(s) zand op geringe diepte (< 75 cm)		(e) nat, sterk gleyig met reductiehorizont	Zeer sterk gleyige kleibodem zonder profiel		
sEep(v)				Sterk gleyige kleibodem zonder profiel		
OB	-	-	-	-	-	Bebouwde zones

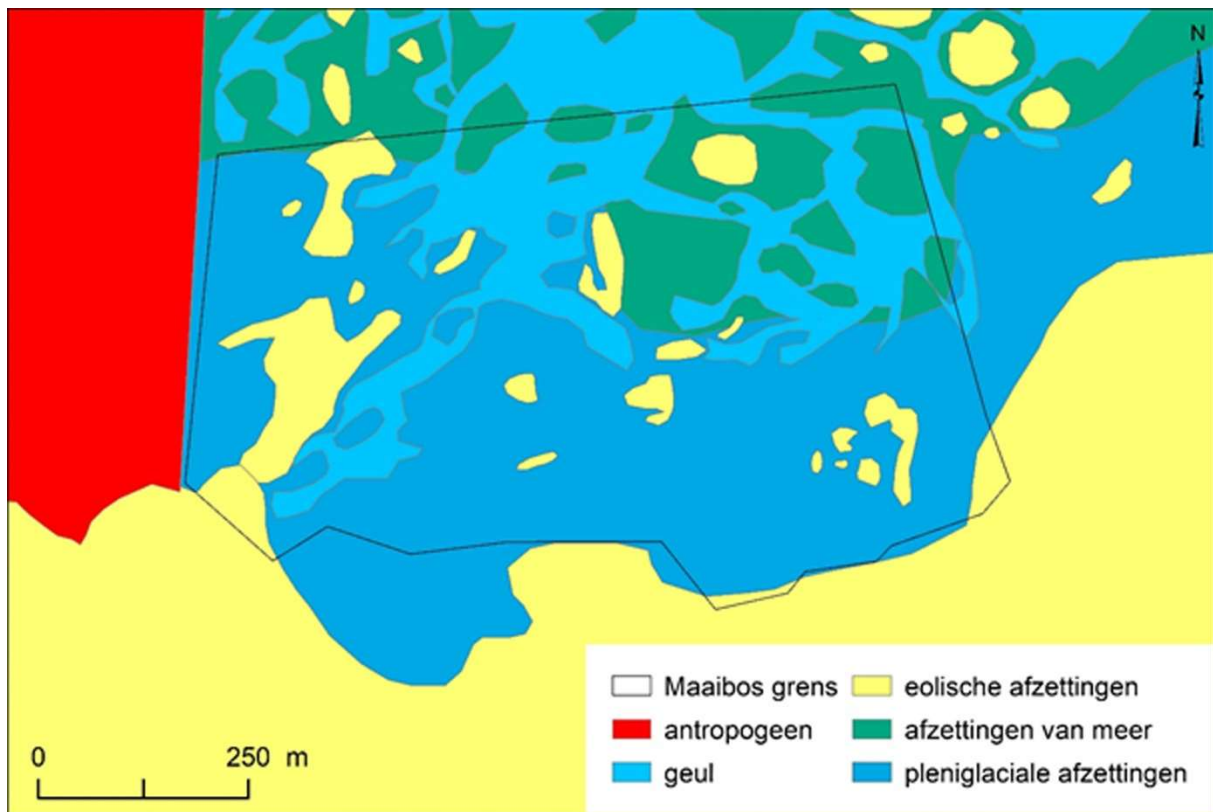
Tabel 1: Overzicht van de verschillende bodemtypes in het projectgebied (bron: Geopunt / DOV).

Het DHM toont aan dat de ruimere regio waartoe het studiegebied behoort een weinig uitgesproken reliëf vertoont, met hoogteverschillen die over het algemeen slechts enkele tientallen centimeter bedragen. Door toepassing van beeldverwerkingstechnieken op de DHM-dataset (o.a. anamorfose van histogrammen) kan deze weinig uitgesproken topografie meer in detail bestudeerd worden en kan een poging ondernomen worden om het verloop van de alluviale structuren beter in kaart te brengen. Om dit te bewerkstelligen, en aldus een beter begrip te krijgen van de geomorfologische ontwikkeling van het studiegebied, werd voor het studiegebied en haar iets ruimere omgeving een reeks afgeleide DHM-kaarten vervaardigd die elk een hoogteuitsnede van 1m tonen en waarbij de verschuiving in altimetrie tussen twee opeenvolgende beelden varieert tussen 0,25 en 0,5m. Deze afzonderlijke kaartbeelden zijn opgenomen in onderstaande figuur.



Figuur 25: kaartbeelden afgeleid van het DHM voor het studiegebied Maaibos.

Alluviale structuren die op deze manier werden aangetroffen, werden vervolgens op een afzonderlijke kaart ingekleurd die een eerste interpretatie biedt van de microtopografie van het studiegebied. Het resultaat hiervan is opgenomen in onderstaande figuur.



Figuur 26: Preliminaire interpretatie van de microtopografie van het studiegebied Maaibos op basis van een gedetailleerde studie van het DHMVII en afgeleide kaarten.

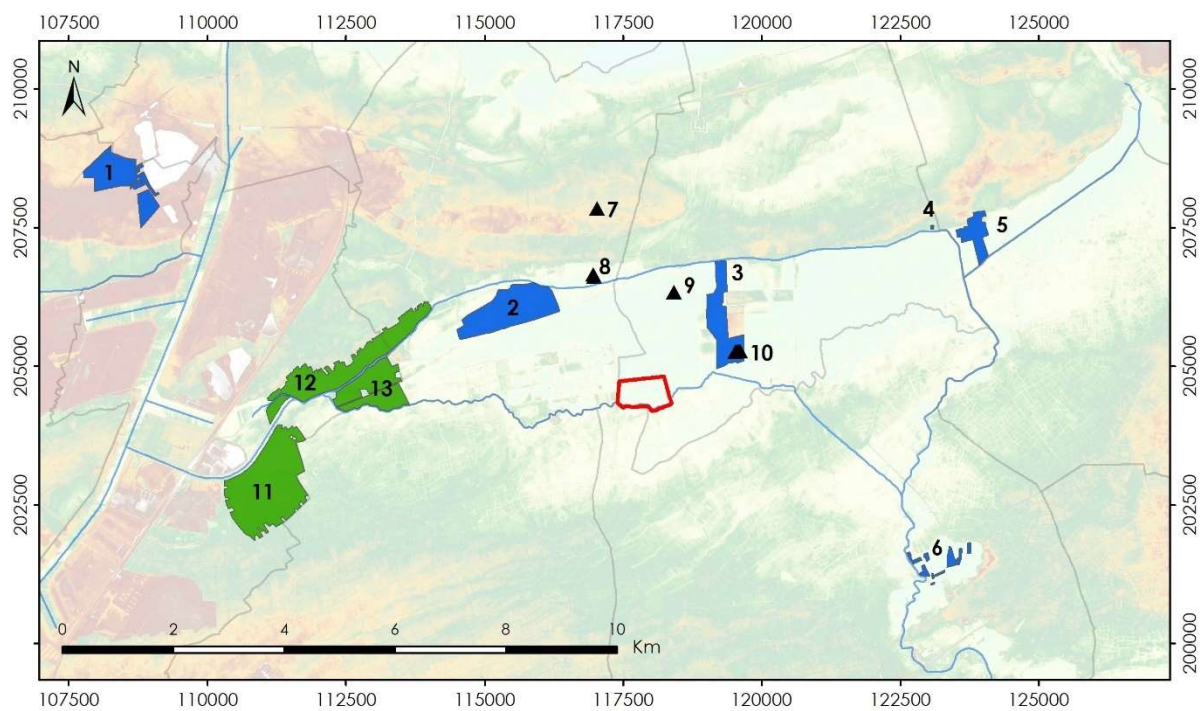
Beschrijvingen. Op basis van de microtopografie kan het studiegebied Maaibos en haar directe omgeving in drie delen opgedeeld worden, die zich het beste laten onderscheiden op de kaartuitsnede 3,75-4,75m. (1) De eerste sector (zie fig. 26 in geel), die duidelijk naar voor komt in de drie hoogteuitsnedes tussen 3,5 en 5m (3,5-4,5m, 3,75-4,75m et 4-5m) bevindt zich vooral ten zuiden van het projectgebied en omvat een golvende zone tussen +4 en 5,2m TAW. De noordelijke grens met de tweede sector kent een onregelmatig golvend verloop. (2) De tweede sector (zie fig. 26 overwegend in donkerblauw, aangevuld met lichtblauw en groen), die zowat het ganse het projectgebied Maaibos omvat, kan zelf opgesplitst worden in twee afzonderlijke zones waarbij de zuidelijke zone niet enkel een meer oneffen topografie vertoont vergeleken met die in de noordelijke zone, maar tevens over het algemeen ook iets hoger is gelegen. Beide zones worden doorsneden door geulstructuren die kleine eilandjes vormen. Enkele ervan zijn iets hoger gelegen. (3) De derde sector, ten westen buiten het projectgebied, wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van veel hogere hoogtewaardes (cfr. gebouwen) (zie fig. 26 in rood).

Interpretaties. Het (eolisch afgezet) Weichseliaan dekzand, kenmerkend voor de eerste sector, is aanwezig in het zuidelijk deel van het studiegebied en in enkele andere kleine zones binnen het projectgebied. Het zuidelijk deel van de tweede sector vertegenwoordigt dagzomende pleniglaciale alluviale afzettingen. De geulvormige depressies weerspiegelen riviergeulen die van elkaar gescheiden worden door stroomruggen. Een dergelijke morfologie is zeer karakteristiek voor fluviaatle vlechtende riviersystemen. De stroomruggen zijn vermoedelijk afgedekt door eolische sedimenten. Het zeer droge klimaat op het einde van het Pleniglaciaal leidde tot een sterke eolische activiteit. De rivieren met een verminderd debiet konden het eolische zand niet herwerken. De afgevlakte topografie in het noordelijk deel van de tweede sector wijst erop dat de niveo-eolische sedimenten hier werden afgedekt door meerafzettingen. Mogelijk komen enkele geulvormige structuren overeen met het

hydrografisch net dat zich insneed tijdens het opdrogen van het Moervaartmeer. De derde sector komt overeen met een bebouwde zone.

Recent geo-archeologisch onderzoek in de Moervaartdepressie, uitgevoerd in het kader van twee interdisciplinaire onderzoeksprojecten, heeft de afgelopen jaren belangrijke informatie opgeleverd over de evolutie van het landschap in dit gebied.

In het kader van de natuurcompensatie voor de ontwikkeling van de Gentse zeehaven voerde het Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed (thans het agentschap voor Onroerend Erfgoed) in samenwerking met het agentschap Natuur en Bos en de Universiteit Gent in 2011 een inventarisatieonderzoek uit in de Moervaart- en Kalevallei (De Smedt et al. 2011; Meylemans et al. 2011, 2012). Het project was gericht op het in kaart brengen van het onroerend erfgoedpotentieel van drie onderzoeksgebieden (Moervaart-Noord, Moervaart-Zuidlede, Mendonk; Figuur 27, Figuur 28) gelegen in het westelijk deel van de Moervaartdepressie en omvatte (1) een bureauonderzoek waarin gefocust werd op de beschikbare archeologische, geologische en cultuurhistorische informatie voor de drie onderzoeksgebieden, (2) geofysisch en booronderzoek uitgevoerd in de zone Moervaart-Noord, (3) een paleo-ecologisch onderzoek, en (4) een cultuurhistorische terreininventarisatie.



PROJECT: 2018C221

Onderwerp: Onderzoek VIOE en UGent

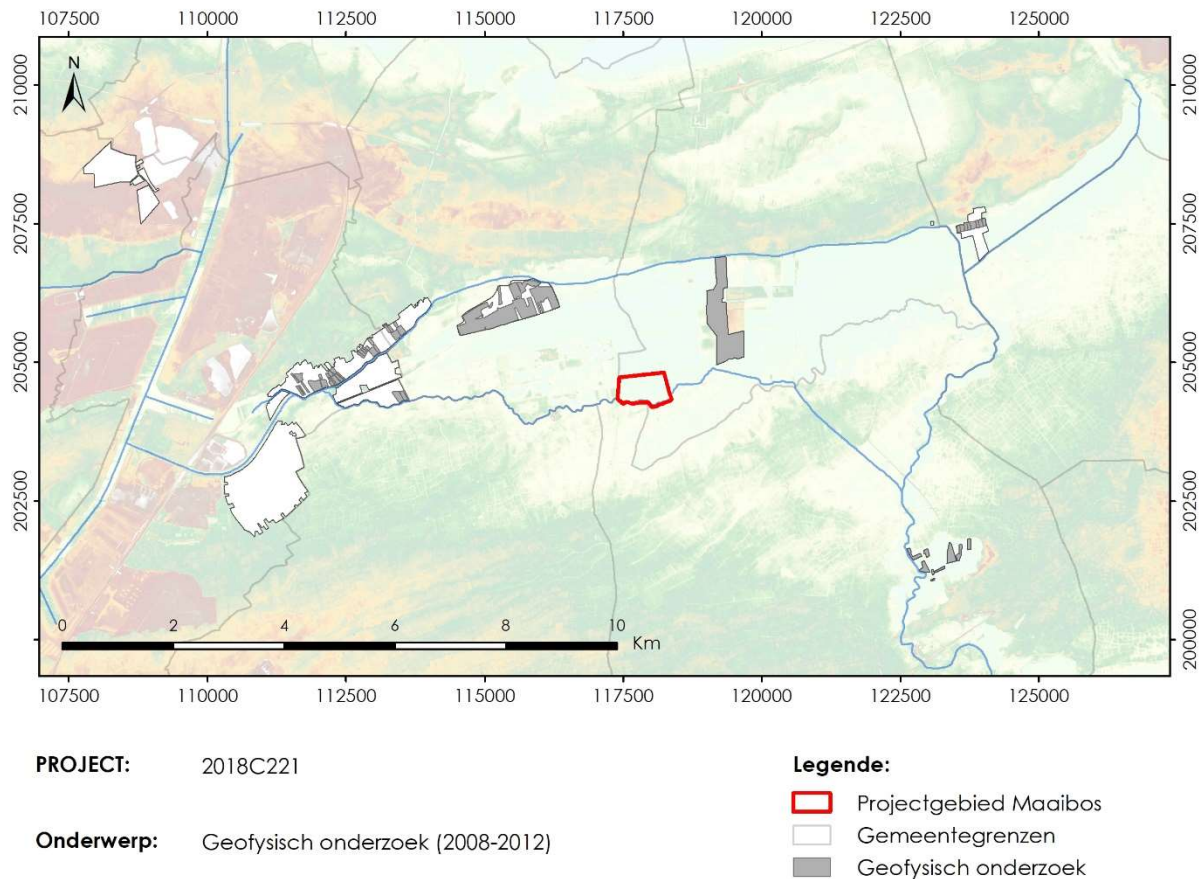
Legende:

- Projectgebied Maaibos
- Gemeentegrenzen
- Onderzoek UGent (2008-2012)
- Onderzoek VIOE (2011)
- ▲ Mechanische Boringen UGent (2008-2012)

Figuur 27: Overzicht van de terreinen waar reeds geo-archeologisch onderzoek plaats vond door het Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed in samenwerking met het agentschap Natuur en Bos en de Universiteit Gent (2011) en in het kader van het GOA-project 'Prehistoric settlement and land use systems in Sandy Flanders: a diachronic geo-archaeological approach' door de Universiteit Gent (2008-2012).

Legende: 1. Rieme-Noord; 2. Wachtebeke-Potsdam; 3. Moerbeke-Suikerfabriek; 4. Moerbeke-Driekhoek; 5. Klein-Sinaai – Boudelo, 6. Daknam-Dakmanse Meersen; 7. Wachtebeke-Heidebos; 8. Wachtebeke-Kalve (elders Wachtebeke-

Penen); 9. Moerbeke-Wulfsdonk; 10. Moerbeke-Peerdemeens; 11. Mendonk; 12. Moervaart-Noord; 13. Moervaart-Zuidlede.

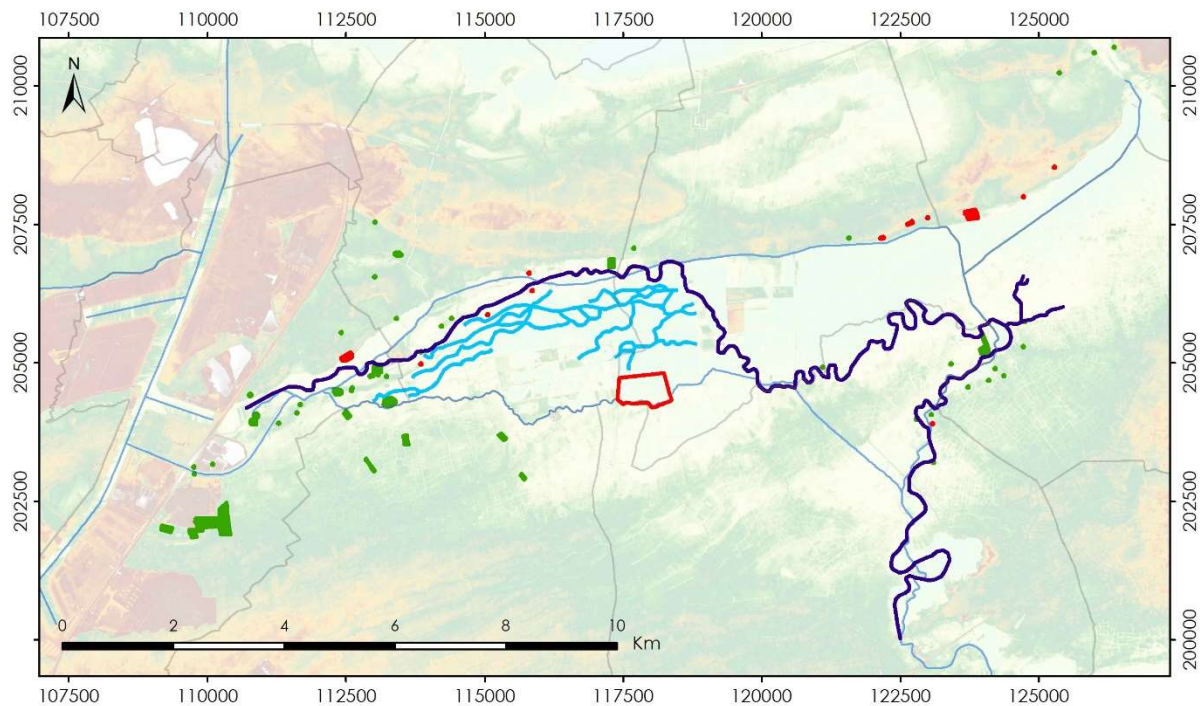


Figuur 28: Overzicht van de terreinen waar reeds geofysisch onderzoek plaats als onderdeel van de onderzoeksprojecten weergegeven in Figuur 27.

Tussen 2008 en 2012 voerde de Universiteit Gent eveneens onderzoek uit in de Moervaartdepressie in het kader van het GOA-project 'Prehistoric settlement and land use systems in Sandy Flanders: a diachronic geo-archaeological approach' (Crombé et al. 2013a; Figuur 27, Figuur 28). Dit uitgebreide onderzoek richtte zich in functie van archeologische vraagstellingen op het karteren en modelleren van de bodemopbouw, de paleo-hydrologie en -topografie, en de reconstructie van de paleo-ecologie van de Moervaartdepressie.

Op basis van een DHM met weergave van de pre-19^{de} eeuwse topografie (Werbrouck et al. 2011) werd de positie van opduikingen en paleogeulen in kaart gebracht en vervolgens door middel van invasieve en niet-invasieve prospectietechnieken meer in detail onderzocht. Doorheen de depressie werden manuele boringen in zes noord-zuid transecten geplaatst (Bats et al. 2009, 2010, 2011; Crombé et al. 2013a), evenals aanvullende kortere boortransecten en geïsoleerde boringen ter verificatie van bepaalde observaties. Op basis van deze bevindingen werden 15 mechanische boringen geplaatst. Op vier locaties (Moerbeke-Potsdam, Moerbeke-Suikerfabriek, Klein-Sinaai – Boudelo, Daknam-Dakmanse Meersen) vond een aanvullend geofysisch onderzoek plaats (Figuur 28; De Smedt et al., 2013a, 2013b). Op drie locaties werd eveneens gravend onderzoek uitgevoerd (Moerbeke-Suikerfabriek, Klein-Sinaai – Boudelo en Rieme-Noord; Bos & Verbruggen 2011; Bos et al. 2013; Crombé et al. 2013a; De Smedt et al. 2013b). Op basis van dit interdisciplinaire onderzoek werd de paleotopografie en -hydrologie van het gebied gereconstrueerd. De reconstructie van het paleomilieu en correlatie met de regionale biostratigrafie gebeurde door middel van lithostratigrafisch, sedimentologisch en

micromorfologisch onderzoek, magnetische susceptibiliteit, analyse van plantaardige macroresten, pollen, houtskool, mollusken, *coleoptera*, *chironomiden*, isotopen, diatomeeën en *ostracoden* afkomstig uit de bemonsterde fluviaatiele en lacustriene afzettingen (Serbruyns 2010; Demiddele et al. 2016; Bos et al. 2017, 2018). Inzicht in de absolute ouderdom van de afzettingen werd verkregen door 55 AMS dateringen, hoofdzakelijk van monsters bestaande uit terrestrische macroresten (Crombé et al. 2012b, 2013a, 2013b, 2014)³, en elf OSL-dateringen (Derese et al. 2010)⁴.



PROJECT: 2018C221

Onderwerp: Reconstructie paleogeulen

Legende:

- Projectgebied Maaibos
- CAI-vindplaats: Laat-Paleolithicum
- CAI-vindplaats: Mesolithicum
- Meanderende rivier
- Vlechtende rivier

Figuur 29: Gereconstrueerde loop van de vlechtende en meanderende rivierlopen in de Moervaartdepressie, gebaseerd op data afkomstig uit boringen, geofysisch onderzoek en het DHM (naar Crombé et al. 2013: Figuur 8).

³ AMS monsters afkomstig van de locaties: Daknam-Broek, Klein-Sinaai – Boudelo, Mendonk, Moerbeke-Suikerfabriek, Moerbeke-Dambrug, Moerbeke-Wulfsonk, Moerbeke-Peerdemeers, Moerbeke-Zuidlede/Vettemeers, Rieme-Noord, Wachtebeke-Heidebos, Wachtebeke-Penen, Wachtebeke-Potsdam (Figuur 27; Crombé et al. 2014 en referenties hierin).

⁴ OSL-monsters afkomstig van de locatie Wachtebeke-Heidebos (Figuur 27; Derese et al. 2010).

Aldus kan de evolutie van het landschap in de Moervaartdepressie voorlopig als volgt gereconstrueerd worden (Bos et al. 2018; Crombé et al. 2013a, 2014; De Smedt et al. 2013a; Zwertvaegher et al. 2013; Figuur 29-Figuur 32):

- Tijdens het Laat Pleniglaciaal wordt het gebied gekenmerkt door een open vegetatie (toendra-steppe) met struiken jeverbes en diverse grassen en kruiden. Tijdens de overgang van het Laat Pleniglaciaal naar de Bølling startte de vorming van het dekzandruggencomplex Maldegem-Stekene, waardoor de afvloeiing van het oppervlaktewater in noordelijke richting belemmerd raakt (De Moor & Heyse 1978; Heyse 1983).
- Tijdens de Bølling treedt er een plotse verbetering van het klimaat op waardoor de permafrost in de omgeving van het onderzoeksgebied ontdooit. Gecombineerd met de geblokkeerde afvoer van het oppervlaktewater hierboven vermeld, leidde dit tot een stijging van het grondwaterpeil waardoor de volledige Moervaartdepressie (ca. 25 km²) veranderde in een moerassig gebied met een vegetatie gedomineerd door grassen. De afvloeiing van het grondwater van het hoger gelegen dekzandruggencomplex naar de Moervaartdepressie zorgde voor een toevoer van calciumcarbonaat in de depressie. Dit leidde tot de vorming van een eerste belangrijk gyttja niveau, zichtbaar aan de basis van de stratigrafische sequentie in de Moervaartdepressie.
- Tijdens de koudere Oude Dryas treedt een algemene daling op van het grondwaterpeil, met aanzienlijke winderosie als gevolg. Lokaal, en in het bijzonder onmiddellijk ten noorden van de Moervaartdepressie, leidde dit tot de afzetting van belangrijke dekzanden.
- Met de Allerød breekt opnieuw een warmere periode aan. Tijdens (de overgang naar) de vroege Allerød volgt er opnieuw een snelle stijging van het grondwaterpeil. Er vormt zich een landschap met talrijke ondiepe meren en poelen waarvan de oevers begroeid zijn met grassen en een toenemend aantal bomen (vb. berk en wilg). Het grootste van deze meren, (het Moervaart paleomeer) is in het westen verbonden met een vlechtend riviersysteem, bestaande uit een netwerk van relatief smalle (ca. 15-20 m) en ondiepe (ca. 1.5-2.5 m) geulen, dat in combinatie met het oppervlaktewater zorgt voor de watertoevoer van het paleomeer. De toenemende ontkalking van de hoger gelegen gronden van het dekzandruggencomplex zorgt ervoor dat er opnieuw meer calciumcarbonaat in het meersysteem terecht komt, wat leidt tot de vorming van een tweede gyttja niveau. Uit verschillende proxies (zoals pollen van waterplanten, *macrophyten*, *chironomiden* en diatomeeën) blijkt dat het Moervaart paleomeer omstreeks het einde van de vroege Allerød zijn maximale uitbreiding en diepte (ca. 3-4 m) bereikt.
Het dateringsonderzoek geeft aan dat dit paleomeer en het vlechtend riviersysteem ten westen hiervan min of meer gelijktijdig zijn en relatief ver in de tijd teruggaan: het wijst uit dat hun opvulling aanvat omstreeks de overgang van de Oudste Dryas naar de Bølling of kort daarna, tijdens het begin van de Bølling, en voortduurt tot in de Allerød. De meest recente dateringen plaatsen de (vermoedelijke) eindfase van de opvulling kort na ca. 13,250/13,150 cal BP.
- Tijdens de late Allerød treedt wederom een algemene daling op van het grondwaterpeil. Dit leidt op zijn beurt tot een belangrijke daling van het waterpeil van de meren en de poelen in het gebied die hierdoor opdrogen en opnieuw veranderen in moerassen. Eveneens vormt zich in het gebied een relatief brede (ca. 30-50 m) en diepe (ca. 4 tot 6 m), meanderende rivier die het vlechtend riviersysteem vervangt en vermoedelijk een oude loop van de huidige Kale/Durme vormt. Deze meanderende geul, die zich aan de noordelijke rand van het vlechtend riviersysteem bevindt, loopt in het westen parallel met de noordelijke grens van het paleomeer, maar buigt halverwege het meer af naar het zuiden-zuidoosten en snijdt zich hierbij in de

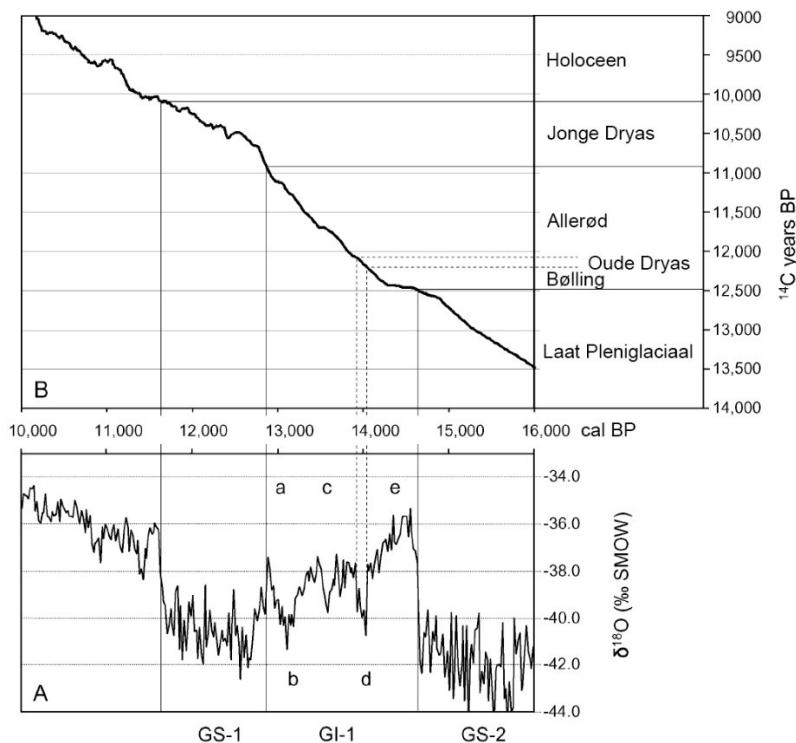
lacustriene afzettingen van het paleomeer in. Hieruit valt af te leiden dat het paleomeer op het ogenblik van de vorming van deze rivier reeds verdwenen was of tenminste sterk in omvang was afgenomen. De dateringen voor de basis van de opvulling van deze meanderende geul plaatsen de vorming ervan vóór ca. 13,150 cal BP, i.e. vóór de start van de Jonge Dryas.

- Het dateringsonderzoek wijst erop dat de opvulling van deze meanderende geul zich in de loop van de Jonge Dryas en het (Pre)boreaal voortzet. Pollenonderzoek in Moerbeke-Suikerfabriek wijst anderzijds op de aanwezigheid van een belangrijk hiaat van minimaal 2000 jaar in de sequentie ter hoogte van het paleomeer. Afzettingen uit de Jonge Dryas en het Preboreaal lijken hier te ontbreken: onmiddellijk bovenop de lacustriene afzettingen uit de late Allerød bevindt zich een veenpakket dat op basis van het pollenspectrum gedateerd kan worden in het Boreaal en het Atlanticum.

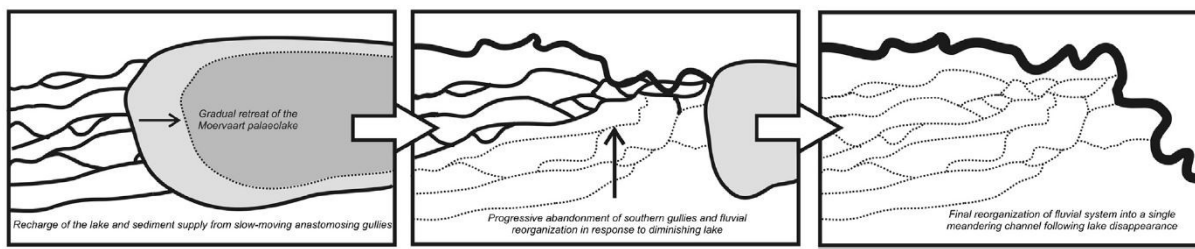
Op basis van bovenstaande elementen is het duidelijk dat er belangrijke hydrologische wijzigingen optreden in de Moervaartdepressie in de periode tussen de eindfase van de Allerød en de start van de Jonge Dryas, tussen ca. 13,300/13,250 en 13,150/13,100 cal BP. Deze omvatten (1) een aanzienlijke daling van het waterpeil in de meren en waterplassen en (2) de overgang van een vlechtend riviersysteem naar een meanderende rivier. Modellerings van de beschikbare dateringen aan de hand van Bayesiaanse statistiek wijst uit dat de overgang tussen deze twee hydrologische fases zeer waarschijnlijk plaatsvond vóór ca. 13,100 cal BP, i.e. vóór GI-1a (Crombé et al 2012). Dit maakt dat deze wijzigingen mogelijk een onmiddellijke reactie vormen op de kortstondige en abrupte afkoeling die optreedt tijdens de zogenaamde *Intra-Allerød Cold Period* (GI-1b) tussen ca. 13,350 en ca. 13,100 cal BP (Figuur 31; Donnelly et al. 2005).

ka calBP	Chronostratigraphy		Archaeology (N Belgium)	
1	HOLOCENE	Late	Historical period	
2			Iron Age	
3			Bronze Age	
4		Middle	Subboreal	Neolithic
5				Final Mesolithic
6			Atlantic	Late Mesolithic
7				Middle Mesolithic
8		Early	Boreal	Early Mesolithic
9				Preboreal
10			PLEISTOCENE	Late Glacial
11	Allerød	Early Dryas		
12				
13	Earliest Dryas			
14				
15				

Figuur 30: Overzicht chronostratigrafie en archeologische periodes (naar Derese et al. 2010: Figuur 1).



Figuur 31: Correlatie tussen (A) de event-stratigrafie voor de transitie van de laatste ijstijd naar de huidige tussenijstijd (naar Lowe et al. 2008) en (B) de klassieke Laat-Glaciaal stratigrafie van Noordwest-Europa, geplotted op een ¹⁴C tijdschaal (correlatie op basis van de INTCAL04 calibratiecurve; Reimer et al. 2004). (naar Hoek 2008: Figuur 1)



Figuur 32: Schematische voorstelling van de hydrologische wijzigingen die optreden in de Moervaartdepressie tussen ca. 13.300 en 13.000 cal BP (bron: Crombé et al. 2013a: Figuur 10).

1.2.2 Historisch-cartografische context

Diverse historische kaarten geven informatie over het projectgebied tijdens de 18^{de} en 19^{de} eeuw. De Frickx-kaart (Figuur 33) uit het begin van de 18^e eeuw levert slechts in beperkte mate informatie op aangezien deze weinig details bevat en voor deze locatie niet correct gegeoreferent is (i.e. er is een verschuiving van ongeveer 900 m in noordelijke richting opgetreden). Het projectgebied moet bijgevolg gesitueerd worden tussen het 'Canal du Midy' in het zuiden en de en 'Fossé Noire' in het noorden, benamingen die vermoedelijk verwijzen naar de Zuidlede en de Zwartbeek. Op deze kaart is bovendien een linie van vierkante (militaire?) versterkingen zichtbaar buiten het projectgebied die op meer recente kaarten niet (meer) wordt weergegeven.

De Ferraris-kaart (Figuur 34), uit de tweede helft van de 18^{de} eeuw, laat zien dat het projectgebied in deze periode in gebruik was als weiland. Langsheen de zuidgrens van het gebied, net ten noorden van de 'Suytlede' (Zuidlede), en langs de westelijke grens van het projectgebied bevinden zich respectievelijk een enkele en een dubbele rij bomen. Er is geen bebouwing aanwezig binnen het projectgebied. De kaart geeft eveneens aan dat het projectgebied gelegen is in het 'Pays de Waes' (Land van Waes). De westelijke grens van het projectgebied loopt deels gelijk met de grens tussen het 'Pays de Waes' en het 'Pays de Gand' die op de kaart wordt weergegeven in de vorm van een stippenlijn.

Op de 19^{de}-eeuwse Popp-kaart (Figuur 35), die informatie weergeeft over het toenmalige kadaster, vinden we ter hoogte van het projectgebied het toponiem 'Maiebosch meersch' terug. Het projectgebied is er opgedeeld in vier grote, parallel lopende percelen met de nummers 1, 2, 4 en 5. Een vijfde smal en langwerpige perceel (met nummer 3) loopt parallel met de Zuidlede aan de zuidelijke rand van het projectgebied. Zowel aan de noordelijke als de westelijke rand van het projectgebied bevindt zich een weg. Deze hebben op de kaart het label 'Chemin' en 'Chemin particulier'. In het uiterste zuidwesten van het projectgebied, waar zich een brug over de Zuidlede bevindt, treffen we het toponiem 'Steenbrug' aan.

Op de Atlas der Buurtwegen (Figuur 36), daterend uit halfweg de 19^{de} eeuw, vinden we dezelfde opdeling in vier grote, parallel lopende percelen met een vijfde smal en langwerpige perceel dat het verloop van de Zuidlede volgt. Ook hier worden de toponiemen 'Maeibosch meersch' en 'Steenbrug' gebruikt en wordt naar de weg aan de westelijke rand van het projectgebied verwezen als 'Chemin particulier'.

Ook op de iets recentere Vandermaelen-kaart (halverwege de 19^{de} eeuw; Figuur 37) vinden we de toponiemen 'Maeibosch meersch' en 'Steene Brug' terug. De kaart geeft aan dat het projectgebied in gebruik was als weiland.

Diverse historische bronnen getuigen van de veenontginning die in noordelijk Vlaanderen, en in de regio Moerbeke-Wachtebeke in het bijzonder, tijdens de (late) middeleeuwen plaatsvond (Jongepier 2009; Jongepier et al. 2011; De Schepper 2018). Gezien de toenemende vraag naar turf⁵ voor zoutwinningen en als brandstof werd vanaf de 11^{de} en 12^{de} eeuw, tot in de 16^{de} eeuw in deze regio op grote schaal veen geëxploiteerd. Aanvankelijk werden deze ontginningen voornamelijk georganiseerd onder invloed van kloosters en abdijen (zoals bijvoorbeeld de Sint-Baafsabdij, de abdij van Marquette en de Boudelo-abdij); vanaf de 13^{de} eeuw gebeurde dit ook door particulieren. De impact van deze veenontginningen op het landschap was aanzienlijk. Voor het transport van turf werden niet enkel waterlopen uitgediept of gegraven (voorbeelden hiervan zijn de Moervaart, de Zuidlede, de Zwarte Gracht, de Langelede, etc.), er trad bovendien een algemene verlaging van het maaiveld op. Aangezien de veenontginning plaatsvond in smalle, langwerpige stroken haaks op een moershoofd⁶, ontstond er eveneens een kenmerkende indeling in zeer smalle en langwerpige percelen, de zogenaamde repelpercelen of 'meetjes'.

Over de precieze locatie van deze veenvorming, de bijbehorende ontginningen en de chronologie hiervan bestaat echter nog veel onduidelijkheid. Op basis van een geïntegreerde benadering waarbij naast archiefbronnen (informatie over schenkingen, grondbezit, historisch kaartmateriaal, etc.), toponiemen en informatie over perceelstructuur ook beroep gedaan wordt op digitale hoogtemodellen en bodemgegevens, kan worden aangenomen dat veenontginningen, of zogenaamde 'moeren', zich bevonden in het noorden van de Moervaartdepressie en in de lager gelegen delen van de dekzandrug (Jongepier 2009; Jongepier et al. 2011).

⁵ Term die gebruikt wordt voor ontgonnen en opgedroogd veen.

⁶ Het moershoofd vormt het vertrekpunt of de basis van de veenontginning en kan bestaan uit een strook zandgrond of onontgonnen veen, of uit een turfvaart of ander water (Gottschalk 1984).

De kaart met weergave van het grondbezit in Moerbeke en Wachtebeke op het einde van de 17^{de} eeuw opgesteld door Jongepier (2009: fig. 11) en met daarop aangeduid de percelen waar abdijen, hospitalen en kloosters zelf veen exploiteerden of cijns/pacht inden, wijst uit dat het projectgebied en de omringende terreinen toebehoorden aan de Sint-Baafsabdij. Deze abdij verwierf reeds vóór het begin van, maar in het bijzonder in de loop van de 13^{de} eeuw een belangrijk aantal gronden tussen de Moervaart en de Zuidlede.

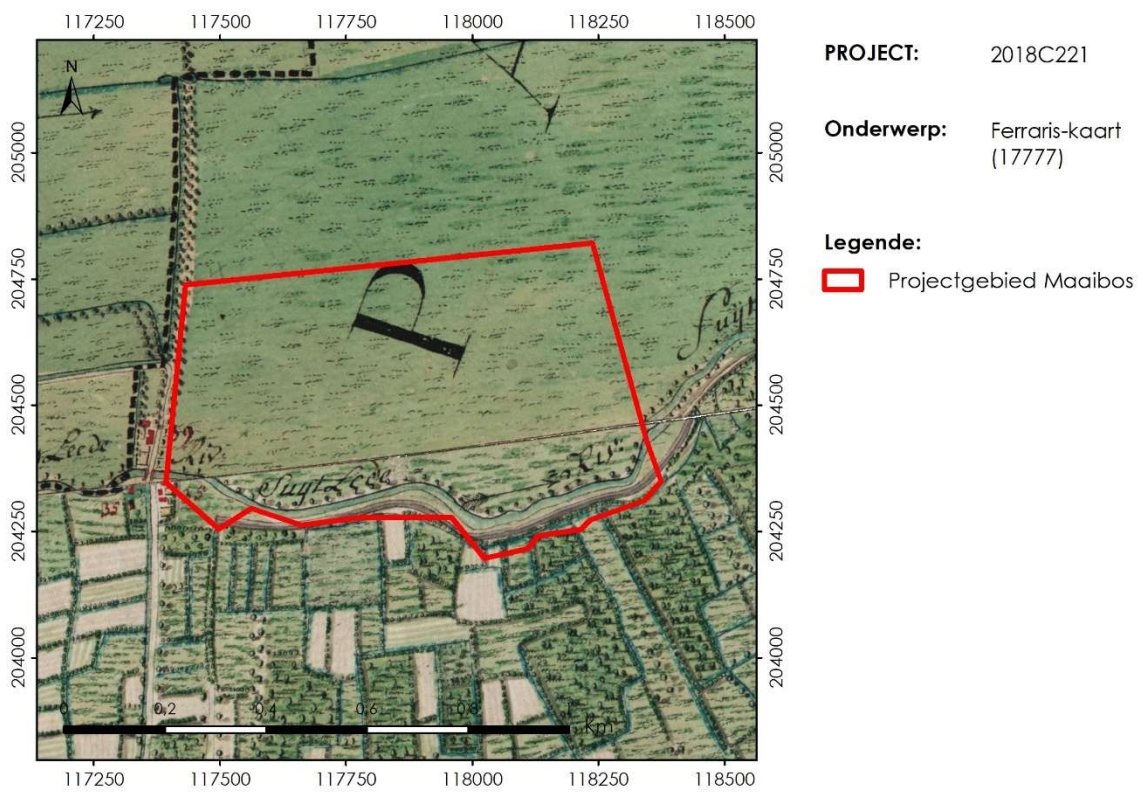
De perceelstructuur zoals weergegeven op historische en recente kaarten, kan belangrijke aanwijzingen leveren over de precieze locatie van de veenontginningen. Augustyn (1977) wijst erop dat in de regio van Moerbeke in de loop van de 13^{de} en de 14^{de} eeuw de afmetingen van de verkochte moergronden meestal 9 bij 100 roeden⁷ bedroegen. Dergelijke repelpercelen waren veelal omringd door grachten. Op basis van de perceelstructuur (i.e. het voorkomen van repel- en iets bredere strookpercelen, het evenwijdig karakter van de percelen, de ligging langs een moerschoofd, etc.) werd door Jongepier (2009: fig. 8) een kaart opgesteld die de waarschijnlijkheid van veenontginning weergeeft in 1662-1663 en 1679.⁸ Het projectgebied valt in een zone waarvoor de verwachting 'onwaarschijnlijk' is (Figuur 38). Het is onduidelijk in welke mate er in de regio van het projectgebied ook veenontginningen plaatsvonden in voorafgaande periodes (vb. volle Middeleeuwen, Romeinse periode).

⁷ Een roede is een oude lengtemaat, de precieze afmetingen variëren echter van regio tot regio. In het Waasland komt één roede overeen met 3.8542 m ([https://nl.wikipedia.org/wiki/Roede_\(lengtemaat\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Roede_(lengtemaat))).

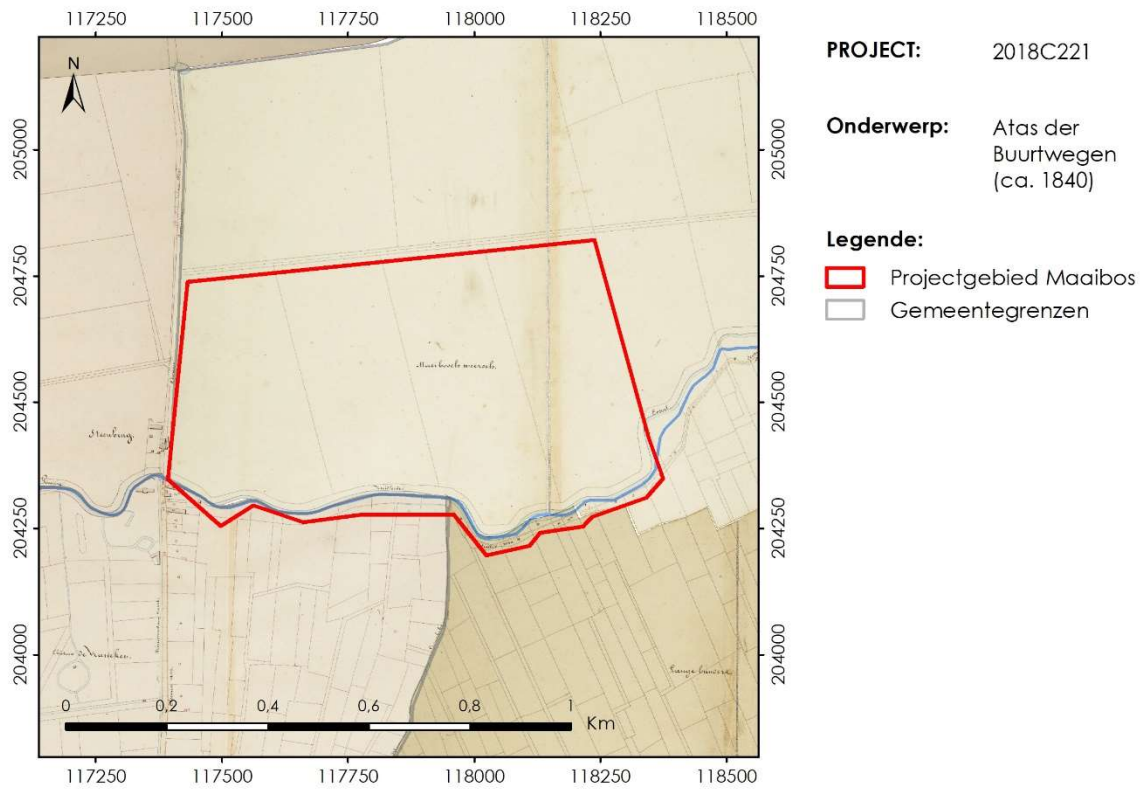
⁸ Jongepier (2009: 64) beschrijft de methode voor het bepalen van de waarschijnlijkheid van veenontginning als volgt: "Op basis van het werk van De Coninck en Martens (1989), waarin landboeken uit 1662-1663 besproken worden, en een kaart uit 1679 (RAG, Kaarten en plans, nr. 456) werd het aandeel repel- en strookpercelering (ongeveer) per (eventueel) opgedeeld beloop bepaald. Voor de ligging aan een moerschoofd en evenwijdigheid van de repel- en strookpercelen werd per (eventueel opgedeeld) beloop een score van 0 (geen moerschoofd en niet evenwijdig), 25, 50, 75 of 100 (moerschoofd en evenwijdig) toegekend. Alle waarden werden herschaald tot 'scores' tussen 0 en 1. Vervolgens werd de waarschijnlijkheid van veenontginning berekend met behulp van de volgende formule: waarschijnlijkheid = (score repelpercelen) * 0.5 + (score strookpercelen) * 0.2 + (score moerschoofd en evenwijdigheid) * 0.3. De verkregen waarden voor de waarschijnlijkheid werden in de legende [van de kaart] weergegeven als 'onwaarschijnlijk' (lage score) tot 'waarschijnlijk' (hoge score). Deze werkwijze heeft tot gevolg dat er een zekere mate van subjectiviteit aanwezig is door het toekennen van het 'gewicht' van de verschillende 'scores'. De verdeling 0.5/0.2/0.3 leek op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek een verdedigbare optie."



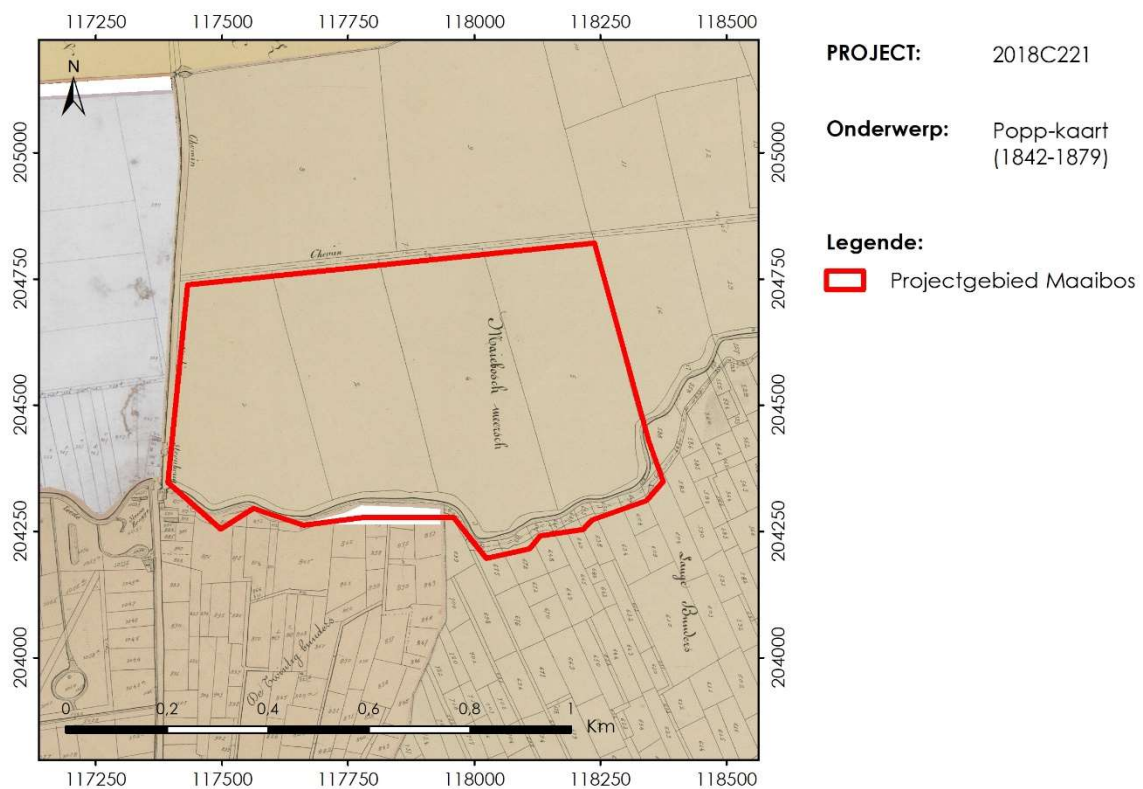
Figuur 33: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Frickx-kaart (1712) (bron: Geopunt / A-IV).



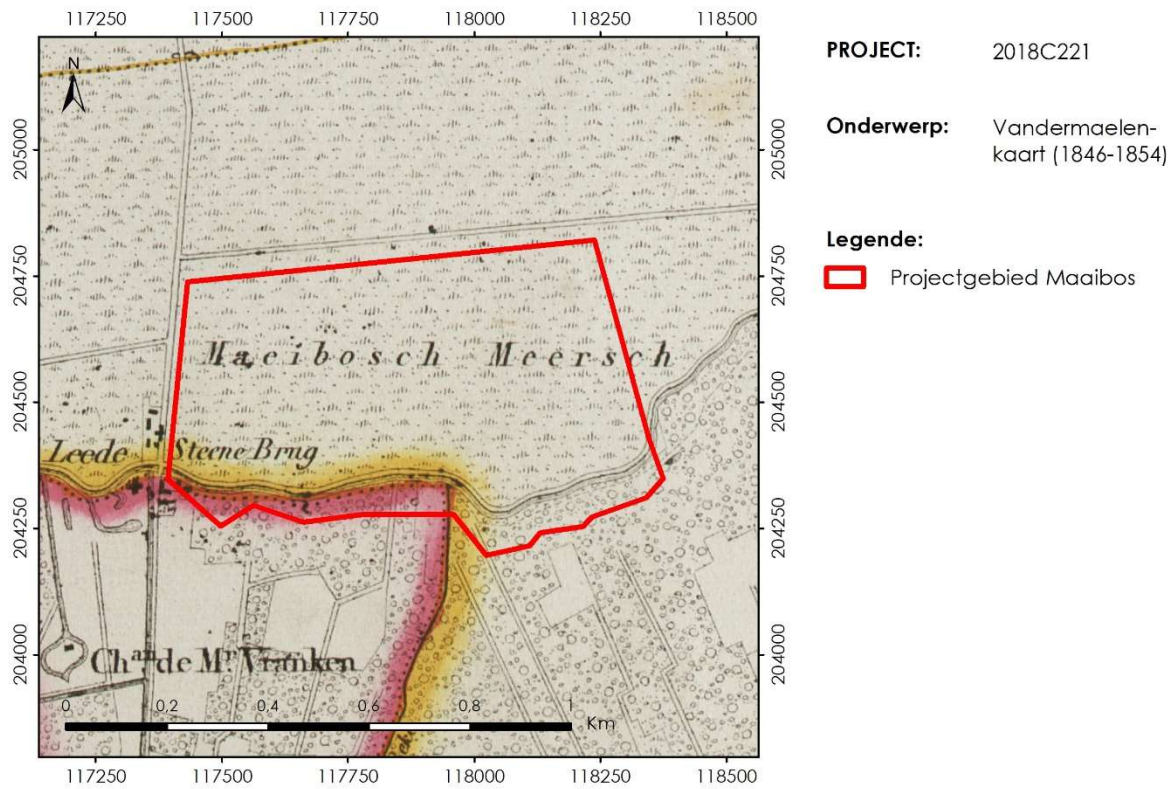
Figuur 34: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Ferraris-kaart (1777) (bron: Geopunt / A-IV).



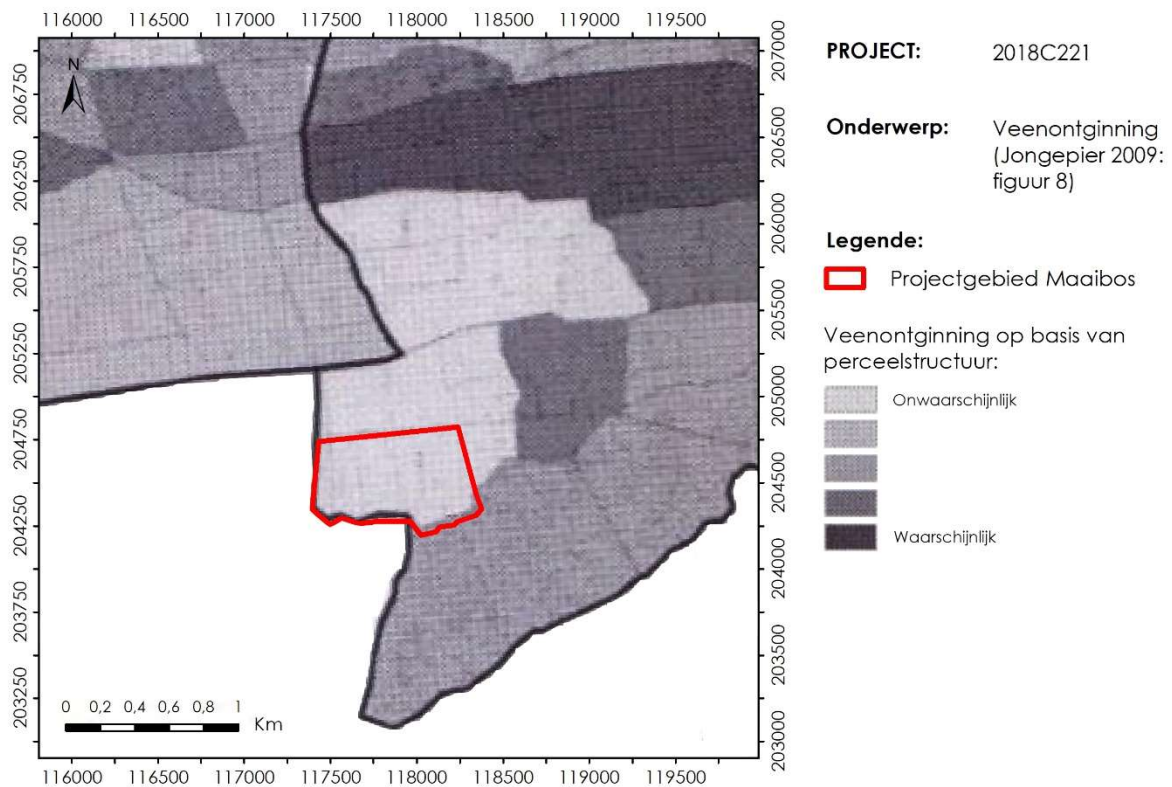
Figuur 35: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Atlas der Buurtwegen (c. 1840) (bron: Geopunt / A-IV).



Figuur 36: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Popp-kaart (1842-1879) (bron: Geopunt / A-IV).



Figuur 37: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Vandermaelen-kaart (1846-1854) (bron: Geopunt / A-IV).



Figuur 38: Waarschijnlijkheid veenontginning in de gemeente Moerbeke op basis van perceelstructuur (naar Jongepier 2009: Figuur 8).

1.2.3 Archeologische context

Het projectgebied Maaibos valt binnen de archeoregio Zandstreek (Figuur 39). Volgens het geoportaal van Onroerend Erfgoed ligt het niet in een gebied waar geen archeologie meer verwacht kan worden (Figuur 41). Het projectgebied is echter wel opgenomen in twee erfgoedinventarissen (Figuur 39):

1. Op de **inventaris van archeologische zones** valt het projectgebied Maaibos volledig binnen het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart'⁹ (ID 303007). Deze archeologische zone is ca. 19 km lang en maximaal ca. 3 km breed (ca. 36.9 km²) en strekt zich uit over delen van Oostakker (Gent), Zaffelare (Lochristi), Eksaarde (Lokeren), Moerbeke, Sinaai (Sint-Niklaas), Stekene en Wachtebeke. Dit sitecomplex is opgenomen in de inventaris, maar is niet vastgesteld of beschermd. Dit wil zeggen dat aan deze opname in deze inventaris geen rechtsgevolgen zijn gekoppeld.
2. Op de **landschapsatlas** valt het projectgebied Maaibos volledig binnen de 'Moervaartdepressie'¹⁰ (ID 10383). Dit landschapsatlasrelict is ca. 17 km lang en maximaal ca. 4 km breed (ca. 39.4 km²) en strekt zich uit over delen van Mendonk, Sint-Kruis-Winkel (Gent), Zaffelare (Lochristi), Eksaarde (Lokeren), Moerbeke, Sinaai (Sint-Niklaas), Kemzeke, Stekene en Wachtebeke. De Moervaartdepressie is in de inventaris vastgesteld (vaststelling geldig vanaf 18-12-2009). Aan deze vaststelling zijn algemene rechtsgevolgen (zoals de zorgen motiveringsplicht voor administratieve overheden, en de informatieplicht bij eigendomsoverdracht)¹¹ gekoppeld.

Merk op dat deze archeologische zone en dit landschapsatlasrelict grotendeels overlappen, maar niet volledig identiek zijn. Beide afgebakende gebieden vallen eveneens voor een groot deel, maar niet volledig, samen met de Moervaartdepressie zoals deze kan worden afgebakend op basis van de geomorfologische kaart (*supra*).

De opname van de wijdere omgeving van het projectgebied in de inventaris van archeologische zones is toe te schrijven aan de talrijke steentijdvindplaatsen, daterend uit het Laat-Glaciaal en het Vroeg-Holoceen, die worden aangetroffen in en aan de rand van de Moervaartdepressie. Het gaat hierbij voornamelijk om vindplaatsen die behoren tot het finaal-paleolithicum (de Federmesser-cultuur) en het mesolithicum en aan het licht kwamen via veldkartering (Vanmoerkerke 1982; Van Vlaenderen 1983; Ameels & Van Vlaenderen 1995; Van Vlaenderen et al. 2006). De combinatie met een rijk natuurwetenschappelijk bodemarchief (*supra*) maakt dat de Moervaartdepressie een bijzonder groot potentieel heeft voor de studie van jagers-verzamelaars gemeenschappen tijdens het Laat-Glaciaal en het Vroeg-Holoceen in hun oorspronkelijke landschappelijke en ecologische context.

Opvallend is de gepostuleerde aanwezigheid van een duidelijk diachroon patroon in de ruimtelijke spreiding van de gekende steentijdvindplaatsen (Figuur 40) (Crombé, De Smedt, et al., 2013; Van Vlaenderen et al., 2006):

- De Laat-Glaciale Federmesser-vindplaatsen bevinden zich voornamelijk op de hoger gelegen delen van het landschap (duinruggen), in het bijzonder langs de noordelijke rand van de Moervaartdepressie, en op de hoger gelegen landschapsdelen naast het vlechtende riviersysteem in het westen van de depressie. Deze vindplaatsen worden

⁹ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/303007>

¹⁰ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/aanduidingsobjecten/10383>

¹¹ <https://www.onroerenderfgoed.be/nl/bescherming/vastgestelde-inventarissen/rechtsgevolgen/>

geassocieerd met de grootste uitbreiding van het Moervaart paleomeer die plaatsvond in de loop van de Allerød (*supra*).

- Wanneer vanaf het einde van de Allerød en tijdens de Jonge Dryas het paleomeer opdroogt (*supra*), neemt de menselijke aanwezigheid in het gebied sterk af. Materiële resten die met zekerheid aan deze periode kunnen worden toegeschreven, zijn uiterst beperkt: enkele Malaurie-spitsen die werden aangetroffen op locaties waar ook Federmesser-artefacten gevonden werden, wijzen erop dat tijdens deze periode er vermoedelijk een zeer sporadische menselijke aanwezigheid in het gebied was.
- Wanneer bij aanvang van het Holoceen het klimaat opnieuw verbetert, nemen de indicaties voor menselijke aanwezigheid in de Moervaartdepressie opnieuw toe. Deze vindplaatsen, die behoren tot het mesolithicum, bevinden zich voornamelijk op de oevers van de brede, meanderende rivier die de Moervaartdepressie doorkruist (*supra*).

De concentratie aan vindplaatsen op de hoger gelegen delen van het landschap kan vermoedelijk deels verklaard worden vanuit het feit dat deze (hoger gelegen en) drogere percelen veelal in gebruik zijn als akker. Artefacten kunnen hierdoor opgeploegd worden en makkelijk ingezameld tijdens veldkartering. Lager gelegen, nattere percelen worden niet of minder bewerkt, waardoor de kans ook kleiner is dat begraven artefacten worden opgeploegd (<https://inventaris.onroerendergoed.be/erfgoedobjecten/303007>).

Twee recente vondsten illustreren echter dat ook de lager gelegen delen van de depressie een belangrijk archeologisch potentieel bezitten:

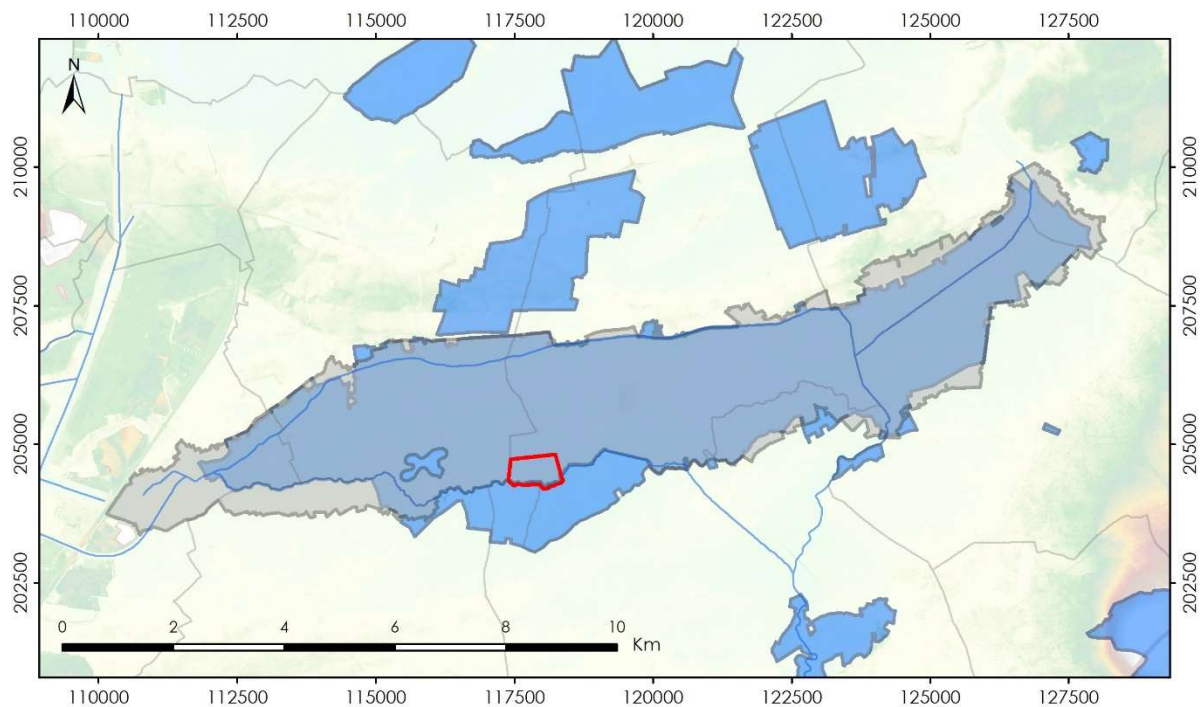
- Bij een verkennend/waarderend archeologisch booronderzoek in Sint-Kruis-Winkel – Spanjeveer (Gent; CAI-32187), gelegen in het uiterste westen van het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart', werden zowel de zandrug als de lager gelegen delen van de alluviale vlakte binnen het projectgebied onderzocht (Perdaen et al. 2016). In beide zones werden artefacten aangetroffen in de boringen.
- Tijdens veldwerk in het kader van het GOA-project (*supra*) werd in een sleuf op de Middeleeuwse vindplaats Klein-Sinaai – Boudelo in 2012 een geïsoleerd benen werktuig aangetroffen op het stratigrafisch contact tussen de lacustriene afzettingen en het afdekkende veenpakket (geen overeenkomstig CAI-record beschikbaar) (Crombé et al. 2012a). Door middel van ¹⁴C-datering van het collageen kan dit benen werktuig gedateerd worden omstreeks 8671 ± 43 BP (RICH-20191), wat in overeenstemming is met de ¹⁴C-datering voor de basis van dit veenpakket (4930 ± 35 BP 3780-3640 cal BC met 95,4% kans; KIA-48142), en toelaat de vondst toe te wijzen aan in het vroege mesolithicum (Crombé et al. 2012a, 2013b). Deze vondst illustreert tevens het potentieel van het gebied voor de bewaring van (onverbrand) organisch materiaal in lacustriene afzettingen en/of lagere delen van de Moervaartdepressie.

Laat-Glaciële vindplaatsen van vóór de Allerød zijn mogelijk eveneens aanwezig in het gebied, zij het dat deze afgedekt zijn door eolische sedimenten en bijgevolg niet te ontdekken met traditionele veldkartering. Gezien het gros van de archeologische data afkomstig is van veldkartering, dient hiermee eveneens rekening gehouden te worden.

Uit het gebied met een straal van 2 km omheen het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' zijn talrijke gekende vindplaatsen opgenomen in de Centrale Archeologische Inventaris (CAI; Figuur 40; Tabel 2). Gezien dit hoge aantal (N=217) beperken we ons in deze bespreking tot de vindplaatsen in een straal van 2 km rond het projectgebied Maaveld. Het betreft slechts zes vindplaatsen ten zuidwesten en ten noorden van het projectgebied, verspreid over de gemeentes Zaffelare (Lochristi), Eksaarde (Lokeren), Moerbeke en Wachtebeke (Figuur 41). Geen enkele van deze vindplaatsen bevindt zich binnen het projectgebied.

Een samenvattend overzicht van de relatie tussen de ouderdom van deze zes vindplaatsen en de methodes die de archeologische resten aan het licht brachten is opgenomen in Tabel 3 evenals in Figuur 42 en Figuur 43. Uit de tabel blijkt dat het gaat om archeologische vindplaatsen uit de steentijd (mesolithicum en neolithicum), Romeinse tijd en middeleeuwen. Vindplaatsen uit de vroegste periode van de steentijd (paleolithicum), de metaaltijden, de nieuwe en de nieuwste tijd zijn in dit gebied niet gekend. Op vijf vindplaatsen werden resten uit één periode aangetroffen, op één vindplaats werden resten uit twee verschillende steentijdperiodes aangetroffen (CAI-32795). Het betreft een concentratie lithisch materiaal (N=26) die aan het mesolithicum kan worden toegeschreven, in combinatie met twee losse vondsten (een gepolijste afslag en een gevleugelde pijlpunt) die vermoedelijke dateren uit het neolithicum (Tabel 4). Zowel deze vindplaats, als de vindplaats die toegewezen wordt aan een onbepaalde periode binnen de steentijd (CAI-37314) werden aan het licht gebracht tijdens veldkartering.

Een Romeinse munt (CAI-216913), gevonden op een perceel op ca. 2 km ten zuidwesten van het projectgebied werd gevonden door middel van metaaldetectie. Restanten van een middeleeuwse waterburcht (omgracht kasteelgoed) en een middeleeuwse waterput bevinden zich eveneens in een straal van 2 km rond het projectgebied. De aard van het onderzoek waardoor deze resten aan het licht kwamen, werd in de CAI opgenomen als 'onbepaald'. Op 2 km ten zuidwesten van het projectgebied bevindt zich eveneens een middeleeuwse site met walgracht, aardewerk en bouwmetaal die eveneens (deels) via veldkartering aan het licht kwam. In een straal van 2 km rondom het projectgebied hebben nog geen archeologische opgravingen plaats gevonden.

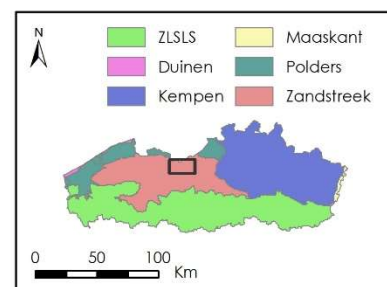


PROJECT: 2018C221

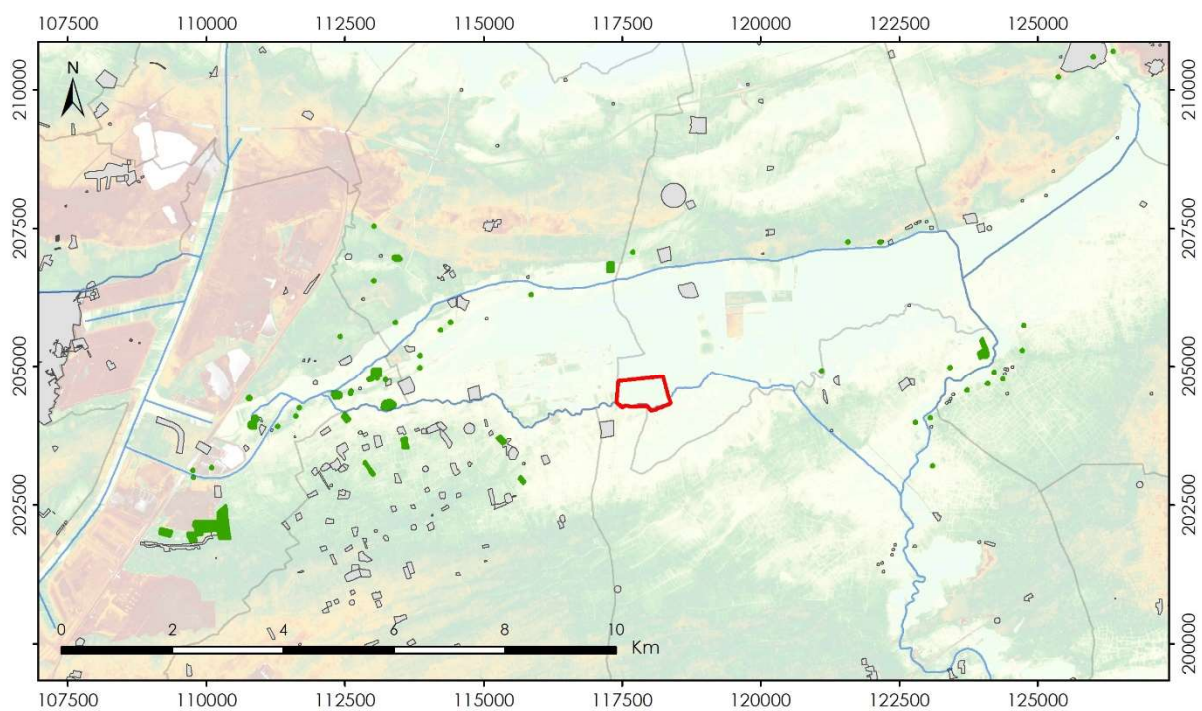
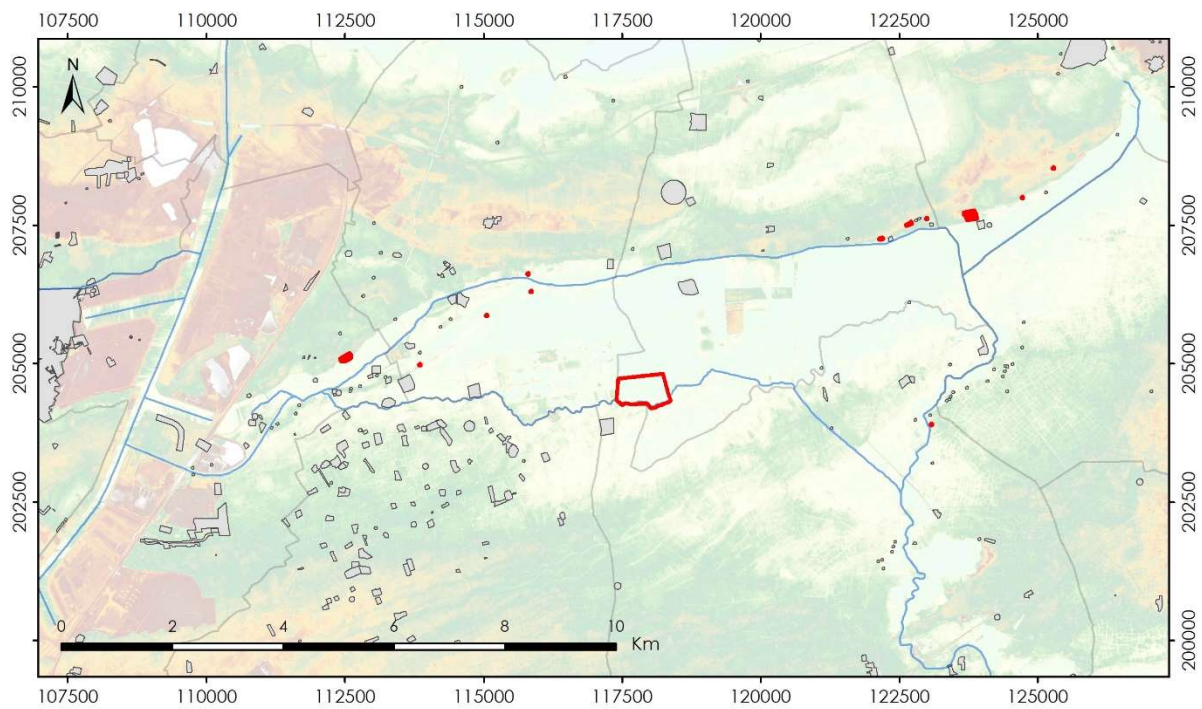
Onderwerp: Wetenschappelijke inventarissen

Legende:

- Projectgebied Maibos
- Wetenschappelijke inventaris archeologisch erfgoed
- Landschapsatlas



Figuur 39: Locatie van het projectgebied ten opzichte van de archeoregio's (inzet) en het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' (ID 303007) en 'de Moervaartdepressie' (ID 10383) zoals opgenomen in respectievelijk de inventaris van archeologische zones en de landschapsatlas (bron: Geopunt).



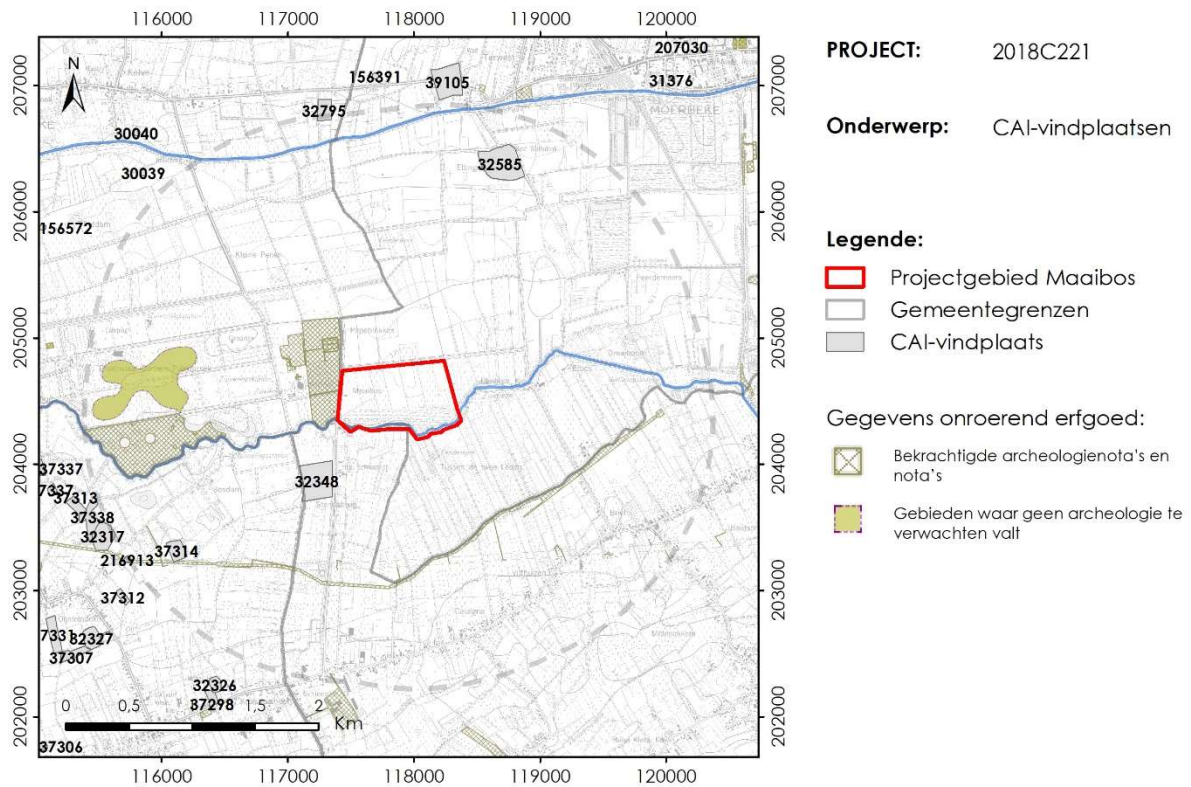
PROJECT: 2018C221

Onderwerp: CAI-vindplaatsen

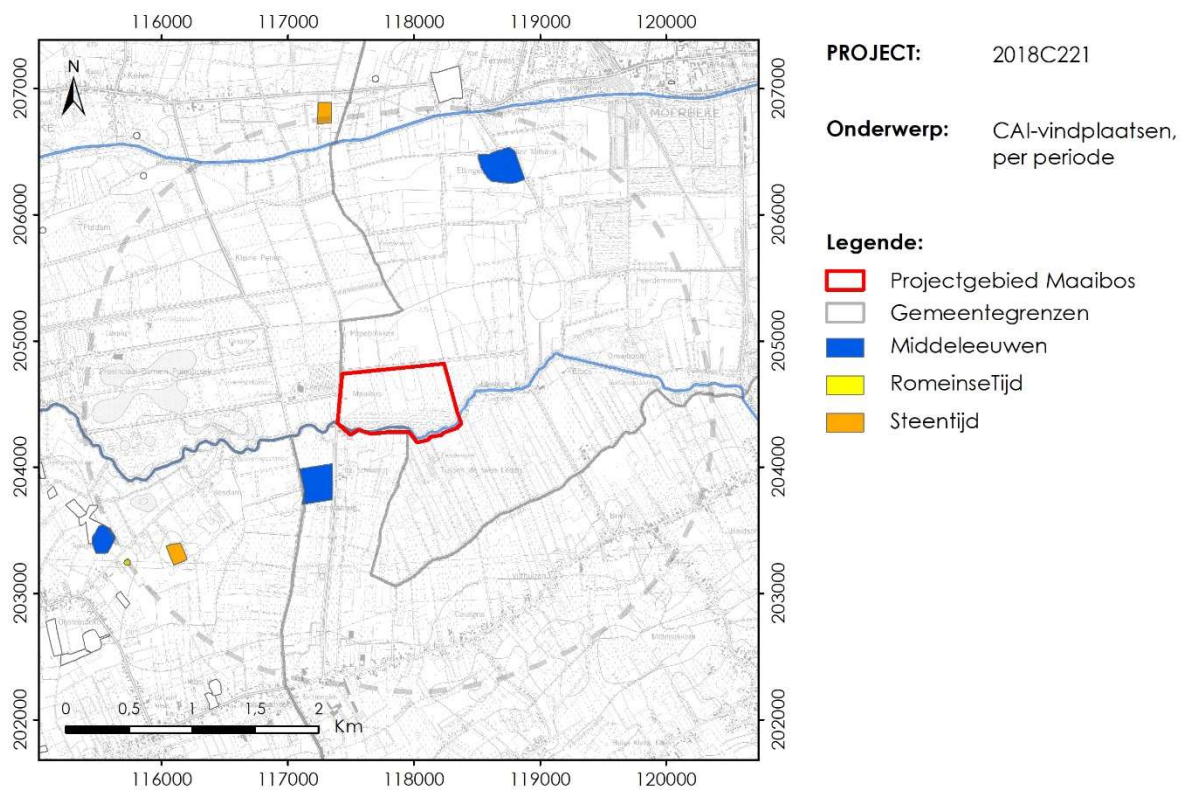
Legende:

- Projectgebied Maibos
- CAI-vindplaats: Mesolithicum
- CAI-vindplaats: Laat-Paleolithicum
- CAI-vindplaats: Andere periode

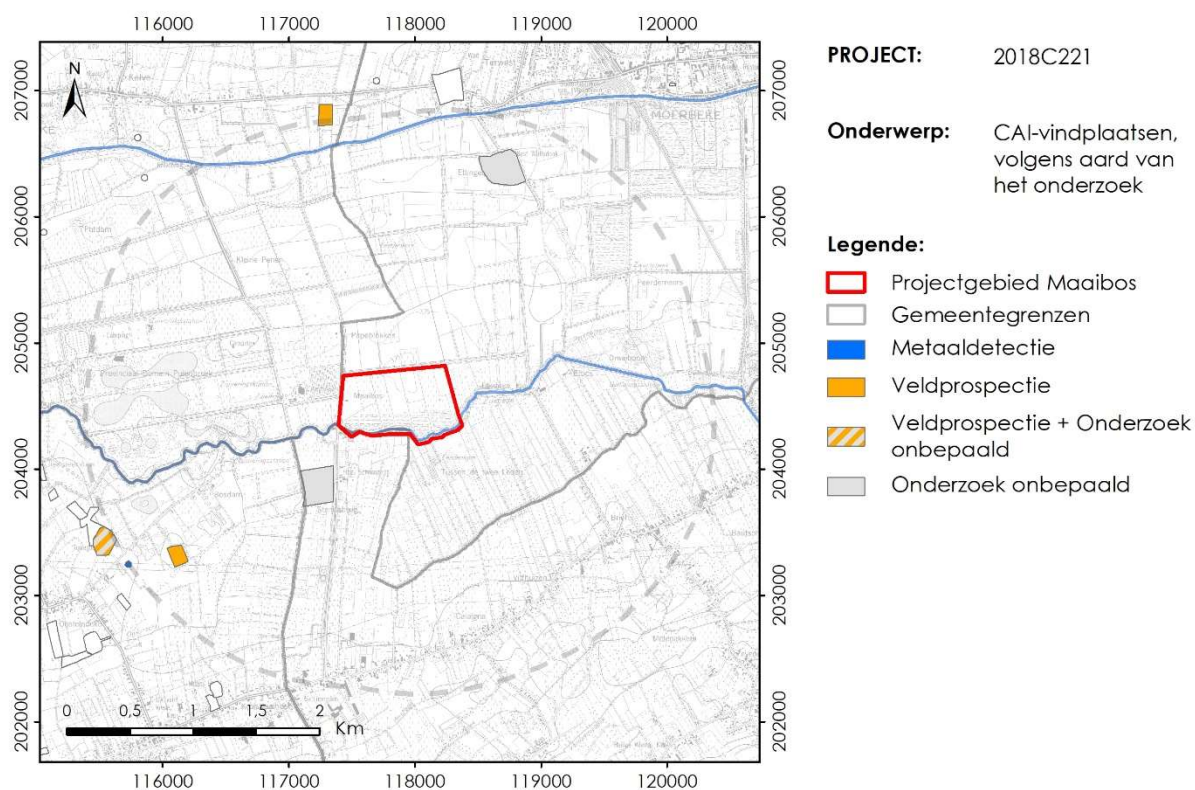
Figuur 40: Locatie van het onderzoeksgebied ten opzichte van laat-paleolithische (Federmesser), mesolithische en andere gekende archeologische vindplaatsen in de Moervaartdepressie.



Figuur 41: Locatie van het onderzoeksgebied ten opzichte van gekende archeologische vindplaatsen met CAI-identificatienummer, gebieden met bekrachtigde (archeologie)nota's en gebieden waar geen archeologie te verwachten valt (bron: CAI; Geopunt).



Figuur 42: Overzicht van de archeologische kennis, opgedeeld volgens de aard van het onderzoek, in een straal van 2 km rondom het projectgebied (bron: CAI / A-OE).



Figuur 43: Overzicht van de archeologische kennis, opgedeeld per periode in een straal van 2 km rondom het projectgebied (bron: CAI / A-OE).

Gemeente	Deelgemeente	Aantal gekende vindplaatsen	
Gent	Gent	2	41
	Oostakker	31	
	Onbepaald	8	
Lochristi	Zaffelare	61	61
Lokeren	Daknam	1	13
	Eksaarde	10	
	Lokeren	2	
Moerbeke-Waas	Moerbeke-Waas	18	18
Sint-Gillis-Waas	Sint-Pauwels	2	2
Sint-Niklaas	Belsele	1	19
	Sinaai-Waas	18	
Stekene	Kemzeke	14	33
	Stekene	18	
	Onbepaald	1	
Wachtebeke	Wachtebeke	30	30
Eindtotaal		217	

Tabel 2: Overzicht van het aantal gekende archeologische vindplaatsen opgenomen in de CAI in een straal van 2 km omheen het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' (bron: CAI / Agentschap Onroerend Erfgoed).

Aard Onderzoek	Mesolithicum + neolithicum	Steen tijd: onbepaald	Romeinse tijd	Middeleeuwen	Eindtotaal	CAI-nummers
Metaaldetectie			1		1	CAI-216913
Veldkartering	1	1			2	CAI-32795; CAI-37314
Veldkartering + Onderzoek onbepaald				1	1	CAI-32317
Onderzoek onbepaald				2	2	CAI-32348; CAI-32585
Totaal	1	1	1	3	6	

Tabel 3: Overzicht van de relatie tussen het uitgevoerde onderzoek en de datering van archeologische vindplaatsen uit de CAI in een straal van 2 km rond het projectgebied (bron: CAI / Agentschap Onroerend Erfgoed).

Periode	Beschrijving	CAI-nummers
Mesolithicum + neolithicum	Lithisch materiaal	CAI-32795
Steen tijd: onbepaald	Lithisch Materiaal	CAI-37314
Romeinse tijd	Munt	CAI-216913
Middeleeuwen	Waterburcht / Omgracht kasteelgoed	CAI-32585
	Waterput	CAI-32348
	Aardewerk; Bouwmateriaal ; Site met Walgracht	CAI-32317

Tabel 4: Overzicht van de aard van de vondsten per periode in een straal van 2 km (bron: CAI / Agentschap Onroerend Erfgoed).

1.2.4 Datering en interpretatie van het onderzochte gebied

Het projectgebied is samengesteld uit percelen gelegen tussen de Stenenbrug en het Provinciaal Domein Puyenbroeck, de Trekgracht en de Zuidlede, en is momenteel grotendeels in gebruik als weiland en akker. Enkel in de zuidwesthoek en in het noorden van het gebied bevinden zich een aantal gebouwen die voor het eerst zichtbaar zijn op de orthofoto-opnames uit 2000-2003. Bijgevolg werden deze vermoedelijk ergens tussen 1990 en 2003 gebouwd. Na 2003 werd het gebouwencomplex in de zuidwestelijk hoek van het projectgebied verder uitgebreid.

Uit de bureaustudie waarin de huidige kennis omtrent de regionale en lokale landschappelijke, geologische, geomorfologische, bodemkundige en culturele contexten werd geschetst, komt naar voor dat het projectgebied zich bevindt aan de zuidelijke grens van de Moervaart-depressie. Ten minste tijdens (een deel van?) de Allerød, wanneer het paleomeer dat zich in de depressie bevond zijn maximale uitbreiding bereikte, maakte het projectgebied deel uit van dit meer. Wanneer in de periode die hierop volgt, het paleomeer begon op te drogen en kromp in oppervlakte, bevond het projectgebied zich aan de (zuidelijke) rand van dit meer.

Gezien de asymmetrische depressie (met steile noordrand en zachte zuidelijke helling) waarin het paleomeer zich vormde en gezien een groot deel van de data op basis waarvan de evolutie van dit landschap tijdens het Laat-Glaciaal en Holoceen werd gereconstrueerd, afkomstig is uit het noordelijke deel van de depressie, is het niet volledig duidelijk wanneer deze zuidelijke rand precies deel uitmaakte van dit meer en wanneer deze opnieuw droog kwam te liggen. Meer onderzoek is nodig om hierover duidelijkheid te scheppen.

Het historisch kaartmateriaal wijst uit dat het grootste deel van het projectgebied sinds de 18^{de} eeuw in gebruik is geweest als weiland. Enkel het uiterste zuidelijke deel van het projectgebied staat op de Ferrariskaart geklasseerd als moergrond/veengebied. Op de Popp-kaart, de Atlas der Buurtwegen en de Vandermaelen-kaart treffen we ter hoogte van het projectgebied het toponiem 'Maiebosch Meersch' of 'Maeibosch Meersch' aan. Het toponiem 'Meersch' (of meers) verwijst hierbij doorgaans naar een moerassig gebied of laaggelegen weiland. Deze benaming stemt overeen met de classificatie van een groot deel van het projectgebied op de geomorfologische kaart en de bodemkaart als respectievelijk venige of mergelachtige moerasdalbodems en mergelbodems. De historische kaarten tonen daarnaast eveneens aan dat de percelering grotendeels ongewijzigd gebleven is doorheen de tijd: de perceelsindeling en -nummering zichtbaar op de Popp-kaart en de Atlas der Buurtwegen stemmen zeer goed overeen met het GRB.

De locatie van de kleine komvormige depressie (<3.75 m, zie figuur 3) gelegen op de noordelijke rand van het projectgebied en zichtbaar op de topografische kaart, komt overeen met deze op het DHM. De aard van deze depressie is voorlopig onduidelijk (onderdeel van een geulstructuur?). Tevens toont dit DHM een uitgesproken microtopografie ter hoogte van het projectgebied. De aanwezigheid van geulen kan niet worden uitgesloten en op basis van een nadere studie van het DHM en enkele hiervan afgeleide kaarten werd in figuur 26 een eerst aanzet gegeven tot interpretatie van de lokale microtopografie, inclusief de locatie van eolische afzettingen, potentiële geulstructuren, meerafzettingen en pleniglaciale afzettingen.

1.2.5 Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed

1.2.5.1 *Gemotiveerde tekstuele verwachting*

Het projectgebied maakt deel uit van een groter gebied dat is opgenomen in twee erfgoed-inventarissen: het valt volledig binnen een archeologische zone (het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart') en binnen een landschapsatlasrelict (de 'Moervaart-depressie'). Archeologische vindplaatsen zijn voornamelijk gekend aan de randen van deze ca. 36.9 km² grote archeologische zone. De situatie in de Moervaartdepressie zelf en ter hoogte van de Zuidlede in het centrale en oostelijke deel van de depressie, is veel minder duidelijk. Dit geldt ook voor de steentijdvindplaatsen, die door middel van veldkartering aan het licht kwamen en vooral gekend zijn op de noordelijke rand van de depressie (onmiddellijk ten zuiden van het dekzandruggencomplex Maldegem-Stekene), de oevers van de Moervaart (in het bijzonder daar waar deze het Kanaal van Stekene verbindt met de Durme) en in het westen van de Moervaartdepressie. Systematisch archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem werd in deze regio tot op heden nog maar zelden toegepast voor het opsporen van steentijdvindplaatsen. Op locaties waar dit echter wel werd toegepast, bijvoorbeeld in Sint-Kruis-Winkel – Spanjeveer, werd aangetoond dat ook in de nattere delen van de depressie afgedekte vindplaatsen aanwezig zijn (*supra*). Deze lager gelegen delen bieden bovendien potentieel voor de bewaring van (onverbrand) organisch materiaal. In de onmiddellijke omgeving van het projectgebied zijn eveneens vindplaatsen met resten uit de Romeinse tijd en de middeleeuwen gekend. Bovendien is regio van de Moervaartdepressie eveneens gekend omwille van zijn middeleeuwse veenontginningen. De aanwezigheid van

laat-/post-middeleeuwse ontginningen in het projectgebied wordt op basis van de bestaande perceelstructuur eerder onwaarschijnlijk geacht (Jongepier 2009; Jongepier et al. 2011), maar kan niet volledig worden uitgesloten. Informatie over oudere ontginningsfasen is voorlopig onbekend.

In onderzoeksprojecten die in het verleden reeds in de Moervaartdepressie plaatsvonden, lag de focus voornamelijk op de reconstructie van de evolutie van het landschap doorheen de tijd. Deze focus mag niet verwonderen gezien een nat milieu (bv. beek- en riviervalleien, veengebieden, paleomeren,...) een unieke mogelijkheid biedt voor het vergaren van paleo-ecologische informatie, iets wat in meer droge contexten zo goed als uitgesloten is. De vaak uitstekende, anaërobe bewaringscondities in natte milieus zorgen er immers voor dat pollen, zaden en vruchten, schelpen van slakken,... goed bewaard blijven waardoor vrij gedetailleerd inzicht verkregen kan worden in de evolutie van het landschap. Wat het grootste deel van de prehistorie – meer bepaald de periode van de jagers-verzamelaars - betreft, kan het landschap uitsluitend maar op basis van dergelijke natuurlijke sequenties gereconstrueerd worden gezien deze mensen geen diep uitgegraven structuren (i.e. tot onder de watertafel) aanlegden die gelijkaardige bewaringsomstandigheden creëren. Wat de jongere periodes betreft, vormen natuurlijke sequenties een nuttige aanvulling op de informatie afkomstig uit (de onmiddellijke omgeving van) nederzettingen (meer bepaald waterputten, drenkpoelen,...) die ons in staat stellen om een globaler inzicht te verwerven in het landschap en de plaats van de mens hierin.

Het grootste deel van de paleo-ecologische informatie die aan de basis lag van de paleolandschappelijke reconstructies van de Moervaart, is afkomstig van fluviaatiele afzettingen in paleogeulen of van lacustriene afzettingen, voornamelijk uit het noordelijke deel van de depressie. De situatie aan de zuidelijke rand is ook hier veel minder duidelijk. Dit gebied biedt bijgevolg een groot potentieel voor kennisvermeerdering op vlak van paleo-ecologie. De aanwezigheid van paleogeulen in het projectgebied kan op basis van het uitgevoerde bureauonderzoek echter niet met zekerheid worden bevestigd en vraagt om bijkomend terreinonderzoek. Een eerst aanzet hiertoe werd geleverd op basis van een nadere studie van het DHM en enkele hiervan afgeleide kaarten.

Als conclusie kan op basis van dit bureauonderzoek gesteld worden dat in het projectgebied een duidelijk archeologisch potentieel aanwezig is: op geringe diepte kunnen archeologische resten uit alle perioden van de menselijke geschiedenis (paleolithicum – nieuwste tijd) aanwezig zijn die direct bedreigd worden door de geplande bodemingrepen. Het langdurige gebruik van een deel van de percelen als akker kan betekenen dat een deel van deze potentieel aanwezige resten in het verleden aangeploegd werden.

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 als controle, aanvulling en verfijning van de inzichten uit het bureauonderzoek is binnen dit project bijkomend 'vooronderzoek zonder ingreep in de bodem' noodzakelijk. Zoals gespecificeerd in de Code van Goede Praktijk (CGP) wordt dergelijk aanvullend vooronderzoek bij voorkeur uitgevoerd door middel van een landschappelijk bodemonderzoek (booronderzoek en/of profielputten), geofysisch onderzoek, veldkartering of een combinatie van deze methoden.

In het kader van dit project wordt een geofysische kartering in combinatie met een landschappelijk booronderzoek het meest gepast geacht, beide uitgevoerd conform de CGP (hoofdstuk 7: paragraaf 7.4 en paragraaf 7.3.1).

Het geofysisch onderzoek (EMI) dient te worden uitgevoerd in een voldoende hoge resolutie. Dit dient te gebeuren in parallelle raaien die zich op een onderlinge afstand van maximaal 1

m bevinden, en waarbij per raai elke 20-30 cm een meting wordt uitgevoerd. Deze metingen dienen zodanig uitgevoerd te worden dat informatie voor verschillende dieptes, zowel voor de oppervlakkige als voor de diepere bodem niveaus (tot ca. 3 m), worden verkregen. Dit geofysisch onderzoek dient te worden uitgevoerd in combinatie met controleboringen specifiek in functie van dit onderzoek (geschat aantal = 100) en de bevindingen dienen te worden afgetoetst aan het DHM en de bevindingen uit het bureauonderzoek. Op deze wijze kunnen zowel grote als kleinere geulen in detail gekarteerd worden.

De bedreigde zones tussen de geulen dienen in een volgende fase onderworpen te worden aan een landschappelijk booronderzoek waarbij speciale aandacht dient te gaan naar de bodemvorming en -bewaring. De nadruk ligt daarbij op het verwerven van een voldoende inzicht in de lokale variatie van bodemopbouw en -bewaring en dus op de noodzaak van een voldoende hoge resolutie om dit inzicht te kunnen verwerven. Het onderzoek wordt uitgevoerd door twee personen, i.e. een (assistent-) aardkundige en een veldwerkleider, onder leiding van een erkend archeoloog. In functie van de afgebakende vorm van deze bedreigde zones kan dit bijvoorbeeld gebeuren door boringen te plaatsen volgens een driehoeksgrid met een afstand van 25 m tussen de individuele boorpunten (totaal aantal boorpunten te bepalen na afronding geofysisch onderzoek).

Wat het mogelijk te voeren vooronderzoek met ingreep in de bodem betreft, kan voor het projectgebied de volgende werkwijze naar voren worden geschoven. Vooreerst wordt een geofysisch onderzoek met controleboringen uitgevoerd in het volledige projectgebied, indien nodig aangevuld met een gericht landschappelijk booronderzoek. Op basis van de verkregen resultaten wordt vervolgens een deelgebied afgebakend waar de verstoring zal plaatsvinden. Dit deelgebied valt zoveel mogelijk samen met zones waar de bodembewaring onvoldoende geacht wordt voor de bewaring van eventuele archeologische vindplaatsen. Indien dit deelgebied ook zones omvat waarvoor de bodembewaring wel voldoende geacht wordt, vindt in deze zones verder archeologisch vooronderzoek plaats.

In de zones waar op basis van de controleboringen en het landschappelijk booronderzoek de bodembewaring als voldoende wordt beoordeeld, wordt deze fase gevolgd worden door een fase van archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem. Dit onderzoek kan de vorm aannemen van een verkennend en/of waarderend archeologisch booronderzoek en/of een proefsleuvenonderzoek. Gezien de exacte locatie van de verstoringen momenteel nog niet vast ligt, kan er voorlopig nog geen gedetailleerde inschatting gemaakt worden wat betreft dit vooronderzoek. Hierbij dient bijzondere aandacht te worden besteed aan:

- de oevers van de potentieel aanwezige geulen;
- de licht hogere landschappelijke delen langs de paleogeul(en);
- eventuele sporen van Romeinse en/of (post)midleeeuwse veenontginningen dienen met gerichte proefsleuven bestudeerd te worden.

Om de ontstaangeschiedenis van het landschap beter te begrijpen dient tevens tijdens het vooronderzoek aandacht besteed worden aan natuurwetenschappelijk (i.e. paleo-ecologisch) onderzoek, uitgevoerd conform de CGP (hoofdstuk 9).

De bemonstering voor dit paleoecologisch onderzoek dient te gebeuren op een hoogwaardige manier. De geulen en lacustriene afzettingen worden preferentieel bemonsterd via het aanleggen van respectievelijk een coupe (met bemaling) door de geul en meerdere (max. vier) profielputten (met bemaling). Een tweede optie is staalname door middel van Begemann-boringen of gelijkwaardig. Een combinatie van beide methodes (coupe + Begemann-boringen of gelijkwaardig) is eveneens mogelijk.

Van eventuele brede geulen dienen monsters genomen te worden van het volledige profiel op minstens drie verschillende locaties. Van eventueel kleinere geulen die in het projectgebied aanwezig zijn dient telkens één staal genomen te worden (van een volledig geulprofiel).

De bemonstering voor paleo-ecologische doeleinden dient bovendien rekening te houden met het feit dat door de veenontginning die in de Moervaartdepressie in het verleden plaatsvond (en dus mogelijk ook binnen het projectgebied), niet alle bodemprofielen even volledig bewaard zijn gebleven. De bemonstering kan dus niet om het even waar gebeuren: er moet zoveel mogelijk op zoek gegaan worden naar (tussenliggende) stroken waar het volledige veenprofiel bewaard is gebleven. Afhankelijk van het sediment waarmee de ontgonnen veenzones opnieuw werden opgevuld, zullen deze ontginningen al dan niet zichtbaar zijn bij het geofysisch onderzoek. Indien dit niet het geval is, zal moeten overgeschakeld worden op het plaatsen van paleolandschappelijke boringen in de as van de gekende geul (met een interval van 10m). Mogelijk is dit niet voldoende om de veenbanken op te sporen die bleven staan na de ontginning. Daarom moeten een aantal extra landschappelijke boringen voorzien worden om tussen en haaks op bovenstaande boringen in (op 2 m afstand van elkaar geplaatst) te zetten.

De monsternamen dient te gebeuren door middel van (bij voorkeur brede) pollenbakken in functie van palynologie, macrorestenonderzoek en ¹⁴C-dateringen op uitgeselecteerde macroresten. Assessments moeten uitwijzen of het raadzaam is om ook andere analyses (o.a. mollusken, chironomiden, micromorfologie, LOI, granulometrie,...) uit te voeren.

1.2.5.2 *Zones waar geen archeologisch erfgoed aanwezig is of verwacht wordt*

Het gebied ligt niet in een zone waar geen archeologisch erfgoed meer verwacht wordt (Figuur 41). Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek kunnen geen zones afgebakend worden waar geen archeologisch erfgoed (meer) aanwezig is of verwacht kan worden.

1.2.5.3 *Zones waar archeologisch erfgoed vastgesteld is of verwacht wordt*

Het projectgebied maakt deel uit van een ruimer gebied dat als het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' (ID 303007) is opgenomen (maar niet vastgesteld) in de inventaris van archeologische zones (Figuur 39). Algemeen kan gesteld worden dat de archeologische verwachting voor de Moervaartdepressie bijgevolg hoog is. Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek kunnen echter geen specifieke zones binnen het projectgebied worden afgebakend waar met zekerheid archeologisch erfgoed aanwezig is of met quasi zekerheid verwacht kan worden.

1.3 Bijlage

1.3.1 Lijst van figuren

Figuur 1: Ligging van het onderzoeksgebied (bron: Geopunt).....	3
Figuur 2: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de kadasterkaart (bron: Geopunt).....	4
Figuur 3: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de topografische kaart (bron: Geopunt / NGL).....	4
Figuur 4: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de meest recente Orthofoto op (bron: Geopunt).....	5
Figuur 5: Opmetingsplan.....	5
Figuur 6: Stroomschema met criteria en noodzaak voor een archeologisch vooronderzoek en de opmaak van een archeologienota voor de aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen. Het traject en de criteria die van toepassing zijn op de geplande bodemingrepen binnen het huidige project komen overeen met het in zwart aangegeven traject (bron: aangepast naar https://www.onroerendergoed.be/assets/files/news/downloads/stroomschema_stedenbouwkundig-verkaveling_v7.pdf).	8
Figuur 7: Hydrografie van het projectgebied (bron: Geopunt / VMM).....	11
Figuur 8: Het projectgebied ten opzichte van het DHM (macroschaal) (bron: Geopunt / A-IV).....	12
Figuur 9: Het projectgebied ten opzichte van de geomorfologische kaart (bron: De Moor & Heyse 1994). De inzet toont de situering binnen de Vlaamse Vallei (bron: De Koninck 2011).....	13
Figuur 10: Het projectgebied ten opzichte van de Tertiair-geologische kaart (bron: Geopunt / DOV).....	14
Figuur 11: Het projectgebied ten opzichte van de Quartair-geologische kaart (bron: Geopunt / DOV).....	14
Figuur 12: Het projectgebied ten opzichte van dikte van de opvulling van de Vlaamse Vallei (bron: De Koninck 2011).....	16
Figuur 13: Het projectgebied ten opzichte van dikte van de (recente) afdekking van de Vlaamse Vallei (bron: De Koninck 2011).....	17
Figuur 14: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemassociatiekaart (bron: Geopunt / DOV).....	17
Figuur 15: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemkaart (bron: Geopunt / DOV).....	18
Figuur 16: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemtextuur (bron: Geopunt / DOV).....	18
Figuur 17: Het projectgebied ten opzichte van de Bodemdrainage (bron: Geopunt / DOV).....	19
Figuur 18: Locatie van reeds uitgevoerde boringen binnen het projectgebied (bron: Geopunt / DOV en GOA-project Universiteit Gent).....	19
Figuur 19: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 1971 (bron: Geopunt / DOV).....	20
Figuur 20: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 1979-1990 (bron: Geopunt / DOV).....	20
Figuur 21: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 2000-2003 (bron: Geopunt/DOV).....	21
Figuur 22: Het projectgebied ten opzichte van de Orthofoto-opname uit 2005-2007 (bron: Geopunt / DOV).....	21
Figuur 23: Het projectgebied ten opzichte van het DHM (mesoschaal) (bron: Geopunt / A-IV). Zwarte lijnen = locatie hoogteproufielen Figuur 24.	22
Figuur 24: Hoogteproufielen door het projectgebied (bron: Geopunt). Voor de positie van de proufielen, zie Figuur 23.	23
Figuur 25: kaartbeelden afgeleid van het DHM voor het studiegebied Maailbos.....	26

Figuur 26: Preliminair interpretatie van de microtopografie van het studiegebied Maaibos op basis van een gedetailleerde studie van het DHMVII en afgeleide kaarten.	27
Figuur 27: Overzicht van de terreinen waar reeds geo-archeologisch onderzoek plaats vond door het Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed in samenwerking met het agentschap Natuur en Bos en de Universiteit Gent (2011) en in het kader van het GOA-project 'Prehistoric settlement and land use systems in Sandy Flanders: a diachronic geo-archaeological approach' door de Universiteit Gent (2008-2012). 28	28
Figuur 28: Overzicht van de terreinen waar reeds geofysisch onderzoek plaats als onderdeel van de onderzoeksprojecten weergegeven in Figuur 27.....	29
Figuur 29: Gereconstrueerde loop van de vlechtende en meanderende rivierlopen in de Moervaartdepressie, gebaseerd op data afkomstig uit boringen, geofysisch onderzoek en het DHM (naar Crombé et al. 2013: Figuur 8).	30
Figuur 30: Overzicht chronostratigrafie en archeologische periodes (naar Derese et al. 2010: Figuur 1). 32	32
Figuur 31: Correlatie tussen (A) de event-stratigrafie voor de transitie van de laatste ijstijd naar de huidige tussenijstijd (naar Lowe et al. 2008) en (B) de klassieke Laat-Glaciële stratigrafie van Noordwest-Europa, geplote op een 14C tijdschaal (correlatie op basis van de INTCAL04 calibratiecurve; Reimer et al. 2004).	33
Figuur 32: Schematische voorstelling van de hydrologische wijzigingen die optreden in de Moervaartdepressie tussen ca. 13.300 en 13.000 cal BP (bron: Crombé et al. 2013a: Figuur 10).	33
Figuur 33: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Frickx-kaart (1712) (bron: Geopunt / A-IV).	36
Figuur 34: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Ferraris-kaart (1777) (bron: Geopunt / A-IV).	36
Figuur 35: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Atlas der Buurtwegen (c. 1840) (bron: Geopunt / A-IV).	37
Figuur 36: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Popp-kaart (1842-1879) (bron: Geopunt / A-IV). 37	37
Figuur 37: Het onderzoeksgebied ten opzichte van de Vandermaelen-kaart (1846-1854) (bron: Geopunt / A-IV).	38
Figuur 38: Waarschijnlijkheid veenontginning in de gemeente Moerbeke op basis van perceelstructuur (naar Jongepier 2009: Figuur 8).	38
Figuur 39: Locatie van het projectgebied ten opzichte van de archeoregio's (inzet) en het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' (ID 303007) en 'de Moervaartdepressie' (ID 10383) zoals opgenomen in respectievelijk de inventaris van archeologische zones en de landschapsatlas (bron: Geopunt).	42
Figuur 40: Locatie van het onderzoeksgebied ten opzichte van laat-paleolithische (Federmesser), mesolithische en andere gekende archeologische vindplaatsen in de Moervaartdepressie.	43
Figuur 41: Locatie van het onderzoeksgebied ten opzichte van gekende archeologische vindplaatsen met CAI-identificatienummer, gebieden met bekrachtigde (archeologie)nota's en gebieden waar geen archeologie te verwachten valt (bron: CAI; Geopunt).	44
Figuur 42: Overzicht van de archeologische kennis, opgedeeld volgens de aard van het onderzoek, in een straal van 2 km rondom het projectgebied (bron: CAI / A-OE).	44
Figuur 43: Overzicht van de archeologische kennis, opgedeeld per periode in een straal van 2 km rondom het projectgebied (bron: CAI / A-OE).	45

1.3.2 Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht van de verschillende bodemtypes in het projectgebied (bron: Geopunt / DOV).	25
Tabel 2: Overzicht van het aantal gekende archeologische vindplaatsen opgenomen in de CAI in een straal van 2 km omheen het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' (bron: CAI / Agentschap Onroerend Erfgoed).	45

Tabel 3: Overzicht van de relatie tussen het uitgevoerde onderzoek en de datering van archeologische vindplaatsen uit de CAI in een straal van 2 km rond het projectgebied (bron: CAI / Agentschap Onroerend Erfgoed).46

Tabel 4: Overzicht van de aard van de vondsten per periode in een straal van 2 km (bron: CAI / Agentschap Onroerend Erfgoed).....46

Samenvatting

De Vlaamse Landmaatschappij (VLM) plant in de gemeente Moerbeke (Waasland; provincie Oost-Vlaanderen) een aantal bodemingrepen in een projectgebied met een omvang van ca. 46.35 ha. Het gebied strekt zich uit over zes aangrenzende percelen, momenteel hoofdzakelijk in gebruik als weiland en akkerland, gelegen tussen het Provinciaal Domein Puyenbroeck en de Stenenbrug in het westen, een naamloze straat of weg in het noorden die de Stenenbrug verbindt met de Terwesttrangel, de Trekgracht in het oosten en de Zuidlede in het zuiden.

De bodemingrepen die binnen het projectgebied zullen plaatsvinden omvatten het uitgraven van een diepere waterpartij (ca. 6.6 ha; max. 1,20m) en het afgraven van de ploeglaag voor het creëren van een aansluitende ondiepe waterzone in een zone van ca. 15.5 ha. De exacte locatie van beide zones zal bepaald worden na de afronding van het vooronderzoek.

Volgens de vigerende wet- en regelgeving dient een archeologisch vooronderzoek te worden uitgevoerd dat resulteert in de opmaak van een archeologienota. GATE werd door de initiatiefnemer aangesteld om deze archeologienota op te maken. Het vooronderzoek bestond uit bureauonderzoek.

Het bureauonderzoek (projectcode: 2018C221). Tijdens het bureauonderzoek werd het projectgebied en zijn directe omgeving in functie van de geplande bodemingrepen en het archeologisch potentieel in een landschappelijk, historisch en archeologisch kader geplaatst op basis van een literatuurstudie en een fysisch-, historisch- en archeologisch-cartografisch onderzoek.

Hieruit kwam naar voor dat het gebied zich bevindt aan de zuidelijke rand van de Moervaartdepressie en gelegen is onmiddellijk ten noorden van de Zuidlede. Doorheen de voorbije drie eeuwen was het grootste deel van het projectgebied doorlopend in gebruik als weiland en/of akkerland. Uit consultatie van de beschikbare erfgoedinventarissen blijkt dat het projectgebied deel uitmaakt van zowel de archeologische zone 'het prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart', als het landschapsatlasrelict 'de Moervaartdepressie'. Uit het projectgebied zelf zijn geen archeologische vindplaatsen opgenomen in de Centrale Archeologische Inventaris (CAI), maar diverse vindplaatsen met resten uit de steentijd, de Romeinse tijd en de middeleeuwen zijn gekend uit de ruimere omgeving. De aanwezigheid van restanten uit andere periodes op beperkte diepte kan eveneens niet worden uitgesloten. Er is dus een duidelijk potentieel voor archeologische kennisvermeerdering voorhanden, in het bijzonder wat betreft de kennis over jagers-verzamelaars uit de steentijden en de landschappelijke en ecologische context waarin de vindplaatsen uit deze periode zich bevinden.

Op basis van geologische, geomorfologische, bodemkundige en culturele argumenten kan verwacht worden dat op geringe diepte, en al dan niet in (deels) afgedekte context, archeologische vindplaatsen uit de steentijden t/m recente perioden aanwezig zijn die direct bedreigd worden door de geplande ingrepen. Om deze verwachting te toetsen, en de behoudenswaardigheid van potentieel aanwezige archeologische waarden correct te beargumenteren is een gefaseerd archeologisch vooronderzoek noodzakelijk.

Bibliografie

Digitale bronnen:

- www.geopunt.be
- www.dov.vlaanderen.be
- <https://geo.onroerenderfgoed.be>
- <https://cai.onroerenderfgoed.be>

- <https://ncs.naturalsciences.be/paleogene-neogene>
- <https://ncs.naturalsciences.be/quaternary>
- [https://nl.wikipedia.org/wiki/Roede_\(lengtemaat\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Roede_(lengtemaat))

Literatuur:

Ameels, V., & Van Vlaenderen, L. (1995). Epipaleolithische en Vroegmesolithische sites langsheen de Moervaart (Oost-Vlaanderen). *Notae Praehistoricae* 15, 35-43.

Augustyn, B. (1977). Bijdrage tot het ontstaan en de vroegste geschiedenis van de Wase polders. *Annalen van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas* 80, 5-136.

Bats, M., De Reu, J., De Smedt, P., Anthrop, M., Bourgeois, J., Court-Picon, M., De Maeyer, P., Finke, P., Van Meirvenne, M., Verniers, J., Werbrouck, I., Zwertvaegher, A., & Crombé, P. (2009). Geoarchaeological research of the large palaeolake of the Moervaart (municipalities of Wachtebeke and Moerbeke- Waas, East Flanders, Belgium). From Late Glacial to Early Holocene. *Notae Praehistoricae* 29, 105-111.

Bats, M., De Smedt, P., Werbrouck, I., Zwertvaegher, A., Court-Picon, M., De Reu, J., Serbruyns, L., Demiddele, H., Antrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., Finke, P., Van Meirvenne, M., Verniers, J., & Crombé, P. (2010). Continued geoarchaeological research at the Moervaart palaeolake area (East Flanders, Belgium): preliminary results. *Notae Praehistoricae* 30, 15-21.

Bats, M., De Smedt, P., De Reu, J., Gelorini, V., Zwertvaegher, A., Antrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., Finke, P., Van Meirvenne, M., Verniers, J., & Crombé, P. (2011). Continued geoarchaeological research at the Moervaart palaeolake area (East Flanders, B): field campaign 2011. *Notae Praehistoricae* 31, 201-211.

Bogemans, F. (2005). *De Quartairgeologische overzichtskaart van Vlaanderen*. Brussel: Vrije Universiteit Brussel & Vlaamse Overheid Dienst Natuurlijke Rijkdommen.

Bos, J.A.A., & Verbruggen, F. (2011). Van jeneverbes naar berkenbos. Een Laatglaciaal paleoecologisch onderzoek te Rieme-Noord, België ADC ArcheoProjecten (rapport 2667). Amersfoort.

Bos, J.A.A., Verbruggen, F., Enges, S., & Crombé, P. (2013). The influence of environmental changes on local and regional vegetation patterns at Rieme (NW Belgium): implications for Final Palaeolithic habitation. *Vegetation History and Archaeobotany* 22, 17-38.

Bos, J.A.A., De Smedt, P., Demiddele, H., Hoek, W.Z., Langohr, R., Marcelino, V., Van Asch, N., Van Damme, D., Van der Meeren, T., Verniers, J., Boeckx, P., Boudin, M., Court-Picon, M., Finke, P., Gelorini, V., Gobert, S., Heiri, O., Martens, K., Mostaert, F., Serbruyns, L., Van Strydonck, M., & Crombé, P. (2017). Multiple oscillations during the Lateglacial as recorded in a multi-proxy, high-resolution record of the Moervaart palaeolake (NW Belgium). *Quaternary Science Reviews* 162, 26-41.

Bos, J.A.A., Gelorini, V., Van der Meeren, T., Peleman, J., Court-Picon, M., Demiddele, H., De Smedt, P., Boudin, M., Verniers, J., Boeckx, P., & Crombé, C. (2018). The Younger Dryas and Preboreal landscape in the Moervaart area (northwestern Belgium) and the apparent decrease in human occupation. *Vegetation History and Archaeobotany* 248, 1-14.

Crombé, P., De Smedt, P., De Reu, J., Herremans, D., Lombaert, L., Linseele, V., & De Clercq, W. (2012a). De vondst van een benen artefact in de Moervaart depressie te Klein-Sinaai (provincie Oost-Vlaanderen, B). *Notae Praehistoricae* 32, 115-120.

Crombé, P., van Strydonck, M., Boudin, M., van den Brande, T., Derese, C., Vandenberghe, D.A.G., Crombé, P., van den Haute, P., Court-Picon, M., Verniers, J., Gelorini, V., Bos, J.A.A., Verbruggen, F., Antrop, M., Bats, M., Bourgeois, J., De Reu, J., De Maeyer, P., De Smedt, P., Finke, P.A., van Meirvenne, M., & Zwertvaegher, A. (2012b). Absolute Dating (14C and OSL) of the Formation of Coversand Ridges Occupied by Prehistoric Hunter-Gatherers in NW Belgium. *Radiocarbon* 54(3-4), 715-726.

Crombé, P., De Smedt, P., Davies, N.S., Gelorini, V., Zwertvaegher, A., Langohr, R., Van Damme, D., Demiddele, H., Van Strydonck, M., Anthrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., De Reu, J., Finke, P., Van Meirvenne, M., & Verniers, J. (2013a). Hunter-gatherer responses to the changing environment of the Moervaart palaeolake (Nw Belgium) during the Late Glacial and Early Holocene. *Quaternary International* 308-309, 162-177.

Crombé, P., Van Strydonck, M., Boudin, M., & De Clercq, W. (2013b). A Mesolithic bone tool from the Moervaart palaeolake (NW Belgium). *Notae Praehistoricae* 33, 11-14.

Crombé, Philippe, Robinson, Erick, & van Strydonck, Mark. (2014). Synchronizing a Late Glacial Abrupt Cooling Event with Paleoenvironmental and Population Changes: Case Study of the Moervaart Paleolake Area (NW Belgium). *Radiocarbon* 56(2), 899-912.

De Coninck, W., & Martens, G. (1989). Langs Wachtebeekse wegen: een heemkundige wandeling, anno 1662. *Tijdschrift van de heemkundige kring "Oud Wachtebeke", Jaarboek 1989*, 3-239.

De Koninck, R. (2011). Oppervlaktedelfstoffen binnen de Vlaamse Vallei: Syntheserapport. Mol: Vito NV.

Demiddele, H., Finke, P., & Crombé, P. (2016). Diatom-based palaeoecology of a late-glacial palaeolake in the Moervaart area (northwestern Belgium) in relation to its prehistoric occupation. *Notae Praehistoricae* 36, 29-46.

De Moor, G. (1963). Bijdrage tot de kennis van de fysische landschapsvorming in Binnen - Vlaanderen. *Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies* 32, 329-443.

De Moor, G., & Heyse, I. (1974). Lithostratigrafie van de Quartaire afzettingen in de overgangszone tussen Kustvlakte en de Vlaamse Vallei in Noordwest-België. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift* 56, 85-109.

De Moor, G., & Heyse, I. (1978). De morfologische evolutie van de Vlaamse vallei. *De Aardrijkskunde* 4(1), 343-375.

De Moor, G., & Heyse, I. (1994). *Geomorfologische Kaart 1:50 000, Kaartblad Lokeren*. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

De Moor, G., & van de Velde, D. (1995a). *Kaartblad (14) Lokeren. Lithoprofieltypekaart van de Quartaire afzettingen*. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Afdeling Natuurlijke Rijkdommen.

De Moor, G., & van de Velde, D. (1995b). *Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart, Kaartblad 14: Lokeren*. Brussel: Vlaamse Overheid Diens Natuurlijke Rijkdommen.

Dereese, C., Vandenberghe, D.A.G., Zwertvaegher, A., Court-Picon, M., Crombé, P., Verniers, J., & Van den Haute, P. (2010). The timing of aeolian events near archaeological settlements around Heidebos (Moervaart area, N Belgium). *Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw* 89(3/4), 173-186.

De Schepper, A. (2018). *De turfwinning in Moerbeke*. Moerbeke: ERCUS: Heemkundige Kring Moerbeke-Waas & Erfgoedcel Waasland.

De Smedt, P., Van Meirvenne, M., Meerschman, E., Saey, T., Bats, M., Court-Picon, M., De Reu, J., Zwertvaegher, A., Antrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., Finke, P.A., Verniers, J., & Crombé, P. (2011). Reconstructing palaeochannel morphology with a mobile multicoil electromagnetic induction sensor. *Geomorphology* 130, 136-141.

De Smedt, P., Van Meirvenne, M., Davies, N.S., Bats, M., Saey, T., De Reu, J., Meerschman, E., Gelorini, V., Zwertvaegher, A., Antrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., Finke, P.A., Verniers, J., & Crombé, P. (2013a). A multidisciplinary approach to reconstructing Late Glacial and Early Holocene landscapes. *Journal of Archaeological Science*, 40 1260-1267.

De Smedt, P., Van Meirvenne, M., Herremans, D., De Reu, J., Saey, T., Meerschman, E., Crombé, P., & De Clercq, W. (2013b). The 3-D reconstruction of medieval wetland reclamation through electromagnetic induction survey. *Scientific Reports* 3, 1517.

Donnelly, J. P., Driscoll, N.W., Uchupi, E., Keigwin, L.D., Schwab, W.C., Thieler, E. R., & Swift, S.A., (2005). Catastrophic meltwater discharge down the Hudson Valley: A potential trigger for the Intra-Allerød cold period. *Geology* 33(2), 89-92.

Gottschalk, M.K.E. (1984). *De Vier Ambachten en het Land van Saafftinge in de middeleeuwen: een historischgeografisch onderzoek betreffende Oost Zeeuws-Vlaanderen*. Asse: Van Gorcum.

Gullentops, F., Bogemans, F., De Moor, G., Paulissen, E., & Pissart, A. (2001). Quaternary lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica* 4(1-2), 153-164.

Heyse, I. (1983). Preliminary results of the study of a Vistulian Late Glacial drainage pattern in the Scheldt basin (Belgium-Flemish Valley-Moervaart depression). *Quaternary Studies in Poland* 4, 135-143.

Heyse, I. (1984). Geomorfologische typekartering van de Vlaamse Vallei. *Nationaal Centrum voor Geomorfologisch Onderzoek- Werkstukken XXIV*, 123-132.

Hoek, W.Z. (2008) The Last Glacial-Interglacial Transition. *Episodes* 31 (2), 226-229.

Jacobs, P., & Vandenberghe, N. (1988). Formatie van Zelzate. In R. Maréchal & P. Laga (Eds.), *Voorstel lithostratigrafische indeling van het Paleogeen* (pp. 181-189). Brussel: Belgische Geologische Dienst.

Jacobs, P., De Ceukelaire, M., De Breuck, W., & De Moor, G. (1993). *Toelichtingen bij de Geologische Kaart. Kaartblad (14) Lokeren 1:50.000*. Brussel: Belgische Geologische Dienst & Bestuur Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

Jongepier, I. (2009). *Historisch-geografisch onderzoek van de Moervaartdepressie en omgeving. Een studie aan de hand van historische kaarten tussen de 13de en de 18de eeuw en literatuur*. (Master in de Geografie), Universiteit Gent, Gent.

Jongepier, I, Soens, T, Thoen, E, Van Eetvelde, V., Crombé, P., & Bats, M.. (2011). The brown gold: a reappraisal of medieval peat marshes in Northern Flanders (Belgium). *Water History* 3(2), 73.

Kiden, P. & Verbruggen, C. (2001). *Het verhaal van een rivier : de evolutie van de Schelde na de laatste ijstijd*. In: Bourgeois, J., Crombé, P., De Mulder, G. & Rogge, M. (eds.) *Een duik in het verleden. Schelde, Maas en Rijn in de pre- en protohistorie*. Het Provinciaal Archeologisch Museum van Zuid-Oost-Vlaanderen-Site Velzeke. Buitengewone reeks nr. 4: 11-35.

Lowe, J.J., Rasmussen, S.O., Björck, S., Hoek, W.Z., Steffensen, J.P., Walker, M.J.C., Yu, Z., & INTIMATE group (2008). Precise dating and correlation of events in the North Atlantic region during the Last Termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. *Quaternary Science Reviews* 27, 6-17.

Meylemans, E., De Smedt, P., Storme, A., Bastiaens, J., Deforce, K., Desloover, D., & Van Meirvenne, M. (2011). A multi-disciplinary palaeoenvironmental survey in the western Moervaart-depression (Ghent, prov. Oost-Vlaanderen, B). *Notae Praehistoricae* 31, 191-200.

Meylemans, E., Bastiaens, J., Deforce, K., De Smedt, P., Storme, A., Van den Brempt, P., Van Driessche, T., & Van Meirvenne, M. (2012). Pro-actief onroerend erfgoedonderzoek in de Moervaart- en Kalevallei in het kader van de natuurcompensatie voor de ontwikkeling van de Gentse Zeehaven. VIOE-rapport. Brussel: VIOE.

Perdaen, Y., Cattrysse, A., Claeys, S., & Sandor, S. (2016). Landschappelijk, verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek ter hoogte van de mesolithische vindplaats Sint-Kruis-Winkel - Spanjeveer (Gent, Oost-Vlaandereb, BE). *Notae Praehistoricae* 36, 73-79.

Reimer, P.J., Baille, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Warren, B.J., Chanda, B.J.H., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G.S., Cutler, K.B., Damon, P.E., Edwards, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Ramsey, C.B., Reimer, R.W., Remmele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F.W., van der Plicht, J., & Weyhenmeyer, C.E. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46, 1029–1058.

Serbruyns, L. (2010). *Changes in surface waters: a malacological analysis of a Late Glacial and early Holocene palaeolake in the Moervaartdepression (Belgium)*. (Master thesis), UGhent, Ghent.

Tavernier, R. & De Moor, G. (1974). L'évolution du bassin de l'Escaut. L'évolution quaternaire des bassins fluviaux de la mer du Nord méridionale. *Annales de la Société géologique de Belgique*: 159-231.

Van Vlaanderen, L. (1983). De steentijdvondsten van Sint-Kruis-Winkel-Wachtebeke. *Vobov-info* 11, 3-35.

Van Vlaanderen, L., Sergant, J., De Bock, H., & De Meireleir, M. (2006). *Steentijdvondsten in de Moervaartdepressie (Oost-Vlaanderen, België)*. *Inventaris en geografische analyse* (Vol. 9). Gent: Arch. I.V.

Vanmoerkerke, J. (1982). *Het mesolithicum te Mendonk*. Gent: Gentse Vereniging voor Stadsarcheologie.

Verbruggen, C., Denys, L., & Kiden, P. (1996). Belgium. In B. E. Berglund, H. J. B. Birks, M. Ralska-Jasiewiczowa & H. E. Wright (Eds.), *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe* (pp. 553-574). Chichester: John Wiley and Sons.

Werbrouck, I., Antrop, M., Van Eetvelde, V., Stal, C., De Maeyer, P., Bats, M., Bourgeois, J., Court-Picon, M., Crombé, P., De Reu, J., De Smedt, P., Finke, P.A., Van Meirvenne, M., Verniers, J., & Zwertvaegher, A. (2011). Digital elevation model generation for historical landscape analysis based on LIDAR data, a case study in Flanders (Belgium). *Expert systems with applications. An International Journal* 38(7), 8179-8185.

Zwertvaegher, A., Finke, P., De Reu, J., Vandenbohede, A., Lebbe, L., Bats, M., De Clercq, W., De Smedt, P., Gelorini, V., Sergeant, J., Antrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., Van Meirvenne, M., Verniers, J., & Crombé, P. (2013). Reconstructing phreatic palaeogroundwater levels in a geoarchaeological context: a case study in Flanders, Belgium. *Geoarchaeology* 28, 170-189.



Rapport
Verslag van Resultaten
geofysisch onderzoek: 2019D81
landschappelijk bodemonderzoek: 2019C206

Moervaart
Moerbeke -Maibos

Frédéric Cruz

Thimoty Saey

Pieter Laloo

Joris Sergant

Ghent Archaeological Team bvba
Dorpsstraat 73
8450 Bredene

Colofon

Project:
Moervaart
Moerbeke - Maaibos

Uitvoerder:
GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba (GATE)
Dr. Frédéric Cruz, dr. Ir. Timothy Saey, Pieter Laloo & dr. Joris
Sergant

© 2018 - GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba
Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd of aangepast
worden, opgeslagen in een geautomatiseerd
gegevensbestand en/of openbaar gemaakt worden
onder enige vorm of wijze ook, elektronisch, mechanisch,
door fotokopie, zonder toestemming van Ghent
Archaeological Team bvba.

INHOUDSTAFEL

Inhoudstafel	ii
Inleiding	iv
Verslag van Resultaten	5
1. Geofysisch onderzoek [GO]	5
1.1 Beschrijvend gedeelte	5
1.1.1 Administratieve gegevens	5
1.1.2 Onderzoeksopdracht	7
1.1.2.1 Vraagstelling met betrekking tot het onderzochte gebied	7
1.1.3 Werkwijze en strategie van het onderzoek	9
1.1.3.1 Principe electromagnetische inductie (EMI)	9
1.1.3.2 Multi-signaal EMI instrument	10
1.1.3.3 Meetdetails	11
1.1.3.4 Duiding gebruikte schaal	11
1.2 Assessmentrapport geofysisch onderzoek	13
1.2.1 Elektrische geleidbaarheid	13
1.2.2 Magnetische gevoeligheid	24
1.2.3 Metaaldaanduiding	24
1.2.4 Aanduiding anomalieën met afwijkende EG en MG signatuur	26
1.2.5 Interpretatie van de onderzoekszone	30
1.2.5.1 Integratie en interpretatie van de EG metingen i.f.v. de bodemopbouw	30
1.2.5.1.1 Bodemkaart	30
1.2.5.1.2 Bodemopbouw op basis van boorgegevens	31
1.2.5.2 Integratie van de EG data met behulp van 2-D tomografie	34
1.2.5.3 Integratie van de EMI data met behulp van 1-D dieptemodellering	35
1.2.5.4 Conclusie	41
1.2.6 Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed	42
2. Landschappelijk bodemonderzoek [LB]	43
2.1 Beschrijvend gedeelte	43
2.1.1 Administratieve gegevens	43
2.1.2 Onderzoeksopdracht	44
2.1.2.1 Vraagstelling met betrekking tot het onderzochte gebied	44
2.1.3 Werkwijze en strategie van het onderzoek	44

2.2	Assessmentrapport landschappelijk bodemonderzoek	45
2.2.1	Resultaten boringen	45
2.2.1.1	Lithologie	45
2.2.1.2	Bodems	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2.2.1.3	Transecten	47
2.2.2	Datering en interpretatie	49
2.2.3	Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed	49
2.2.3.1	Gemotiveerde tekstuele verwachting	49
2.2.3.2	Zones waar geen erfgoed aanwezig is of verwacht wordt	55
2.2.3.3	Zones waar archeologisch erfgoed vastgesteld is of verwacht wordt	55
	Bijlagen	56
	1 Figurenlijst	56
	2 vereenvoudigde beschrijvingen landschappelijke boringen	58
	Bibliografie	63
	Bijlage	64

INLEIDING

In het kader van de realisatie van het openruimtegebied Moervaartvallei wordt door de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) het landinrichtingsgebied Moervaartvallei gerealiseerd. Als onderdeel van dit project plant de VLM in de gemeente Moerbeke een aantal bodemingrepen in het projectgebied Maajibos, dat een omvang heeft van ca. 46 ha.

Op basis van de bureaustudie van GATE werd besloten dat in het projectgebied een duidelijk archeologisch potentieel is, vermits op geringe diepte archeologische resten uit alle perioden van de menselijke geschiedenis (paleolithicum tot nieuwste tijd) aanwezig kunnen zijn. Deze worden direct bedreigd door de geplande bodemingrepen. Het langdurige gebruik van een deel van de percelen als akker kan betekenen dat deze potentieel aanwezige resten in het verleden aangeploegd en dus al dan niet deels aangetast werden.

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 in een deelzone van het onderzoeksgebied een geofysische kartering in combinatie met een gericht landschappelijk booronderzoek voorgesteld. Onderhavig verslag omvat de resultaten van beide onderzoeksfasen, dewelke gebundeld worden in een advies naar archeologische verwachting toe.

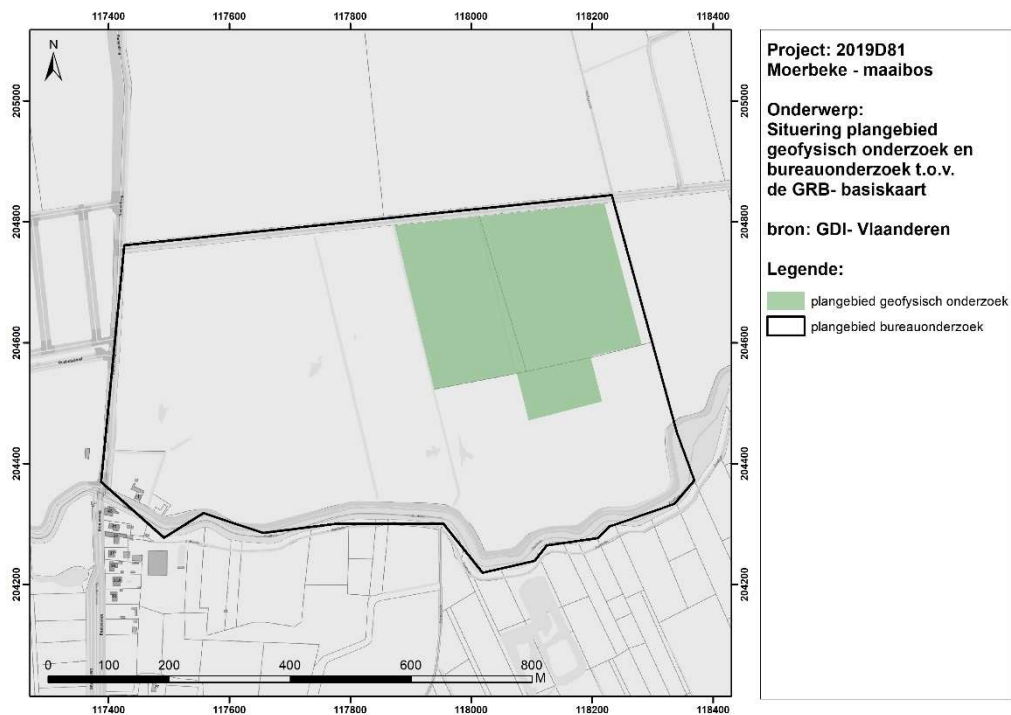
VERSLAG VAN RESULTATEN

1. Geofysisch onderzoek [GO]

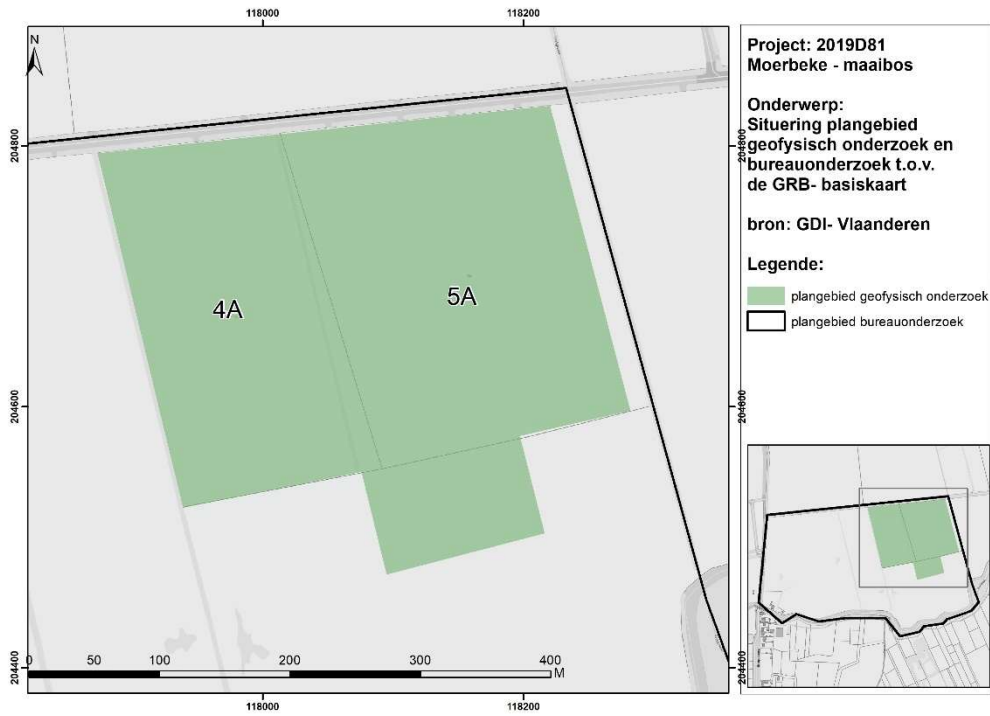
1.1 Beschrijvend gedeelte

1.1.1 Administratieve gegevens

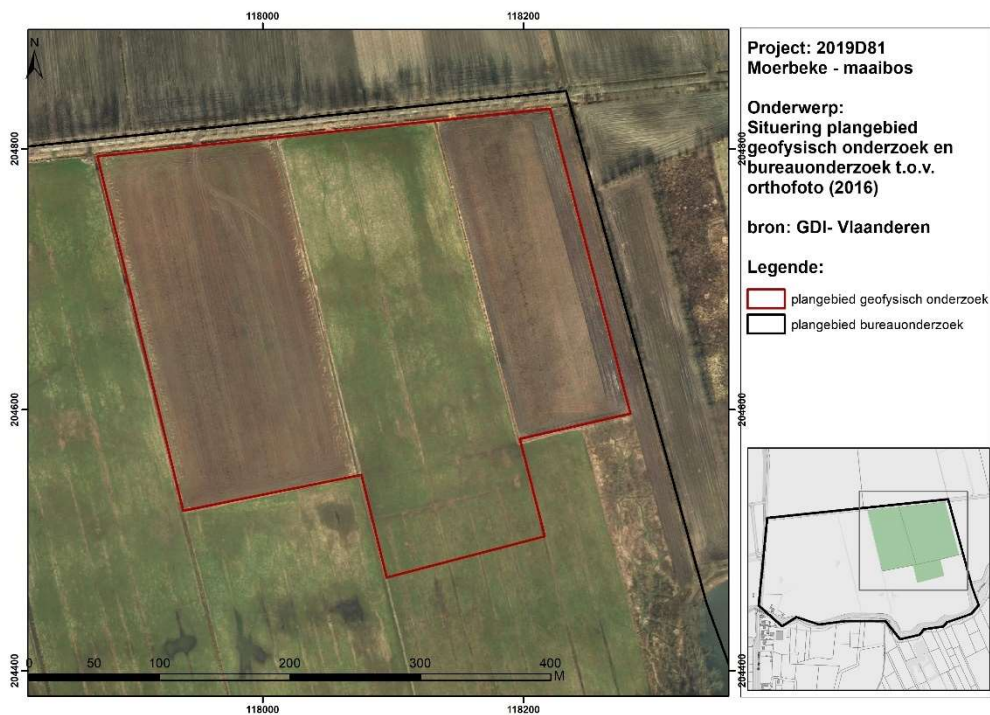
Projectcode	2019D81			
Afbakening (Figuur 1, 2 & 3)	Het betreft niet het gehele plangebied van het bureauonderzoek maar enkel de percelen gelegen in de noordoostelijke hoek.			
Locatiegegevens	Gemeente	Moerbeke		
	Deelgemeente	-		
	Adres	-		
	Toponiem	Moervaart		
Bounding box (Lambert EPSG:31370)	X1	117387,592	X2	204219,970
	Y1	118369,224	Y2	204844,534
Kadastrale gegevens	Gemeente	Moerbeke		
	Afdeling	Moerbeke		
	Sectie	F		
	Perceelsnummer(s)	4A 5A (partim)		
Zoektermen Inventaris Onroerend Erfgoed	Geofysisch onderzoek, elektromagnetische inductie, magnetische gevoeligheid, metaalaanduiding			
Betrokken actoren / specialisten	Dr. Ir. Timothy Saey : veldwerkleider, geofysicus Dr. Joris Sergant : erkend archeoloog			



Figuur 1: Locatie geofysisch en bureauonderzoek t.o.v. de GRB- basiskaart.



Figuur 2: Detail locatie geofysisch onderzoek t.o.v. de GRB-basiskaart.



Figuur 3: Detail locatie geofysisch onderzoek t.o.v. orthofoto (2016).

1.1.2 Onderzoeksopdracht

1.1.2.1 Vraagstelling met betrekking tot het onderzochte gebied

Op basis van de bureaustudie van GATE (Projectcode 2018C221) werd besloten dat in het projectgebied een duidelijk archeologisch potentieel is, vermits op geringe diepte archeologische resten uit alle perioden van de menselijke geschiedenis (paleolithicum tot nieuwste tijd) aanwezig kunnen zijn. Deze worden direct bedreigd door de geplande bodemingrepen. Het langdurige gebruik van een deel van de percelen als akker kan betekenen dat deze potentieel aanwezige resten in het verleden aangeploegd en dus al dan niet deels aangetast werden.

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 ter kalibratie van de EMI-gegevens (cf. infra).

Het projectgebied ligt centraal in Zandig Vlaanderen, het laaggelegen dekzandgebied in het noordwesten van België. In de loop van het Pleistoceen ontstond in het huidige Scheldebekken door verschillende fases van periglaciale fluviaatiele insnijding en opvulling de Vlaamse Vallei. In de regio rondom het projectgebied ontwikkelde zich bovenop de sedimenten van de Vlaamse Vallei een langwerpige, laaggelegen zone van 1 tot 2.5 km breed en ca. 80 km lang: de Moervaartdepressie. De Moervaartdepressie bevat de resten van één van de vele ondiepe zoetwater paleomeren in Zandig Vlaanderen die zich bevinden langsheen de steile zuidelijke helling van het dekzand-ruggencomplex Maldegem-Stekene. De vorming van deze meren is hoogstwaarschijnlijk gebeurd in het Laat-Glaciaal en wordt gerelateerd aan het ontstaan van dit dekzandruggencomplex dat de waterafvoer in noordelijke richting binnen dit gebied verhinderde. Wanneer de Moervaartplas verdween, sneden zich geulen in. Het vooropgestelde studiegebied bevindt zich aan de zuidrand van deze laaggelegen natte en kleiige depressie. Hierdoor kan aangenomen worden dat er kleirijke, lemige en/of zandige sedimenten zijn afgezet in het studiegebied en dat deze lokaal worden afgewisseld met 'mergel' en/of veen, die zich op zandige afzettingen van Weichsel ouderdom bevinden.

Doordat het studiegebied zowel lateraal als verticaal erg variabel is qua bodemopbouw en de sedimentaire afzettingen erg vochtig en kleirijk (conductief) zijn, werd EMI als geofysische techniek voorgesteld om het paleolandschap met grotere en kleinere geulen evenals kleinere sporen of zones met bodemvreemde of versturende (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 kleinere sporen of zones met bodemvreemde of versturende (antropogene) materialen. EMI is uitermate geschikt voor de detectie van geulen/geulsystemen die zondermeer in de Moervaartdepressie aanwezig zijn.

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 aanvullende 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 kan een ruwe inschatting gemaakt worden waar evenals welk type archeologisch vooronderzoek dient te worden ingezet.

Deze methodiek werd reeds uitgebreid geëvalueerd en gevalideerd in verschillende alluviale gebieden met als doel te achterhalen waar de grens tussen de alluviale afdekkingslagen en het oudere landschap zich bevindt. Bijkomend dient via het geofysisch onderzoek op zoek gegaan te worden naar archeologisch waardevolle sporen en structuren. Voorafgaand historisch en archeologisch onderzoek in de nabijheid van het projectgebied heeft immers aangetoond dat er restanten van verschillende ouderdom in de ondergrond aanwezig kunnen zijn. De kans bestaat dat met EMI archeologische sporen zoals opgevulde grachten, perceelgrenzen, oude wegtracé 's, poelen, waterputten, ovens... gedetailleerd in kaart kunnen worden gebracht.

Als opmerking wenst 3D-Soil echter mee te geven dat de geofysische metingen die in deze studie gebruikt werden, 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 echter 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.

De landschappelijke resultaten van het EMI-onderzoek moeten uitmaken of er verder archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem noodzakelijk is en zo ja, welke methodes toegepast moeten worden.

Specifiek dringen zich de volgende onderzoeksvragen voor het landschappelijk vooronderzoek op basis van geofysische prospectie en gerichte landschappelijke boringen op:

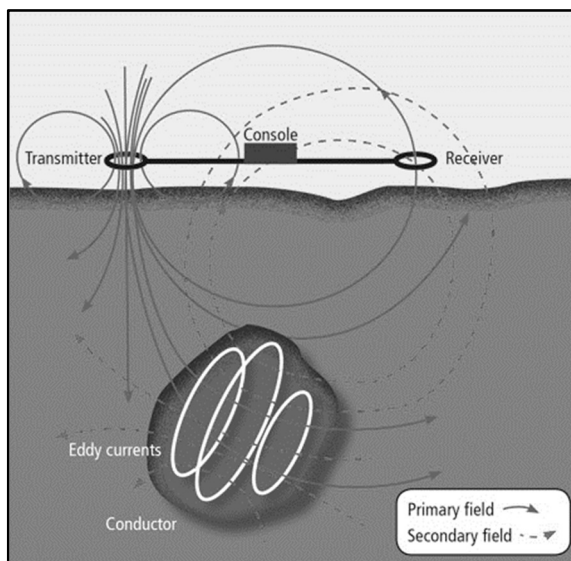
- Is het mogelijk om door middel van diverse fases van archeologisch vooronderzoek zonder en/of met ingreep in de bodem paleolandschappelijke en archeologisch interessante zones te karteren en te begrenzen zodat deze mee kunnen bepalen hoe de precieze configuraties van de geplande ingrepen voor de natuurontwikkeling er zullen uitzien? Bij voorkeur mijden deze ingrepen zo veel mogelijk die interessante zones.
- Kunnen op basis van de beschikbare gegevens uit het vooronderzoek zonder en/of met ingreep in de bodem eventuele locaties in het projectgebied worden afgebakend waar zich paleogeulen bevinden?
- Indien aanwezig, wat is het potentieel van deze opgevulde paleogeulen voor kenniswinst op vlak van paleoecologie in functie van archeologie?

- Wat is de bodemopbouw in de zones die gelegen zijn tussen deze paleogeulen?

1.1.3 Werkwijze en strategie van het onderzoek

1.1.3.1 Principe electromagnetische inductie (EMI)

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) dat 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, waarin de spoel een elektrische stroom ontwikkelt (Figuur 4). 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, 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.

Figuur 4: Principe van electromagnetische inductie.

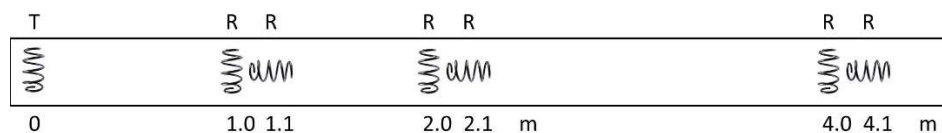
Een ander deel van het opgevangen secundair magnetisch veld kan gerelateerd worden aan de magnetische eigenschappen van het bodemmateriaal. De magnetische gevoeligheid (MG) geeft de magnetiseerbaarheid van het onderzochte (bodem)materiaal weer, oftewel de mate waarin materiaal kan worden aangetrokken door een magneet. Omdat 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, ovens, 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 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.

1.1.3.2 Multi-signaal EMI instrument

De EMI sensor waarmee het studiegebied werd gescand bestaat uit één zendspoel en zes ontvangspoelen op een verschillende afstand van de zendspoel (Figuur 5). 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 bodemvariabiliteit (textuur, organisch materiaal, vochtgehalte), terwijl de MG een aanduiding geeft van mogelijke antropogene/archeologische 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 onder het bodemoppervlak. Concreet bevat de sensor zes ontvangspoelen die zich op drie verschillende afstanden van een zendspoel (op 1, 2 en 4 m) bevinden met twee verschillende oriëntaties ten opzichte van het bodemoppervlak: verticaal (HCP) en 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 cumulatieve respons) afkomstig is. Hieruit kan afgeleid worden dat voor de zes 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 verkregen van zowel oppervlakkige als diepere elektrische en magnetische fenomenen tot op een diepte van ongeveer 6.4 m onder de sensor.



Figuur 5: De opbouw van de gebruikte meerspoelige EMI sensor (T = zendspoel en R = ontvangspoel).

1.1.3.3 Meetdetails

De drie opgemeten landbouwpercelen worden gebruikt als gras- of akkerland, het oostelijke en westelijke waren op het moment van de scan in gebruik als akkerlanden, het centrale/middelste was een grasland. De survey werd uitgevoerd op 3 en 5 december 2019 bij natte bodemomstandigheden. Hierbij werd de bodemsensor in een mobiele configuratie voortgetrokken door een quad (Figuur 6) aan een gemiddelde snelheid van 8 km/u. 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 1.0 meter tussen de meetlijnen werd aangehouden om het studiegebied op te meten. Met deze resolutie kunnen landschappelijke eenheden en grotere archeologische fenomenen/sporen gekarteerd en aangeduid worden.



Figuur 6: Mobiele sensorconfiguratie met de EMI sensor in de slede en RTK-GPS.

1.1.3.4 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 0.02 m bij 0.02 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 telkens hoge waarden voor (sterk geleidend of sterk magnetisch), terwijl de lichte kleuren lage waarden voorstellen (laag geleidend of laag magnetisch). De EG metingen werden daarenboven ook in een gemeenschappelijke blauw-groen-geel-rood kleurschaal getoond, waardoor de verschillen tussen de EG metingen met verschillende meetdiepte geduid worden. Hiermee kan immers de bodemvariabiliteit

in kaart gebracht worden en veranderingen van elektrische geleidbaarheid of conductiviteit in de diepte aangetoond. Er wordt opgemerkt dat de kleurenschalen van de onderstaande figuren niet steeds het volledige bereik van de data-range weergeven.

Hieronder wordt de EG van de zes verschillende spoelconfiguraties weergegeven en verwerkt voor het volledige studiegebied. De MG metingen van de PRP spoelconfiguraties werden niet weergegeven vermits deze enorm ruisgevoelig zijn en dus weinig informatief. De MG van de HCP spoelconfiguraties werden wel in detail verwerkt en geëvalueerd.

De drie geselecteerde terreinen konden systematisch gescand worden, waardoor een perfecte dekking van het volledige vooropgestelde gebied kon plaatsvinden.

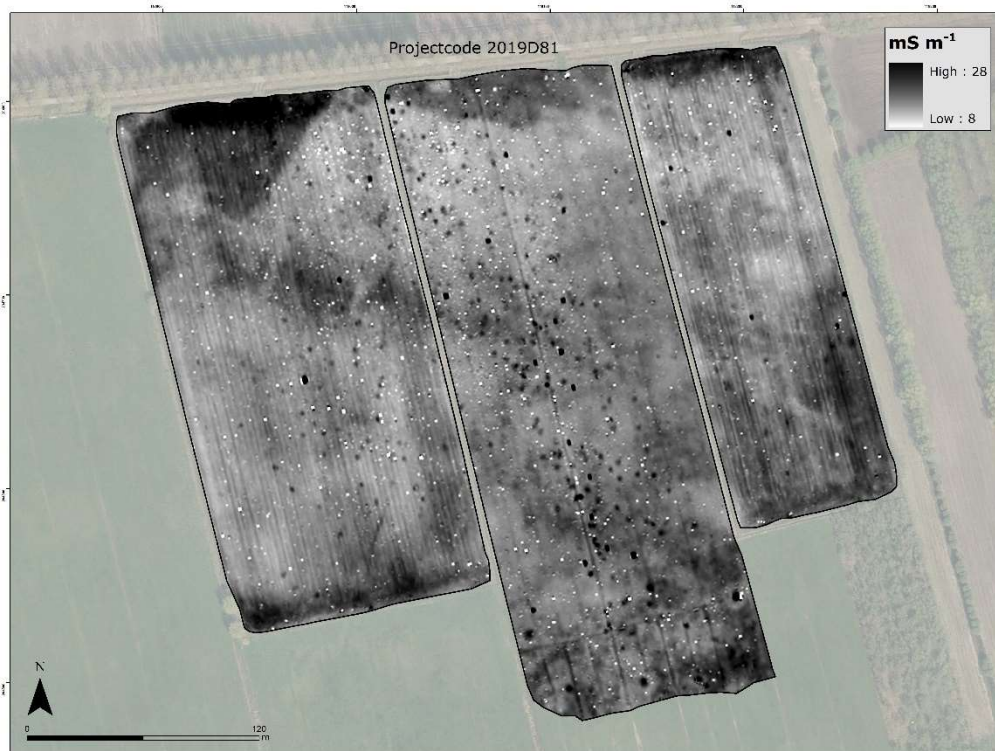
1.2 Assessmentrapport geofysisch onderzoek

1.2.1 Elektrische geleidbaarheid

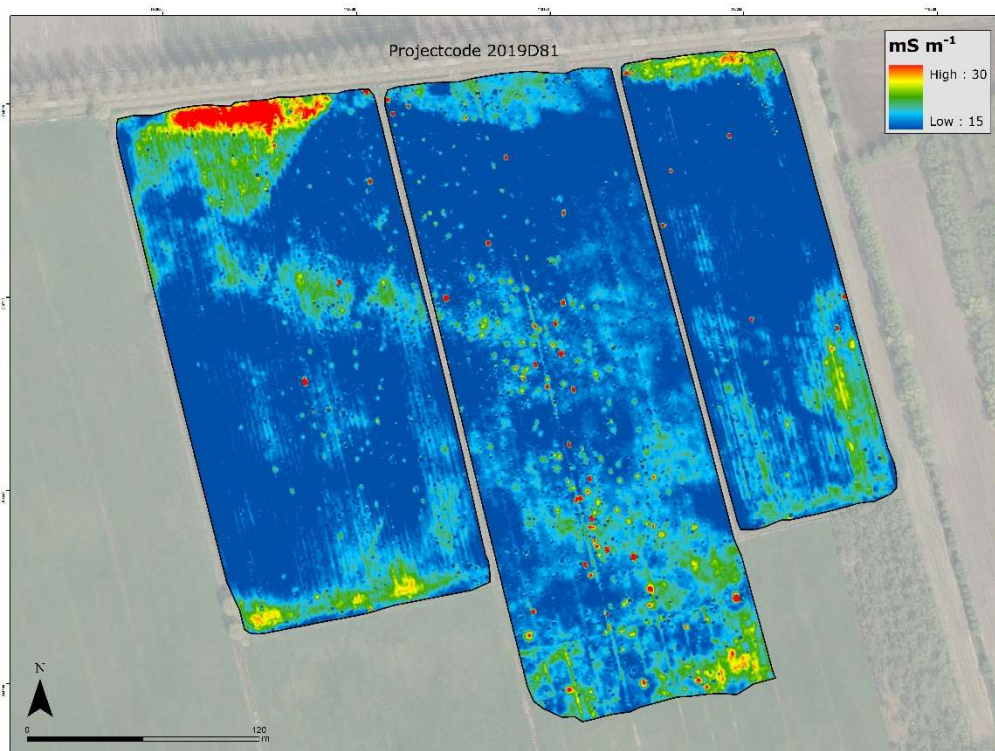
Figuur 7 en Figuur 8 tonen de EG meting met de 1PRP spoelconfiguratie. Deze EG meting is in theorie geconcentreerd in de bovenste 0.5 m van de bodem en heeft in het studiegebied waarden tussen 8 en 35 mS m⁻¹, waardoor de bovengrond in het overgrote deel van het gescande gebied als vrij heterogeen beschouwd kan worden, met enkele prominente textuurvariaties in de bouwvoor (Figuur 7). Het noordelijk deel van het studiegebied heeft een over het algemeen vrij lage EG (tussen 8 en 14 mS m⁻¹), terwijl in het uiterste noordelijk deel grotere zones met verhoogde EG (tot 35 mS m⁻¹) waargenomen kunnen worden (1 en 2 op Figuur 22), met in het uiterste noordwesten een scherpe, lineaire grens tussen de zone met hoge en erg lage EG (1 en 3 op Figuur 36). In het noordwesten van het studiegebied vertrekt een vrij brede structuur met sterk hogere EG (6 op Figuur 36) naar het zuiden en een grote zone met hogere EG (7 op Figuur 36). Deze grotere structuur kan mogelijk als een opgevulde geulstructuur geïnterpreteerd worden, waarin klei-, mergel- en organisch rijke afzettingen zijn gesedimenteerd. Waarschijnlijk zorgde stilstaand water in deze geulstructuur voor een aanzienlijke sedimentatie van klei- en mergelrijk materiaal. In het zuiden van het centrale en oostelijke veld lijkt er ook conductief materiaal te zijn afgezet vermits de EG daar substantieel hoger is dan die in het noordelijker (1 op Figuur 36) en zuidelijker (2 op Figuur 36) deel van dit veld. Op die locaties zijn de klei- en mergelrijke afzettingen dus hoogstwaarschijnlijk dikker of bevindt de ondergrens van die afzettingen zich dieper in vergelijking met de (noordelijkere) gebieden terreinen met lagere EG. Er dient vermeld te worden dat mergel (lacrustiene afzetting) zich in vochtige omstandigheden als conductief materiaal met een (hoge) EG gedraagt.

Daarnaast kunnen een tweetal grote en een tweetal kleinere afgescheiden zones met lagere EG opgemerkt worden (2, 3, 4 en 5 op Figuur 36). Deze lagere EG is vermoedelijk veroorzaakt door een substantieel lager kleigehalte en/of gehalte aan mergel of organisch materiaal, en dus een hoger zandgehalte in het bodemprofiel, en dit zowel oppervlakkig als in de diepte (zie verder). Een hypothese kan zijn dat er in die zones slechts een miniem of klein laagje of geen klei, mergel of veen is afgezet op de zandige en oudere afzettingen.

Vermoedelijk zijn de zones met hogere EG vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van klei, mergel en/of veen met hogere elektrische geleidbaarheid in de bouwvoor en dieper dan 0.4 m onder het maaiveld (diepte tot waar geploegd wordt), terwijl in de zones met lagere EG weinig tot geen klei dieper dan 0.4 m onder het maaiveld aangetroffen kan worden. Zelfs wanneer klei dieper aanwezig is dan de theoretische meetdiepte van de spoelconfiguratie, kan deze de metingen met enkele mS m⁻¹ verhogen omdat de conductiviteit van deze kleilaag aanzienlijk hoger is dan die van de onderliggende zandlaag. De EG verschillen in de metingen van de diepere spoelconfiguraties zijn lager dan de verschillen in de oppervlakkige metingen (± 25 à 30 mS m⁻¹), wat doet vermoeden dat de grootste variaties in bodemsamenstelling zich binnen de bovenste meter à anderhalve meter van het bodemprofiel voordoen.



Figuur 7: Elektrische geleidbaarheid (EG) opgemeten met de 1PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte).



Figuur 8: Elektrische geleidbaarheid (EG) opgemeten met de 1PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte).

Figuur 7 toont de meer subtiele verschillen in het studiegebied. Hieruit kan worden afgeleid dat er in het centrale veld (vooral in het zuidelijk deel) van het studiegebied een veelvoud aan lineaire sporen waarneembaar is. Deze kunnen locaties met klei- of organisch-rijkere bovengrond en daarom bijvoorbeeld opgevulde ontwateringsgrachten voorstellen (4 en 6 op Figuur 22). Bodemverstoringen die vroegere uitgravingen voorstellen en opgevuld zijn met materiaal met een andere bodemtextuur kunnen immers onderkend worden op basis van dit EG signaal. Deze structuren met hogere EG zijn hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door een al dan niet recente uitgraving tot onder de bouwvoor en opvulling met conductief bodemmateriaal en stellen daarom vermoedelijk eerder recent aanwezige perceel- of afwateringsgrachten voor. Deze kunnen echter ook oude wegen of gecompacteerdde stroken voorstellen. Vermits deze sporen de oriëntatie van de huidige percellering volgen kunnen deze niet direct als van oudere origine gecategoriseerd worden. Hoogstwaarschijnlijk zijn de meeste van deze sporen van eerder recente origine en dus archeologisch minder relevant.

Vooraf centraal in het studiegebied blijken enkele kleinere cirkelvormige zones met verhoogde EG zichtbaar (7 op Figuur 22). Deze variaties kunnen te wijten zijn aan afwijkingen in kleigehalte of doordat de organische-, klei- of mergelrijke bovenlaag zich op enkele tientallen meter afstand dieper uitstrekt in de ondergrond. Deze afwijkingen kunnen veroorzaakt zijn door de aanwezigheid van gedempte putten of opgevulde delen van geulen. In het westen van het studiegebied blijken twee sporen aanwezig met licht verhoogde EG (3 op Figuur 22), die opgevulde geulen of grachten in de ondergrond kunnen voorstellen.

Finaal blijken vooral centraal in het studiegebied diverse puntvormige structuren zichtbaar, die mogelijk veroorzaakt kunnen zijn door begraven metalen objecten. Vooral in de zone 5 op Figuur 22 blijken een groot aantal metaalanomalieën zichtbaar. Deze kunnen veroorzaakt zijn door ondergrondse metalen objecten van antropogene, maar eventueel ook van natuurlijke oorsprong, vermits ijzer kan complexeren in zandige en natte gebieden. Wegens het feit dat met dit signaal ondergronds ferro- en non-ferro metaal op een éénduidige manier aangeduid kan worden lijkt het er op dat er enkele grotere begraven metalen objecten onderkend kunnen worden, en dit vooral centraal in het studiegebied (zie verder). Deze kunnen massieve metalen structuren of metaalslakken en zelfs potentieel onontploffte munitie in de ondergrond voorstellen.

Figuur 9 en Figuur 10 tonen de EG meting met de 2PRP spoelconfiguratie (opgemeten bodemvolume 0- 1.0 m). De absolute EG waarden nemen licht toe bij een toenemende meetdiepte van 0.5 m naar 1.0 m, en dit vooral in de zones met hogere EG. Deze verhoging van de EG met toenemend opgemeten bodemvolume kan toegeschreven worden aan een aanrijking met klei tussen een diepte van 0.5 m en 1.0 m in de zones met hogere EG, dus vooral in de gebieden 1, 6 en 7 op Figuur 36.

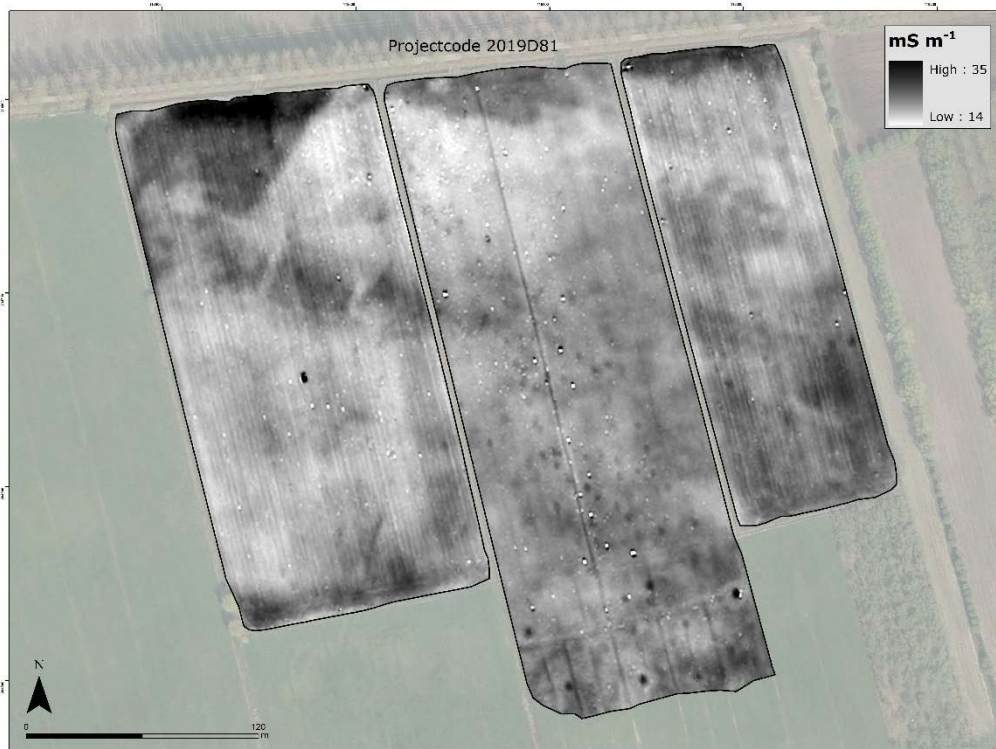
Figuur 9 vertoont een grote analogie met de EG meting van de 1PRP spoelconfiguratie, met dien verstande dat enkel de grotere en diepere verstoringen duidelijk tot uiting komen vermits dit signaal een groter bodemvolume omvat, dus met een grotere laterale 'footprint' en aanzienlijk dieper in vergelijking met de 1PRP spoelconfiguratie. In het algemeen blijken er in deze 2PRP-EG meting een groot aantal fijn afgelijnde structuren aanwezig te zijn, wat verklaard kan worden door het feit dat de meeste antropogene variaties en verstoringen van het natuurlijke bodemprofiel zich net onder

de bouwvoor (0–0.4 m) manifesteren vermits de terreinen akkerlanden zijn die frequent worden geploegd. De structuren met hogere EG in dit signaal kunnen dus toegeschreven worden aan de aanwezigheid van bodemmateriaal met een hoger gehalte aan klei, mergel, vocht en/of organisch materiaal tussen 0.4 m en 1.0 m onder het maaiveld. Voor wat betreft de zones met verhoogde EG in het noorden van het studiegebied wordt het contrast met de omgeving groter ten opzichte van het 1PRP signaal, wat betekent dat deze variaties vooral te wijten zijn aan bodemmateriaal met afwijkende elektrische geleidbaarheid dieper dan 0.5 m onder het maaiveld. In de zones met lage EG stijgt de EG weinig tot niet, wat wijst op een homogeen bodemprofiel (qua textuur) tot 1.0 m diepte (of dieper).

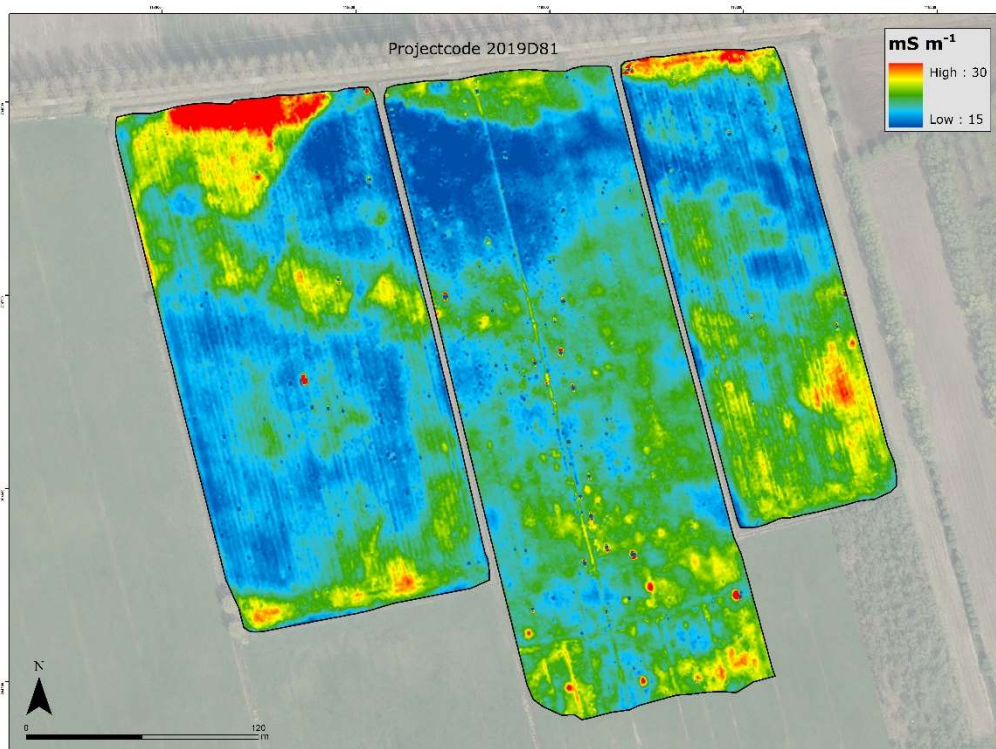
In het algemeen blijkt dit signaal minder puntanomalieën door ondergronds metaal te bevatten. De meeste puntvormige anomalieën zichtbaar in de 1PRP meting zijn immers metalen objecten en oppervlakkige verstoringen, die in de EG van het bodemvolume 0 – 1.0 m een minder substantiële invloed hebben. Deze lagere gevoeligheid voor begraven metalen objecten en het groter opgemeten bodemvolume zorgen er voor dat er meer op de variaties in bodemsamenstelling (voornamelijk bodemtextuur) in de bovenste meter van de ondergrond wordt gefocust.

Figuur 10 toont dat met deze meting een goede inschatting kan gemaakt worden van de continue, graduele bodemvariaties in het gebied. Als we uitgaan van een bodemopbouw waarbij klei-, mergel en veenrijke sedimenten (of sedimenten met hoge EG) aanwezig zijn bovenop fluviatiele, periglaciale afzettingen van Weichsel ouderdom (Weichseliaan zand), kunnen we veronderstellen dat in de zones met hogere EG (1, 6 en 7 op Figuur 36) het aandeel klei, mergel en veen in het opgemeten bodemvolume groter is en dat deze kleirijke bodemlagen dus dieper aanwezig zijn in deze zones ten opzichte van de zones met lagere EG (2, 3, 4 en 5 op Figuur 34). Deze verschillen zullen verder in dit rapport geduid en geïnterpreteerd worden op basis van de stratigrafische gegevens uit de boringen. Door een weldoordachte integratie van de verschillende simultane EG metingen op basis van het bodemmodel opgesteld aan de hand van gedetailleerde verticale informatie uit de boringen kan deze de bovengrens van het zand of de paleotopografie lateraal en verticaal gedetailleerd in kaart gebracht worden.

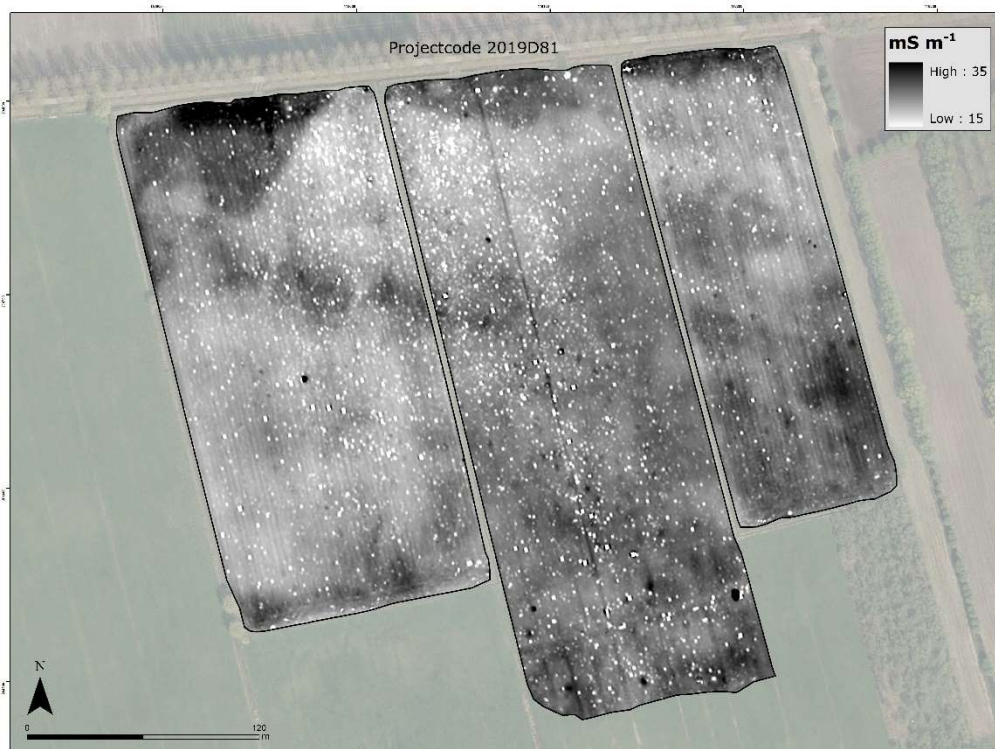
De scheiding tussen de zones met lage EG en de hoog-conductieve zones in het uiterste noordelijk deel van het studiegebied wordt duidelijk zichtbaar in deze meting. Er kan dus besloten worden dat het paleolandschap vermoedelijk uit drie verschillende eenheden bestaat, namelijk de licht hoger gelegen zones of ruggen van het vroegere landschap die gekenmerkt worden door een lagere EG, waarop slechts weinig klei of lacrustiene sedimenten werden gesedimenteerd en waar de bovenlaag van het vroegere landschap mogelijk werd aangetast door ploegen; de zones waar een dikkere laag sedimenten werd afgezet op het vroegere maaiveld (met daaraan gekoppeld een goede bewaring van de bovenste delen van het vroegere landschap?) en de zones in het uiterste noorden waar een dikke laag conductieve sedimenten werd afgezet.



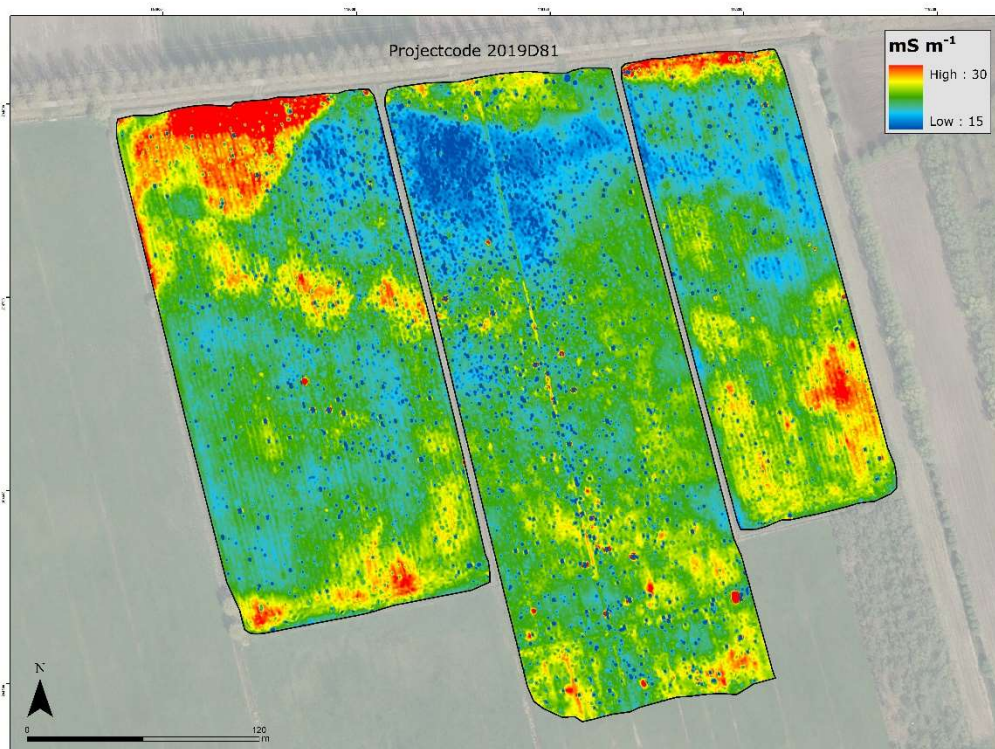
Figuur 9: EG opgemeten met de 2PRP speelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.0 m diepte).



Figuur 10: EG opgemeten met de 2PRP speelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.0 m diepte).



Figuur 11: EG opgemeten met de 1HCP spelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).



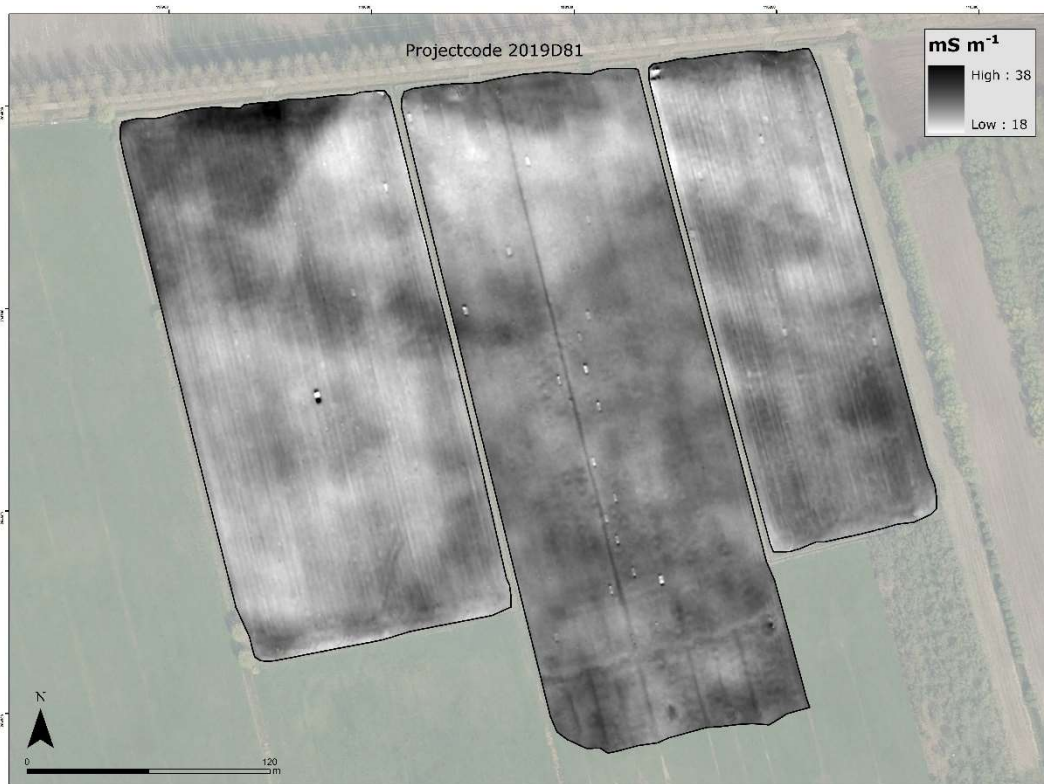
Figuur 12: EG opgemeten met de 1HCP spelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).

De resultaten voor de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0 – 1.6 m) zijn te zien in Figuur 11 en Figuur 12. De EG van de 1HCP spoelconfiguratie stijgt in de zones met zowel lagere en hogere EG niet in vergelijking met die van de 2PRP spoelconfiguratie, waaruit besloten kan worden dat het kleigehalte tussen 1.0 m en 1.6 m vrijwel niet toeneemt. Enkel in de zones met erg hoge EG (in het uiterste noorden) blijkt de EG licht toe te nemen (tot waarden $> 40 \text{ mS m}^{-1}$), waardoor aangenomen kan worden dat het conductieve materiaal zich daar dieper dan 1 m onder het maaiveld uitstrekt. Figuur 11 toont een duidelijker onderscheid tussen noordelijke zone (1 op Figuur 36) met sterk verhoogde EG en de rest van het gebied. Dit is te wijten aan het groter opgemeten bodemvolume in vergelijking met de EG meting van het 1PRP signaal.

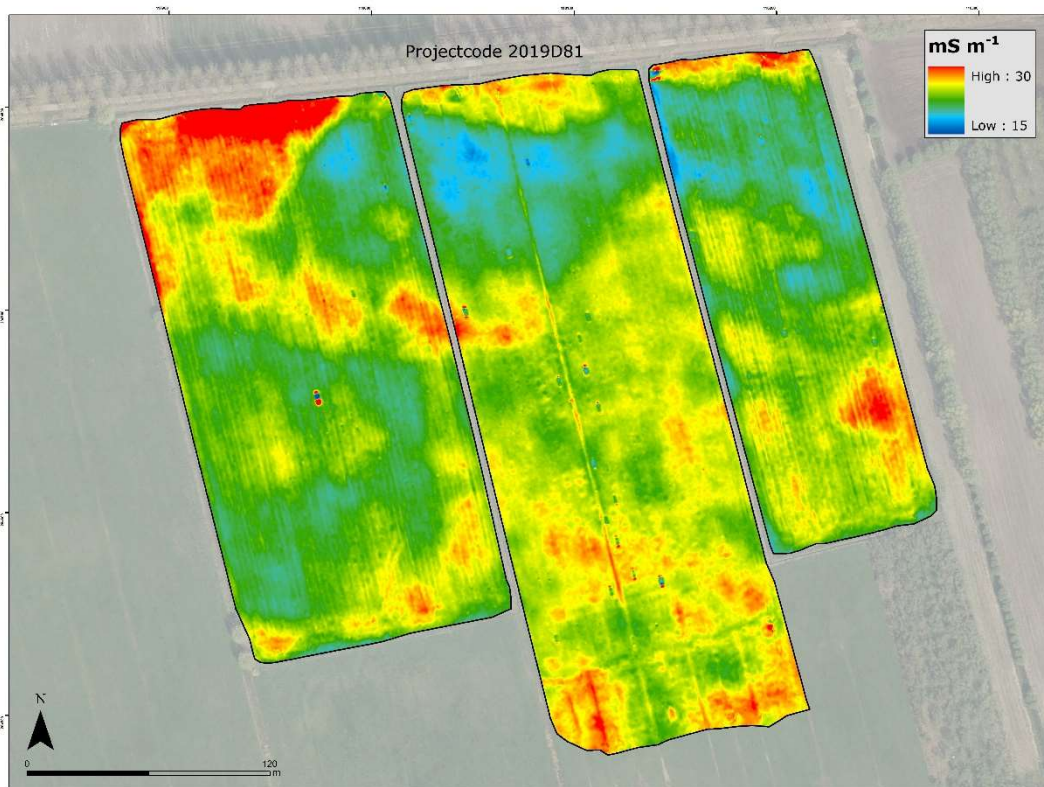
De 1HCP meting is heel gevoelig voor begraven metalen objecten die tot uiting komen als extreme anomalieën in de data. In het algemeen blijkt dit signaal beduidend meer puntanomalieën te bevatten veroorzaakt door kleinere en/of oppervlakkige begraven metalen objecten en dit verspreid over het gebied. Deze stellen hoogstwaarschijnlijk concentraties aan (gecomplexeerd) ijzer of roest van natuurlijke oorsprong voor. De metaalanalyse verder in het rapport toont dat deze kleinere concentraties metaal in de ondergrond (en dus geen massieve objecten) voorstellen vermits deze niet weerhouden werden na de metaalfilter van de metingen.

De resultaten voor de 4PRP spoelconfiguratie (dominante respons van volume 0 - 2.0 m onder de sensor) zijn te zien in Figuur 13 en Figuur 14. In de hoog-conductieve zones blijkt de EG vergelijkbaar aan die van de 1HCP spoelconfiguratie (waarden van $\pm 35 \text{ mS m}^{-1}$). In de zones met lage EG blijkt de EG licht toe te nemen, wat vermoedelijk te wijten is aan een hoger vochtgehalte dieper dan 1.5 m onder het maaiveld. Deze hogere EG waarden zijn dus vermoedelijk veroorzaakt door het voorkomen van grondwater waarvan de bovengrens zich ongeveer 1.0 m á 1.6 m onder het bodemoppervlak bevindt. Dit grondwater zorgt voor licht verhoogde EG metingen over het volledige gebied, waardoor de contrasten in EG waarden tussen de zones met hoge en lage EG niet vergroten.

De eerder subtiele variaties en sporen blijken minder scherp afgelijnd en duidelijk in vergelijking met de oppervlakkigere metingen. Aanzienlijke laterale variaties in ondergrondse bodemopbouw blijken zich dus tot een diepte van ongeveer 1.0 m onder het maaiveld te manifesteren.



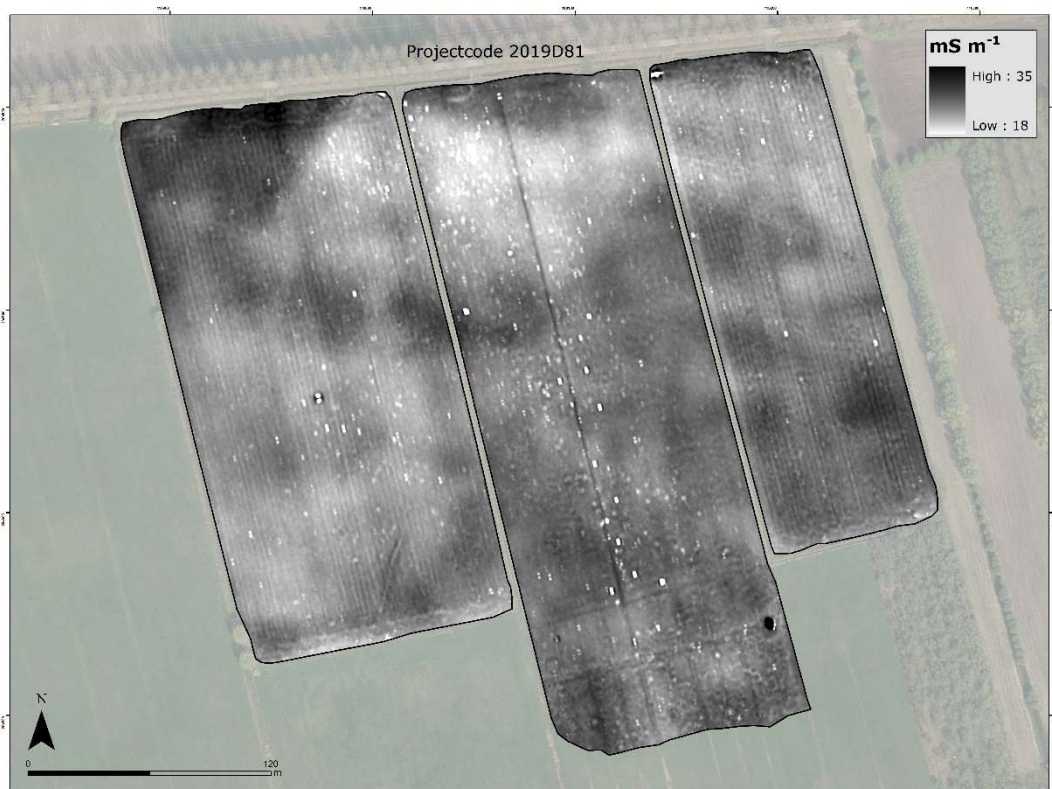
Figuur 13: EG opgemeten met de 4PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 2.0 m diepte).



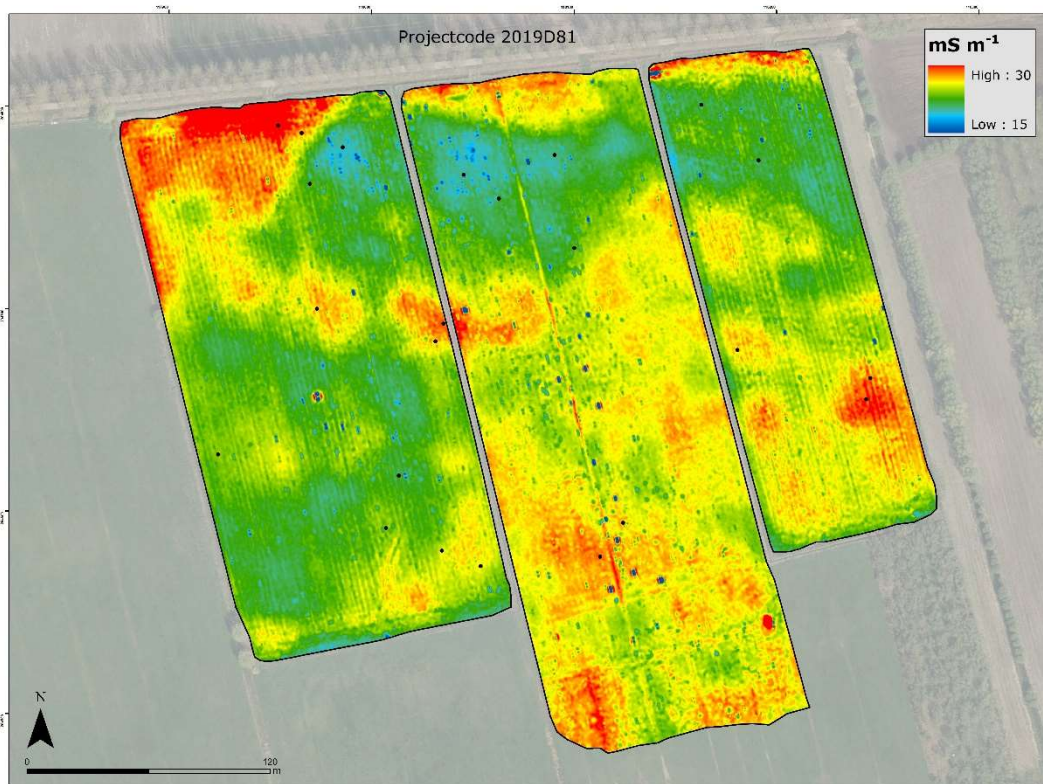
Figuur 14: EG opgemeten met de 4PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 2.0 m diepte).

De EG van de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons van bodemvolume 0 – 3.2 m) is te zien in Figuur 15 en Figuur 16. Deze meting vertoont een erg grote analogie met de meting van de 4PRP spoelconfiguratie, vermits de patronen van de laterale, eerder graduele variaties in bodemopbouw vrij gelijkaardig zijn aan die van de ondiepere meting. De EG daalt echter licht over het volledige studiegebied met toenemend opgemeten bodemvolume, waardoor het EG-bereik in het studiegebied substantieel lager wordt. Dit wordt veroorzaakt door de onderliggende zandlaag met lage EG die een groter aandeel heeft in dit signaal (dat de EG van een groter bodemvolume reflecteert) en zich dus minimaal tot een diepte van 3 m onder het maaiveld uitstrekt. Vermoedelijk bevindt de ondergrens van de kleirijke bovenlaag of geulopvulling zich zelfs in de zones met de hoogste EG niet dieper dan 1.5 m onder het bodemoppervlak. Boorgegevens dienen hierover echter uitsluitsel te geven alvorens over te gaan tot een integratie van de EG metingen om de bovengrens van het Weichseliaan zand of de paleotopografie gedetailleerd en vlakdekkend te modelleren en te visualiseren.

Voor het overige blijken de patronen van de laterale, eerder graduele variaties in bodemopbouw vrij analoog aan die van de 4PRP meting. Verder is te zien dat in dit signaal in het zuidoosten van het middelste veld een grotere cirkelvormige zone verstoord is. Daar bleek bovengronds een gewapende constructie aanwezig waardoor deze anomalie niet nader onderzocht dient te worden.



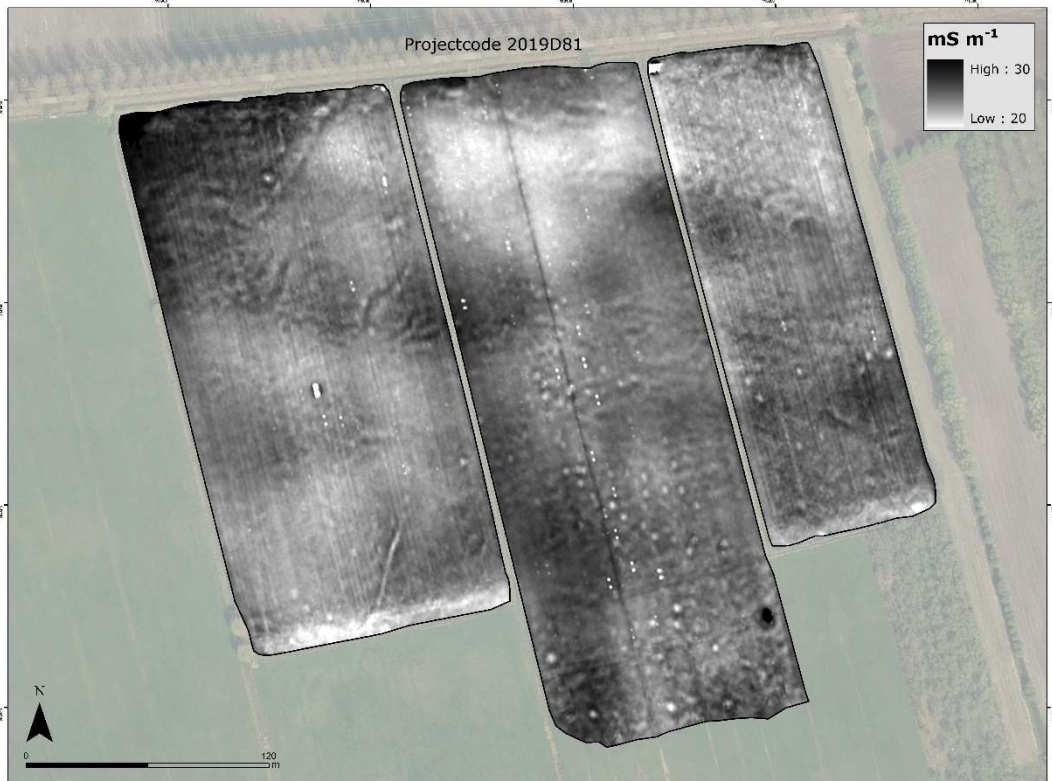
Figuur 15: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).



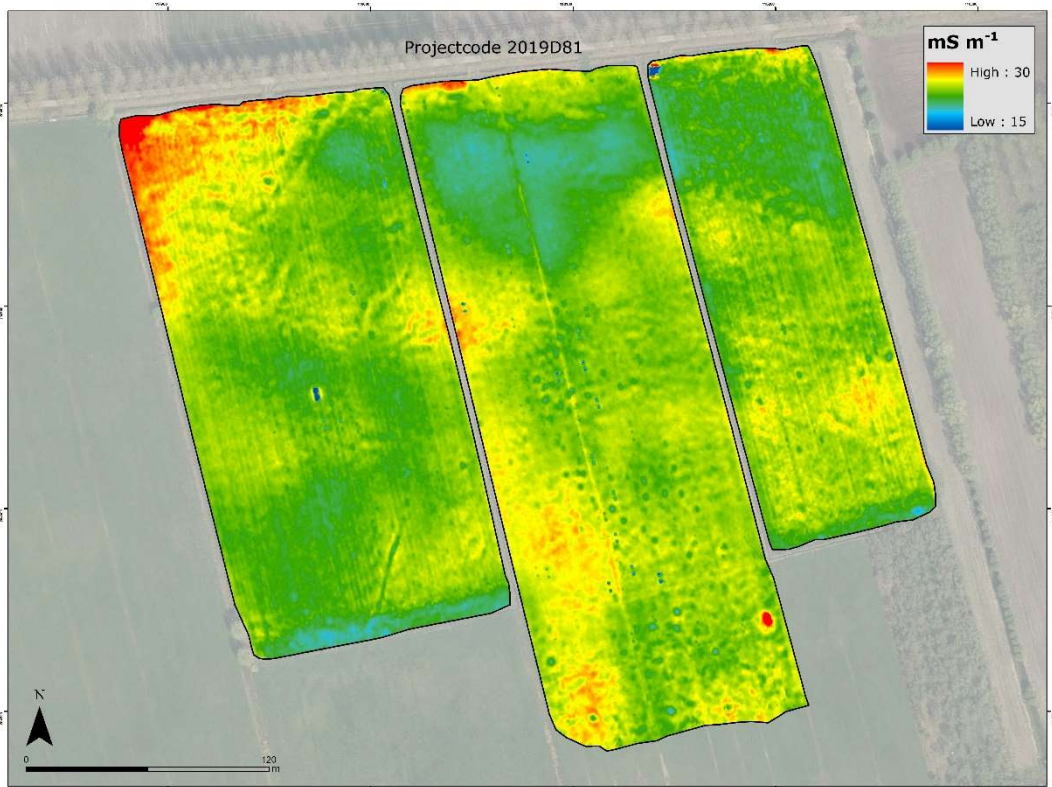
Figuur 16: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).

Figuur 17 en Figuur 18 tonen dat met de EG van de 4CHP spoelconfiguratie (dominante respons van volume 0 - 6.4 m) een duidelijke inschatting gemaakt kan worden van de diepere, graduele bodemvariaties binnenin het volledige studiegebied. Vermits de grootste bodemvariaties zich binnen de bovenste 1.5 m van de bovengrond blijken te manifesteren zijn de EG variaties in dit signaal echter vrij beperkt. Op Figuur 17 zien we dat de variaties in EG in de ondiepe signalen zo goed als niet meer zichtbaar zijn als grotere zones met verhoogde EG, vermits het vrij ondiep aanwezig conductief materiaal niet meer substantieel bijdraagt tot het opgemeten bodemvolume. Enkel de zone in het noordwesten wordt gekarakteriseerd door een diepere klei-aanrijking (1 op Figuur 36).

Figuur 17 toont dat deze EG meting enkele subtiele kronkelende en puntvormige sporen bevat binnenin grotere zones met zowel verhoogde als verlaagde EG. In dit signaal blijken bepaalde kleinere sporen door ontdebbling zichtbaar, en dit vooral in het centraal deel van het studiegebied. Een ontdebbling van oppervlakkige en eerder subtiele sporen, kleiner dan de spoelafstand, zorgt ervoor dat deze beter zichtbaar worden in deze meting. De gedetecteerde structuren zijn hoogstwaarschijnlijk vroegere geulstructuren, uitgravingen of putten van enkele meter breed opgevuld met conductiever (klei-, mergel- en humeuze) materiaal ten opzichte van de zandige omgeving in de bovenste anderhalve meter dan de ondergrond. Vooral centraal in het middelste veld, in de buurt van de metaalanomalieën (5 op Figuur 22), blijken een groot aantal kleinere cirkelvormige zones met verhoogde EG zichtbaar, die vermoedelijk met conductief materiaal opgevulde putten voorstellen (7 op Figuur 22).



Figuur 17: EG opgemeten met de 4HCP speelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).



Figuur 18: EG opgemeten met de 4HCP speelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).

Er blijken over het algemeen weinig tot geen oppervlakkige antropogene sporen met contrasterende opvulling en afwijkende oriëntatie ten opzichte van de huidige percellering aanwezig. Er kan dus worden aangenomen dat er weinig gedempte grachten of opgevulde vergravingen van oudere oorsprong aanwezig zijn in het studiegebied, omdat er vrijwel geen lineaire sporen of patronen gedetecteerd werden die de oriëntatie van de huidige percellering niet volgen en dus als ouder aanzien kunnen worden.

1.2.2 *Magnetische gevoeligheid*

Figuur 19 toont de MG meting van de 1HCP spoelconfiguratie (respons tussen 0 en 0.4 m diepte) velden. Deze MG meting toont een aanzienlijk aantal puntanomalieën die dezelfde origine hebben als die in de 1PRP-EG metingen, en dus vermoedelijk veroorzaakt zijn door ondiep aanwezige metalen objecten.

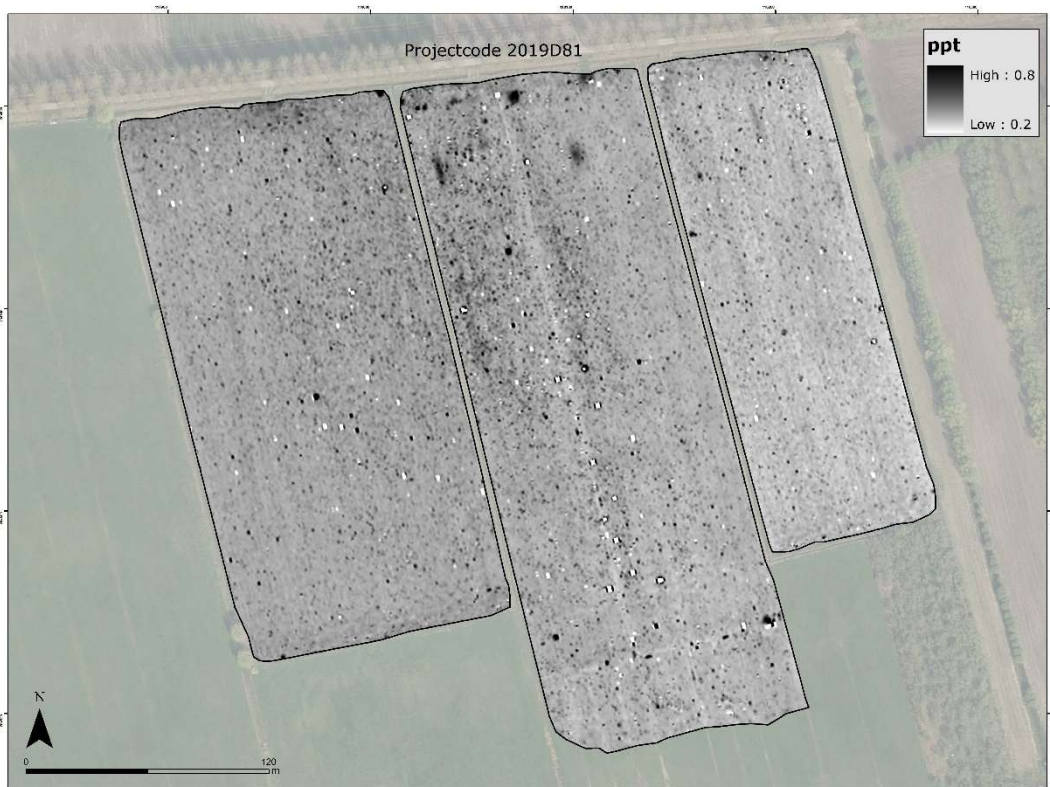
Daarnaast kunnen zones van het studiegebied die (vooral recent) verstoord werden door de aanwezigheid van baksteenresten, ondergrondse restanten van funderingen en vroegere brandplaatsen/ovens aangeduid worden op basis van deze meting. Zo blijken enkele duidelijk afwijkende zones met hoge MG zichtbaar in het noorden van het centrale veld (8 op Figuur 22), die vermoedelijk baksteenconcentraties of puinmateriaal voorstellen als deze niet overeenkomen met anomalieën in de EG metingen. Die kunnen mogelijk archeologische structuren voorstellen, maar evengoed wijzen op de aanwezigheid van recent gestort of aangebracht puinmateriaal.

In het andere geval zijn de afwijkingen immers veroorzaakt door begraven metalen objecten, zoals in het centraal deel van het centrale opgemeten gebied (5 op Figuur 22).

Figuur 20 toont de MG meting van de 2HCP spoelconfiguratie (respons tussen 0 en 0.8 m diepte). Deze 2HCP-MG meting toont grotendeels dezelfde fenomenen en patronen als de meting van de 1HCP spoelconfiguratie. Daarnaast konden vrijwel geen subtiele grachtensporen onderkend worden in deze meting. Deze kunnen in dit signaal lineair sporen veroorzaken indien deze uitgegraven zijn tot onder de bouwvoor en daarna opgevuld met organische bovengrond en er zich daar zo lokaal een diepere laag met organisch materiaal manifesteert.

1.2.3 *Metaaldaanduiding*

Op basis van de verschillende EG metingen kunnen extreme puntanomalieën veroorzaakt door begraven metalen objecten aangeduid worden. De extreme anomalieën veroorzaakt door begraven metalen objecten zijn duidelijk zichtbaar in de data, zowel door een verhoogde MG of een combinatie van een extreem hoge en/of lage EG. Na filtering en combinatie van de EG metingen kunnen plaatsen met verstoringen door begraven metalen objecten aangeduid worden (Figuur 21).



Figuur 19: MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).



Figuur 20: MG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.8 m diepte).



Figuur 21: Verstoringen veroorzaakt door ondergrondse metalen objecten in het studiegebied.

Er lijken in het studiegebied een groot aantal metalen objecten in de ondergrond aanwezig en dit vooral centraal in het middelste veld (5 op Figuur 22). Deze kunnen veroorzaakt zijn door massieve stukken metaal in de ondergrond of door metaal- en baksteenhoudend puinmateriaal of metaalslakken en potentieel op sporen van archeologische origine wijzen. Om zeker te zijn dat deze geen begraven munitieartikelen voorstellen, worden deze best voorafgaand aan de werken op een verantwoorde manier benaderd en onderzocht of vermeden bij het uitvoeren van invasieve werken.

1.2.4 Aanduiding anomalieën met afwijkende EG en MG signatuur

Het bureauonderzoek uitgevoerd door GATE (projectcode 2018C221) kon geen eenduidige aan- of afwezigheid van archeologische erfgoedwaarden aantonen ter hoogte van het onderzoeksgebied. Archeologische resten in de omgeving suggereren echter menselijke aanwezigheid vanaf het paleolithicum tot op heden.

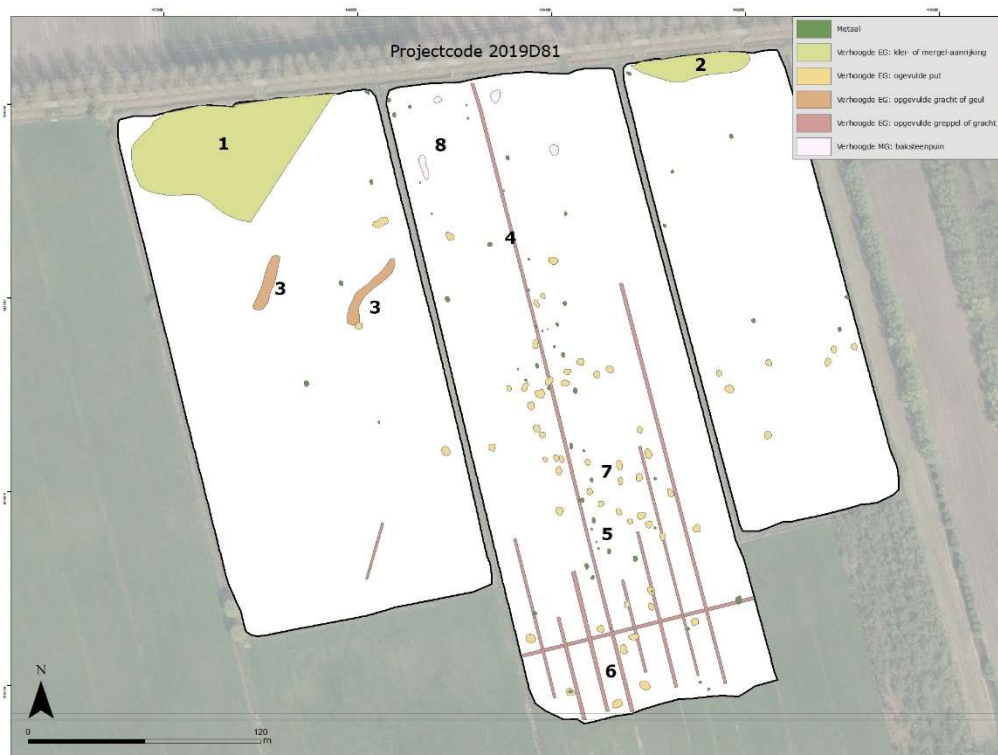
Het projectgebied maakt deel uit van een ruimer gebied dat als het 'prehistorisch sitecomplex van de depressie van de Moervaart' is opgenomen in de inventaris van archeologische zones. Algemeen kan gesteld worden dat de archeologische verwachting voor de Moervaartdepressie en aangrenzende zone bijgevolg hoog is. Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek kunnen echter geen specifieke zones binnen het projectgebied worden afgebakend waar met zekerheid archeologisch erfgoed aanwezig is of met quasi zekerheid verwacht kan worden.

Figuur 22 toont een overzicht van de door EMI aangetroffen sporen en afwijkende zones. De globale EG variatie in het studiegebied is hoog, en dit vooral door de diepere

en minder diepe aanwezigheid van kleiige en 'mergel'afzettingen en opgevulde geulen. Kleine lokale verhogingen van de EG zouden opgevulde grachtstructuren, gedempte putten, oude perceelgrenzen of oude wegtracé 's net onder de (geploegde) bouwvoor kunnen voorstellen.

In het algemeen blijken de variaties in de EG van de 1.1 m PRP meting (meetdiepte 0.5 m), de 2.0 m PRP meting (meetdiepte 1.0 m) en de 1.0 m HCP meting (meetdiepte 1.5 m), beduidend hoger dan die van de diepste spoelconfiguraties wat kan verklaard worden door een hoger klei- en of organisch materiaal- gehalte in de bovengrond tot ongeveer 1.0 m à 1.5 m onder het maaiveld. De vergelijking van de verschillende EG metingen kan immers informatie verschaffen over de bodemopbouw, met andere woorden over de toe- of afname van het klei- en of organisch materiaal gehalte met de diepte. De combinatie van alle metingen kan een gedetailleerd beeld geven van de verticale variabiliteit of gelaagdheid in het studiegebied.

Op basis van alle EG en MG signalen (vooral de 1PRP-EG, 4HCP-EG en 2HCP-MG metingen werden nauwgezet geanalyseerd) werd een aflijning gemaakt van alle kleine sporen die recente en/of oudere sporen of verstoringen voorstellen en weergegeven in Figuur 22. De grotere zones (en geulstructuren?) met afwijkende EG te wijten aan een afwijkende bodemopbouw, worden verder in dit rapport afgebakend in Figuur 36.



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

Het meest prominent aanwezig op de EG kaarten zijn de lineaire sporen (doorgaans toe te schrijven aan oude grachten, perceelgrenzen of wegtracé 's (4 en 6 op Figuur 22), dus vermoedelijk opgevulde graaf- of compactiesporen), puntvormige

anomalieën (toe te schrijven aan begraven metaal) en kleinere cirkelvormige sporen met verhoogde EG (die aanzien kunnen worden als gedempte putten of lokale depressies in het vroegere landschap) in het centraal deel van het middelste veld (7 op Figuur 22). In het noordwesten en noordoosten van het studiegebied zijn zones met scherp afgelijnde grenzen en sterk verhoogde EG aanwezig (1 en 2 op Figuur 22). Gezien de vorm kunnen deze grotere afwijkende zones als antropogeen aanzien worden en mogelijk aan ontginningen (veenontginningen?) gelinkt worden. In de zone met de kleinere cirkelvormige sporen (7 op Figuur 22) kunnen een substantieel aantal metalen objecten (of metaalslakken?) in de ondergrond teruggevonden worden (5 op Figuur 22), waardoor aangenomen kan worden dat in deze centrale zone potentieel sporen van antropogene origine aangetroffen kunnen worden.

Daarnaast komen in het meest westelijke veld nog enkele banden/sporen met subtiel verhoogde EG tot uiting, die opgevulde geul-of grachtstructuren kunnen voorstellen (3 op Figuur 22). Met de MG metingen konden in het noorden van het centrale veld enkele zones met verhoogde magnetische waarden achterhaald worden (8 op Figuur 22). Vermits deze tegen de noordelijke perceelrand werden waargenomen, kunnen deze als eerder recent baksteenhoudend puinmateriaal aanzien worden, en duiden deze hoogstwaarschijnlijk niet op het voorkomen van restanten van archeologische origine.

Op basis van de 1PRP-EG, 4HCP-EG en 1HCP-MG metingen werden dus enkele subtiële structuren en zones (3 tot en met 8 op Figuur 22) met lokaal afwijkende waarden aangeduid en afgebakend. De aangetroffen anomalieën kunnen potentieel archeologische structuren en relictten voorstellen of eraan gerelateerd zijn. Deze kunnen bijvoorbeeld vroegere grachtstructuren of ontginningsputten voorstellen die, na uitgraving tot onder de vroegere bouwvoor, uiteindelijk opgevuld werden met klei mergel en/of organisch-rijk materiaal. Met de EG metingen konden echter geen prominente archeologische sporen met afwijkende oriëntatie ten opzichte van de huidige percellering, dus oudere archeologische sporen of restanten, worden onderkend.

Er werden in deze signalen wel enkele zones met abrupte lokale toenames of afnames in EG waarden waargenomen waardoor mogelijke ontginningszones konden worden afgelijnd (1 en 2 op Figuur 22), net als zandigere zones in de ondergrond (2, 3, 4 en 5 op Figuur 36). Deze kunnen hoger gelegen gebieden in het vroegere landschap voorstellen waarop weinig tot geen klei of mergel (lacrustien sediment) kon sedimenteren na de overstroming van het gebied.

Op basis van de MG metingen werden vrijwel geen sporen met lokaal afwijkende waarden aangeduid. Met de ondiepe MG meting konden in het noorden van het middelste veld enkele afwijkende zones met verhoogde MG ten opzichte van de omgeving worden aangeduid (8 op Figuur 22). Deze variaties kunnen mogelijk verklaard worden door de aanwezigheid van baksteenpuin of metaalrestanten. Er werden weinig tot geen subtiële variaties van mogelijke archeologische oorsprong teruggevonden in de metingen.

De complementariteit tussen de EG en MG signalen blijkt uit het feit dat met de EG en MG metingen andere afwijkende zones, structuren en ondergrondse fenomenen werden gelokaliseerd en afgebakend. De EG metingen focussen immers meer op oppervlakkige textuurverschillen en variaties in bodemstratigrafie, terwijl met de MG signalen vooral antropogene afwijkingen werden gekarteerd.

Zowel de EG als MG metingen konden een aantal potentieel interessante anomalieën en landschappelijke zones aanduiden. Om aan al deze veronderstellingen een diepgaandere interpretatie te koppelen dienen terreinobservaties (in de eerste plaats gerichte boringen of proefsleuven) uitsluitend te geven. Deze kunnen echter gericht gelokaliseerd worden op basis van de combinatie en integratie van elektromagnetische signalen. Dikwijls kan de continuïteit en een diepte-inschatting van de sporen en afwijkende zones aangeduid en afgebakend worden op basis van de geofysische metingen, terwijl de interpretatie, datering en gedetailleerde stratigrafische beschrijving uit de boorobservaties en bijhorende analyses moet komen. Een overzicht van de aangeduide anomalieën/afwijkende zones met een beschrijving van hun interpretatie wordt hieronder gegeven:

Tabel 1: Overzicht, beschrijving en interpretatie van de geattesteerde anomalieën..

Spoornr.	Interpretatie	Methode	Argumentatie
1 en 2	Ontginningszone, uitgraving opgevuld met conductief sediment	EG	Hogere EG, diep uitgegraven zone gevuld met materiaal met een hoog klei-, mergel- of OM-gehalte
3, 4 en 6	Uitgravingsssporen	EG	Licht hogere EG, grachten of geulen gevuld met kleiiger of organisch materiaal
5	Metalen objecten	EG en MG	Extreme EG en MG in puntvormige anomalieën
7	Gedempte putten	EG	Hogere EG, cirkelvormige 'uitgegraven' zones in het Weichseliaan zand opgevuld met klei, mergel of OM
8	Baksteen, puinmateriaal	MG	Verhoogde MG, scherp afgelijnde structuren bestaande uit verbrand of gebakken materiaal

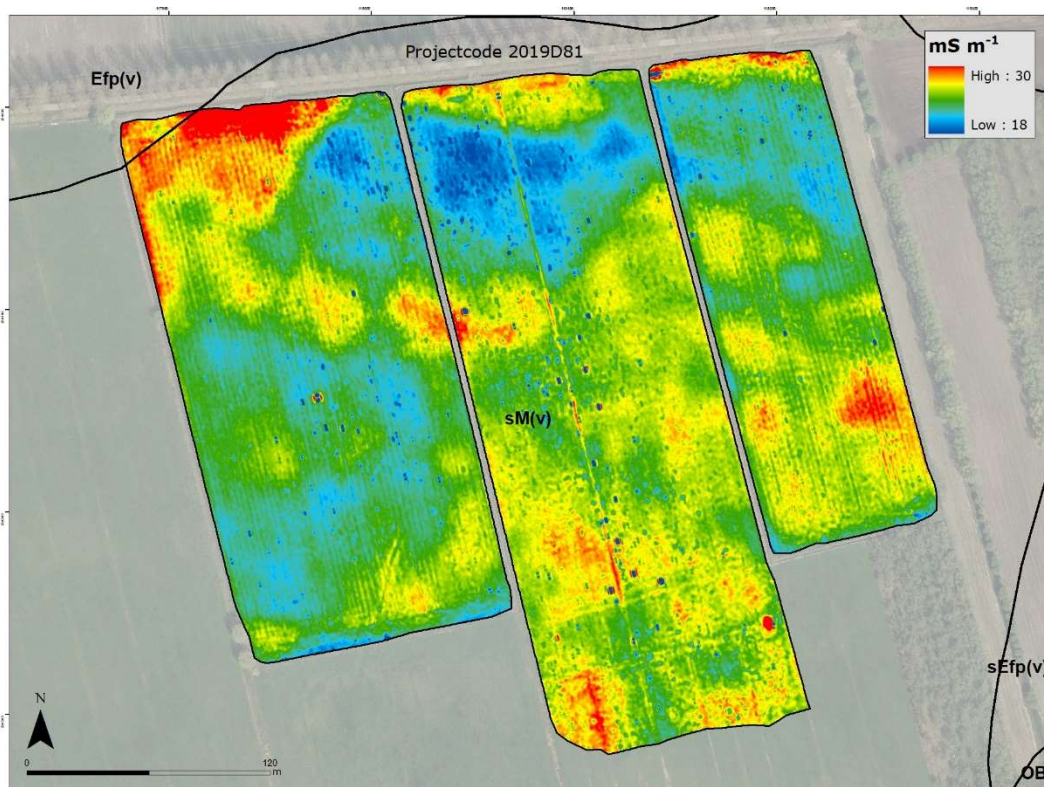
1.2.5 Interpretatie van de onderzoekszone

1.2.5.1 Integratie en interpretatie van de EG metingen i.f.v. de bodemopbouw

1.2.5.1.1 Bodemkaart

De bodemkaart van Vlaanderen (schaal 1/20 000) beschrijft ter hoogte van het studiegebied bodems op mergelachtig materiaal, met een zandsubstraat beginnend op geringe diepte (< 0.8 m) en met verveende bovengrond (sM(v)) (Figuur 23). In het uiterste noordwesten van het gebied blijkt een kleiige bovengrond (Efp(v)) waarneembaar in zone 1 op Figuur 22 waar ook hoge EG waarden werden opgetekend.

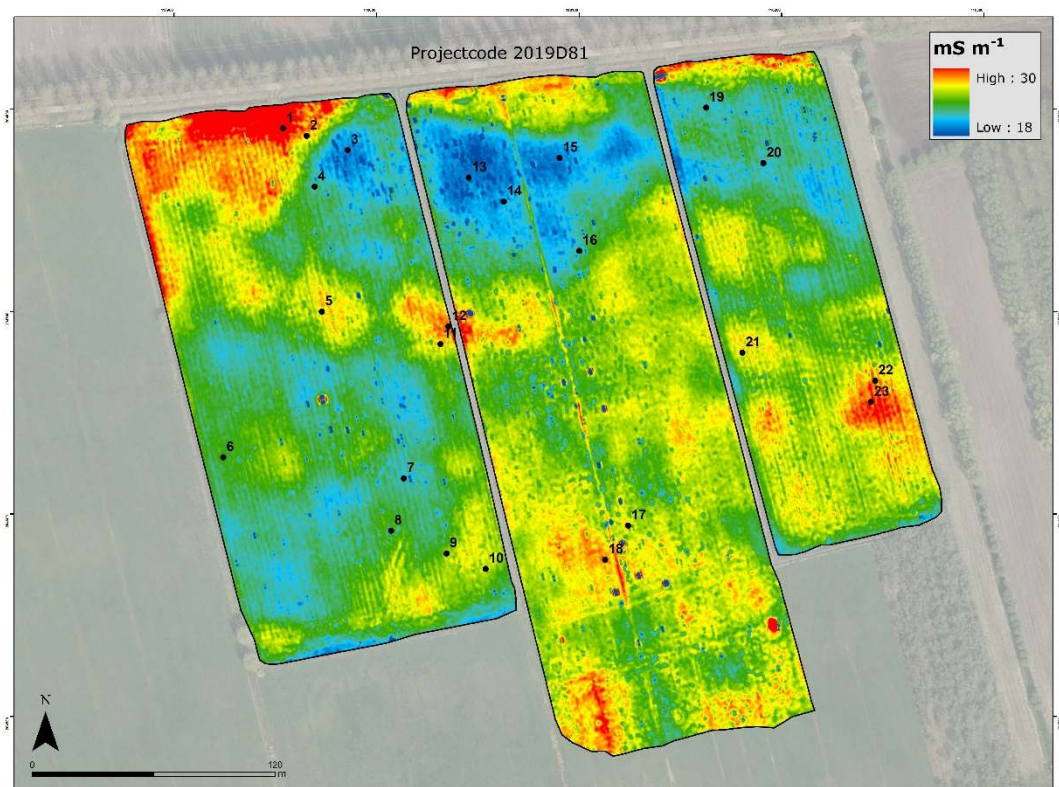
Na vergelijking met de bodemscan blijkt dat de EG-verschillen vrijwel niet gereflecteerd worden door de bodemvariaties op basis van de bodemkaart (Figuur 23). Over het gehele opgemeten gebied worden gelijkaardige bodemprofielen verondersteld. De zandigere zones met lagere EG werden niet opgemerkt bij de aanmaak van de bodemkaart. De grootste variaties in EG worden vooral veroorzaakt door variaties in dikte van de conductieve sedimenten (in de bouwvoor en de kleiige en mergelsedimenten onder de ploeglaag), die niet onderkend werden of konden worden bij de opmaak van de bodemkaart op basis van 2 boringen per ha.



Figuur 23: Contouren en legende van de bodemkaart van Vlaanderen geplot op de 2HCP-EG meting.

1.2.5.1.2 Bodemopbouw op basis van boorgegevens

In of aan de rand van het gescande gebied werden, op basis van de eerste EMI-gegevens, door GATE 23 gerichte boringen uitgezet tot ongeveer 1.5 m diepte (cf. infra). Deze boringen werden aangewend om het stratigrafische bodemmodel op te stellen, te interpreteren en te kalibreren (Figuur 24). Er werd dus gewerkt naar een inversiemethode waarbij op basis van de gedetailleerde EMI-metingen een gebiedsdekkend beeld van de bodemstratigrafie wordt verkregen. De gedetailleerde verticale informatie uit een beperkt aantal boringen wordt daarbij gebruikt om een algemeen beeld te krijgen van de stratigrafie in het gebied en de absolute positie van de grenzen tussen de verschillende bodemlagen om het EMI-dieptemodel te kalibreren.

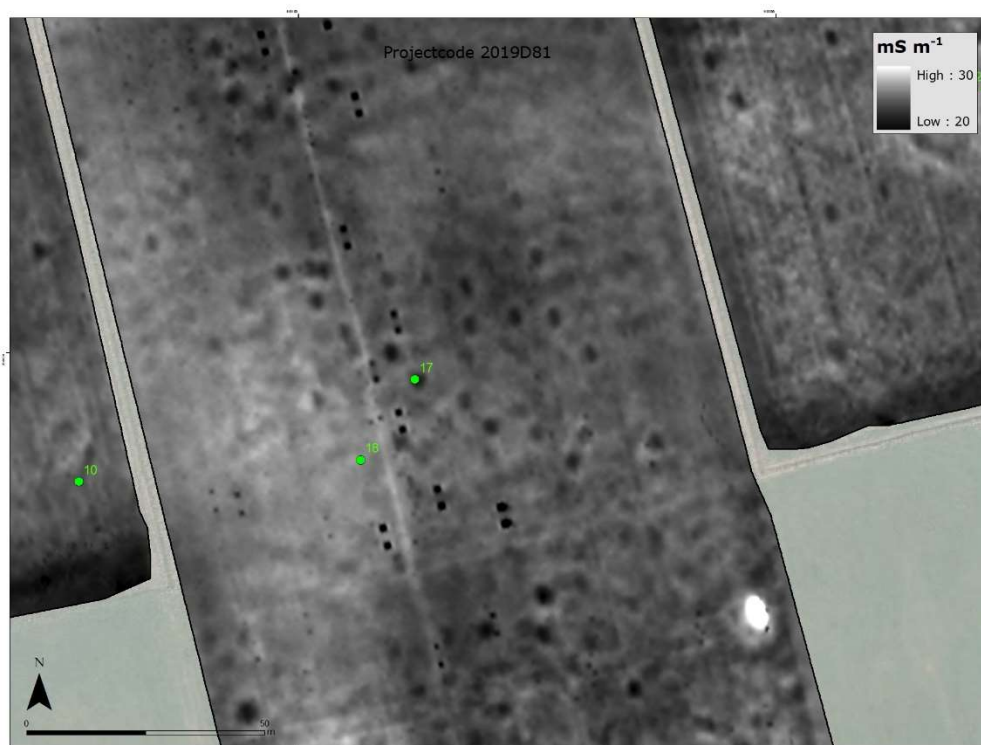


Figuur 24: Aanduiding van de boorlocaties met nummering geplot op de 2HCP-EG meting.

Indien enkel de verschillen in bodemtextuur in achtig genomen worden, kunnen we in de boringen drie alomtegenwoordige lagen onderscheiden namelijk een kleiige, lemige, zandlemige of zandige bouwvoor bovenop een (lacrustiene) mergellaag die een onderliggende zandlaag afdekt. Enkel in boring 11 werd gefragmenteerd veen aangetroffen. In de zones met hoogste en laagste EG (1 tot en met 5 op Figuur 36) werd geen mergel aangetroffen. Er kan worden verondersteld dat de mergel in die zones verwijderd of gemengd werd (door ontginning?) of ingeplougd is in de bouwvoor.

Soms komen er meng- of tussenvormen voor, maar globaal gezien kan dit als de stratigrafische opbouw van het volledige studiegebied beschouwd worden. De ondergrens van de mergellaag blijkt zich tussen 0.4 m en 0.75 m onder het bodemoppervlak te bevinden, en dus een variabele dikte te hebben en dit dikwijls op

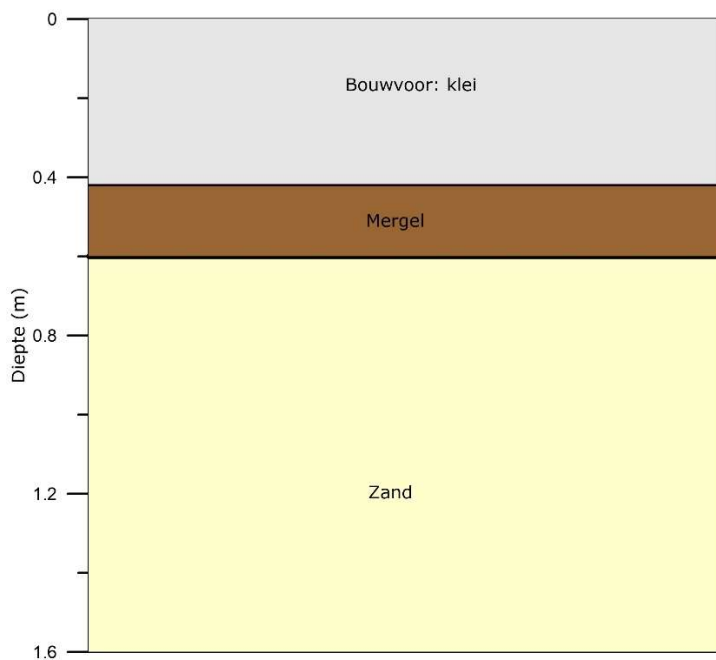
korte afstand. De verschillen in dikte van de mergel kunnen duidelijk gecorreleerd worden aan de EG-variaties in het gebied, wat logisch is omdat mergel zich in natte omstandigheden als conductief materiaal gedraagt. Op de locaties met lage EG in de ondiepe metingen (1 tot en met 5 op Figuur 36) blijkt er geen mergel aanwezig onder de bouwvoor. In die gebieden is de mergel door het ploegen vermoedelijk gemengd met de erg ondiep aanwezige zandlaag. In zones 1 en 2 op Figuur 22 blijken er deze klei en mergellagen door elkaar gemengd en dus verstoord, wat veroorzaakt kan zijn door vroegere ontginningen. De kans is reëel dat in deze zone de archeologische lagen ook deels aangetast zijn door recentere activiteiten. Hieronder bespreken we enkele referentieprofielen die helpen om deze EG-variaties te interpreteren en de ondergrondse gelaagdheid gedetailleerd te voorspellen. Er dient vermeld te worden dat in boring 17, ter hoogte van één van de vastgestelde 'putten', mergel en lemige sedimenten tot 1.9 m diep teruggevonden werden (Figuur 25). Deze locatie bevond zich echter pal op een cirkelvormige zone met hogere EG in de diepere EG signalen en werd aangeduid als gedempte put op Figuur 22 (7 op Figuur 22). In die afwijkende zones blijkt er dus aanzienlijk dieper en meer mergel in de ondergrond voor te komen (mogelijk in verstoorde contexten?).



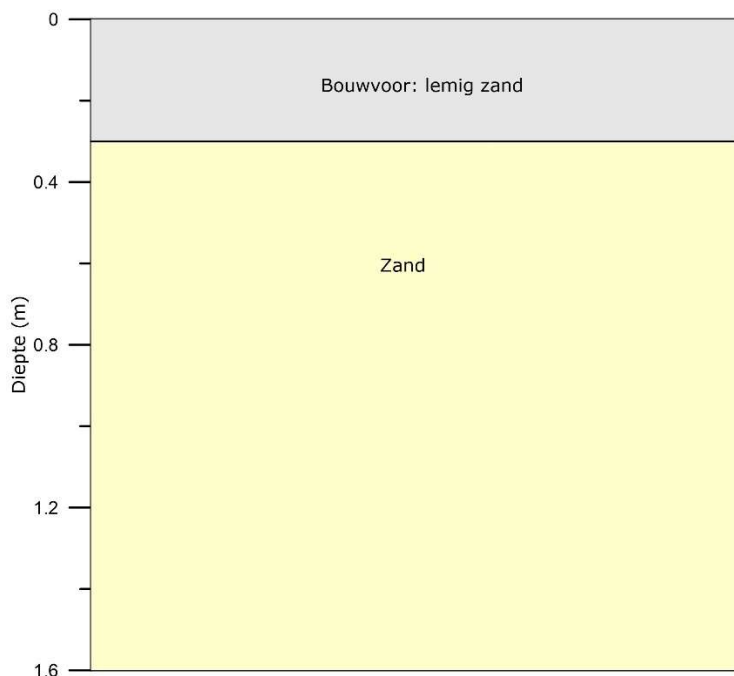
Figuur 25: EG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte), detail van boring 17.

Boring 21, terug te vinden in een zone met intermediaire tot hoge EG (geel/rood op Figuur 25), toont een representatief beeld voor de meeste bodemprofielen in het studiegebied. De kleiige bouwvoor, met een dikte van 0.42 m, wordt gevolgd door een laag mergel die voorkomt tot 0.67 m diepte. Daaronder kan de zandlaag aangetroffen worden (Figuur 26). Gebaseerd op dit profiel kunnen we dus een 3-lagig bodemprofiel

opstellen waarbij we aannemen dat de bouwvoor en mergel daaronder conductief zijn van samenstelling, waaronder een zandlaag met substantieel lagere EG aanwezig is.



Figuur 26: Geïnterpreteerd bodemmodel op basis van boring 21.



Figuur 27: Geïnterpreteerd bodemmodel op basis van boring 13.

Wanneer we een bodemprofiel in een zone met lage EG (blauw op Figuur 24) bekijken (boring 13) zien we globaal gezien enige analogie qua bodemopbouw (Figuur 27), met

dat verschil dat de bouwvoor minder fijn sediment bevat, en dus een stuk zandiger is, en dat de laag mergel hier ontbreekt. Het kan zijn dat deze zones hoger gelegen zones in het vroegere landschap voorstellen, waar slechts een heel dun laagje mergel is op afgezet (10 à 20 cm) dat later werd ingeploegd en vermengd met de zandige bodemlaag die zich er onder bevindt, zodat de bouwvoor van om en bij de 35 cm dik een lager gehalte aan klei bevat.

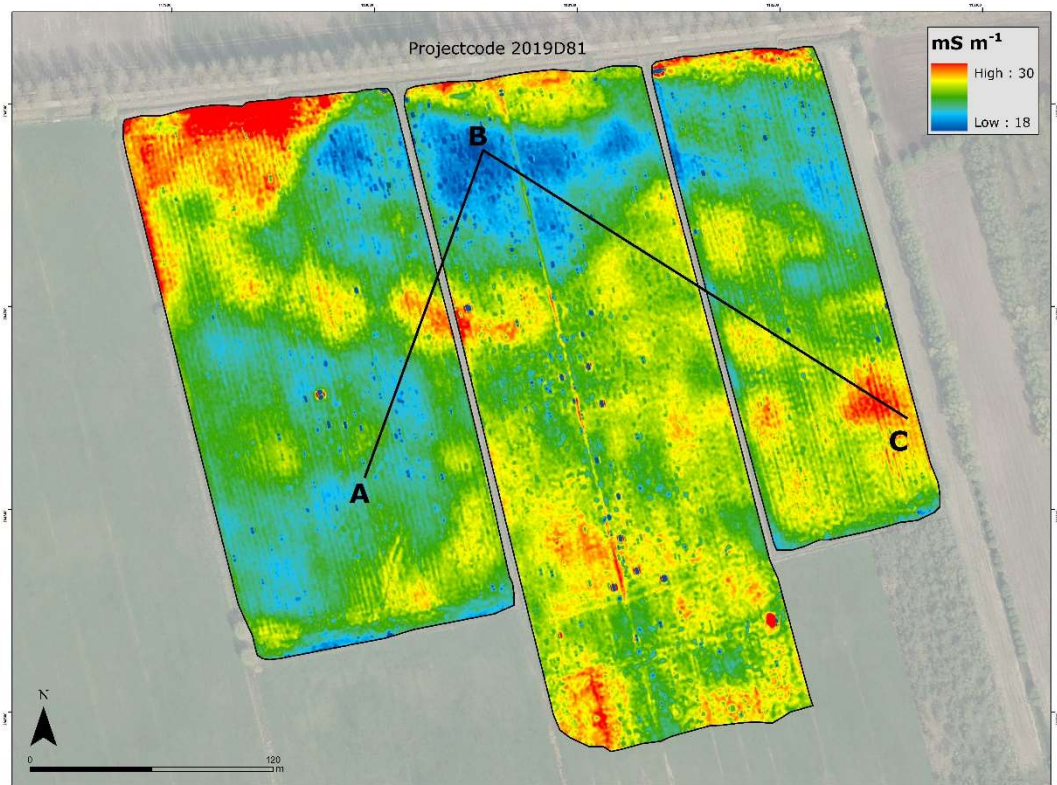
Uit deze boringen kunnen we veronderstellen dat de voornaamste variaties in de EG-metingen bewerkstelligd worden door variaties in dikte van de bovenliggende laag mergel en het kleigehalte van de bouwvoor, die zich binnen het opgemeten bodemvolume van de meest ondiepe EG signalen bevindt en sterk varieert in dikte.

Grofweg kan voor de 3D-modellering van de ondergrond een 3-lagige bodemopbouw vooropgesteld worden met een bouwvoor met variabele samenstelling bovenop een laag mergel met hoge EG gesitueerd bovenop een zandige laag met lage EG. De diepte van de grens tussen de mergel- en zandlaag kan variabel verondersteld worden, net als de EG van de bouwvoor terwijl de dikte van de bouwvoor als vrij constant (0.35 m of tussen 0.3 m en 0.4 m dikte zoals besloten uit de boringen) kan aangenomen worden.

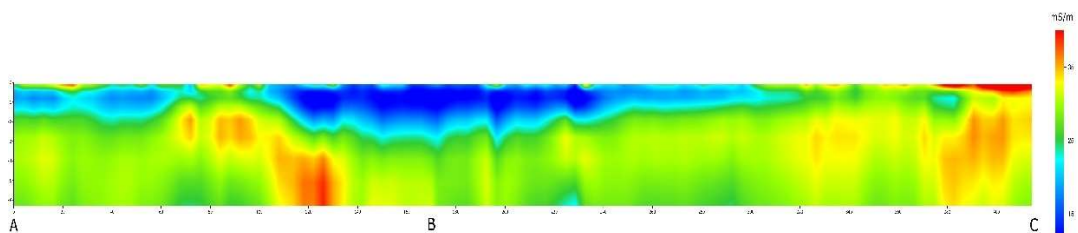
1.2.5.2 Integratie van de EG data met behulp van 2-D tomografie

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 doorsnedes 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 2-lagig ondergronds bodemmodel (klei op zand) bij de integratie van de 6 simultaan opgemeten EG signalen. De resultaten voor transect ABC (Figuur 28), die de vrijwel volledige range van EG waarden in het studiegebied bedekt, wordt weergegeven in Figuur 29.

Langsheen transect ABC zijn er vooral oppervlakkig erg grote variaties in EG waarden waarneembaar, maar blijkt er een laag met hogere EG aanwezig onder een laag met lagere EG. In de zones met lagere EG blijkt dikte van de zandlaag substantieel dikker dan in de zones met hogere EG. Dit model slaagt er echter niet in om de stratigrafie of de diepte van de grens tussen de klei- en zandlaag te achterhalen, vermits de conductieve laag (mergel) erg omvangrijk wordt verondersteld. Met deze techniek kunnen dus enkel de grotere EG-varianties in de diepte achterhaald worden en wordt er een nogal 'smooth' model van de bodemopbouw verkregen. Daarom blijkt deze 2-D inversietechniek niet echt bruikbaar voor het berekenen van de diepte van de Weichseliaan zandlaag om zo het paleolandschap te reconstrueren.



Figuur 28: EG meting van de 4HCP spoelconfiguratie met locatie van transect ABC.



Figuur 29: Gemodelleerde EG in functie van de diepte langsheen transect ABC.

1.2.5.3 Integratie van de EMI data met behulp van 1-D dieptemodellering

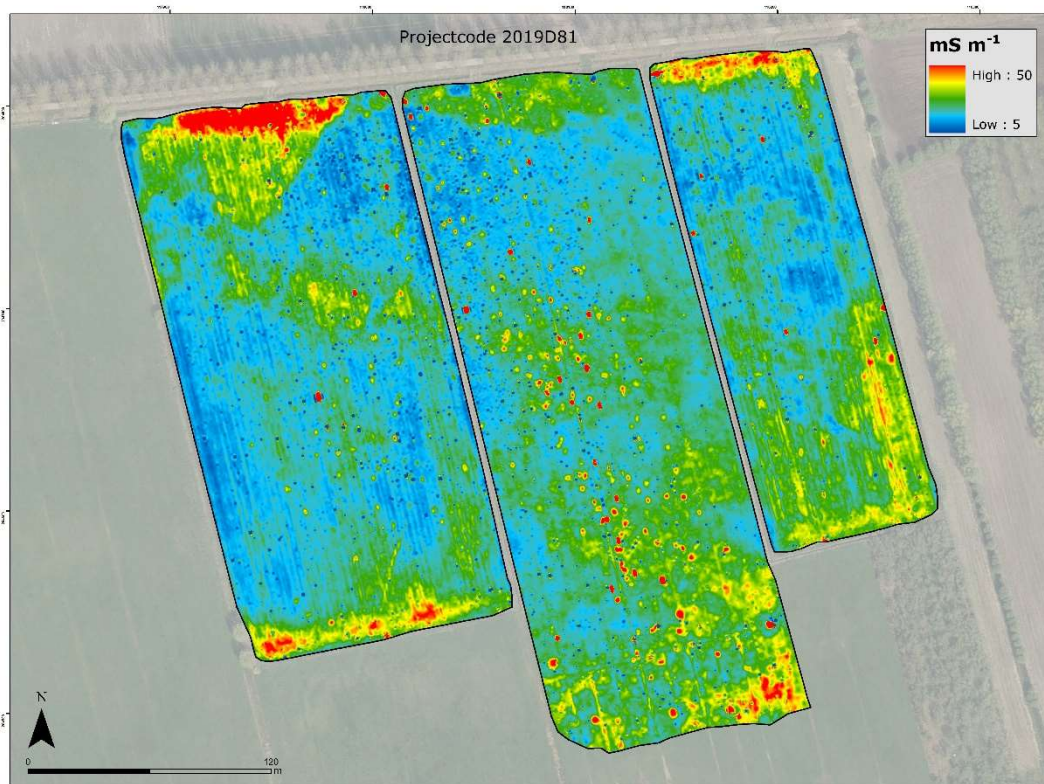
De simultane registratie van de EG van meerdere bodemvolumes laat toe om op elke meetlocatie, dus om de 20 cm in de lijn, en met 1 m tussen de lijnen, een combinatie te doen van de EG metingen van de verschillende spoelconfiguraties om het vooropgestelde model van de bodemopbouw gedetailleerd te benaderen. Er kan dus op elke plaats via een 1-D dieptemodellering een inschatting van de diepte tussen de klei- en zandlaag (en/of EG van de lagen) gemaakt worden. De diepte van de grenzen tussen beide lagen kunnen dan dienen tot de aanmaak van paleogeografische kaarten.

Op basis van de boringen kon een 3-lagige bodemopbouw ingeschat worden binnenin de bovenste 1.5 m van de ondergrond, waarbij de EG van de bouwvoor variabel verondersteld werd en de dikte van de bouwvoor constant aangenomen (0.35 m).

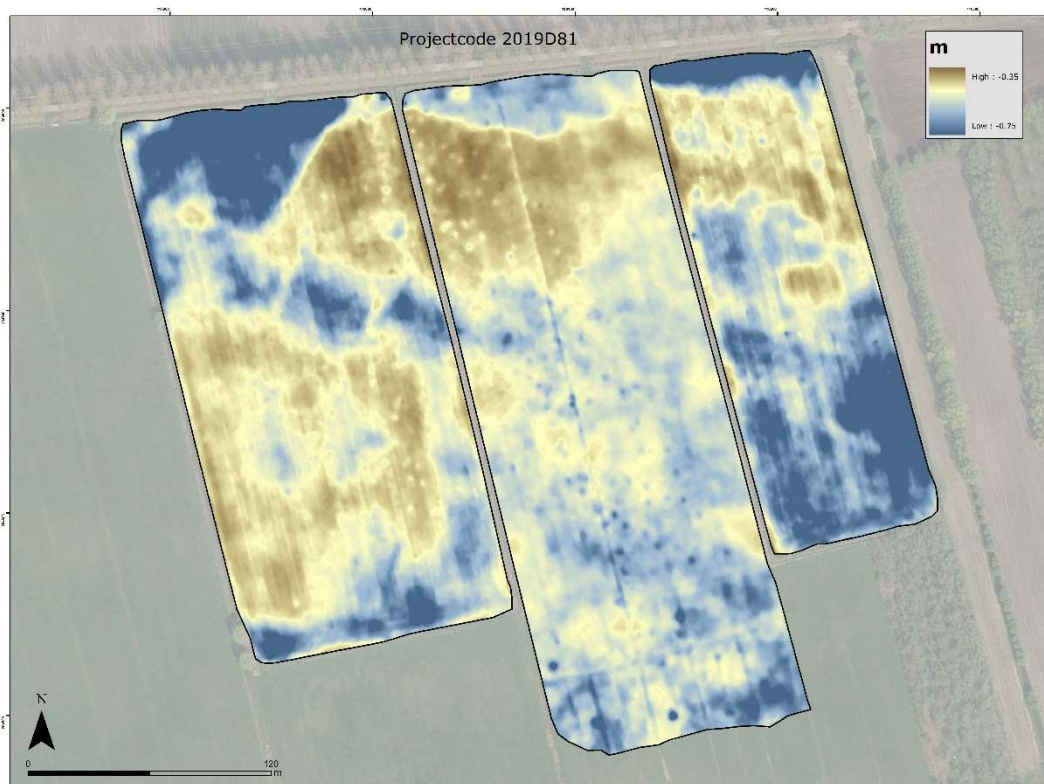
Deze gemodelleerde EG werd weergegeven in Figuur 30. Deze gemodelleerde EG weerspiegelt vrij goed de variaties in het studiegebied, waarbij de zones met een globaal hogere EG ook een hogere conductiviteit en dus kleigehalte van de bouwvoor blijken te bevatten. Dit is logisch aangezien in de zones met hogere EG de ploeglaag uit mergel en conductieve sedimenten bestaat, terwijl in de zones met lagere EG de onderliggende zandlaag ingeplogd is en dus een aanzienlijk aandeel heeft in de bouwvoor.

In het volledige studiegebied is de zandlaag aanwezig binnenin de EG meetdiepte van meerdere ondiepe signalen, wat het mogelijk maakt om minieme variaties in dikte van deze kleilaag te achterhalen na integratie van de verschillende signalen. De gemodelleerde diepte van de mergel of de grens tussen de mergel en zandlaag wordt weergegeven in Figuur 31 en Figuur 32. Dit oppervlak blijkt een vrij grote variatie in diepte te vertonen binnenin de bovenste meter onder het maaiveld, waarbij in de zones met hogere EG deze zandlaag zich beduidend dieper bevindt. In de zones met lagere EG blijkt de zandlaag erg ondiep onder het maaiveld aanwezig (maximaal 10-20 cm). In de praktijk is de bovenliggende mergel in die zones door het ploegen dus gemengd met de ondiep aanwezige zandlaag. Globaal gezien konden de dieptes van deze grens tussen de klei- en het onderliggende zand ingeschat worden met een relatieve fout van 0.11 m.

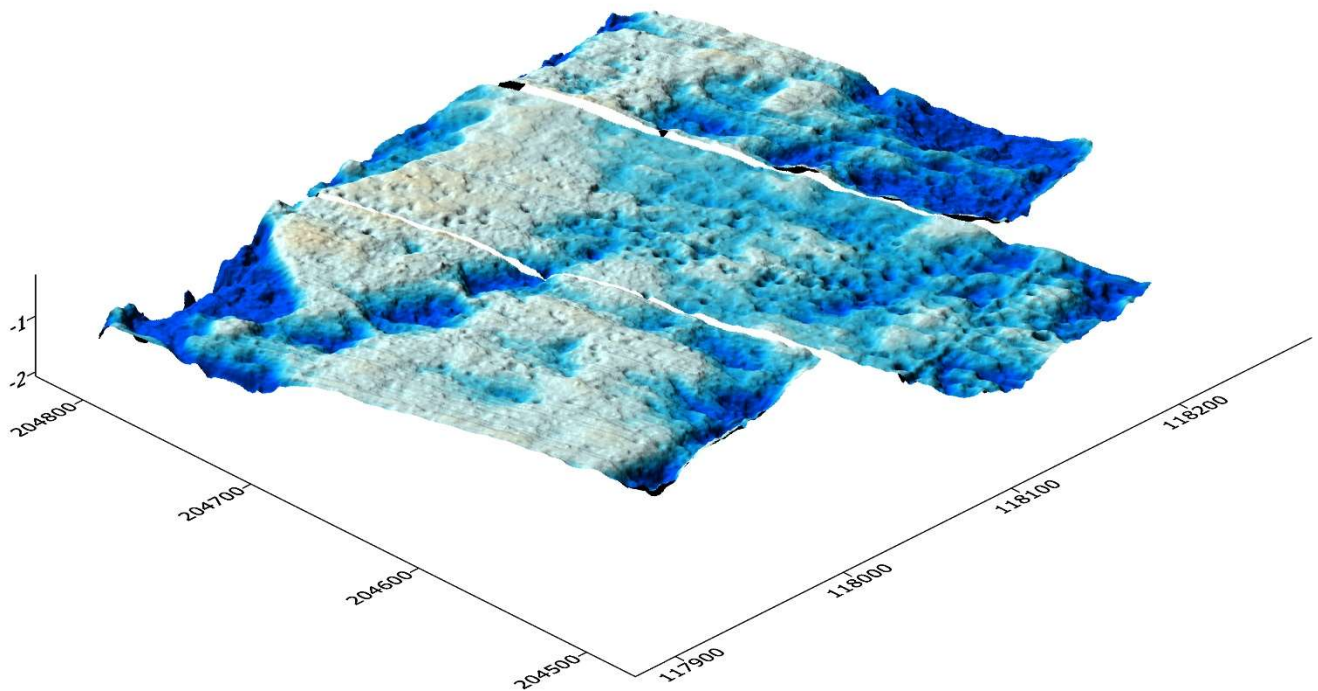
Globaal blijkt deze mergellaag zich dus vrij variabel afgezet te hebben in het zuidelijk deel van het studiegebied, terwijl in het noordelijk deel vooral verhevenheden in het vroegere landschap teruggevonden kunnen worden. De grens tussen de gebieden met afwezige en iets dikkere laag mergel blijkt dikwijls vrij abrupt te verlopen waarbij de dikte van de kleilaag dikwijls meer dan 0.2 m toeneemt op een afstand van enkele tientallen meters. Ook de meest noordelijke (ontginnings-?) gebieden in het vroegere landschap blijken erg scherp afgelijnd en dikwijls meer dan 0.5 m dieper aanwezig dan de zones ten zuiden daarvan. Figuur 33 toont een 3D-voorstelling van de diepte van de zandlaag of het paleolandschap voorafgaand aan de sedimentatie van de lacrustiene sedimenten (mergel).



Figuur 30: Gemodelleerde EG van de bouwvoor.

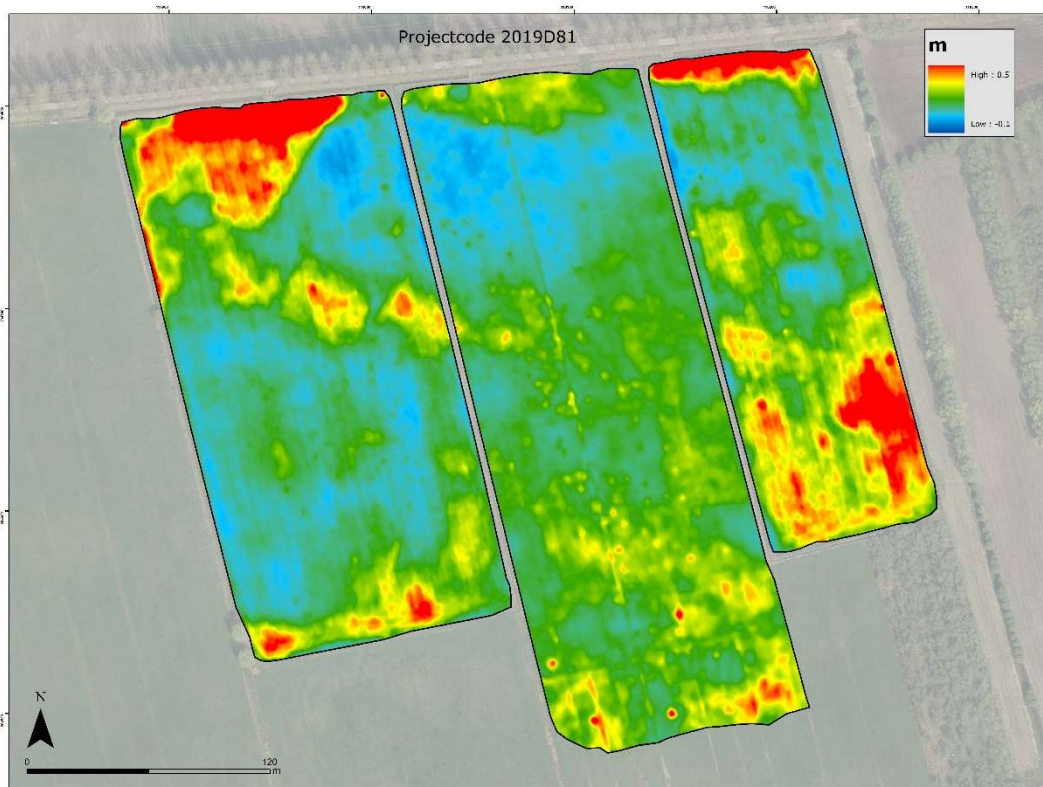


Figuur 31: Gemodelleerde diepte van de zandlaag onder het maaiveld.

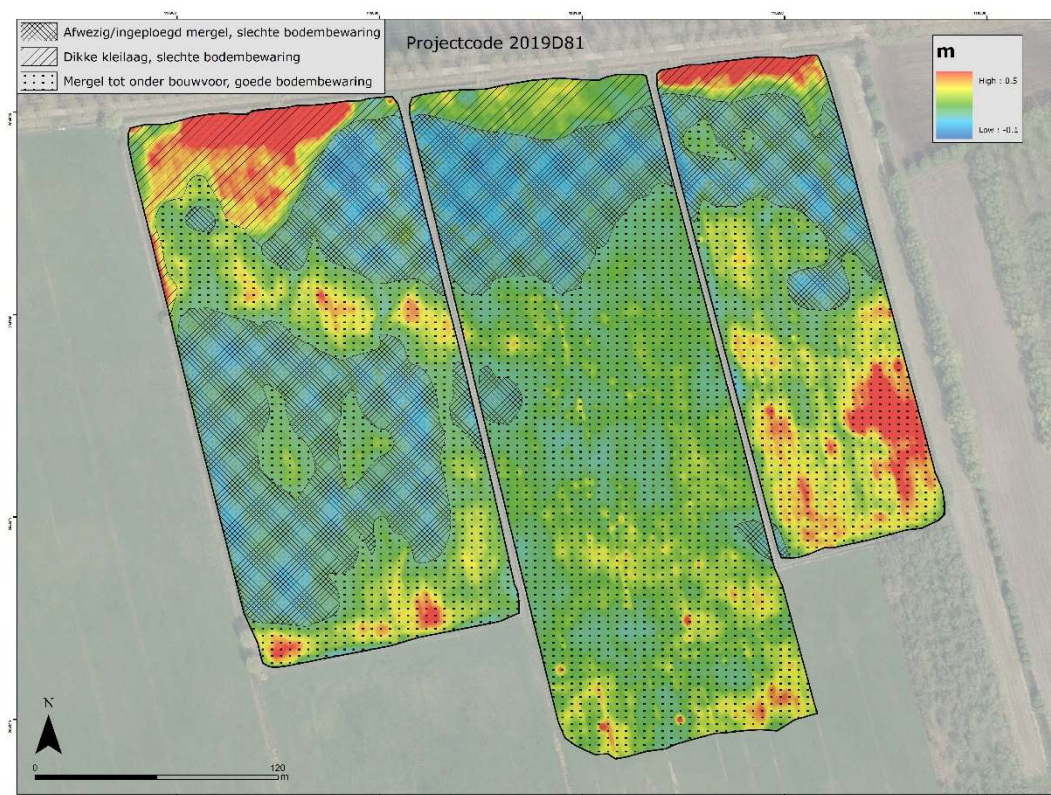


Figuur 32: 3-D voorstelling van de gemodelleerde diepte van de zandlaag onder het maaiveld.

Finaal kon de gemodelleerde diepte van het zand omgezet worden naar een kaart die de diktes van de laag mergel voorstelt (Figuren 33, 34 en 35). Wanneer aangenomen wordt dat er in de geploegde zones tot 0.45 m diepte wordt geploegd, wordt een minimale buffer van 0.15 m vooropgesteld bovenop de bouwvoor van 0.35 m om van een goede bodembewaring te kunnen spreken. Op basis van dit gegeven werden de verschillende zones in Figuur 33 in detail afgebakend. In zones 2, 3, 4 en 5 op Figuur 36 werd een gemodelleerde buffer van minder dan 0.15 m of een gemodelleerde diepte van het zand van minder van 0.5 m waargenomen, waardoor de bodembewaring in die zones vermoedelijk als matig kan verondersteld worden vermits het archeologische niveau daar vrijwel zeker werd aangetast door landbouwbewerkingen. In zones met een buffer van meer dan 0.15 m (6 en 7 op Figuur 36) is de grens tussen het mergel en het onderliggende Weichseliaan zand zo goed als intact en kan er aangenomen worden dat in die gebieden een goede conservering van het onderliggende zand is, waarbij archeologische relictten in die zones ruimtelijk vermoedelijk goed bewaard zijn onder de mergel. Deze bevindingen stroken met de interpretaties van de landschappelijke boringen uitgevoerd door GATE. Enkel in het noorden van het studiegebied wordt een dikke laag mergel gemodelleerd, terwijl uit de boringen gebleken is dat deze zone verstoord is door vroegere uitgravingen en opvullingen (na ontginningsprocessen?). Die zone werd dus gedetailleerd afgebakend op basis van de EMI resultaten, en geïnterpreteerd op basis van de landschappelijke boringen 1 en 2 op Figuur 24.

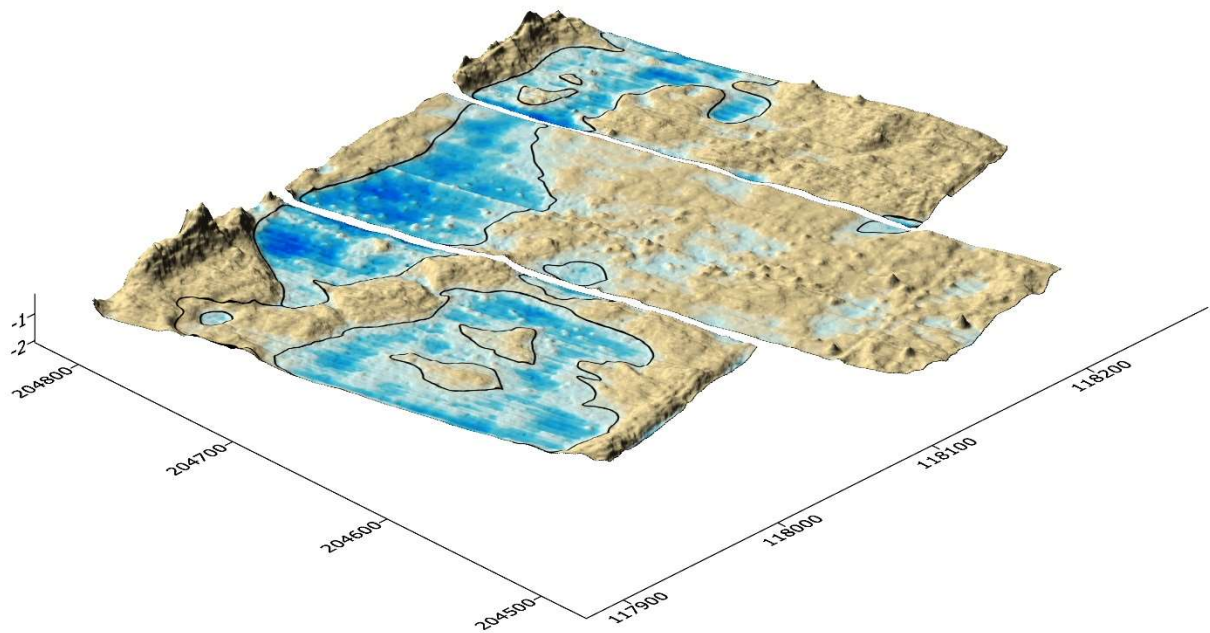


Figuur 33: Gemodelleerde dikte van de mergel.



Figuur 34: Gemodelleerde dikte van de mergel met afbakening van de zones met verschillende ingeschatte bodembewaring.

Projectcode 2019D81



Figuur 35: 3-D voorstelling van de gemodelleerde dikte van de mergel met grenzen van de zones met verschillende ingeschatte bodembewaring.



Figuur 36: Afgebakende zones met nummering.

Door de combinatie van de gedetailleerde laterale en verticale gegevens wordt een compleet beeld van de variatie in dikte van de mergel of diepte van het Weichseliaan zand verkregen, zoals weergegeven in Figuren 31 tot en met 36.

Een overzicht van de afwijkende zones met een beschrijving van hun interpretatie wordt hieronder gegeven:

Tabel 2: Beschrijving en interpretatie van de geofysische anomalie.

Anomalie	Interpretatie	Geofysisch	Beschrijving
1	Ontginningszone, uitgraving opgevuld met conductief sediment, verstoord bodemprofiel: Slechte bodembewaring	EG	Sterk hogere EG, diep uitgegraven zone gevuld met materiaal met een hoger klei-, mergel-of OM-gehalte
2, 3, 4 en 5	Zones waar weinig klei, mergel of organisch materiaal is gesedimenteerd, hoger gelegen locaties in het vroegere landschap waar de archeologie is aangetast door ploegen: Slechte bodembewaring	EG	Lage EG, zandig bodemprofiel met lager gehalte aan klei, mergel en OM in de bouwvoor in vergelijking met de omliggende gebieden
6 en 7	Zone met minimaal 15 cm mergel onder de bouwvoor van 35 cm dik, grens tussen lacrustiene sedimenten en Weichseliaan zand intact: Goede bodembewaring	MG	Hogere EG, zone met minstens 5 tot 15 cm mergel bovenop het Weichseliaan zand (bouwvoor is maximaal 45 cm dik)

1.2.5.4 Conclusie

Finaal kan besloten worden dat het gebiedsdekkend geofysisch onderzoek met behulp van multi-signaal EMI, aangevuld met gedetailleerde verticale informatie uit de boringen, bijzonder geschikt blijkt voor het karteren van de landschappelijke eenheden binnenin het studiegebied.

De complementariteit tussen beide methodes liet toe om enerzijds zowel de horizontale als verticale variabiliteit van het studiegebied gedetailleerd in kaart te brengen. De integratie van beide complementaire methodes zorgt voor een toegevoegde waarde naar aanduiding, interpretatie en voorstelling van de drie-dimensionele bodemkundige variabiliteit van het studiegebied, wat leidt tot de opmaak van een kosten- en tijdsefficiënte methode om landschappen in kaart te brengen. De vooropgestelde methodologie lijkt niet alleen geschikt om grote gebieden op een weldoordachte manier te karakteriseren met het oog op paleolandschappelijke kartering, maar ook in

functie van landinrichting en landbouw kan de vooropgestelde methodologie uiterst nuttig blijken.

Door het uitvoeren van de scan zal archeologisch vooronderzoek in het studiegebied enigszins gericht en efficiënter kunnen worden uitgevoerd, omdat de afwijkende zones werden afgelijnd op basis van de scan en geïnterpreteerd aan de hand van landschappelijke boringen. Zo werden zones gedetecteerd waar het Weichseliaan zand vrij diep werd aangeploegd, en waar mogelijk ontginningen zijn gebeurd in het verleden (1 t.e.m 5 op Figuur 34). Aan de andere kant zijn er zones met substantiële aanwezigheid van mergel bovenop het Weichseliaan zand waar de grens tussen de lacrustiene sedimenten en het onderliggende paleolandschap niet aangeploegd werd (6 en 7 op Figuur 34). Tenslotte dient de zone met een groot aantal metaalanomalieën en kleinere cirkelvormige sporen (5 en 7 op Figuur 20) ook nader bekeken te worden omdat die sporen potentieel van archeologische origine kunnen beschouwd worden.

Op basis van deze gegevens kunnen dus scenario's worden uitgewerkt voor het gericht uitvoeren van het invasief archeologisch vooronderzoek binnenin de vooropgestelde zone. Bij de vervolgstappen van het archeologisch onderzoek lijkt het dus aangewezen om op regelmatige basis terugkoppeling te maken met de hier gerapporteerde geofysische resultaten.

1.2.6 *Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed*

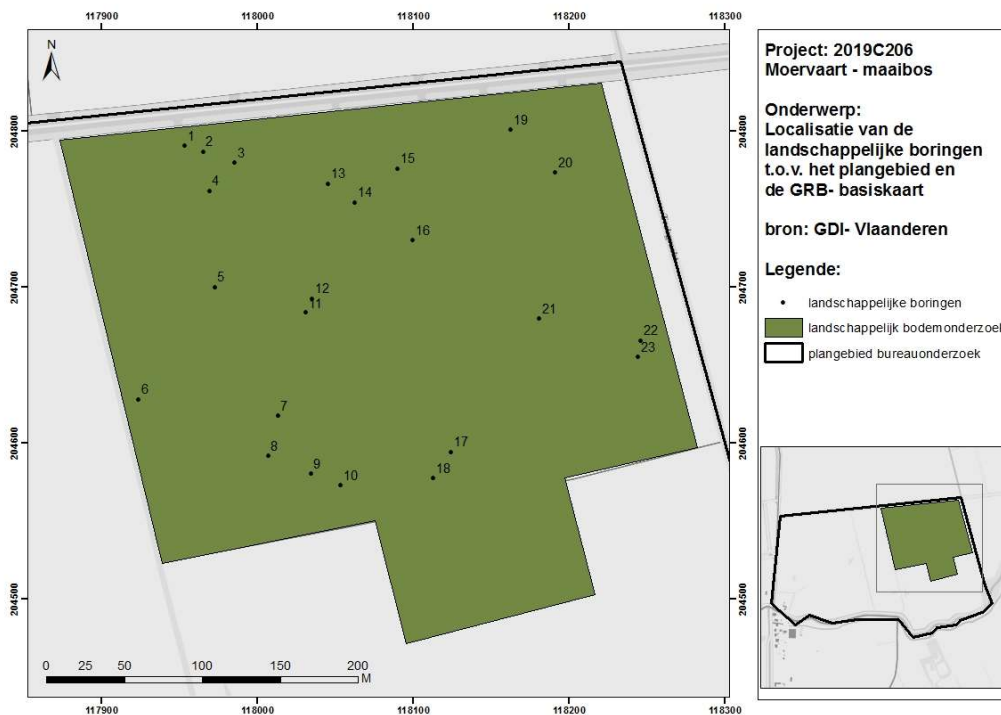
Gezien de verwachting ten aanzien van het archeologisch verbonden is aan de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek verwijzen wij naar paragraaf 2.2.3.

2. Landschappelijk bodemonderzoek [LB]

2.1 Beschrijvend gedeelte

2.1.1 Administratieve gegevens

Projectcode	2019C206			
Afbakening (Figuur 1 & 37)	Het betreft niet het gehele plangebied van het bureauonderzoek maar enkel de percelen gelegen in de noordoostelijke hoek. Eenzelfde zone als deze van het geofysisch onderzoek.			
Locatiegegevens	Gemeente	Moerbeke		
	Deelgemeente	-		
	Adres	-		
	Toponiem	Moervaart		
Bounding box (Lambert EPSG:31370)	X1	117387,592	X2	204219,970
	Y1	118369,224	Y2	204844,534
Kadastrale gegevens	Gemeente	Moerbeke		
	Afdeling	Moerbeke		
	Sectie	F		
	Perceelsnummer(s)	4A 5A (partim)		
Zoektermen Inventaris Onroerend Erfgoed	Landschappelijk bodemonderzoek			
Betrokken actoren / specialisten	Dr. Frédéric Cruz: veldwerkleider, aardkundige Ruben Vergauwen: archeoloog, aardkundige Dr. Joris Sergant : erkend archeoloog			



Figuur 37: Localisatie van de landschappelijke boringen t.o.v. de GRB- basiskaart.

2.1.2 *Onderzoeksopdracht*

2.1.2.1 Vraagstelling met betrekking tot het onderzochte gebied

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft als doel de aardkundige opbouw, en landschapsgenese van het plangebied verder te determineren in functie van het archeologisch potentieel. Hierbij worden de gegevens verkregen door het geofysisch onderzoek geverifieerd door de landschappelijke boringen.

De vraagstellingen die aan bod komen bij dit landschappelijk bodemonderzoek sluiten aan bij deze die werden opgesteld in functie van het geofysisch onderzoek:

- Wat is de bodemopbouw binnen dit projectgebied?
- Is het mogelijk om door middel van diverse fases van archeologisch vooronderzoek zonder en/of met ingreep in de bodem paleolandschappelijke en archeologisch interessante zones te karteren en te begrenzen zodat deze mee kunnen bepalen hoe de precieze configuraties van de geplande ingrepen voor de natuurontwikkeling er zullen uitzien? Bij voorkeur mijden deze ingrepen zo veel mogelijk die interessante zones.
- Kunnen op basis van de beschikbare gegevens uit het vooronderzoek zonder en/of met ingreep in de bodem eventuele locaties in het projectgebied worden afgebakend waar zich paleogeulen bevinden?
- Indien aanwezig, wat is het potentieel van deze opgevulde paleogeulen voor kenniswinst op vlak van paleoecologie in functie van archeologie?
- Wat is de bodemopbouw in de zones die gelegen zijn tussen deze paleogeulen?

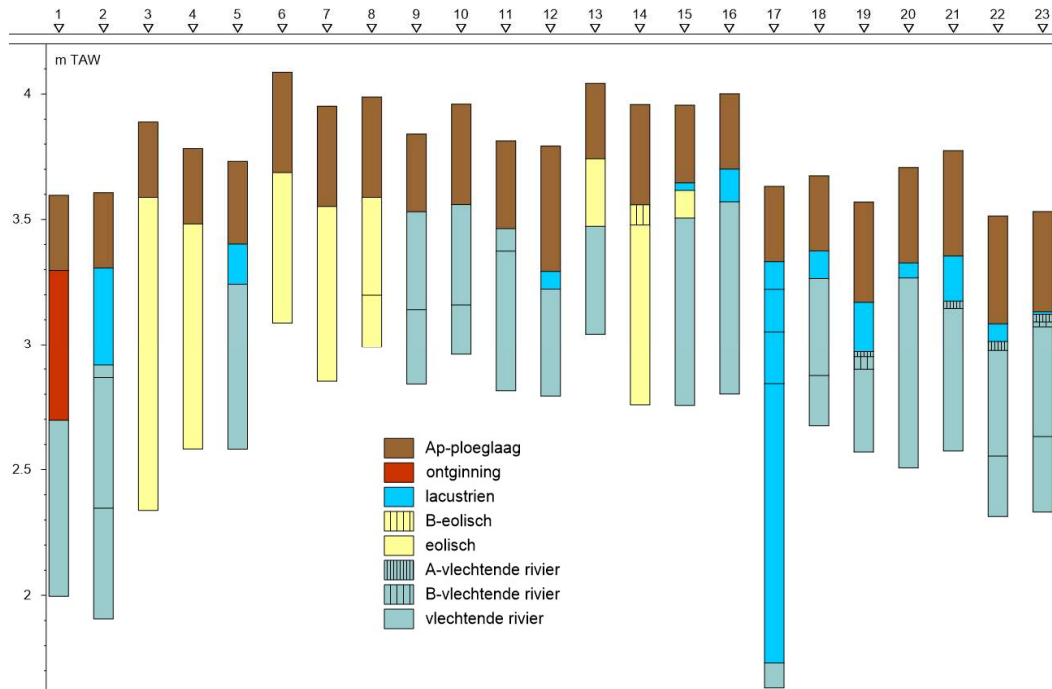
2.1.3 *Werkwijze en strategie van het onderzoek*

Op basis van de resultaten van het geofysisch onderzoek werden 23 locaties geselecteerd ter kallibratie van de EMI- data (Figuur 37). De boorgegevens dienen aldus om het vooropgestelde model te verfijnen. Alle boringen werden uitgevoerd op 23 maart 2019 onder goede terreinomstandigheden. De diepte van de boringen varieert tussen 1 en 1.7 m t.o.v. het maaiveld. Het sediment uit de boringen werd stratigrafisch uitgespreid op een zwart plastic en beschreven en geregistreerd door een aardkundige.

2.2 Assessmentrapport landschappelijk bodemonderzoek

2.2.1 Resultaten boringen

Vertrekkend van de pedo-sedimentaire beschrijvingen kunnen vijf grote lithologische eenheden en twee bodemtypes onderscheiden worden (Figuur 38). Op basis van deze grote eenheden konden tevens twee correlatietransecten gerealiseerd worden.



Figuur 38: Interpretatie van de boringen binnen het onderzoeksgebied.

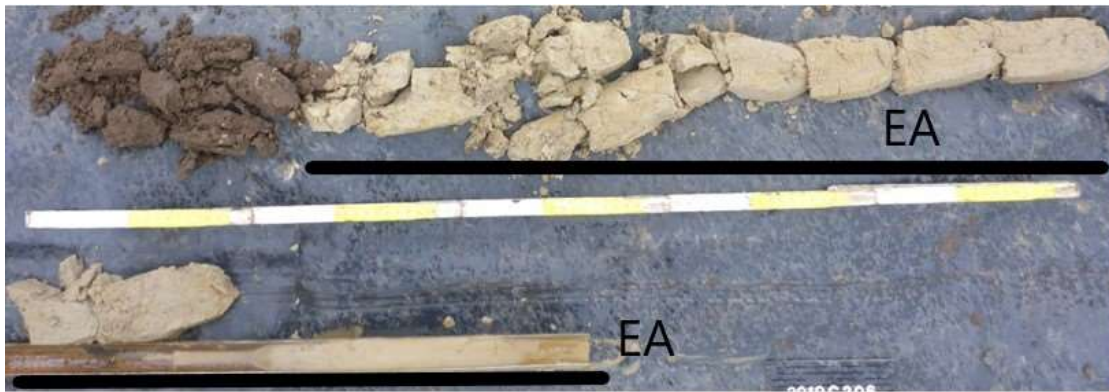
2.2.1.1 Lithologie

- de vlechtende rivier: de textuur van deze eenheid gaat van lemig (tot soms kleilig) zand naar bijna zuiver zand dat kan verward worden met eolisch zand. De kleuren variëren van grijsbeige tot groenachtig (Figuur 39 - VR).



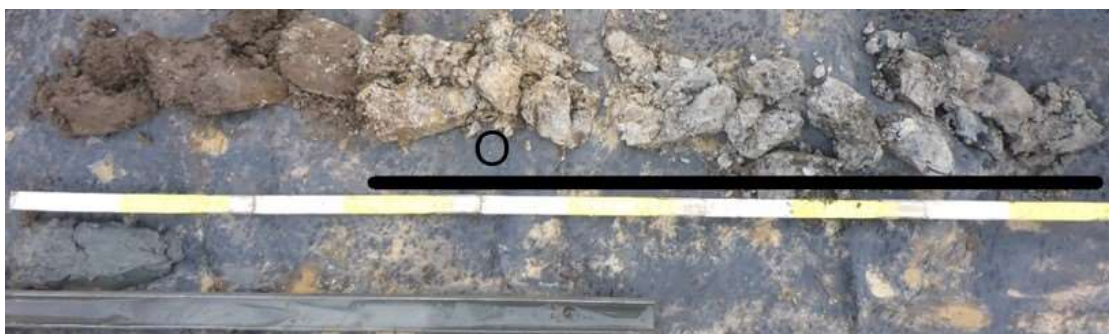
Figuur 39: Boring 19 (GATE).

- eolische afzettingen: deze eenheid wordt gekarakteriseerd door fijn, homogeen, beige tot grijs zand (Figuur 40 - EA).



Figuur 40: Boring 3 (GATE).

- Lacustriene afzettingen: deze eenheid (Figuur 39 - LA) is hoofdzakelijk samengesteld uit witachtige leem met beige carbonaten (met schelpengruis). De witachtige leem correspondeert met de zogenaamde mergel in de literatuur (De Moor G. & Van De Velde D. 1995; Crombé P., Robinson E. et al. 2014; Bos J. A. A., De Smedt P. et al. 2017; Crombé P. & Robinson E. 2017). Echter, het percentage klei in deze leem is te laag voor mergel (Foucault A. & Raoult J.-F. 2001). In boring 17 bereikt deze eenheid een maximale dikte (1,60 m), zij het dat deze doorsneden wordt door twee sterk organische (venige) niveaus (mogelijk is dit profiel verstoord/herwerkt ?).
- Ontginning: dit is samengesteld uit een mengeling van organische lagen en witachtig leem met carbonaten (Figuur 41 - o). Wat precies geëxploiteerd werd, is niet bekend (mergel ? veen ?).
- Ploeglaag: de textuur van deze zandige-lemige tot kleiige eenheid varieert naar gelang het onderliggende pakket. Zij is opgebouwd uit een donkerbruin pakket waarvan de dikte varieert tussen 30 en 50 cm.



Figuur 41: Boring 1 (GATE).

2.2.1.2 Bodemvorming

Het eerste bodemtype bestaat uit een B-horizont die sporen vertoont van wortels. Deze werd enkel vastgesteld in boring 14 (Figuur 42). Het tweede type kent een licht organische A-horizont van ca. 1-2cm dik boven een 5cm-dikke lichtbruine B-horizont

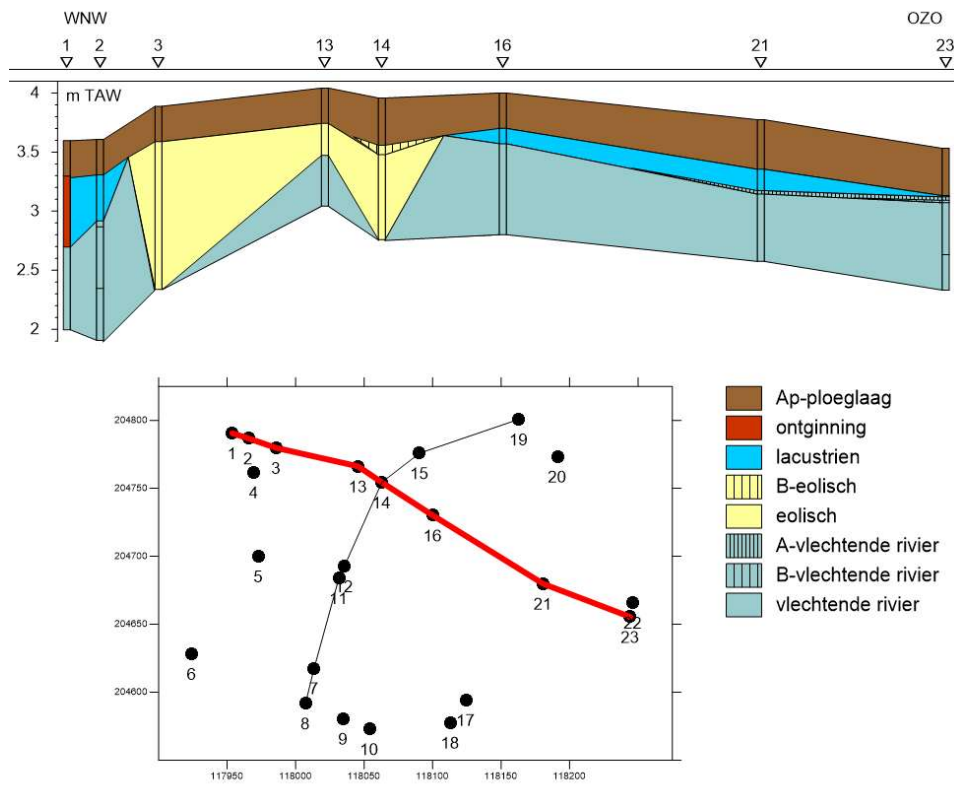
(Figuur 39). Deze bodem situeert zich in de top van de alluviale afzettingen van het vlechtende rivierenstelsel (Boring 19, 21, 22 en 23).



Figuur 42: Boring 14 (GATE).

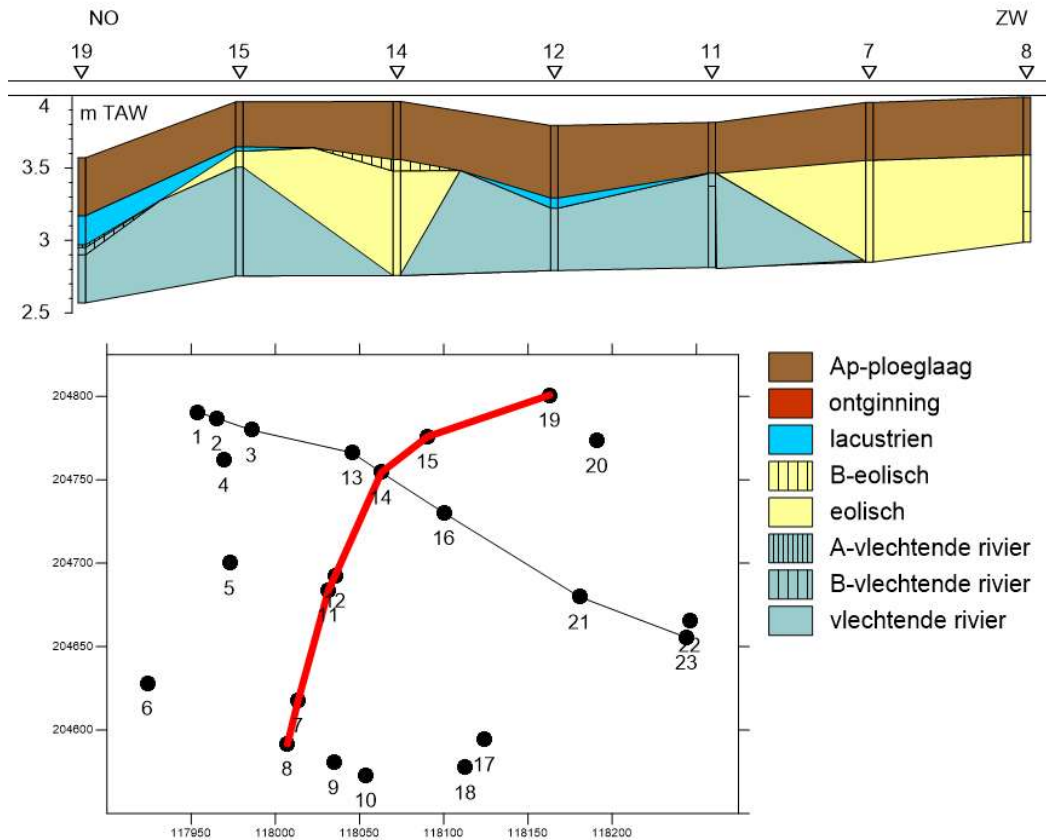
2.2.1.3 Transecten

- Transect 1: dit WNW-OZO georiënteerde transect meet 325 m lang en bestaat uit 8 boringen (Figuur 43). De basis van de stratigrafie bestaat uit lemige rivierzanden. De top van deze laag vertoont veel depressies. De diepste depressies bevinden zich in de hoogst gelegen zones. Zij zijn opgevuld met eolisch zand. De overige depressies zijn opgevuld met lacustriene deposities. Deze laatste zijn soms van de vlechtende rivier-afzettingen gescheiden door een bodem bestaande uit een A-horizont en eventueel een B-horizont. Op het westelijke uiteinde, vertoont Boring 1 sporen van ontginning. De stratigrafische sequenties eindigen met een dikke ploeglaag.



Figuur 43: Transect 1 (GATE).

- Transects 2: dit NO-ZW georiënteerde transect meet 285 m lang en bevat 7 boringen (Figuur 44). De alluviale afzettingen maken ook hier de basis uit van de stratigrafie. In de top van deze pakketten zijn eveneens microvariaties aanwezig. De meest diepe depressies (tevens de hoogst gesitueerde) werden opgevuld met eolisch zand. De overige (kleinere) depressies werden opgevuld met lacustriene sedimenten. In bepaalde boringen (boring 19, 21, 22 en 23) komt onder deze lacustriene sedimenten een paleosol voor. De stratigrafie van het transect eindigt eveneens met een dikke ploeglaag.



Figuur 44: Transect 2 (GATE).

2.2.2 Datering en interpretatie

Dit onderzoek laat (in zeer grote lijnen) toe de geomorfologische evolutie van het onderzoeksgebied te bepalen. Deze evolutie start met sedimenten afgezet door een vlechtend rivierenstelsel in het Pleniglaciale Weichseliaan. Deze sedimenten werden afgedekt door een eolisch dek op het einde van het Pleniglaciaal. De volgende fase behelst een insnijding die slechts enkele dunne laagjes overlaat van het dekzand in de oude geulen van de vlechtende rivier. Deze insnijdingsfase wordt opgevolgd door een stabilisatiefase van de sedimentatiedynamiek, getuige daarvan de ontwikkeling van een bodem. Vervolgens worden de geulen/depressies opgevuld met carbonaatrijke meerafzettingen ('mergel'). In een laatste fase wordt de toplaag van de bodem geploegd en wordt er materie ontgonnen.

2.2.3 Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed

2.2.3.1 Gemotiveerde tekstuele verwachting

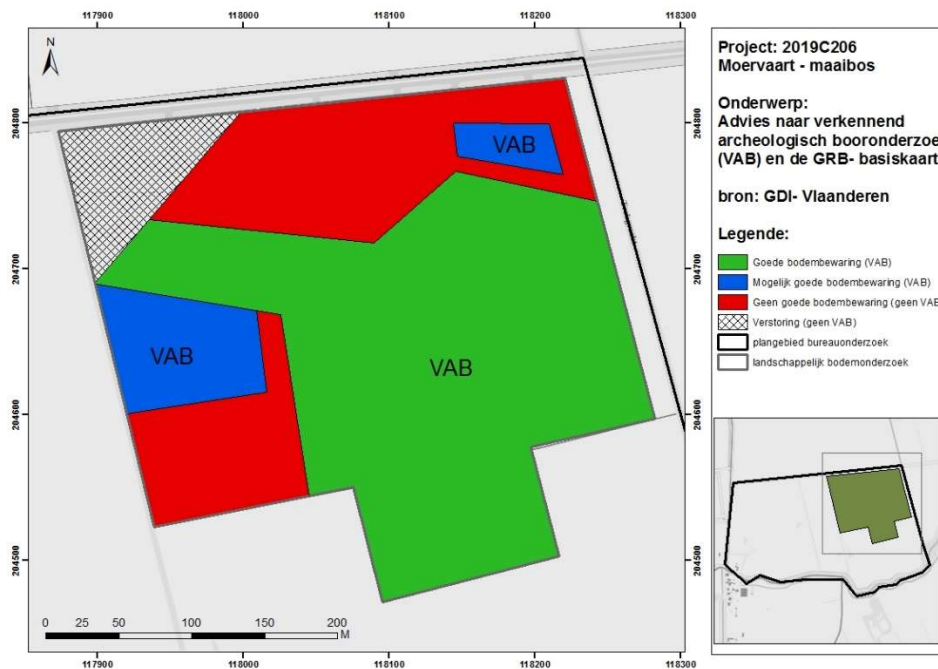
2.2.3.1.1 Archeologische verwachting steentijdvondstenclusters

Het EMI-onderzoek en de aanvullende kalibratie-boringen hebben uitgewezen dat de noordwestelijke hoek van het onderzoeksgebied verstoord is. De oorzaak van de verstoring is niet duidelijk, vermoedelijk gaat het om de ontginning van veen of kalkrijke

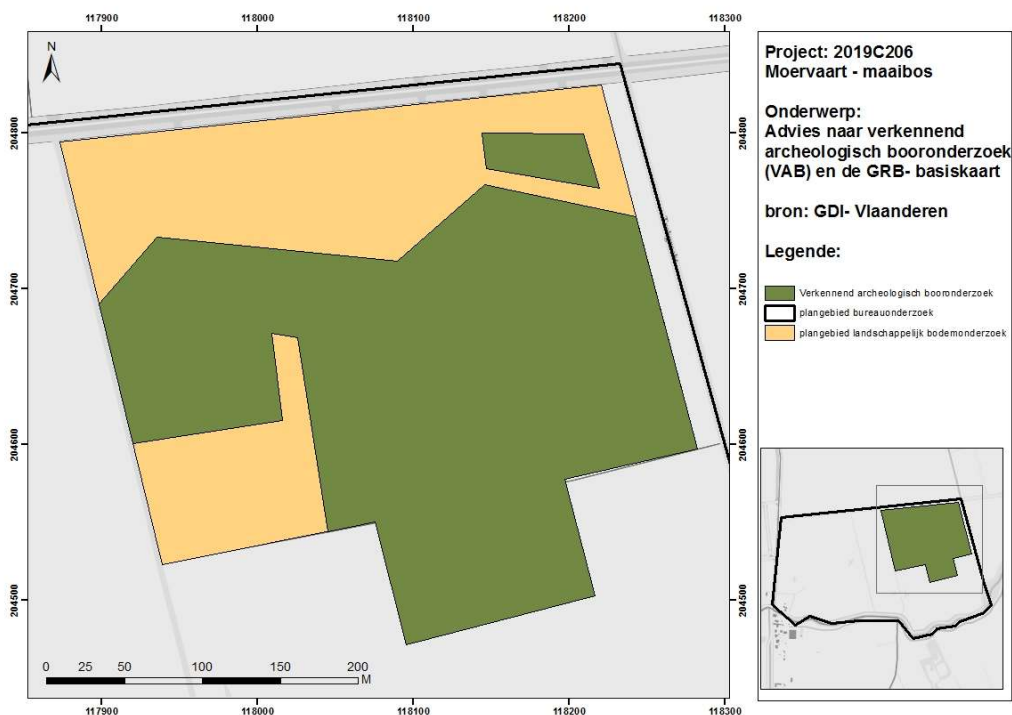
sedimenten (voor bijvoorbeeld het produceren van mortel). De kans op het aantreffen van archeologische sporen/latente structuren in situ is zo goed als nihil. Aansluitend bij deze zone ligt een zandige rug die vrijwel geen microtopografie vertoont. Deze rug werd (nog recentelijk) vrij diep geploegd – tot min. 40 cm diep – waardoor de kans op goed bewaarde steentijdvindplaatsen als laag dient te worden ingeschat.

Het resterende deel van het onderzoeksgebied kan in twee delen worden opgesplitst (zie Figuur 45):

- de groene zones: het gaat om weinig uitgesproken depressies of ondiepe pleniglaciale geulen die deel uitmaakten van een vlechtend rivierenstelsel. In deze zones werd de aanwezigheid vastgesteld van een dun pakket lemige, kalkrijke meerafzettingen met daaronder een dunne weinig uitgesproken bodem van Bolling-ouderdom (i.e. een datering gebaseerd op basis van de afdekkende meerafzettingen uit de Allerød-periode). Deze bodem wijst op een stabiel loopvlak tijdens de Bolling-periode waarin mogelijk steentijdoccupaties aanwezig kunnen zijn.
- de twee resterende zandige zones (blauw): gezien deze zones in tegenstelling tot de rug in het noordwesten een zeker microreliëf kennen, is de kans niet uitgesloten dat er in deze zone nog delen zijn met een goede bodembewaring. In de microdepressies die hier aanwezig zijn kan de bodem immers nog goed bewaard zijn, ondanks het feit dat de omliggende zone vrij diep geploegd werd (min. 40cm diep).



Figuur 45: Advies naar verkennend archeologisch booronderzoek.

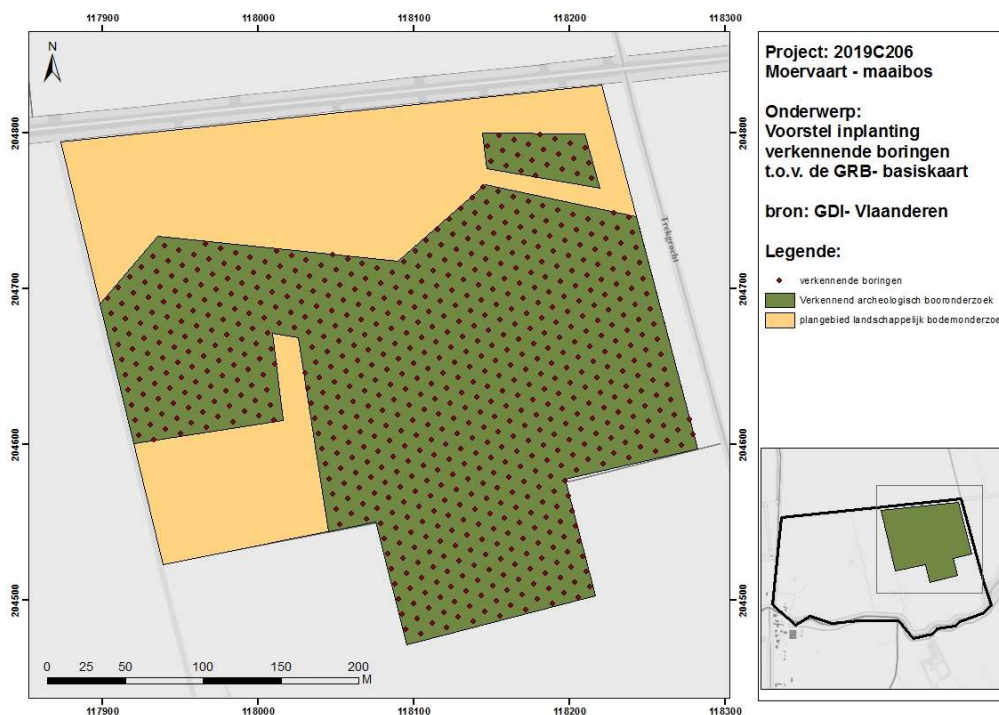


Figuur 46: Vereenvoudigde advieskaart naar verkennend archeologisch booronderzoek.

Wij adviseren een verkennend archeologisch booronderzoek conform de CGP 4.0 ter hoogte van het lager gelegen deel (groen) en van de twee resterende zandige zones (lichtblauw). Het gaat om een zone van in totaal ca. 6.56 ha waar archeologische boringen dienen te worden gezet.

Indien de volledige oppervlakte van het onderzoeksgebied dient afgeboord, dient dit te gebeuren met een edelmann-boor met diameter van 12 cm in een verspringend driehoeksgrid van 10 bij 10 m, wat neerkomt op ca. 757 boringen (Figuur 47). De staalname start onmiddellijk onder de meerafzettingen ('mergel') en bedraagt minimum drie boorkoppen. Het opgeboorde sediment wordt nat gezeefd op maaswijdte 1 mm, gedroogd en uitgezocht door een specialist 'steentijden' op de aanwezigheid van artefacten (i.e. vooral lithisch materiaal) en ecofacten (i.e. verkoolde macroresten, verbrand bot, ...). Bij positieve boorpunten dient een waarderend archeologisch booronderzoek opgestart te worden. Ook deze boringen dienen te gebeuren met een edelmann-boor met diameter van 12 cm, deze maal echter in een verspringend driehoeksgrid van 5 bij 5 m. De staalname start onmiddellijk onder de meerafzettingen ('mergel') en bedraagt minimum drie boorkoppen. Het opgeboorde sediment wordt eveneens nat gezeefd op maaswijdte 1 mm.

Indien niet de volledige onderzoekszone wordt verstoord door de geplande ingreep maar slechts een deelzone met een oppervlakte kleiner dan 1 ha, stellen wij voor dat de verkennende archeologische boringen meteen zouden gebeuren in een verspringend driehoeksgrid van 5 bij 5 m teneinde het 'grenseffect' te verkleinen. De staalname, uitzeven en uitslecteren dient op dezelfde manier te gebeuren als hierboven beschreven.

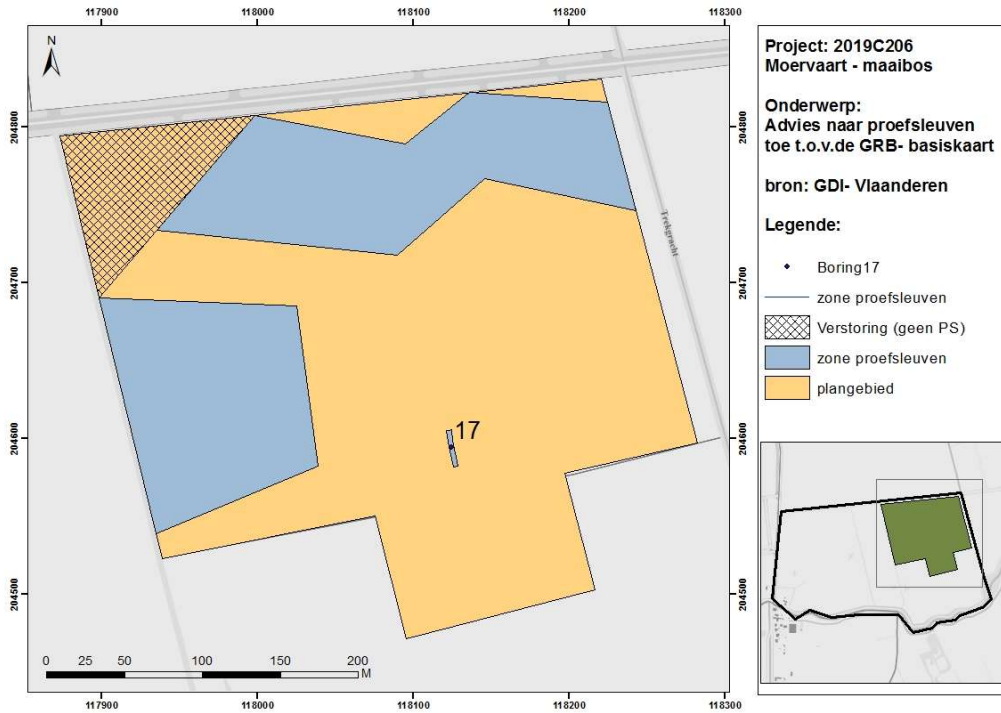


Figuur 47: Voorstel inplanting verkennde boringen t.o.v. de GRB- basiskaart

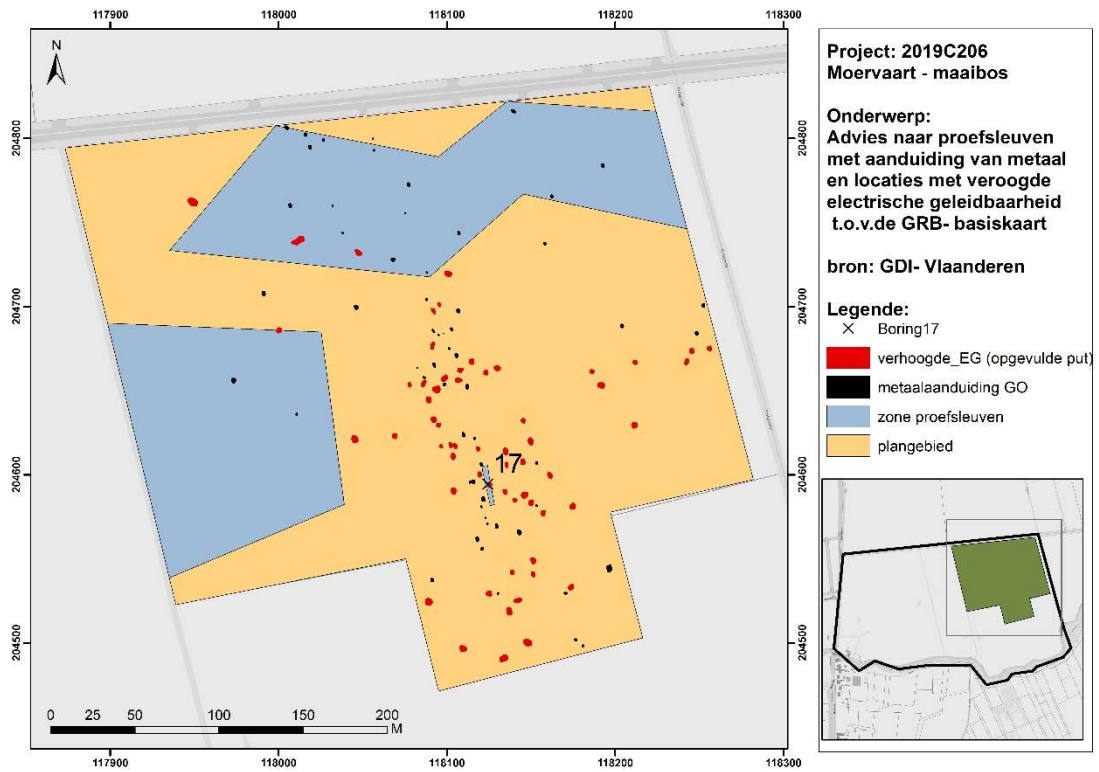
2.2.3.1.2 Archeologische verwachting periode neolithicum – moderne tijd

Het EMI-onderzoek en de aanvullende kalibratieboringen hebben uitgewezen dat er twee zandige, iets hoger gelegen zones binnen het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Op deze zones kunnen zich bewoningssporen bevinden van de periode neolithicum tot recente periodes die kunnen gedetecteerd worden d.m.v. een proefsleuvenonderzoek (Figuur 48). De 40 cm dikke ploeglaag geeft aan dat de eventueel aanwezige sporen (matig) goed bewaard zullen zijn.

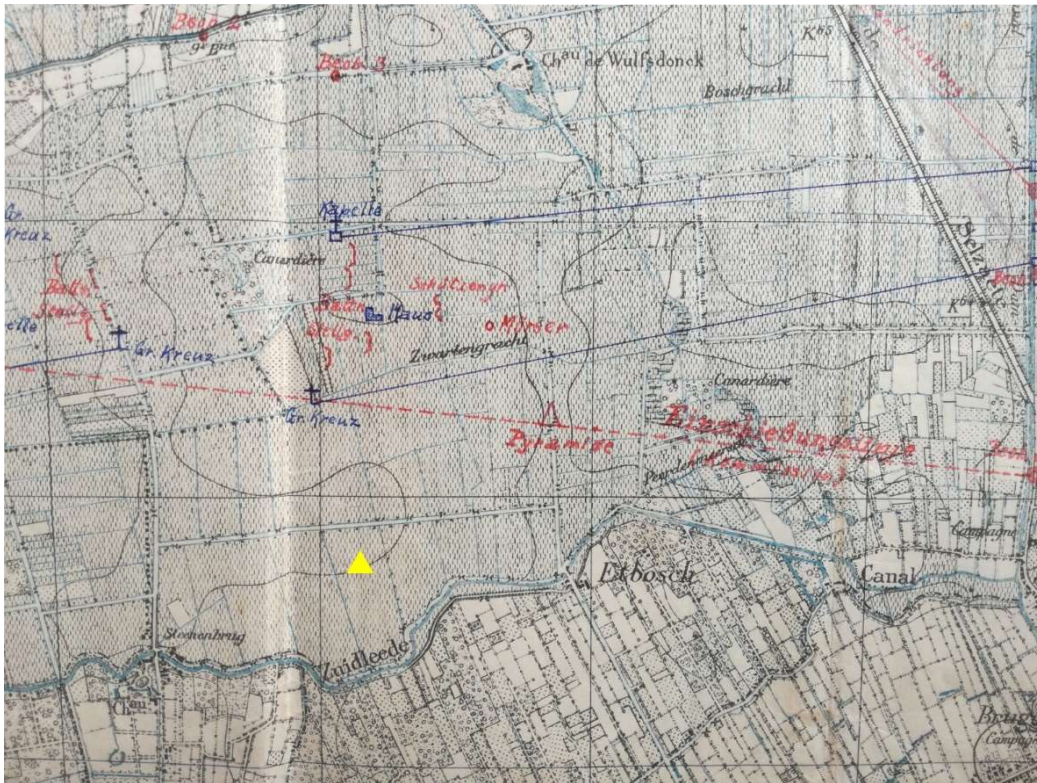
De overige zones binnen het onderzoeksgebied (cf. supra) zijn hetzij laaggelegen (i.e. de zones met 'mergel'), hetzij verstoord (i.e. de noordwestelijke hoek van het onderzoeksgebied) en komen o.i. niet in aanmerking voor proefsleuven. De enige uitzondering vormt de zone waar het EMI-onderzoek de aanwezigheid aangaf van 'putten' en 'metaal' in de ondergrond in het laaggelegen centrale deel van het onderzoeksgebied. Hoe deze signalen dienen geïnterpreteerd te worden, is vooralsnog niet duidelijk. Een mogelijke hypothese is dat het impactkuilen en munitie uit WO I betreft. Het meersengebied tussen Stekene, Moerbeke en Puyenbroek werd immers tijdens WO I gebruikt als oefenplaats voor de Duitse artillerie. Net ten noorden van het onderzoeksgebied bevonden zich een aantal korte loopgraven evenals een 'Mörser' (Duits geschut, Figuur 50). De kans is dan ook reëel dat er onontpofte explosieven aanwezig zijn. Eventueel verder onderzoek dient dus met de nodige omzichtigheid en volgens de geijkte richtlijnen te gebeuren daar bovenvermelde signalen bomkraters en munitieresten uit WO I kunnen reflecteren (Figuur 49). Wij stellen voor één controleproefsleuf te trekken over B17, teneinde zekerheid te krijgen over de aard van deze sporen. Gezien het risico op onontpofte munitie is het raadzaam om CTE-begeleiding te voorzien voor het proefsleuvenonderzoek.



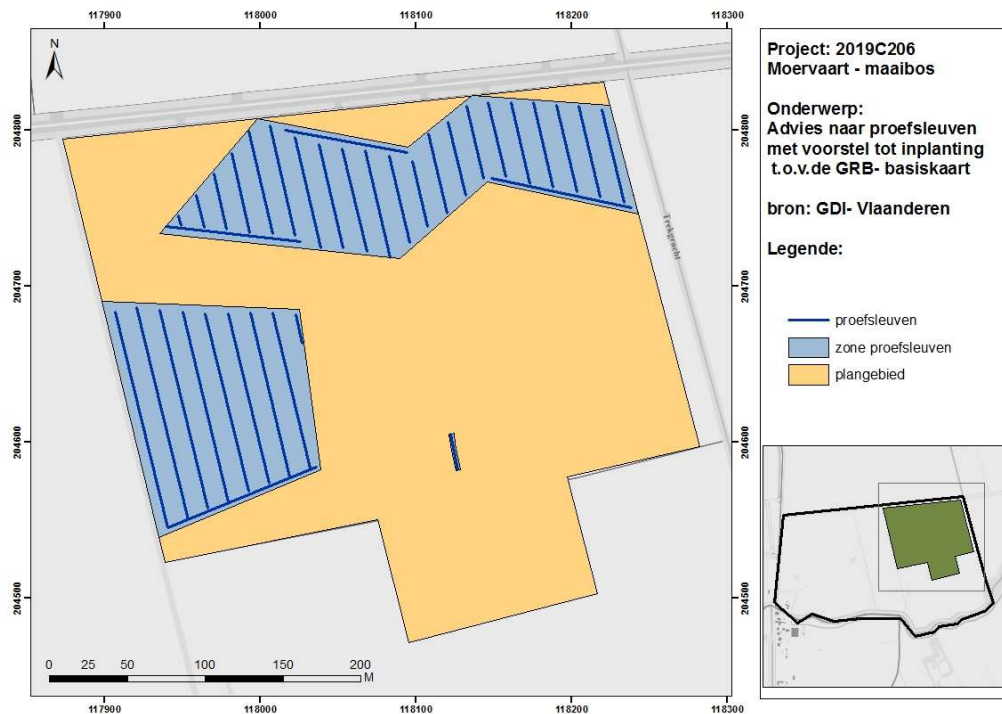
Figuur 48: Advies naar proefsleuven.



Figuur 49: Advies naar proefsleuven met aanduiding 'putten' en metaal uit het EMI-onderzoek.



Figuur 50: Kaart uit WO I met aanduiding van de Duitse oefenzone met o.m. geschut ('Mörser') en loopgraven ('Schützengraben'). Kaart uit persoonlijk archief Maarten Bracke.



Figuur 51: Advies naar inplanting van de sleuven.

Voor de rest toonde het EMI-onderzoek zelf geen aanwezigheid van nederzettingssporen maar er dient rekening gehouden dat dit geen sluitend bewijs is: enkel een proefsleuvenonderzoek kan hieromtrent uitsluitend bieden.

Het archeologisch proefsleuvenonderzoek dient te gebeuren door middel van parallel gegraven proefsleuven van elk 2 m breed (bakbreedte) en met een tussenafstand tussen die sleuven van 15 m (as op as). Lokaal kunnen uitbreidingen op de proefsleuven worden uitgegraven om aangetroffen sporen of vondsten beter te evalueren. De dekkingsgraad van proefsleuven en kijkvensters betreft 10 à 12,5% van de totale oppervlakte van ca. 3.37ha (Figuur 51). Deze methode is kosten-baten de meest efficiënte methode (Haneca et al., 2016, De Clercq et al. 2011) en was voor het in voege treden van het nieuwe Onroerend Erfgoeddecreet de meest gangbare manier om in rurale gebieden proefsleuvenonderzoek uit te voeren.

De vooropgestelde inplanting van de sleuven is gebaseerd op de meest efficiënte manier om dergelijke terreinen te onderzoeken, met name haaks op het reliëf en regelmatig een dwarse sleuf ter controle (Figuur 51).

Ter hoogte van de controlesleuf over B17 stellen wij voor om een brede sleuf van 4 m aan te leggen aangezien dit de interpretatie van dergelijke structuren vereenvoudigt.

2.2.3.1.3 Paleoecologisch/paleolandschappelijke waardevolle structuren

In de onderzoekszone bevinden zich op basis van de huidige kennis weinig bemonsterenswaardige natuurlijke structuren. De met EMI geattesteerde aanwezige geulen maken deel uit van een pleniglaciaal vlechtend rivierenstelsel en bezitten geen venige opvulling. Tijdens de fase van het ontstaan van het paleomeer geraakten deze ondiepe geulbeddingen opgevuld met een dun pakket meerafzettingen. Wel lijkt het aangewezen om ter hoogte van B5 een transect met 8 landschappelijke boringen (i.e. om de 5m) te zetten teneinde een dwarstransect van dit geulensysteem te kunnen karteren.

De enige uitzondering vormt (mogelijk) de structuur ter hoogte van B17: indien bovenstaande hypothese (zie 'Advies proefsleuven') dat het gaat om bomkraters niet klopt en het wel degelijk gaat om een natuurlijke structuur, kan deze interessant zijn voor paleoecologisch onderzoek. Hoe de sequentie van deze boring dient geïnterpreteerd te worden, zal enkel maar duidelijk worden bij proefsleuvenonderzoek.

2.2.3.2 Zones waar geen erfgoed aanwezig is of verwacht wordt

Eén zone binnen de onderzoekszone lijkt sterk verstoord te zijn. Het gaat om de noordwestelijke hoek van het onderzoeksgebied dewelke een scherpe begrenzing kent met de beter bewaarde delen ten zuidoosten hiervan. De oorzaak van de verstoring is vooralsnog onduidelijk. Wat wel zeker is, is dat de kans hier archeologische resten *in situ* aan te treffen gering is.

2.2.3.3 Zones waar archeologisch erfgoed vastgesteld is of verwacht wordt

Nvt

BIJLAGEN

1 FIGURENLIJST

Figuur 1: Locatie geofysisch en bureauonderzoek t.o.v. de GRB- basiskaart.	5
Figuur 2: Detail locatie geofysisch onderzoek t.o.v. de GRB-basiskaart.....	6
Figuur 3: Detail locatie geofysisch onderzoek t.o.v. orthofoto (2016).....	6
Figuur 4: Principe van electromagnetische inductie.	9
Figuur 5: De opbouw van de gebruikte meerspoelige EMI sensor (T = zendspoel en R = ontvangstspoel).	10
Figuur 6: Mobiele sensorconfiguratie met de EMI sensor in de slede en RTK-GPS.....	11
Figuur 7: Elektrische geleidbaarheid (EG) opgemeten met de 1PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte).	14
Figuur 8: Elektrische geleidbaarheid (EG) opgemeten met de 1PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.5 m diepte).	14
Figuur 9: EG opgemeten met de 2PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.0 m diepte).	17
Figuur 10: EG opgemeten met de 2PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.0 m diepte).	17
Figuur 11: EG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).	18
Figuur 12: EG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 1.6 m diepte).	18
Figuur 13: EG opgemeten met de 4PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 2.0 m diepte).	20
Figuur 14: EG opgemeten met de 4PRP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 2.0 m diepte).	20
Figuur 15: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).	21
Figuur 16: EG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 3.2 m diepte).	22
Figuur 17: EG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).	23
Figuur 18: EG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte).	23
Figuur 19: MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).	25
Figuur 20: MG opgemeten met de 2HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.8 m diepte).	25
Figuur 21: Verstoringen veroorzaakt door ondergrondse metalen objecten in het studiegebied.	26
Figuur 22: Sporen met nummering op basis van de EG en MG metingen.	27
Figuur 23: Contouren en legende van de bodemkaart van Vlaanderen geplot op de 2HCP-EG meting.	30
Figuur 24: Aanduiding van de boorlocaties met nummering geplot op de 2HCP-EG meting.....	31

Figuur 25: EG opgemeten met de 4HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 6.4 m diepte), detail van boring 17.	32
Figuur 26: Geïnterpreteerd bodemmodel op basis van boring 21.	33
Figuur 27: Geïnterpreteerd bodemmodel op basis van boring 13.	33
Figuur 28: EG meting van de 4HCP spoelconfiguratie met locatie van transect ABC. .	35
Figuur 29: Gemodelleerde EG in functie van de diepte langsheen transect ABC.	35
Figuur 30: Gemodelleerde EG van de bouwvoor.	37
Figuur 31: Gemodelleerde diepte van de zandlaag onder het maaiveld.	37
Figuur 32: 3-D voorstelling van de gemodelleerde diepte van de zandlaag onder het maaiveld.	38
Figuur 33: Gemodelleerde dikte van de mergel.	39
Figuur 34: Gemodelleerde dikte van de mergel met afbakening van de zones met verschillende ingeschatte bodembewaring.	39
Figuur 35: 3-D voorstelling van de gemodelleerde dikte van de mergel met grenzen van de zones met verschillende ingeschatte bodembewaring.	40
Figuur 36: Afgebakende zones met nummering.	40
Figuur 37: Localisatie van de landschappelijke boringen t.o.v. de GRB- basiskaart.	43
Figuur 38: Interpretatie van de boringen binnen het onderzoeksgebied.	45
Figuur 39: Boring 19 (GATE).	45
Figuur 40: Boring 3 (GATE).	46
Figuur 41: Boring 1 (GATE).	46
Figuur 42: Boring 14 (GATE).	47
Figuur 43: Transect 1 (GATE).	48
Figuur 44: Transect 2 (GATE).	49
Figuur 45: Advies naar verkennend archeologisch booronderzoek.	50
Figuur 46: vereenvoudigde advieskaart naar verkennend archeologisch booronderzoek.	51
Figuur 47: Voorstel inplanting verkennende boringen t.o.v. de GRB- basiskaart.	52
Figuur 48: Advies naar proefsleuven.	53
Figuur 49: Advies naar proefsleuven met metaalaanduiding.	53
Figuur 50: Kaart uit WO I met aanduiding van de Duitse oefenzone met o.m. geschut ('Mörser') en loopgraven ('Schutzengraben'). Kaart uit persoonlijk archief Maarten Bracke.	54
Figuur 51: Advies naar inplanting van de sleuven.	54

2 VEREENVOUDIGDE LANDSCHAPPELIJKE BORINGEN

BESCHRIJVINGEN

Boring	boven-grens	onder-grens	naam	Grens-duidelijkheid	lithologie	andere	textuur	kleur_visueel
1	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		E	donker bruin
	30	90	C	abrupte	veen ontginning	gemengd veen en silt met schelpen en fragmenten van schelpen	A	groen bruin beige
	90	160	C		vechtende rivier		Z	donker groen
2	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		E	donker bruin
	30	69	C	abrupte	lacustrien	HCl ++	A	wit blauw
	69	74	C	abrupte	vechtende rivier	HCl ++, schelpen	A	licht bruin oranje
	74	126	C	abrupte	vechtende rivier	HCl ++, schelpen	Z	donker beige oranje
	126	170	C		vechtende rivier	HCl ++	Z	donker groen
3	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	30	155	C		eolisch		Z	beige oranje
4	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	30	120	C		eolisch	HCl ++	Z	beige oranje
5	0	33	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	33	49	C	abrupte	lacustrien	schelpen	A	wit grijs

	49	115	C		vechtende rivier		S	grijs groen
6	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	40	100	C		eolisch		Z	beige licht grijs oranje
7	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	40	110	C		eolisch		Z	beige licht grijs oranje
8	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		E	donker bruin
	40	79	C	duidelijk	eolisch		S	beige oranje
	79	100	C		eolisch		S	beige
9	0	31	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	31	70	C	duidelijk	vechtende rivier		S	beige grijs oranje
	70	100	C		vechtende rivier		S	grijs
10	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	40	80	C	duidelijk	vechtende rivier		S	beige grijs
	80	100	C		vechtende rivier		S	grijs
11	0	35	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	35	44	C	abrupte	vechtende rivier		V	donker bruin zwart
	44	100	C		vechtende rivier		S	grijs oranje
12	0	50	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	50	57	C	abrupte	lacustrien	schelpen	S	wit grijs
	57	100	C		vechtende rivier		S	grijs oranje

13	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	30	57	C	abrupte	eolisch		Z	beige grijs
	57	100	C		vechtende rivier		S	grijs
14	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	40	48	B	abrupte	eolisch		Z	bruin beige
	48	120	C		eolisch		Z	beige grijs
15	0	31	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	31	34	C	abrupte	lacustrien		A	beige grijs oranje
	34	45	C	abrupte	eolisch		Z	beige grijs oranje
	45	120	C		vechtende rivier		S	grijs
16	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	30	43	C	abrupte	lacustrien		A	wit blauw
	43	120	C		vechtende rivier		S	grijs oranje
17	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin zwart
	30	41	C	abrupte	lacustrien		V	donker bruin
	41	58	C	abrupte	lacustrien	schelpen	A	wit
	58	79	C	abrupte	lacustrien		V	donker bruin zwart
	79	190	C	abrupte	lacustrien	schelpen	A	wit blauw
	190	200	C		vechtende rivier		S	donker blauw grijs
18	0	30	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	30	41	C	abrupte	lacustrien		A	grijs
	41	80	C	abrupte	vechtende rivier	schelpen	S	beige bruin grijs
	80	100	C		vechtende rivier		S	donker grijs

19	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		S	donker bruin
	40	60	C	abrupte	lacustrien	schelpen	A	wit licht grijs
	60	62	A	abrupte	vechtende rivier		S	bruin
	62	67	B	abrupte	vechtende rivier		S	licht bruin
	67	100	C		vechtende rivier		S	grijs beige
20	0	38	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	38	44	C	abrupte	lacustrien	schelpen	A	grijs
	44	120	C		vechtende rivier		S	grijs beige
21	0	42	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	42	60	C	abrupte	lacustrien	schelpen	A	wit
	60	63	A	abrupte	vechtende rivier		E	bruin
	63	120	C		vechtende rivier		S	grijs beige
22	0	43	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	43	50	C	abrupte	lacustrien		A	wit
	50	54	A	abrupte	vechtende rivier		E	bruin
	54	96	C	abrupte	vechtende rivier	wortels	S	grijs beige
	96	120	C		vechtende rivier	wortels	S	donker grijs
23	0	40	Ap	abrupte	ploeglaag		A	donker bruin
	40	41	C	abrupte	lacustrien		A	wit
	41	44	A	abrupte	vechtende rivier		S	bruin
	44	46	B	duidelijk	vechtende rivier		S	bruin beige
	46	90	C	duidelijk	vechtende rivier		S	beige grijs ornaje

	90	120	C		vechtende rivier		S	grijs blauw
--	----	-----	---	--	---------------------	--	---	-------------

BIBLIOGRAFIE

Literatuur:

Bos J. A. A., et al. (2017). "Multiple oscillations during the Lateglacial as recorded in multi-proxy, high-resolution record of the Moervaart paleolake (NW Belgium)." Quaternary Science Reviews **162**: 26-41.

Crombé P. & Robinson E. (2017). "Human resilience to Lateglacial climate and environmental change in the Scheldt basin (NW Belgium)." Quaternary International **428**: 50-63.

Crombé P., et al. (2014). "Synchronizing a late glacial abrupt cooling event with paleoenvironmental and population changes: case study of the Moervaart paleolake area (NW Belgium)." Radiocarbon **56**(2): 899-912.

De Moor G. & Van De Velde D. (1995). Kaart en Toelichtingen bij het Kaartblad 14 Lokeren, Vlaamse overheid, Dienst Natuurlijke Rijkdommen, Katholieke Universiteit Gent.

Foucault A. & Raoult J.-F. (2001). Dictionnaire de Géologie. Paris, Dunod.

Collecties:

Kaartmateriaal:

- Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, Graaf de Ferraris [1771-1778] kaartblad 58
- Topografische kaart van Vandermaelen [1846 – 1854]
- Topografische kaart van Popp [1805-1879]

Digitale bronnen:

- www.geopunt.be
- <https://dov.vlaanderen.be>
- <https://inventaris.onroerenderfgoed.be>
- <https://cartesius.be>

BIJLAGE

Figurenlijst: p. 56

Vereenvoudigde boorlijst (landschappelijk bodemonderzoek): p. 58

