

# ARCHEOLOGISCHE EVALUATIE VAN HET BODEMARCHIEF AAN MISENBERG TE DIEPENBEEK 22.538

## PROGRAMMA VAN MAATREGELEN



### ABO Archeologische Rapporten 701

Rapport opgemaakt door: Gabriella Kaszas



Mevrouwhofstraat 1A  
3500 Hasselt

Mei 2018

Dossiernr. 23878

# INHOUD

|     |                                                                            |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Administratieve gegevens .....                                             | 4  |
| 2   | Inleiding .....                                                            | 5  |
| 3   | Gemotiveerd advies .....                                                   | 6  |
| 3.1 | Tracé, pompstations en lokale aansluitingen .....                          | 6  |
| 3.2 | Terrein voor grondverbetering, Bufferbekken en werkzones .....             | 7  |
| 3.3 | Aanvullende vooronderzoek zonder ingreep in de bodem .....                 | 8  |
| 4   | Programma van maatregelen .....                                            | 10 |
| 4.1 | Toepassingsgebied .....                                                    | 10 |
| 4.2 | Werkzones .....                                                            | 11 |
| 4.3 | Terrein voor grondverbetering en bufferbekken .....                        | 23 |
| 4.4 | Criteria voor het niet uitvoeren van de voorziene onderzoeksmethoden ..... | 31 |
| 4.5 | Voorziene afwijkingen ten aanzien van de Code van Goede Praktijk .....     | 31 |
| 4.6 | Risico's .....                                                             | 31 |
| 5   | Bibliografie .....                                                         | 35 |

## AFBEELDINGENLIJST

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1: OMS van het onderzoeksgebied met de aanduiding van de vrijgave en verder onderzoek ...                                           | 6  |
| Figuur 2: OMS met aanduiding van de terreinen waarop dit programma van maatregelen van toepassing is (rood). .....                         | 10 |
| Figuur 3: Voorstel voor een boorgrid van landschappelijke boringen .....                                                                   | 14 |
| Figuur 4: Voorstel van proefsleuvenplan ter hoogte van de werkzones .....                                                                  | 22 |
| Figuur 5: Luchtfoto's van terrein voor grondverbetering (boven) en bufferbekken (onder). .....                                             | 23 |
| Figuur 6: Voorstel tot landschappelijke boringen ter hoogte van de bufferbekken (boven) en het terrein voor grondverbetering (onder) ..... | 27 |
| Figuur 7: Voorstel tot proefsleufonderzoek ter hoogte van de bufferbekken (boven) en terrein voor grondverbetering (onder). .....          | 31 |

# 1 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Projectcode</b>                   | <b>Onroerend Erfgoed: 2018E294</b>                                                                                                                                                                                               |
| <b>ISSN-nummer</b>                   | 2406-3940                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Erkend Archeoloog</b>             | ABO NV                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Erkenningsnummer</b>              | OE/ERK/Archeoloog/2017/00167                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Naam + adres onderzoeksgebied</b> | Misenberg, Diepenbeek                                                                                                                                                                                                            |
| - straat + nr.:                      | Ganzestraat, Tomstraat, Kruisstraat                                                                                                                                                                                              |
| - postcode :                         | 3590                                                                                                                                                                                                                             |
| - fusiegemeente :                    | Diepenbeek                                                                                                                                                                                                                       |
| - land :                             | België                                                                                                                                                                                                                           |
| - straat + nr.:                      | Melbeekstraat, Mombeekdreef, Luikersteenweg, Henegauwlaan                                                                                                                                                                        |
| - postcode :                         | 3500                                                                                                                                                                                                                             |
| - fusiegemeente :                    | Hasselt                                                                                                                                                                                                                          |
| - land :                             | België                                                                                                                                                                                                                           |
| - Perceel :                          | Openbaar domein<br>terrein voor grondverbetering: 1018 <sup>E</sup><br>Pompstations: PS01 in het openbaar domein en PS02 op percelen 1018/02 en 1018 <sup>E</sup><br>Buffergracht: 1022B<br>Werkzones aan Luikersteenweg: 1078.G |
| <b>Onderzoekstermijn</b>             | Mei 2018                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Thesaurus</b>                     | Bureauonderzoek, lijntracé, Diepenbeek, terrein voor grondverbetering, bufferbekken, pompstation                                                                                                                                 |

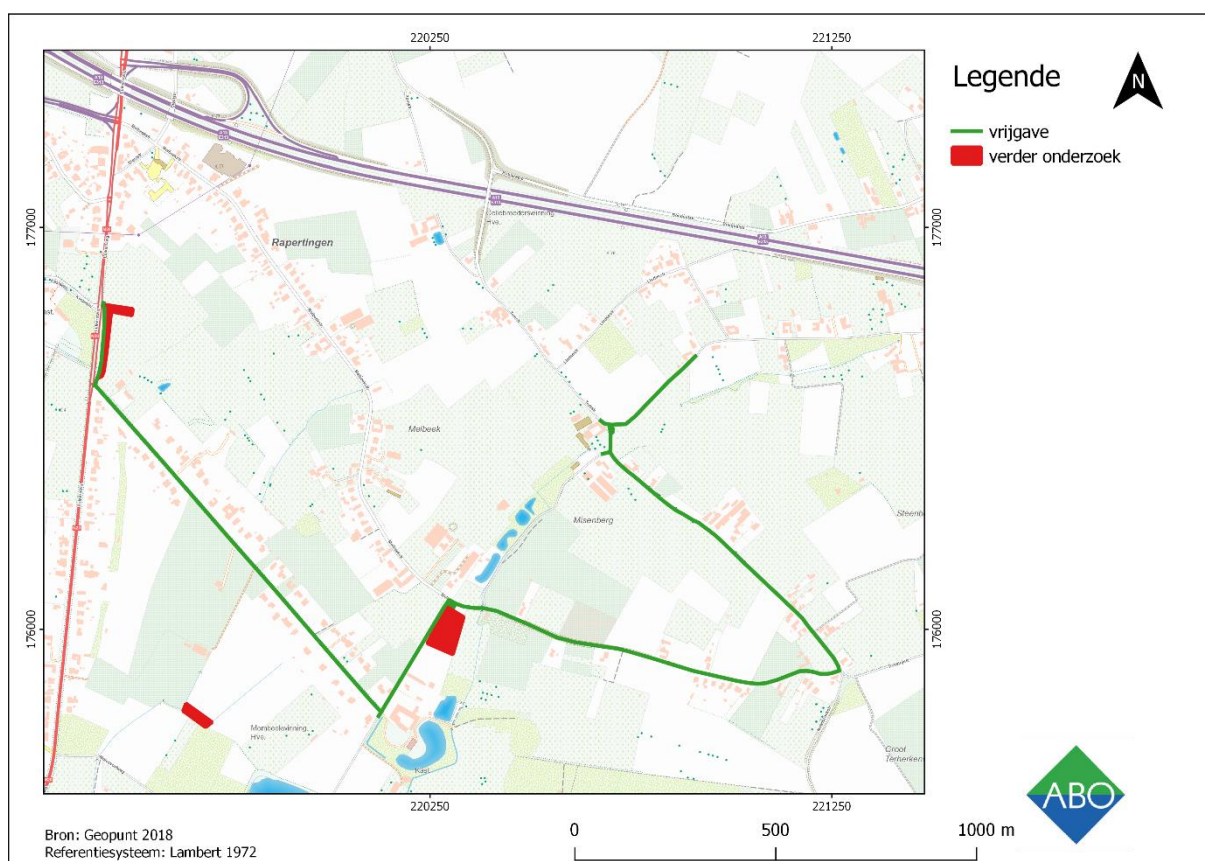
## 2 INLEIDING

Deze archeologienota werd opgesteld door ABO nv naar aanleiding van riolerings- en aanverwante infrastructuurwerken rond de Misenberg te Diepenbeek (provincie Limburg). De werken omvatten de moderniseren van de rioleringsstelsel dat overwegend met sleuven aangelegd zal worden en het herprofilering van grachten. Hiernaast is ook een terrein voor grondverbetering, werzones en een bufferbekken voorzien.

De beoogde opbraak van de wegenissen, graafwerken voor de plaatsing van leidingen, pompstations en bufferbekken, onderhoud en verdiepen van bestaande grachten en de grondverbetering op perceel 1018<sup>E</sup> wordt beschouwd als een ingreep in de bodem. Doordat de oppervlakte van de percelen waarop deze ingreep betrekking heeft de 3.000m<sup>2</sup> overschrijdt en de ingreep in de bodem de 1.000m<sup>2</sup> overschrijdt moet er, in het kader van het nieuwe Onroerend Erfgoeddecreet voorafgaand aan een bouwvergunning, een archeologienota worden opgemaakt om het archeologisch potentieel te evalueren (art. 5.4.1. Onroerend Erfgoeddecreet). Gezien het tracé over een openbare weg loopt en het perceel waar de grondverbetering, werkzones, bufferbekken gepland is momenteel niet in het bezit is van de opdrachtgever, is onderzoek met ingreep in de bodem voorlopig niet mogelijk. Daarom wordt verder onderzoek met ingreep in de bodem opgenomen binnen een **uitgesteld traject** en wordt er een programma van maatregelen opgesteld (art. 5.4.12. Onroerend Erfgoeddecreet).

### 3 GEMOTIVEERD ADVIES

Het doel van het bureauonderzoek is inzicht te verkrijgen over de eventuele aan- of afwezigheid van archeologische erfgoedwaarden in het onderzoeksgebied en een eventuele datering, bewaarsgraad, aard en verspreiding ervan. Op basis van een confrontatie van de resultaten van het bureauonderzoek met de door de opdrachtgever geplande bodemingrepen werd volgend advies opgesteld. We maken hiervoor een onderscheid tussen het tracé, het terrein voor grondverbetering, het perceel voor de buffergracht en de percelen van de werkzones. Het advies bepaalt welke specifieke maatregelen moeten worden getroffen. Hierbij wordt rekening gehouden met de volledigheid van het uitgevoerde vooronderzoek, de aanwezigheid en waardering van eventueel aanwezige archeologische sites en het potentieel tot kennisvermeerdering.



Figuur 1: OMS van het onderzoeksgebied met de aanduiding van de vrijgave en verder onderzoek

#### 3.1 TRACÉ, POMPSTATIONS EN LOKALE AANSLUITINGEN

Het uitgevoerde bureauonderzoek is naar onze mening volledig als archeologisch vooronderzoek bij de moderniseren van de leidingen onder straten rond de Misenberg te Diepenbeek en ter hoogte van de twee pompstations. Op basis van een analyse van de landschappelijke, historische, cartografische en beschikbare archeologische gegevens over het projectgebied menen wij te kunnen besluiten dat er voor het onderzoeksgebied ter hoogte van het tracé, de lokale aansluitingen en de pompstations wel een zekere archeologische verwachting is. Het potentieel tot kennisvermeerdering weegt hier echter niet op tegen de kosten en hinder dat verder archeologisch onderzoek met zou meebrengen.

Dit baseren we op een reeks argumenten:

- Er bevindt zich al een riolering onder de huidige rijweg en de huidige wegkoffer heeft de ondergrond tot een diepte van ca. 45cm verstoord.
- Het tracé voor de nieuwe leiding bestaat slechts uit 2 sleuven met een max. breedte van 1,5-2.85m waardoor er slechts weinig ruimtelijk inzicht verworven kan worden uit eventuele aanwezige grondsporen.
- In het geval van de twee pompstations zou de kenniswinst vrij beperkt zijn gezien de beperkte oppervlakte en daardoor de beperkte inkijk in de bodemarchief. Verder onderzoek ter hoogte van de twee pompstations is koste-baten niet te verantwoorden.

Op basis hiervan is verder onderzoek ter hoogte van het tracé en de pompstations niet te verantwoorden. Daarom wordt voor dit deel van het onderzoeksgebied vrijgave geadviseerd. Dit deel van het onderzoeksgebied wordt bijgevolg niet opgenomen in het programma van maatregelen.

### 3.2 TERREIN VOOR GRONDVERBETERING, BUFFERBEKKEN EN WERKZONES

Wat het terrein voor grondverbetering, de bufferbekken en de werkzones betreft lijkt een bureauonderzoek ons niet voldoende om een uitspraak te doen over de eventuele aanwezigheid en waarde van archeologisch erfgoed op het terrein. Hier wordt bijgevolg verder onderzoek geadviseerd, aangezien het terrein nog niet in eigendom van de opdrachtgever is en een archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem hierdoor op dit moment juridisch en economisch onwenselijk is. We verwijzen hiervoor naar Onderafdeling 7, art. 5.4.12. uit het Onroerend Erfgoeddecreet van 12 juli 2013. De voorgeschreven maatregelen zijn van toepassing op de percelen die in gebruik worden genomen.

Het uitgevoerde bureauonderzoek wees uit dat de locaties een duidelijk archeologisch potentieel hebben. Dit baseren we op de volgende argumenten:

1. Het onderzoeksgebied ligt in een gunstige locatie nabij open water waardoor het aantrekkelijk was voor menselijke occupatie.
2. Er zijn archeologische vindplaatsen gekend in de directe omgeving. Het gaat hierbij om sites vanaf het steentijd tot de nieuwste Tijd.
3. De verschillende locaties zijn zeker sinds de 18<sup>de</sup> eeuw onbebouwd gebleven. Dit is gunstig voor de bewaring van eventueel aanwezige archeologische resten.
4. Er werden tot nog toe weinig grondsporen teruggevonden in de directe omgeving, met uitzondering van de kasteelsites Henegauw en Mombeek uit de 18<sup>de</sup> eeuw, die teruggaan op Middeleeuwse hoeves. Bovendien zijn sommige vondsten waarschijnlijk intrusief en zijn ze mogelijk van elders aangevoerd bij bemesting van de akkers. De hoeveelheid van vindplaatsen maakt het echter onwaarschijnlijk dat al het materiaal intrusief is. Bovendien kan verder onderzoek alsnog grondsporen opleveren die een ruimere context voor het gekende vondstmateriaal kunnen bieden.

Tijdens de geplande werken zullen bodemverstorende werken plaatsvinden. Deze werden in de hieronder staande tabel toegelicht.

| Locatie                       | Oppervlakte             | Diepte van de ingrepen                            |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|
| Terrein voor grondverbetering | Ca. 5.400m <sup>2</sup> | Ca 1 meter                                        |
| Bufferbekken                  | Ca. 1.380m <sup>2</sup> | Ca. 1.5 meter                                     |
| Werkzone's                    | Ca. 3.089m <sup>2</sup> | Compressie van de bovenste 0.5 meter <sup>1</sup> |

**Tabel 1: Toelichting van de ingrepen**

Bijgevolg kunnen deze bodemingrepen potentieel schadelijk zijn voor onderliggende archeologische resten (voor een uitgebreide beschrijving, zie “DEEL 2: Verslag van resultaten”). Omwille van het aanzienlijke potentieel tot kennisvermeerdering en de wetenschappelijke waarde van de percelen wordt een vervolgonderzoek hier noodzakelijk geacht.

### 3.3 AANVULLENDE VOORONDERZOEK ZONDER INGREEP IN DE BODEM

Een afweging van de mogelijkheden en te verwachten resultaten van aanvullend vooronderzoek zonder ingreep in de bodem (archiefonderzoek, geofysisch onderzoek en veldkartering) doet besluiten dat deze technieken niet geschikt zijn voor deze situatie. Ze leiden op zichzelf voor dit dossier immers niet tot een voldoende gefundeerde uitspraak over eventueel aanwezig archeologisch erfgoed en de waarde ervan. Door het toepassen van andere supplementaire onderzoeksmethoden zoals hieronder vermeld, verwachten wij geen afdoende wetenschappelijk verantwoorde kennisvermeerdering aangaande de potentiële aanwezige (archeologische) erfgoedwaarden:

- Archiefonderzoek wordt verwacht geen aanvullende informatie te bieden aangezien het gaat om onbebouwde percelen die steeds in gebruik waren voor landbouwdoeleinden.
- Het interpreteren van de data resulterend uit geofysisch onderzoek zou te onduidelijk zijn om tot een eenduidige conclusie te komen.
- Veldkartering biedt enkel mogelijk inzicht in vondsten in de bouwvoor en geeft geen zicht op een eventueel intacte bodemopbouw en wat daarin bewaard is en kan ook niet met zekerheid gerelateerd worden aan de mogelijke aanwezigheid van archeologische erfgoedwaarden op het terrein; aangezien deze mogelijke vondsten op de locatie terecht konden komen via intrusieve weg en dus uitheems kunnen zijn aan de te onderzoeken locatie.

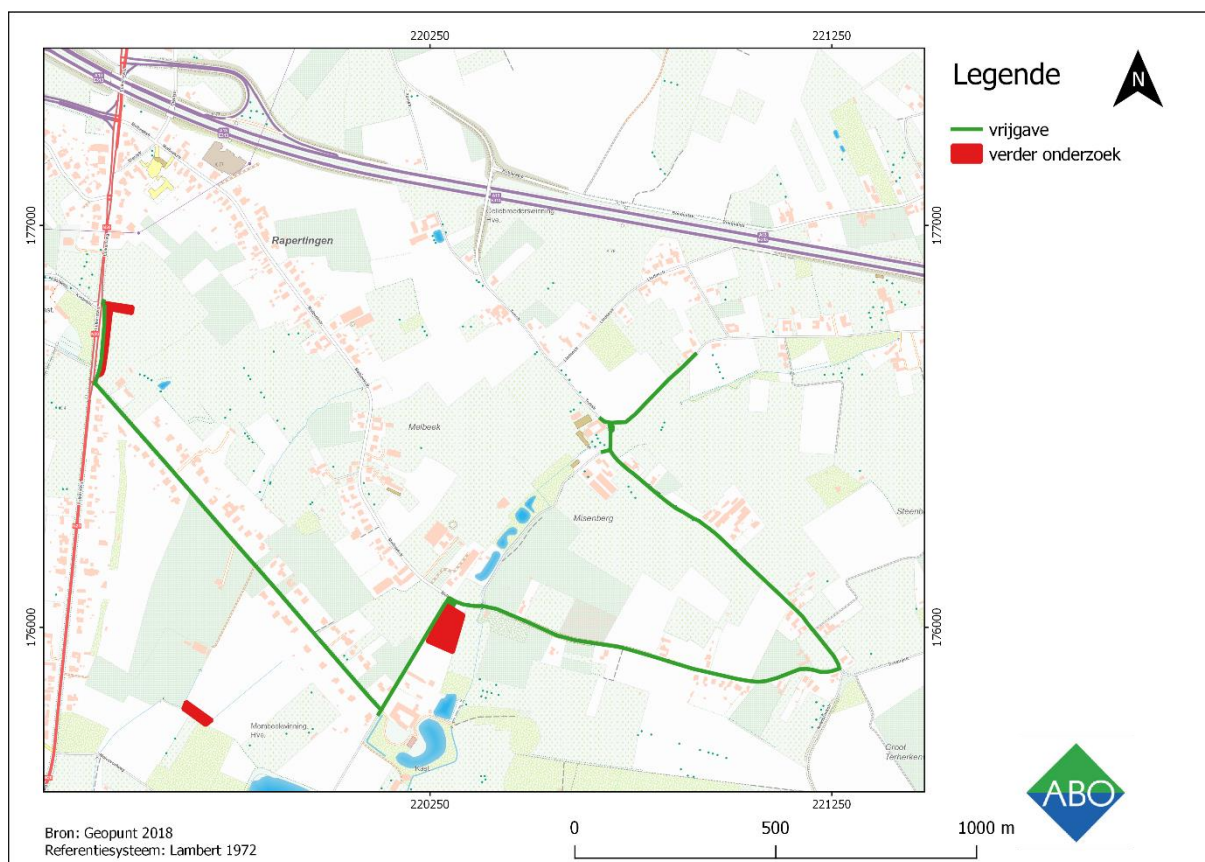
Voor de percelen waarop het terrein voor grondverbetering, bufferbekken en werkzones word gerealiseerd, omwille van de ligging in het landschap in de nabijheid van water, een landschappelijk bodemonderzoek in de vorm van boringen geadviseerd. Deze methode laat toe de gaafheid van het bodemprofiel te bepalen, voorafgaand aan een verder archeologisch onderzoek. Een landschappelijk booronderzoek is een noodzakelijke eerste stap voor de verdere strategie goed te kunnen afstemmen. Hoewel dit type onderzoek valt binnen “vooronderzoeken zonder ingreep in de bodem” en derhalve in het kader van deze archeologienota zou moeten worden uitgevoerd, is dit niet mogelijk aangezien de percelen niet in eigendom zijn van de opdrachtgever. Er kan op dit ogenblik dan ook geen overeenkomst verkregen worden voor het betreden van het terrein, ook niet voor boringen. Om deze reden wordt het landschappelijk onderzoek dan ook opgenomen in een uitgesteld traject.

<sup>1</sup> D.J Huisman et.al 2011

De boringen moeten uitwijzen of de Quartaire bodemopbouw intact is, wat zou betekenen dat er op de hoger gelegen gebieden een kans is op het aantreffen van prehistorische erfgoedwaarden. Daarnaast kunnen deze boringen ook aangeven of -en in welke mate- de terreinen werden beïnvloed door de natuurlijke (erosie bvb) of menselijke ingrepen. De mogelijkheid tot aanwezigheid van prehistorisch materiaal zal verder onderzocht moeten worden aan de hand van archeologische boringen vooraleer een vooronderzoek met ingreep in de bodem in de vorm van proefsleuven kan worden uitgevoerd. Het onderstaande programma van maatregelen geeft een overzicht en een beargumenteerde uiteenzetting van de mogelijks te volgen trajecten, gebaseerd op de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek. Alle voorgestelde trajecten zijn steeds conform de CGP en zullen uitgevoerd worden onder leiding van een erkend archeoloog, bijgestaan door assistent-archeolo(o)g(en) en een gediplomeerd aardwetenschapper.

## 4 PROGRAMMA VAN MAATREGELEN

### 4.1 TOEPASSINGSGEBIED

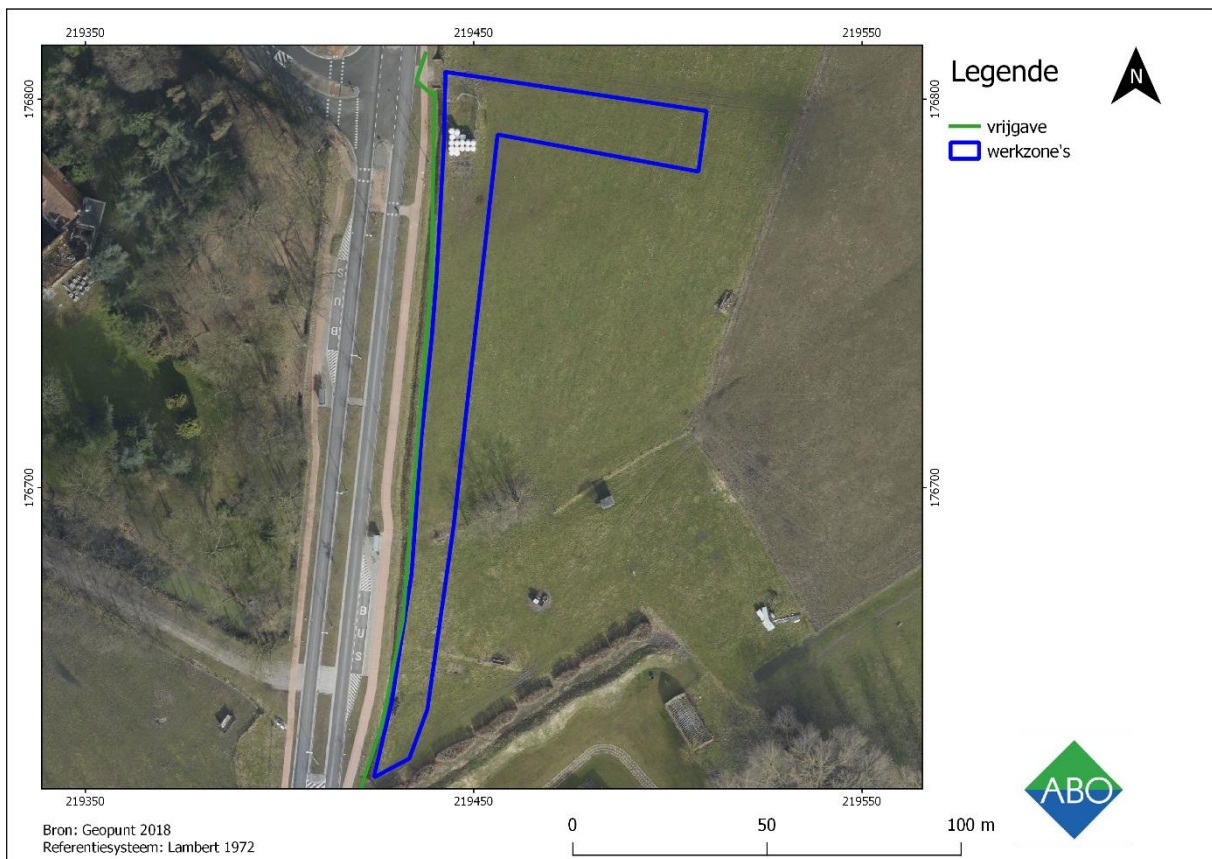


**Figuur 2:OMS met aanduiding van de terreinen waarop dit programma van maatregelen van toepassing is (rood).**

Dit programma van maatregelen is enkel van toepassing voor de terrein voor grondverbetering, werkzones en bufferbekken zoals deze gepresenteerd werden in “DEEL 1: Verslag van resultaten”. Gezien het verschil zowel in ligging als toekomstige ingrepen en een verschil in kennispotentieel, worden de te nemen maatregelen voor deze terreinen hieronder (apart) toegelicht.

## 4.2 WERKZONES

### 4.2.1 TOEPASSINGSGEBIED



### 4.2.2 TRAJECTEN VERDER VOORONDERZOEK MET INGREEP IN DE BODEM

Het bureauonderzoek toonde niet eenduidig aan dat er een aan- of afwezigheid zou zijn van archeologische erfgoedwaarden ter hoogte van percelen 1084A en 1078G. Archeologische meldingen in de omgeving tonen echter het potentieel aan tot het vinden van resten van menselijke aanwezigheid uit de prehistorie, Romeinse tijd en middeleeuwen, maar ook recentere vondsten kunnen niet uitgesloten worden. Ook de locatie van het perceel op een zandige opduiking in de nabijheid van water houdt een hoge verwachting in voor de aanwezigheid van menselijke occupatiesporen. Bijgevolg dient overgegaan te worden tot een landschappelijk bodemonderzoek door middel van boringen. Dit zal een licht kunnen werpen op het eventuele aan- of afwezigheid van archeologische erfgoedwaarden in het onderzoeksgebied en een eventuele datering, bewaringsgraad, aard en verspreiding ervan.

Aangezien het terrein niet in eigendom is van de opdrachtgever en bijgevolg niet toegankelijk is voor vervolgonderzoek van welke aard dan ook, dient het landschappelijk bodemonderzoek eveneens mee opgenomen te worden in het uitgesteld traject. Het houdt ook in dat alle mogelijke vervolgttrajecten (opties van verder vooronderzoek ten gevolge van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek) hier moeten opgenomen worden, namelijk archeologisch booronderzoek, proefputten en proefsleuven. Wanneer welke optie noodzakelijk is, hangt af van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek dat eraan voorafgaat:

- relevante Quartaire bodem lagen aanwezig

- archeologische boringen, indien nodig gevolgd door proefsleuvenonderzoek
- relevante Quartaire bodem lagen afwezig
  - archeologische boringen, indien nodig gevolgd door proefsleuvenonderzoek
- relevante Quartaire bodem lagen afwezig, plaggenbodem afwezig
  - indien nodig proefsleuvenonderzoek
- Zeer zware verstoring van de bodem (bijvoorbeeld door erosie, vergraving, ...) over het volledige terrein
  - geen verder onderzoek
- Zeer zware verstoring van de bodem (bijvoorbeeld door erosie) over gedeelte van het terrein
  - beperkt verder onderzoek

Deze opties worden in wat volgt methodisch en strategisch verder uitgewerkt.

#### 4.2.3 LANDSCHAPPELIJK BODEMONDERZOEK IN DE VORM VAN BORINGEN

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om landschappelijk bodemonderzoek in de vorm van boringen uit te voeren op dit terrein?
  - JA
- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op dit terrein?
  - JA: Dit booronderzoek kan een zicht geven op de mate waarin het bodemarchief nog intact is, op de aanwezigheid van paleobodems, op de landschapsgeschiedenis, en op eventuele archeologische resten. Het kan ook eveneens een antwoord vormen op de vraag of er genoeg buffer aanwezig is op het terrein en of in situ bewaring mogelijk is.
- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?
  - NEE: Boringen hebben een beperkte impact op het bodemarchief.
- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?
  - JA: Niet alleen geeft een landschappelijk booronderzoek zicht op de eventuele verstoring van het terrein, maar ook de aanwezigheid van eventuele erfgoedwaarden zou aangetoond kunnen worden. Het is een belangrijke eerste stap en bepaalt het uit te voeren vervolgonderzoek.

Het doel van dit booronderzoek is het vaststellen van de dikte en gaafheid van de Quartaire afzettingen binnen het onderzoeksgebied. Het achterhalen van het landschappelijk kader en de bodembewaringstoestand is een noodzakelijke eerste stap gezien er op het terrein, omwille van zijn geografische locatie, potentieel steentijdresten aanwezig zijn. Aangezien er een kans is op het vinden

van lithisch materiaal, is boren de aangewezen eerste stap aangezien de kans op het vernietigen en/of verstoren van lithische concentraties zo veel kleiner is dan bij proefsleuven of proefputten.

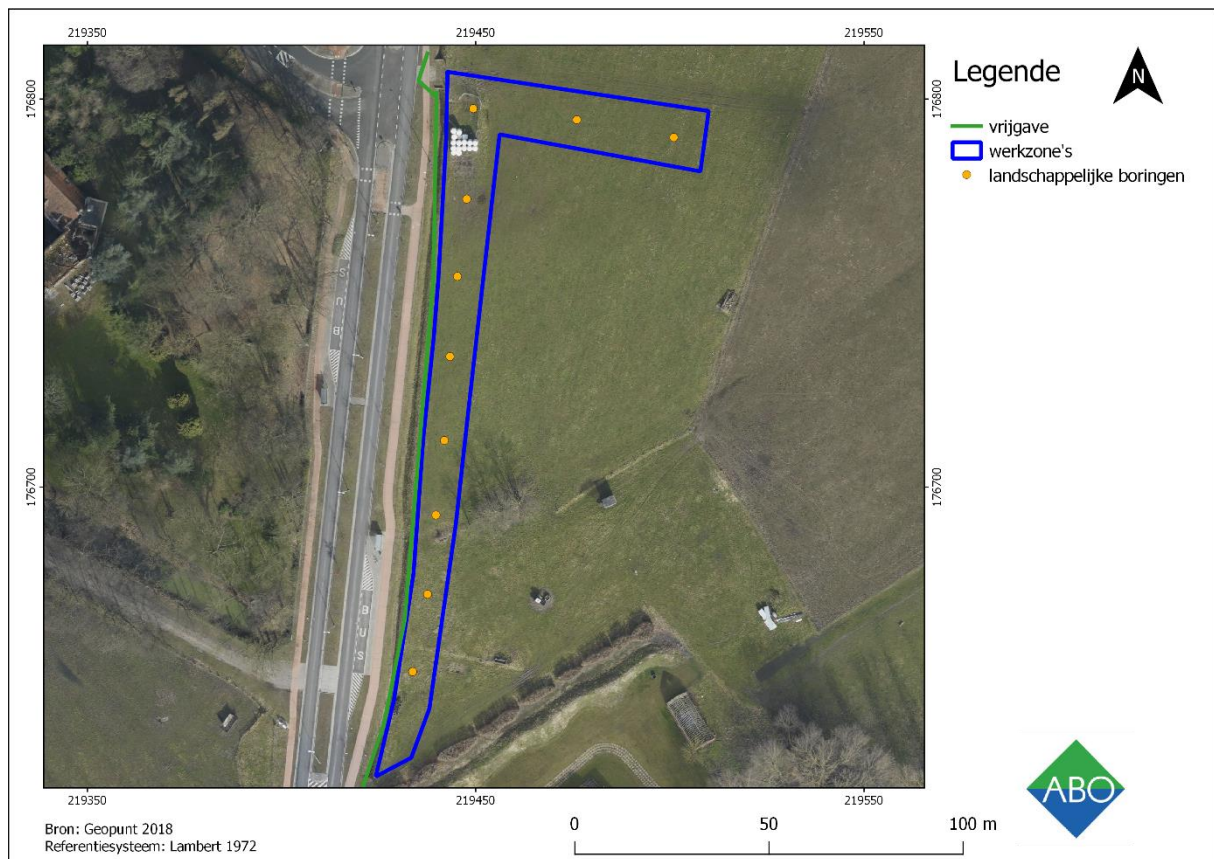
Hoewel proefsleuven of vlakdekkend onderzoek een gedetailleerd beeld kunnen geven van de bodemopbouw, zijn ze echter niet geschikt gebleken voor het registreren van steentijdresten, die doorgaans bestaan uit vondstenspreidingen. Indien landschappelijke boringen een ongunstige of geroerde bodemopbouw opleveren kan er overgegaan worden tot het trekken van proefsleuven. Indien er wel een gunstige bodemopbouw wordt aangetroffen is het plaatsen van proefputten een betere methode aangezien deze een beperktere verstoring van de bodem met zich meebrengen dan proefsleuven.

De onderzoeksvragen die dienen beantwoord te worden, zijn:

- In hoeverre is de bodemopbouw intact?
- Zijn er tekenen van erosie?
- Zijn er tekenen van recente verstoring? (afgraving, ophoging, ...)
- Welke zijn de waargenomen horizonten, beschrijving en duiding? Komt dit overeen met de gegevens van de bodemkaart? Zijn er ontbrekende horizonten? Zo ja, hoe kan dit verklaard worden?
- Wat zijn de bodemkundige kenmerken van het terrein?
- Zijn er één of meerdere begraven bodems aanwezig?
- Wat is de ruimtelijke variatie in lithostratigrafische opbouw binnen de grenzen van het te onderzoeken terrein?
- Wat is de genese en ouderdom van de te onderscheiden bodemkundige en geologische lagen?
- Welke antropogene of andere processen hebben op het terrein ingewerkt? Verklaren deze een eventuele afwezigheid van archeologische resten?
- Op welk niveau bevindt de grondwatertafel zich en in welke mate fluctueert deze?
- Is er een noodzakelijke buffer aanwezig tussen de diepte van de toekomstige werken( ca 50cm verstoring door compressie + 20cm marge = 70cm) en het archeologisch niveau?

Om een antwoord te formuleren op deze vragen worden boringen gezet aan de hand van een edelmanboor met een diameter van 7cm. De boringenlijnen zijn gebaseerd op een grid van 20m x 20m. De erkende archeoloog en de aardwetenschapper die het booronderzoek uitvoeren kunnen van dit grid afwijken om indien nodig bijkomende boringen te plaatsen. De beslissing hiervoor wordt genomen door de aardwetenschapper en steeds verantwoord in de rapportage. De bodemopbouw zal steeds worden geregistreerd zoals opgelegd in de CGP.

Het doel van het landschappelijk booronderzoek is bereikt wanneer een antwoord kan worden gegeven op bovenstaande vragen en wanneer dit toelaat te bepalen welke stappen nodig zijn in het vervolgonderzoek. Te allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm gehanteerd worden.



Figuur 3: Voorstel voor een boorgrid van landschappelijke boringen

#### 4.2.4 (EVENTUEEL) VERKENNEND ARCHEOLOGISCH BOORONDERZOEK

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om een waarderend archeologisch booronderzoek uit te voeren op dit terrein?  
→ JA
- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op dit terrein?  
→ Enkel in het geval van het aantreffen van een intacte bodemopbouw, zonder de aanwezige en noodzakelijke buffer, waarbij de bodemopbouw een aanleiding geeft voor de gunstige bewaring van prehistorische artefacten ( geen ondiepe watertafel bvb).
- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?  
→ NEE: Boringen hebben een beperkte impact op het bodemarchief.
- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?  
→ Wanneer de resultaten van het landschappelijk booronderzoek hiertoe aanleiding geven zal deze methode toegepast worden om eventuele archeologische sites op te sporen.

Een verkennend archeologisch booronderzoek is de tweede stap in het vervolgonderzoek indien tijdens het landschappelijk bodemonderzoek o.a. een intacte Quartaire bodemopbouw wordt aangetroffen. Deze methode is immers zeer geschikt voor het in kaart brengen van de aanwezigheid van prehistorische sites. Deze techniek kan lokaal toegepast worden. Daarnaast kan deze methode ook meer materiaal opleveren uit andere periodes waarvan in de omgeving sites zijn teruggevonden (voornamelijk romeins, middeleeuws en nieuwe tijd).

De onderzoeksvragen die dienen beantwoord te worden, zijn:

- Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en de hydrologie) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?
- Zijn er archeologische resten aanwezig? Zo ja, wat is hun aard en datering? En wat is de ruimtelijke spreiding ervan (zowel horizontaal als verticaal), kunnen er concentraties opgemerkt worden?
- Indien clusters aanwezig zijn, moeten deze (indien mogelijk) *in situ* behouden worden of is een opgraving aangewezen? Met andere woorden, welke invloed zullen de geplande werken hebben op het geregistreerde bodemarchief?

Afhankelijk van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek zal een verkennend archeologisch booronderzoek uitgevoerd worden om eventuele archeologische sites te lokaliseren. Dit zal enkel plaatsvinden op die delen van het terrein waarvoor het landschappelijk onderzoek uitwees dat een gunstige bodemopbouw intact is en voor prehistorische archeologie relevante (Pleistocene), lagen bevat en er niet genoeg buffer aanwezig is van de toekomstige werken. Deze techniek moet uitsluitend geven over eventuele aanwezigheid van archeologisch erfgoed.

Een verkennend is geschikt gebleken voor het opsporen van steentijdsites. Prehistorische vindplaatsen bestaan immers, nagenoeg zonder uitzondering, uit een losse spreiding van voornamelijk lithisch materiaal. Binnen deze vondstenconcentraties doen zich dichtheidsverschillen voor. Wat de vondsten zelf betreft, zijn de afmetingen van zo'n 80 à 90% van de vondsten kleiner dan 1cm. Dit maakt dat ze tijdens proefsleuvenonderzoek vaak over het hoofd gezien worden. In het geval van prehistorische archeologie komt hier nog bij dat sporen zeer zelden voorkomen en proefsleuven bijgevolg nagenoeg nooit leiden tot het ontdekken van vindplaatsen uit deze periode. (Ryssaert et al. 2007) Dit wordt nog versterkt door het feit dat bij het aanleggen van proefsleuven de voor steentijdarcheologie interessante lagen worden weggegraven. Een systematisch booronderzoek, gevolgd door het uitzeven van de boorkernen (maaswijdte 2mm) om deze kleine fractie op te sporen, is dan ook een eenvoudige en goedkope manier om zicht te krijgen op de eventuele aanwezigheid van prehistorische vindplaatsen op het perceel. (Groenewoudt 1994; Tol et al. 2004)

Concreet houdt dit onderzoek in dat de zones met een relatief goed bewaarde bodem verder onderzocht zullen worden door middel van een verkennend booronderzoek. Hiervoor zal een handgestuurde edelmanboor met een diameter van 12cm gebruikt worden. De boringen worden in een grid van 10m x 12m geplaatst. De erkende archeoloog die het onderzoek uitvoert kan van dit grid afwijken om bijkomende boringen te plaatsen indien dit tijdens het onderzoek nodig blijkt te zijn. De beslissing hiervoor wordt genomen door de erkend archeoloog en steeds verantwoord in de rapportage.

Op plaatsen met een A-C profiel bestaat de kans dat eventueel aanwezige vindplaatsen reeds in dergelijke mate in de bouwvoor zijn opgegaan waardoor de archeologische waarde beperkt wordt. Indien een nog intacte podzol (A-, AE- en/of E-horizont en B horizonten) aanwezig is, kan een bemonstering van de toplaag (2 à 3 boorkoppen diep) voldoende zijn. Als de bodemopbouw echter minder gaaf is (EB- en/of B-horizont), dient best ook de bouwvoor bemonsterd te worden om na te gaan in welke mate hier reeds vondsten in geïncorporeerd zijn.

Net zoals bij het landschappelijk booronderzoek, zal de registratie van de bodemopbouw gebeuren zoals opgelegd volgens de CGP. Verder worden alle boringen geregistreerd en digitaal ingemeten conform de Code van Goede Praktijk. Deze geldt ook als de norm voor het registreren en verpakken van alle archeologische vondsten. De met de edelmanboor genomen monsters zullen nat gezeefd worden met een maaswijdte van maximaal 2mm. Er wordt geopteerd voor een dergelijk fijne maaswijdte omwille van de meerwaarde voor het waarderen en ruimtelijk afbakenen van eventuele vindplaatsen (Bats et al. 2006). Na het drogen zullen de archeologische vondsten door materiaal-specifieke specialist(en) geanalyseerd worden.

Het doel van het onderzoek met archeologische boringen is bereikt wanneer een antwoord gegeven is op bovenstaande onderzoeksvragen en wanneer uitsluitsel gegeven kan worden over de verder te volgen stappen in het vooronderzoek. Afhankelijk van de resultaten van dit onderzoek kan, zoals hierboven vermeld, worden overgegaan tot een waarderend archeologisch booronderzoek of tot het aanleggen van proefputten en/of proefsleuven. Een kosten-baten afweging noopt tot het incorporeren van deze (eventueel noodzakelijke) proefputten en proefsleuven op gerichte locaties, zoals aangewezen door de positieve boringen, bij het booronderzoek. De noodzaak ervan en specifieke strategie hiervoor kunnen echter pas bepaald worden nadat de resultaten van het verkennend booronderzoek beschikbaar zijn. Voor sommige zones kan een combinatie van proefputten en proefsleuven nodig zijn indien het booronderzoek indiceert dat er zowel lithisch als recenter materiaal aanwezig is. Te allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm gehanteerd worden.

#### 4.2.5 (EVENTUEEL) WAARDEREND ARCHEOLOGISCH BOORONDERZOEK

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om een waarderend archeologisch booronderzoek uit te voeren op dit terrein?  
→ JA
- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op dit terrein?  
→ Enkel als bij het verkennend archeologisch booronderzoek een relatief grote zone een intact bodemprofiel en/of lithische vondstenconcentraties vertoont, kan geopteerd worden voor een waarderend archeologisch booronderzoek. Een waarderend booronderzoek kan in dat geval meer zeggen over de aard, densiteit, en omvang van aanwezige site(s).
- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?  
→ NEE: Boringen hebben een beperkte impact op het bodemarchief.
- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?

→ Wanneer de resultaten van het verkennend archeologisch booronderzoek hiertoe aanleiding geven zal deze methode toegepast worden om de aard en afbakening van aanwezige archeologische sites te bepalen..

Een waarderend archeologisch booronderzoek is de volgende stap in het vervolgonderzoek indien tijdens het verkennend archeologische onderzoek prehistorische sites worden aangetroffen. Deze methode is immers zeer geschikt om een goed beeld te krijgen van de aard en afbakening van prehistorische sites. Deze techniek kan lokaal toegepast worden. Daarnaast kan deze methode ook meer materiaal opleveren uit andere periodes waarvan in de omgeving sites zijn teruggevonden (voornamelijk romeins, middeleeuwen en de nieuwe tijd).

De onderzoeksvragen die dienen beantwoord te worden, zijn:

- Wat is de aard, datering, en verspreiding van het aanwezige archeologische materiaal?
- Kunnen er clusters onderscheiden worden? En indien ja: wat is de spreiding (zowel horizontaal als verticaal) en de ruimtelijke afbakening ervan?
- Indien er clusters aanwezig zijn, moeten deze in situ behouden worden of is een opgraving aangewezen? Met andere woorden, welke invloed zullen de geplande werken hebben op het geregistreerde bodemarchief?

Daarnaast kan verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek ook op de aanwezigheid van meer recente vondsten duiden die een indicatie geven van een menselijke aanwezigheid in de metaaltijden, Romeinse periode, middeleeuwen, nieuwe tijd of nieuwste tijd. Indien dit het geval is dan kan op basis van het booronderzoek besloten worden dat proefsleuvenonderzoek nodig is. Bij vindplaatsen uit deze periodes komen immers vaak grondsporen voor waardoor proefsleuvenonderzoek hier een beter overzicht geeft van dergelijke sporen en hun ruimtelijke context (Haneca et al. 2016, 10). Verder geeft een waarderend booronderzoek ook een beter zicht op de eventueel te voorziene natuurwetenschappelijke onderzoeken en conservatietechnieken in het geval dat verder onderzoek noodzakelijk geacht wordt.

Concreet houdt dit onderzoek in dat op basis van de resultaten van het waarderend booronderzoek zones met boringen waar lithisch vondstmateriaal uit gekomen is verder onderzocht worden door middel van een waarderend archeologisch booronderzoek. Hiervoor zal een handgestuurde edelmanboor met een diameter van 15cm gebruikt worden. De boringen worden hier in een grid van 5m x 6m geplaatst. De erkende archeoloog die het onderzoek uitvoert kan van dit grid afwijken om bijkomende boringen te plaatsen indien dit tijdens het onderzoek nodig blijkt te zijn. De beslissing hiervoor wordt genomen door de erkend archeoloog en steeds verantwoord in de rapportage.

Net zoals bij het landschappelijk en verkennend archeologisch booronderzoek, zal de registratie van de bodemopbouw gebeuren zoals opgelegd volgens de CGP. Verder worden alle boringen geregistreerd en digitaal ingemeten conform de Code van Goede Praktijk. Deze geldt ook als de norm voor het registreren en verpakken van alle archeologische vondsten. De met de edelmanboor genomen monsters zullen nat gezeefd worden met een maaswijdte van maximaal 2mm. Er wordt geadviseerd voor een dergelijk fijne maaswijdte omwille van de meerwaarde voor het waarderen en ruimtelijk afbakenen van eventuele vindplaatsen (Bats et al. 2006). Na het drogen zullen de archeologische vondsten door materiaal-specifieke specialist(en) geanalyseerd worden.

Het doel van het onderzoek met waarderende archeologische boringen is bereikt wanneer een antwoord gegeven is op bovenstaande onderzoeksvragen en wanneer uitsluitsel gegeven kan worden

over de verder te volgen stappen in het vooronderzoek. Afhankelijk van de resultaten van dit onderzoek kan worden overgegaan tot het aanleggen van proefputten en/of proefsleuven. Een kosten-baten afweging noopt tot het incorporeren van deze (eventueel noodzakelijke) proefputten en proefsleuven op gerichte locaties, zoals aangewezen door de positieve boringen, bij het booronderzoek. Voor sommige zones kan een combinatie van proefputten en proefsleuven nodig zijn indien het booronderzoek indiceert dat er zowel lithisch als recenter materiaal aanwezig is. Ten allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm gehanteerd worden.

#### 4.2.6 (EVENTUEEL) PROEFPUTTEN IN FUNCTIE VAN HET INZAMELEN VAN STEENTIJD MATERIAAL

In het geval dat steentijdmateriaal wordt aangetroffen kan, afhankelijk van de aard van het ensemble, het aangewezen zijn om proefputten te zetten ter vervanging van waarderende archeologische boringen.

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om proefputten uit te voeren op dit terrein?  
→ JA
- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op dit terrein?  
→ Enkel in het geval van het aantreffen van steentijdstreken waarvan de aard en spreiding van het materiaal niet kan afgeleid worden uit waarderende archeologische boringen.
- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?  
→ NEE: Proefputten hebben slechts een beperkte impact op het bodemarchief.
- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?  
→ Wanneer de resultaten van het archeologisch booronderzoek hiertoe aanleiding geven zal deze methode toegepast worden om de aard en begrenzing van prehistorische sites vast te stellen. Dit is enkel het geval wanneer dit niet kan afgeleid worden uit archeologisch booronderzoek.

Hiervoor worden proefputten (1m x 1m onderverdeeld in 4 zeefvakken) aangelegd. Van deze proefputten zal minstens één representatief profiel geregistreerd worden door een bodemkundige. De grond zal uitgezeefd worden over mazen van 2mm. Proefputten laten toe sporen te registreren en de vulling ervan in te zamelen om vervolgens nat te zeven. Via artificiële uitdiepingen van 10cm wordt gewerkt tot de steriele moederbodem bereikt wordt. Archeologisch materiaal wordt na het drogen steeds bestudeerd door een (steentijd)specialist. Indien uit de boringen blijkt dat er een plaggenbodem en/of er vondsten uit de recentere perioden (voornamelijk romeins, middeleeuwen, nieuwe tijd nieuwste tijd) aanwezig is dan kan overgegaan worden het plaatsen van proefsleuven. Ten allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm worden gehanteerd.

#### 4.2.7 PROEFSLEUVENONDERZOEK

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om proefsleuvenonderzoek uit te voeren op dit terrein?

→ JA

- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op dit terrein?

→ Enkel in het geval van het aantreffen van sporenresten en bij een aanwezige natuurlijke bodemopbouw.

- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?

HET ANTWOORD OP DEZE VRAAG IS DUBBEL

→ JA: Deze methode vraagt een ingreep in de bodem waardoor het bodemarchief plaatselijk verstoord tot vernietigd wordt. Vooral voor de prehistorische relevante archeologische niveaus heeft dit nefaste gevolgen, aangezien er door deze niveaus wordt gegraven. Bijgevolg kunnen proefsleuven enkel uitgevoerd worden in zones waar op basis van de boringen geen lithisch materiaal wordt verwacht.

→ NEE: Proefsleuvenonderzoek is de aangewezen methode voor het evalueren van de archeologische aard en waarde van een terrein indien geen steentijdresten te verwachten zijn. Deze methode beperkt immers de bodemingrepen tot een minimum terwijl grondsporen opgespoord kunnen worden.

- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?

→ Indien met eerdere genoemde en uitgevoerde methoden de aan- of afwezigheid van sporen en/of vondsten niet kan worden vastgesteld, is het nodig om een proefsleuvenonderzoek uit te voeren om hier alsnog een idee van te krijgen. Bovendien kan een proefsleuvenonderzoek grondsporen opleveren die een ruimere context kunnen bieden indien de boringen vondstmateriaal uit recentere periodes (romeins, middeleeuwen, nieuwe tijd) oplevert.

Een proefsleuvenonderzoek biedt de mogelijkheid tot het achterhalen van eventuele aanwezige sporen en hun aard, omvang en archeologische waarde. Het houdt een statistisch verantwoorde steekproef in van het terrein dat zal opengelegd worden in de vorm van sleuven met een breedte van 2m. Er moet echter rekening gehouden worden met het feit dat voor het aanleggen van de proefsleuven de voor steentijdarcheologie interessante lagen zullen worden weggegraven. Deze bevinden zich immers (meestal) boven het af te lezen archeologische vlak. Het overgaan tot een proefsleuvenonderzoek kan dan ook enkel nadat uitsluitsel is gegeven over de aanwezigheid van steentijdresten.

De onderzoeksvragen die dienen beantwoord te worden, zijn:

- Welke zijn de waargenomen horizonten? Geef een beschrijving en duiding? Is er een bewaarde Podzol aanwezig? Zijn er plaggen aanwezig? In het geval van ontbrekende horizonten: wat verklaart dit?
- Zijn er indicaties voor erosie of de aanwezigheid van colluvium? En wat is het effect ervan op het archeologisch erfgoed (bewaring)?
- Zijn er sporen aanwezig en zijn deze van natuurlijke of antropogene oorsprong? Geef een beschrijving en duiding.

- Hoe is de bewaringstoestand van de sporen?
- Bevatten de sporen archeologisch materiaal (belangrijk met het oog op datering)? Zo ja, welk (materiaal, datering, ...)?
- Behoren de sporen tot één of meerdere periodes?
- Gaat het om losse sporen, zonder ruimtelijke samenhang, of maken ze deel uit van één of meerdere structuren? Geef een interpretatie en voorzie argumentatie.
- Kunnen, op basis van het sporenbestand, archeologische vindplaatsen in tijd, ruimte en functie afgebakend worden? Voorzie hierbij argumentatie.
- Wat is de vastgestelde en verwachte bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats en welke kennisvermeerdering kan verwacht worden?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen? Is behoud *in situ* mogelijk? Als blijkt dat dit niet het geval is:
  - o Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek?
  - o Waarop moet specifiek gelet worden tijdens het vervolgonderzoek, zowel op methodologisch als strategisch vlak?
  - o Welke onderzoeksvragen dienen tijdens het vervolgonderzoek beantwoord te worden?
  - o Is voor het beantwoorden van deze vragen aanvullend natuurwetenschappelijk onderzoek nodig? Zo ja, welk? En welk type staalnamen, inclusief hoeveelheid, is hiervoor noodzakelijk?

Wanneer de noodzakelijke eerste stappen van het vooronderzoek zijn uitgevoerd en de onderzoeksresultaten wijzen op de noodzaak van verder onderzoek (rekening gehouden met de vooropgestelde criteria, zie 3.2), dan zullen parallelle, continue proefsleuven worden aangelegd op het terrein. Statistisch onderzoek wees uit dat een dekkingsgraad van 10 à 15% van het onderzoeksgebied voldoende is voor het opsporen van ongeveer 95% van alle vindplaatsen met een diameter van 5m. (Borsboom & Verhagen 2012; De Clerq et al. 2011; Onderzoeksrapport 48 OE) Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat door het aanleggen van parallelle sleuven mogelijks lineaire structuren worden gemist indien ze eenzelfde oriëntatie hebben als de sleuven. Om de trefkans aanzienlijk te vergroten, dienen dan ook dwarssleuven en/of kijkvensters te worden aangelegd wanneer de bodem en sporencombinatie hier aanleiding toe geven. Hoeveel kijkvensters en waar deze zullen aangelegd worden, is te bepalen door de erkend archeoloog en veldwerkleider. De keuze hiervoor zal beargumenteerd worden in het verslag van resultaten van het proefsleuvenonderzoek.

De geplande sleuven zullen een breedte hebben van 2m met een preferentiële oriëntatie dwars op de isohypsen. De dekkingsgraad zal minimaal 12,5% van de volledige oppervlakte van de werken bedragen en de aanleg van de sleuven gebeurt met een niet-getande graafbak met een breedte van 2m. Om de beste resultaten te bekomen dienen de proefsleuven zoveel mogelijk dwars op de isohypsen aangelegd te worden. De erkend archeoloog die het veldwerk uitvoert kan beslissen deze

sleuven uit te breiden met kijkvensters indien dit tijdens het onderzoek nodig blijkt. Deze keuze zal steeds gemotiveerd worden in de rapportage.

Het terrein is gelegen op de flank van een zandige opduiking. Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw en geomorfologische kenmerken van het terrein worden de sleuven dwars op de isohypsen. Ze moeten ook een zicht geven op het effect ervan op de spreiding, diepteligging en bewaring van archeologische sporen. De proefsleuven zullen aangelegd worden op een leesbaar archeologisch niveau. Indien er indicaties zijn voor meerdere (potentiële) niveaus, dan zal een aparte waardering voorzien worden. De dagelijkse taken bestaan uit het volledig opmeten van de sleuven, sporen, en eventuele kijkvensters wat resulteert in grondplannen die up-to-date zijn en steeds aangeleverd kunnen worden.

De sporen worden opgeschoond in het vlak en wanneer een spoor zich tegen de putwand bevindt, zal het profiel eveneens geregistreerd worden om de relatie tussen het spoor en de bodemhorizonten te duiden. Alles wordt in het vlak geregistreerd en gefotografeerd. Een voldoende grote selectie van sporen wordt gecoupeerd om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. Wanneer sporen worden aangetroffen die een vermoedelijk grote diepte hebben (zoals een waterput of waterkuil), wordt dit nagegaan aan de hand van een boring. Eventuele noodzaak tot aanvullende boringen en het aantal ervan is vrij te bepalen door de erkend archeoloog en veldwerkleider. Gecoupeerde sporen worden geregistreerd, beschreven, ingemeten, ingetekend (schaal 1:20) en gefotografeerd (nummer, sleuf, noordpijl en schaallat). Eventueel aanwezig archeologisch materiaal wordt ingezameld, geregistreerd en verpakt volgens de richtlijnen van de CGP.

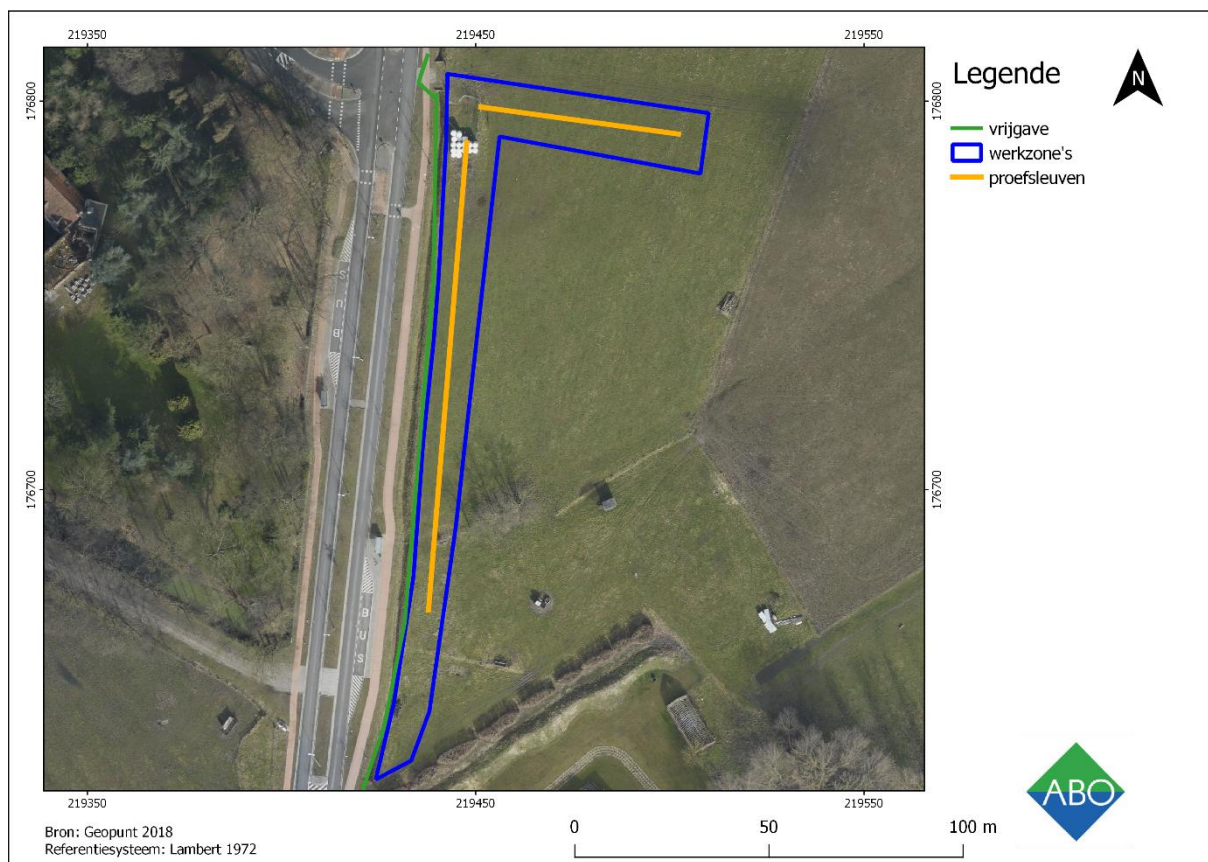
Per sleuf worden machinaal voldoende profielputten aangelegd (minstens elke 50m) om inzicht te krijgen in de bodemopbouw. De profielen worden opgeschoond (binnen de grenzen van de veiligheid en stabiliteit), geregistreerd, beschreven, ingetekend (schaal 1:20), ingemeten en gefotografeerd (nummer, sleuf, noordpijl en schaallat). De expertise van een bodemkundige wordt hiervoor gebruikt.

Tijdens het proefsleuvenonderzoek zal eveneens gebruik gemaakt worden van een metaaldetector voor het controleren van het archeologische aangelegde vlak, de aanwezige (archeologische) sporen en tevens de afgegraven teelaarde. Wanneer een signaal wijst op de aanwezigheid van metaal, wordt dit geregistreerd in de sporenlijst, maar (metaal)vondsten worden enkel ingezameld als ze zich aan het oppervlak bevinden of aan het licht komen in gecoupeerde sporen. Ze worden geregistreerd en verpakt volgens de richtlijnen van de CGP om degradatie tegen te gaan.

Na afloop van het onderzoek worden de sleuven gedempt om het terrein in zijn oorspronkelijke staat te herstellen en verdere degradatie van aanwezige sporen te voorkomen. Indien nodig wordt geotextiel voorzien om delicate sporen te beschermen tot verder vervolgonderzoek (opgraving).

Dit proefsleuvenonderzoek is de laatste stap in het vooronderzoek met ingreep in de bodem, waarna een uitspraak kan worden gedaan over de aard, omvang en waarde van de archeologische resten op het terrein. Het algemene doel is bereikt wanneer uitsluitsel gegeven kan worden over vrijgave van het terrein (eventueel met behoud *in situ*) of eventuele noodzaak tot vervolgonderzoek in de vorm van een archeologische opgraving. Dit kan alleen als een statistisch significant deel van het terrein onderzocht werd met een voldoende spreiding van de sleuven, zodat uitspraken gedaan kunnen worden over het volledige terrein. Hierbij moet de erkend archeoloog de eventueel aanwezige archeologische resten voldoende onderzoeken met het oog op een datering, ruimtelijke spreiding en interpretatie van het geheel.

Te allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm gehanteerd worden. Indien nodig worden aanvullende maatregelen getroffen en dit steeds in overleg met het Agentschap Onroerend Erfgoed.



**Figuur 4: Voorstel van proefsleuvenplan ter hoogte van de werkzones**

## 4.3 TERREIN VOOR GRONDVERBETERING EN BUFFERBEKKEN

### 4.3.1 TOEPASSINGSGEBIED



Figuur 5: Luchtfoto's van terrein voor grondverbetering (boven) en bufferbekken (onder).

#### 4.3.2 TRAJECTEN VOOR VERDER VOORONDERZOEK MET INGREEP IN DE BODEM

Het bureauonderzoek toonde niet eenduidig aan dat er een aan- of afwezigheid zou zijn van archeologische erfgoedwaarden ter hoogte van de terrein voor grondverbetering en de bufferbekken. Archeologische meldingen in de omgeving tonen echter het potentieel aan tot het vinden van resten van menselijke aanwezigheid uit de prehistorie, Romeinse tijd, Middeleeuwen maar ook recentere vondsten kunnen niet uitgesloten worden. De locatie van het percelen in de nabijheid van water houdt een matige verwachting in voor de aanwezigheid van menselijke occupatiesporen. De terreinen liggen op een lager gelegen locaties, in de vallei en in de geulen van de omliggende beekjes. Dergelijke locaties zijn in de prehistorie niet vaak verkozen door de mens, gezien de ligging in de natte omgeving. Daardoor werd hier afgezien van verder onderzoek voor artefactensites. Volgens de bodemkaart werd er een natte tot zeer natte bodem verwacht met bodemontwikkeling. Dergelijke bodems kunnen eerder in verband gebracht worden met sporensites. Om eenduidige uitspraken te kunnen doen, moet o. a. de diepte van de grondwatertafel alsook de exacte bodemkundige opbouw gekend worden. Bijgevolg dient overgegaan te worden tot een landschappelijk bodemonderzoek door middel van boringen. Dit zal een licht kunnen werpen op de bewaring van eventuele aan- of afwezigheid van archeologische erfgoedwaarden in het onderzoeksgebied en een eventuele datering, bewaringsgraad, aard en verspreiding ervan.

Aangezien de terreinen niet in eigendom zijn van de opdrachtgever en bijgevolg niet toegankelijk is voor vervolgonderzoek van welke aard dan ook, dient het landschappelijk bodemonderzoek eveneens mee opgenomen te worden in het uitgesteld traject. Het houdt ook in dat alle mogelijke vervolgtrajecten (opties van verder vooronderzoek ten gevolge van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek) hier moeten opgenomen worden, namelijk archeologisch booronderzoek, proefputten en proefsleuven. Wanneer welke optie noodzakelijk is, hangt af van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek dat eraan voorafgaat:

- Intacte Quartaire bodem aanwezig, waterhuishouding uiterst gunstig  
→ op basis van de landschappelijke ligging, proefsleufonderzoek
- Intacte Quartaire bodem afwezig, waterhuishouding gunstig  
→ proefsleufonderzoek
- Intacte Quartaire bodem afwezig, waterhuishouding ongunstig  
→ indien nodig proefsleuvenonderzoek, mits maatregelen (bvb.bemaling)
- Zeer zware verstoring van de bodem (bijvoorbeeld door erosie, vergraving, ...) over het volledige terrein  
→ geen verder onderzoek
- Zeer zware verstoring van de bodem (bijvoorbeeld door erosie) over gedeelte van het terrein  
→ beperkt verder onderzoek, indien de verstoring te groot is, geen verder onderzoek

Deze opties worden in wat volgt methodisch en strategisch verder uitgewerkt.

#### 4.3.3 LANDSCHAPPELIJK BODEMONDERZOEK IN DE VORM VAN BORINGEN

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om landschappelijk bodemonderzoek in de vorm van boringen uit te voeren op deze terreinen?  
→ JA
- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op deze terreinen?  
→ JA: Dit booronderzoek kan een zicht geven op de mate waarin het bodemarchief nog intact is, op de aanwezigheid van paleobodems, op de landschapsgeschiedenis, en op eventuele archeologische resten.
- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?  
→ NEE: Boringen hebben een beperkte impact op het bodemarchief.
- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?  
→ JA: Niet alleen geeft een landschappelijk booronderzoek zicht op de eventuele verstoring van het terrein, maar ook de aanwezigheid van eventuele erfgoedwaarden zou aangetoond kunnen worden. Het is een belangrijke eerste stap en bepaalt het uit te voeren vervolgonderzoek.

Het doel van dit booronderzoek is het vaststellen van de dikte en gaafheid van de Quartaire afzettingen binnen het onderzoeksgebied. Het achterhalen van het landschappelijk kader en de bodembewaringstoestand is een noodzakelijke eerste stap gezien er op het terrein, omwille van zijn geografische locatie in een lager gelegen gebied, volgens de bodemkaart op natte gronden.

De onderzoeksvragen die dienen beantwoord te worden, zijn:

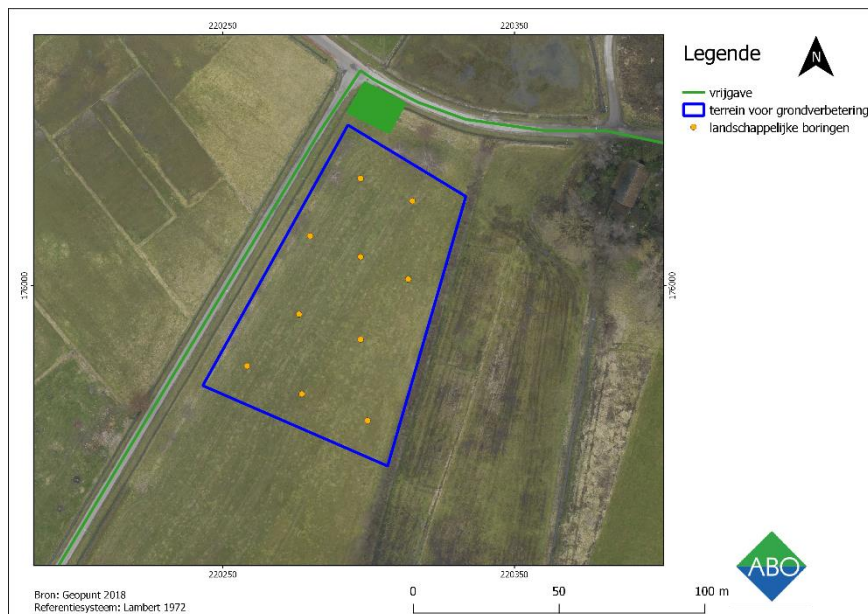
- In hoeverre is de bodemopbouw intact?
- Zijn er tekenen van erosie?
- Zijn er tekenen van recente verstoring? (afgraving, ophoging, ...)
- Welke zijn de waargenomen horizonten, beschrijving en duiding? Komt dit overeen met de gegevens van de bodemkaart? Zijn er ontbrekende horizonten? Zo ja, hoe kan dit verklaard worden?
- Wat zijn de bodemkundige kenmerken van het terrein?
- Zijn er één of meerdere begraven bodems aanwezig?
- Wat is de ruimtelijke variatie in lithostratigrafische opbouw binnen de grenzen van het te onderzoeken terrein?
- Wat is de genese en ouderdom van de te onderscheiden bodemkundige en geologische lagen?

- Welke antropogene of andere processen hebben op het terrein ingewerkt? Verklaren deze een eventuele afwezigheid van archeologische resten?
- Op welk niveau bevindt de grondwatertafel zich en in welke mate fluctueert deze? Zijn er maatregelen die dienen worden genomen?

Om een antwoord te formuleren op deze vragen worden boringen gezet aan de hand van een edelmanboor met een diameter van 7cm. De boringenlijnen zijn gebaseerd op een grid van 20x25m. De aardwetenschapper die het booronderzoek uitvoert kan van dit grid afwijken om indien nodig bijkomende boringen te plaatsen. De beslissing hiervoor wordt genomen door de aardwetenschapper en steeds verantwoord in de rapportage. De bodemopbouw zal steeds worden geregistreerd zoals opgelegd in de CGP.

Het doel van het landschappelijk booronderzoek is bereikt wanneer een antwoord kan worden gegeven op bovenstaande vragen en wanneer dit toelaat te bepalen welke stappen nodig zijn in het vervolgonderzoek. Te allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm gehanteerd worden.





Figuur 6: Voorstel tot landschappelijke boringen ter hoogte van de bufferbekken (boven) en het terrein voor grondverbetering (onder)

#### 4.3.4 PROEFSLEUVEN

Bij het bepalen van de nodige maatregelen in het vervolgonderzoek wordt eerst een antwoord gegeven op volgende richtvragen:

- Is het **mogelijk** om proefsleuvenonderzoek uit te voeren op dit terrein?  
→ JA
- Is het **nuttig** om deze methode toe te passen op dit terrein?  
→ Enkel in het geval van een goede bodembewaring, waarbij nog de natuurlijke bodemopbouw (delen ervan ook) aanwezig zijn.
- Is het gebruik van deze methode overdreven **schadelijk** voor het bodemarchief?

HET ANTWOORD OP DEZE VRAAG IS DUBBEL

→ JA: Deze methode vraagt een ingreep in de bodem waardoor het bodemarchief plaatselijk verstoord tot vernietigd wordt.

→ NEE: Proefsleuvenonderzoek is de aangewezen methode voor het evalueren van de archeologische aard en waarde van een terrein indien geen steentijdresten te verwachten zijn. Deze methode beperkt immers de bodemingrepen tot een minimum terwijl grondsporen opgespoord kunnen worden.

- Is het **noodzakelijk** om deze methode toe te passen op dit terrein, rekening gehouden met een kosten-baten afweging?  
→ Het is nodig om een proefsleuvenonderzoek uit te voeren om het archeologische potentieel van de terreinen te bepalen.

Een proefsleuvenonderzoek biedt de mogelijkheid tot het achterhalen van eventuele aanwezige sporen en hun aard, omvang en archeologische waarde. Het houdt een statistisch verantwoorde steekproef in van het terrein dat zal opengelegd worden in de vorm van sleuven met een breedte van 2m.

De onderzoeksvragen die dienen beantwoord te worden, zijn:

- Welke zijn de waargenomen horizonten? Geef een beschrijving en duiding? Is er een bewaarde Podzol aanwezig? Zijn er plaggen aanwezig? In het geval van ontbrekende horizonten: wat verklaart dit?
- Zijn er indicaties voor erosie of de aanwezigheid van colluvium? En wat is het effect ervan op het archeologisch erfgoed (bewaring)?
- Zijn er sporen aanwezig en zijn deze van natuurlijke of antropogene oorsprong? Geef een beschrijving en duiding.
- Hoe is de bewaringstoestand van de sporen?
- Bevatten de sporen archeologisch materiaal (belangrijk met het oog op datering)? Zo ja, welk (materiaal, datering, ...)?
- Behoren de sporen tot één of meerdere periodes?
- Gaat het om losse sporen, zonder ruimtelijke samenhang, of maken ze deel uit van één of meerdere structuren? Geef een interpretatie en voorzie argumentatie.
- Kunnen, op basis van het sporenbestand, archeologische vindplaatsen in tijd, ruimte en functie afgebakend worden? Voorzie hierbij argumentatie.
- Wat is de vastgestelde en verwachte bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats en welke kennisvermeerdering kan verwacht worden?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen? Is behoud *in situ* mogelijk? Als blijkt dat dit niet het geval is:
  - o Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek?
  - o Waarop moet specifiek gelet worden tijdens het vervolgonderzoek, zowel op methodologisch als strategisch vlak?
  - o Welke onderzoeksvragen dienen tijdens het vervolgonderzoek beantwoord te worden?
  - o Is voor het beantwoorden van deze vragen aanvullend natuurwetenschappelijk onderzoek nodig? Zo ja, welk? En welk type staalnamen, inclusief hoeveelheid, is hiervoor noodzakelijk?

Wanneer de noodzakelijke eerste stappen van het vooronderzoek zijn uitgevoerd en de onderzoeksresultaten wijzen op de noodzaak van verder onderzoek (rekening gehouden met de vooropgestelde criteria, zie 3.2), dan zullen parallelle, continue proefsleuven worden aangelegd op de

terreinen. Statistisch onderzoek wees uit dat een dekkingsgraad van 10 à 15% van het onderzoeksgebied voldoende is voor het opsporen van ongeveer 95% van alle vindplaatsen met een diameter van 5m. (Borsboom & Verhagen 2012; De Clerq et al. 2011; Onderzoeksrapport 48 OE) Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat door het aanleggen van parallelle sleuven mogelijk lineaire structuren worden gemist indien ze eenzelfde oriëntatie hebben als de sleuven. Om de trefkans aanzienlijk te vergroten, dienen dan ook dwarssleuven en/of kijkvensters te worden aangelegd wanneer de bodem en sporencombinatie hier aanleiding toe geven. Hoeveel kijkvensters en waar deze zullen aangelegd worden, is te bepalen door de erkend archeoloog en veldwerkleider. De keuze hiervoor zal beargumenteerd worden in het verslag van resultaten van het proefsleuvenonderzoek.

De geplande sleuven zullen een breedte hebben van 2m en op maximaal 15m van elkaar gelegen zijn met een preferentiële oriëntatie dwars op de isohypsen. De dekkingsgraad zal minimaal 12,5% van de volledige oppervlakte van de werken bedragen en de aanleg van de sleuven gebeurt met een niet-getande graafbak met een breedte van 2m. Om de beste resultaten te bekomen dienen de proefsleuven zoveel mogelijk dwars op de isohypsen aangelegd te worden. De erkend archeoloog die het veldwerk uitvoert kan beslissen deze sleuven uit te breiden met kijkvensters indien dit tijdens het onderzoek nodig blijkt. Deze keuze zal steeds gemotiveerd worden in de rapportage.

De terreinen zijn gelegen in de vallei en geul van de Mombeek. Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw en geomorfologische kenmerken van de terreinen worden de sleuven dwars op de isohypsen. Ze moeten ook een zicht geven op het effect ervan op de spreiding, diepteligging en bewaring van archeologische sporen. De proefsleuven zullen aangelegd worden op een leesbaar archeologisch niveau. Indien er indicaties zijn voor meerdere (potentiële) niveaus, dan zal een aparte waardering voorzien worden. De dagelijkse taken bestaan uit het volledig opmeten van de sleuven, sporen, en eventuele kijkvensters wat resulteert in grondplannen die up-to-date zijn en steeds aangeleverd kunnen worden.

De sporen worden opgeschoond in het vlak en wanneer een spoor zich tegen de putwand bevindt, zal het profiel eveneens geregistreerd worden om de relatie tussen het spoor en de bodemhorizonten te duiden. Alles wordt in het vlak geregistreerd en gefotografeerd. Een voldoende grote selectie van sporen wordt gecoupeerd om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. Wanneer sporen worden aangetroffen die een vermoedelijk grote diepte hebben (zoals een waterput of waterkuil), wordt dit nagegaan aan de hand van een boring. Eventuele noodzaak tot aanvullende boringen en het aantal ervan is vrij te bepalen door de erkend archeoloog en veldwerkleider. Gecoupeerde sporen worden geregistreerd, beschreven, ingemeten, ingetekend (schaal 1:20) en gefotografeerd (nummer, sleuf, noordpijl en schaallat). Eventueel aanwezig archeologisch materiaal wordt ingezameld, geregistreerd en verpakt volgens de richtlijnen van de CGP.

Per sleuf worden machinaal voldoende profielputten aangelegd (minstens elke 50m) om inzicht te krijgen in de bodemopbouw. De profielen worden opgeschoond (binnen de grenzen van de veiligheid en stabiliteit), geregistreerd, beschreven, ingetekend (schaal 1:20), ingemeten en gefotografeerd (nummer, sleuf, noordpijl en schaallat). De expertise van een bodemkundige wordt hiervoor gebruikt.

Tijdens het proefsleuvenonderzoek zal eveneens gebruik gemaakt worden van een metaaldetector voor het controleren van het archeologische aangelegde vlak, de aanwezige (archeologische) sporen en tevens de afgegraven teelaarde. Wanneer een signaal wijst op de aanwezigheid van metaal, wordt dit geregistreerd in de sporenlijst, maar (metaal)vondsten worden enkel ingezameld als ze zich aan het

oppervlak bevinden of aan het licht komen in gecoupeerde sporen. Ze worden geregistreerd en verpakt volgens de richtlijnen van de CGP om degradatie tegen te gaan.

Na afloop van het onderzoek worden de sleuven gedempt om de terreinen in hun oorspronkelijke staat te herstellen en verdere degradatie van aanwezige sporen te voorkomen. Indien nodig wordt geotextiel voorzien om delicate sporen te beschermen tot verder vervolgonderzoek (opgraving).

Dit proefsleuvenonderzoek is de laatste stap in het vooronderzoek met ingreep in de bodem, waarna een uitspraak kan worden gedaan over de aard, omvang en waarde van de archeologische resten op de terreinen. Het algemene doel is bereikt wanneer uitsluitel gegeven kan worden over vrijgave van de terreinen (eventueel met behoud *in situ*) of eventuele noodzaak tot vervolgonderzoek in de vorm van een archeologische opgraving. Dit kan alleen als een statistisch significant deel van de terreinen onderzocht werd met een voldoende spreiding van de sleuven, zodat uitspraken gedaan kunnen worden over de volledig oppervlakte. Hierbij moet de erkend archeoloog de eventueel aanwezige archeologische resten voldoende onderzoeken met het oog op een datering, ruimtelijke spreiding en interpretatie van het geheel.

Te allen tijde zal de Code van Goede Praktijk als norm gehanteerd worden. Indien nodig worden aanvullende maatregelen getroffen en dit steeds in overleg met het Agentschap Onroerend Erfgoed.





**Figuur 7: Voorstel tot proefsleufonderzoek ter hoogte van de bufferbekken (boven) en terrein voor grondverbetering (onder).**

#### 4.4 CRITERIA VOOR HET NIET UITVOEREN VAN DE VOORZIENE ONDERZOEKSMETHODEN

Indien tijdens het veldwerk van de in het programma van maatregelen besproken onderzoeksmethodes wordt afgeweken, op basis van de inzichten uit het onderzoek, wordt dit beschreven en verantwoord in de rapportering.

#### 4.5 VOORZIENE AFWIJKINGEN TEN AANZIEN VAN DE CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

Afwijkingen ten aanzien van de CGP worden niet voorzien. Indien er tijdens het uitvoeren van het veldwerk toch redenen hiervoor zijn, dan worden deze beschreven en met verantwoording opgenomen in het verslag van resultaten.

#### 4.6 RISICO'S

De verschillende stappen in hierboven voorgestelde traject brengen een reeks potentiële risico's met zich mee. Deze risico's staan hieronder opgesomd voor de verschillende stappen van het traject. Voor elk van de risico's staat ook telkens vermeld welke maatregelen er worden genomen om gevaarlijke situaties te vermijden en de risico's waar mogelijk te beperken. Het voorgestelde gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) is steeds conform met het Koninklijk besluit betreffende het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen van 13 juni 2016 (B.S. 14.7.2005).

**Landschappelijke en archeologische boringen:**

- Extreme weersomstandigheden (hitte, koude, neerslag,...)
  - o PBM's (Regenkledij, handschoenen)
  - o Bijkomende rusttijden bij hoge temperaturen en OZON-waarschuwingen zoals aangegeven in de arbeidsreglementering van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (Website FOD 2017).
  - o Weerverlet wanneer afgekondigd door het KMI of indien verder werken ernstige schade aan de site en/of het aanwezige personeel toebrengt (bv. site ondergelopen)
  - o Verfrissende dranken verstrekken bij hitte zoals aangegeven in de arbeidsreglementering van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (Website FOD 2017).

### **Proefputten**

- Extreme weersomstandigheden (hitte, koude, neerslag,...)
  - o PBM's (Regenkledij, handschoenen)
  - o Bijkomende rusttijden bij hoge temperaturen en OZON-waarschuwingen zoals aangegeven in de arbeidsreglementering van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (Website FOD 2017).
  - o Weerverlet wanneer afgekondigd door het KMI of indien verder werken ernstige schade aan de site en/of het aanwezige personeel toebrengt (bv. site ondergelopen)
  - o Verfrissende dranken verstrekken bij hitte zoals aangegeven in de arbeidsreglementering van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (Website FOD 2017).
- Zwaar materiaal aanwezig (kraan, mechanische boor,...)
  - o PBM's (helm, flu-vestje, veiligheidsschoenen, gehoorbescherming)
- Diepte proefput groter dan 1.20m?
  - o Aanleg in taluds of trappen zoals aangegeven door de N.A.V.B. (Veiligheidsnota's bouwbedrijf 2002, p 9-10)
  - o Eventueel wanden stutten
- Vallende objecten (materiaal, brokstukken,...)
  - o PBM's (helm, veiligheidsschoenen)

### **Sleuven**

- Extreme weersomstandigheden (hitte, koude, neerslag,...)
  - o PBM's (Regenkledij, handschoenen)
  - o Bijkomende rusttijden bij hoge temperaturen en OZON-waarschuwingen zoals aangegeven in de arbeidsreglementering van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (Website FOD 2017).
  - o Weerverlet wanneer afgekondigd door het KMI of indien verder werken ernstige schade aan de site en/of het aanwezige personeel toebrengt (bv. site ondergelopen)
  - o Verfrissende dranken verstrekken bij hitte zoals aangegeven in de arbeidsreglementering van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (Website FOD 2017).
- Zwaar materiaal aanwezig (kraan, mechanische boor,...)
  - o PBM's (helm, flu-vestje, veiligheidsschoenen, gehoorbescherming)
- Diepte sleuf groter dan 1.2m?

- Aanleg in taluds of trappen zoals aangegeven door de N.A.V.B. (Veiligheidsnota's bouwbedrijf 2002, p 9-10) of –indien dit niet mogelijk is– beschoeing plaatsen die minimum 15cm boven het maaiveld uitsteekt (Veiligheidsnota's bouwbedrijf 2000, p 5)
- Verlaging van het grondwater indien nodig door middel van bemaling (Veiligheidsnota's bouwbedrijf 2002, p 8)
- Vallende objecten (materiaal, brokstukken,...)
  - PBM's (helm, veiligheidsschoenen)

### **Bijkomende risico's**

#### **Menselijke/dierlijke resten aanwezig**

Bij het handteren van menselijke en dierlijke resten bestaat er een risico op blootstelling aan biologische agentia.

- PBM's (handschoenen, mondkap)

#### **Nutsleidingen aanwezig**

- De aanwezige nutsleidingen zijn niet altijd gekend
  - Locatie van de nutsleidingen in de mate van het mogelijke in kaart brengen en een buffer voorzien tussen deze leidingen en de inplanting van boringen, proefputten, sleuven, en werkputten.
- Nutsleiding (niet gas) geraakt tijdens het onderzoek (website BeSWIC 2017)
  - Meteen de beheerder van de leiding contacteren om na te gaan welke ingreep noodzakelijk is
  - Grondige inspectie van de geraakte leiding door de beheerder
- Nutsleiding (gas) geraakt tijdens het onderzoek (Ghijsels en Achten 2015, p 8)
  - Open vlammen in de nabijheid doven
  - Geen GSM gebruiken of licht maken in de buurt van het gas
  - Niet roken
  - De beheerder van de leiding verwittigen
  - De politie verwittigen
  - Het personeel en derden die op de site aanwezig zijn verwittigen
  - De site afsluiten en wachten tot een interventieploeg van de gasmaatschappij aanwezig is.

#### **NOODNUMMERS**

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| Medische interventie | 100           |
| Politie              | 101           |
| Brandweer            | 100           |
| Algemeen             | 112           |
| Antigif Centrum      | 070/245 245   |
| Civiele Bescherming  | 050/ 81 58 41 |

|          |               |
|----------|---------------|
| Fluxys   | 0800/ 90 102  |
| Eandis   | 0800/ 65 0 65 |
| Infrax   | 0800/ 60 888  |
| Aquafin  | 0800/ 16 603  |
| Proximus | 0800/ 55 800  |
| Telenet  | 015/ 66 66 66 |

## 5 BIBLIOGRAFIE

- Bats M., J. Bastiaens & Ph. Crombé. 2006. "Prospectie en waardering van alluviale gebieden langs de Boven-Schelde. CAI-project 2003-2004." In Cousserier K., E. Meylemans & I. In 't Ven (red.) CAI-II *Thematische inventarisatie- en evaluatieonderzoek. VIOE-Rapporten 2*: 75-100.
- Bats M., B. Klinck, L. Meersschaert & J. Sergeant. 2004. "Verkenkend en waarderend booronderzoek in het alluvium van de Schelde." *Notae Praehistoricae* 24: 175-179.
- Belgisch Kenniscentrum over Welzijn op het Werk 2016: Werkzaamheden in de nabijheid van ondergrondse nutsleidingen [Online] <https://www.beswic.be/nl/blog/werkzaamheden-nabijheid-van-ondergrondse-nutsleidingen> (geraadpleegd op 17 januari 2017).
- Borsboom A. & P. Verhagen. 2012. *KNA Leidraad. Inventariserend Veldonderzoek. Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P)*. Amsterdam: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer.
- Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg 2016: Arbeidsreglementering [Online], <http://www.werk.belgie.be/defaultTab.aspx?id=387> (geraadpleegd op 17 januari 2017).
- Ghijssels Y. en J. Achten, 2015: Werken in de nabijheid van ondergrondse installaties. Praktische Gids voor Aannemers. Federale Verzekering, Brussel.
- Groenewoudt B.J. 1994. "Prospectie, waardering en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden". (Proefschrift Universiteit van Amsterdam). *Nederlandse Archeologische Rapporten 17*. Amersfoort: Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek.
- Haneca K., Debruyne S., Vanhoutte S. en Eryvynck A. 2016. "Archeologisch vooronderzoek met proefsleuven – Op zoek naar een optimale strategie". *Onderzoeksrapport agentschap Onroerend Erfgoed 48*. Brussel: agentschap Onroerend Erfgoed.
- "Preventiemaatregelen" In: Veiligheidsnota's Bouwbedrijf: Werken Langs en In Sleuven. Vademecum van het nationaal actiecomité voor veiligheid en hygiëne in het bouwbedrijf N.A.V.B., 2002, bundel nr. 96: 6-20.
- Ryssaert C., Y. Perdaen, W. De Maeyer, P. Laloo, W. De Clercq & Ph. Crombé. 2007. "Searching for the stone Age in the Harbour of Ghent. How to combine test trenching and Stone Age Archaeology." *Notae Praehistorica* 27: 69-74.
- Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen, A. Borsboom & M. Verbruggen. 2004. *Prospectief boren: een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie. RAAP Archeologisch Adviesbureau. Rapport 1000*. Amsterdam.
- "Uitgravingen" In: Veiligheidsnota's Bouwbedrijf: Veiligheid op Kleine Bouwplaatsen. Vademecum van het nationaal actiecomité voor veiligheid en hygiëne in het bouwbedrijf N.A.V.B., 2002, bundel nr. 88: 6-20.
- Verhagen J., E. Rensink, M. Bats & Ph. Crombé. 2011. "Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistische perspectief." *Rapportage Archeologische monumentenzorg* 197: 35-38.