

2018-119

Nota Moerbeke Terweststraat

Programma van maatregelen

**Bert ACKE, Maarten BRACKE, Paulien FONTEYN, Gwendy WYNS, Julie HAGEN, Inger WOLTINGE
en Mike CREUTZ**

5-3-2019

1 Gemotiveerd advies

De nota kadert in het Onroerenderfgoeddecreet van 12 juli 2013. Naar aanleiding van een geplande aanvraag voor een stedenbouwkundige aanvraag te Moerbeke-waas, waarbij de totale oppervlakte van de kadastrale percelen waarop de aanvraag betrekking heeft 3000m² of meer bedraagt en de bodemingreep meer dan 1000m² bedraagt, werd door de initiatiefnemer een archeologienota toegevoegd aan de vergunningsaanvraag. De archeologienota¹ bestond enkel uit een bureauonderzoek, in het programma van maatregelen was opgenomen dat landschappelijke boringen, en indien nodig verkennende en waarderende boringen, en een proefsleuvenonderzoek dienden uitgevoerd te worden in uitgesteld traject. In deze nota, opgemaakt onder supervisie van een erkend archeoloog, worden de resultaten van dit verder vooronderzoek beschreven.

Gezien de diverse uitgevoerde vooronderzoeken (20 landschappelijke boringen, 33 verkennende archeologische boringen en 19 waarderende archeologische boringen en proefsleuven) kan gesteld worden dat twee steentijdsite aanwezig zijn binnen de grenzen van het plangebied. Locatie 1 heeft een omvang van ca. 320m² en omvat de zone waarbij 7 silexartefacten werden teruggevonden in de contactzone tussen de teelaarde en de C-horizont. In deze zone wordt een steentijdsite verwacht die deels aangeploegd is, maar wellicht ook nog deels in situ bewaard. Locatie 2 betreft een kleinere zone van ca. 75m² waarbij 1 in situ steentijdartefact werd aangetroffen op grote diepte. In deze zone wordt minstens één (wellicht) goed bewaarde steentijdsite verwacht. Daarnaast heeft de landschappelijke ligging een hoge waarde, meer bepaald de overgangszone van de zandrug naar de Moervaartdepressie. In het vooronderzoek werd vastgesteld dat het oude paleomeer tot in het plangebied liep en als eerste werd overstoven. Belangrijk hierbij vormt de correlatie tussen de steentijdsites en de landschappelijke ligging, zowel in tijd en ruimte als naar natuurwetenschappelijke staalnames toe. Sporen tussen de steentijd en de 18^{de} eeuw werden niet geattesteerd. Uit de 18^{de} en 19^{de} eeuw dateren enkele muurresten en perceelsgrachten die gelinkt kunnen worden aan de bewoning en landindeling zoals te zien op de cartografische bronnen.

Op basis van het vooronderzoek dient een verder archeologisch onderzoek uitgevoerd te worden in de vorm van twee steentijdopgravingen (ca. 320 en 75m²) en een landschappelijke sleuf. De modaliteiten voor het verder onderzoek worden hieronder in detail omschreven.

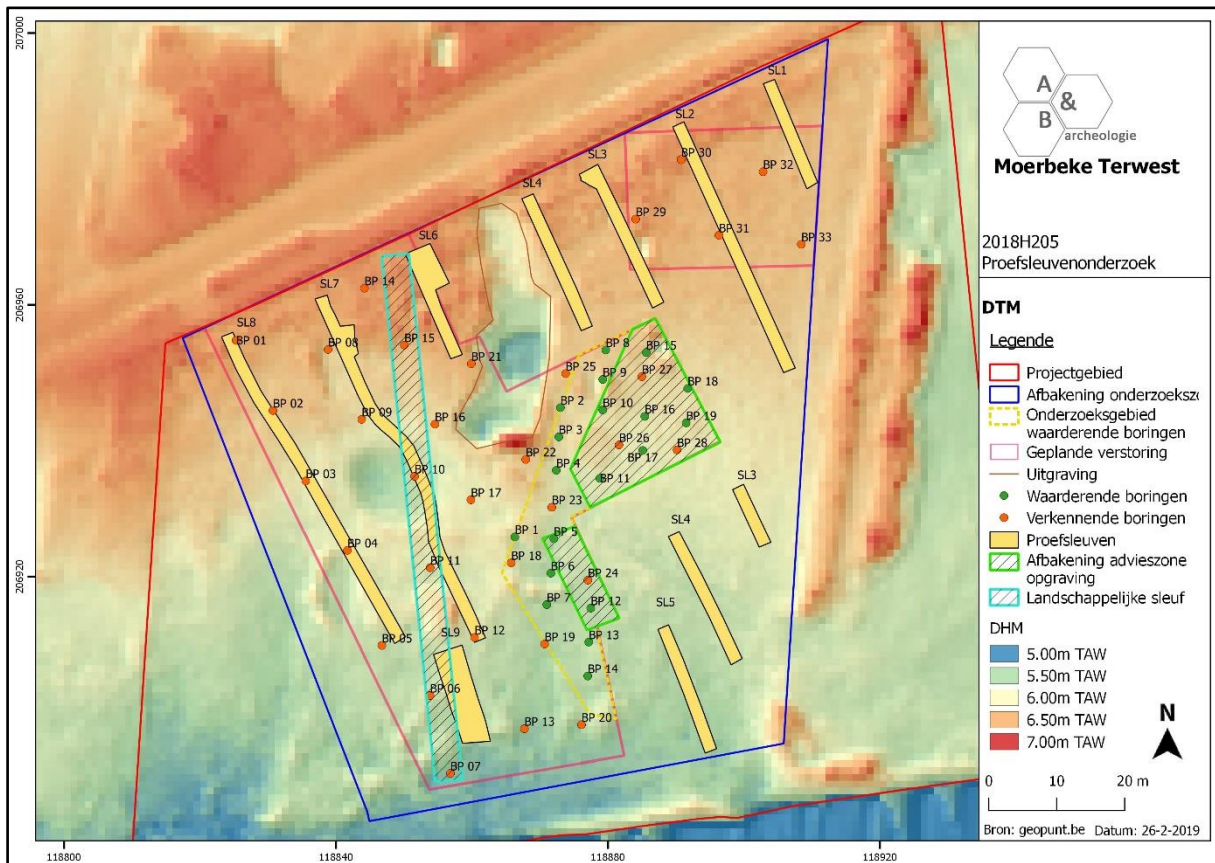
¹ <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/5121>

2 Afbakening van de twee opgravingszones en landschappelijk transect

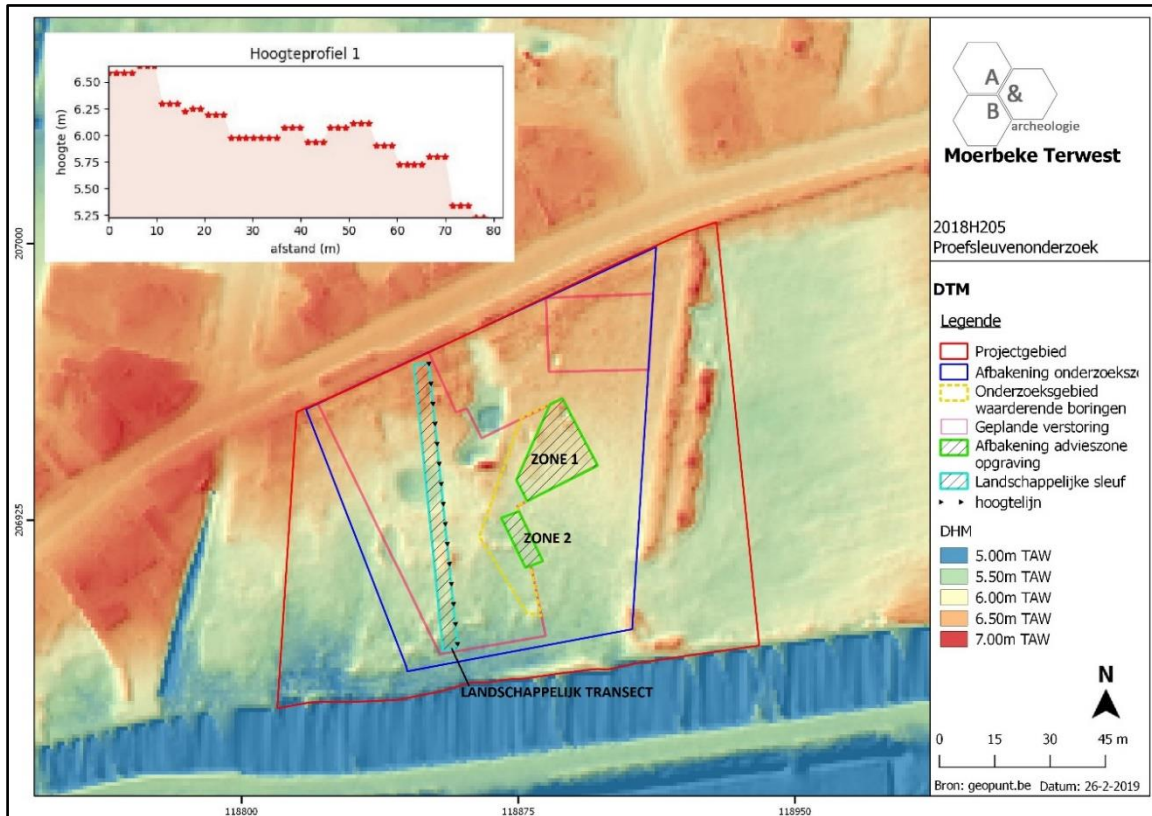
Gezien de resultaten van het uitgevoerde archeologisch vooronderzoek dienen drie verdere onderzoeken uitgevoerd te worden:

1. Steentijdopgraving zone 1: 320m²
2. Steentijdopgraving zone 2: 75m²
3. Landschappelijk transect zone 3: 78m lang x 4m breed – transect dwars op de Moervaartvallei

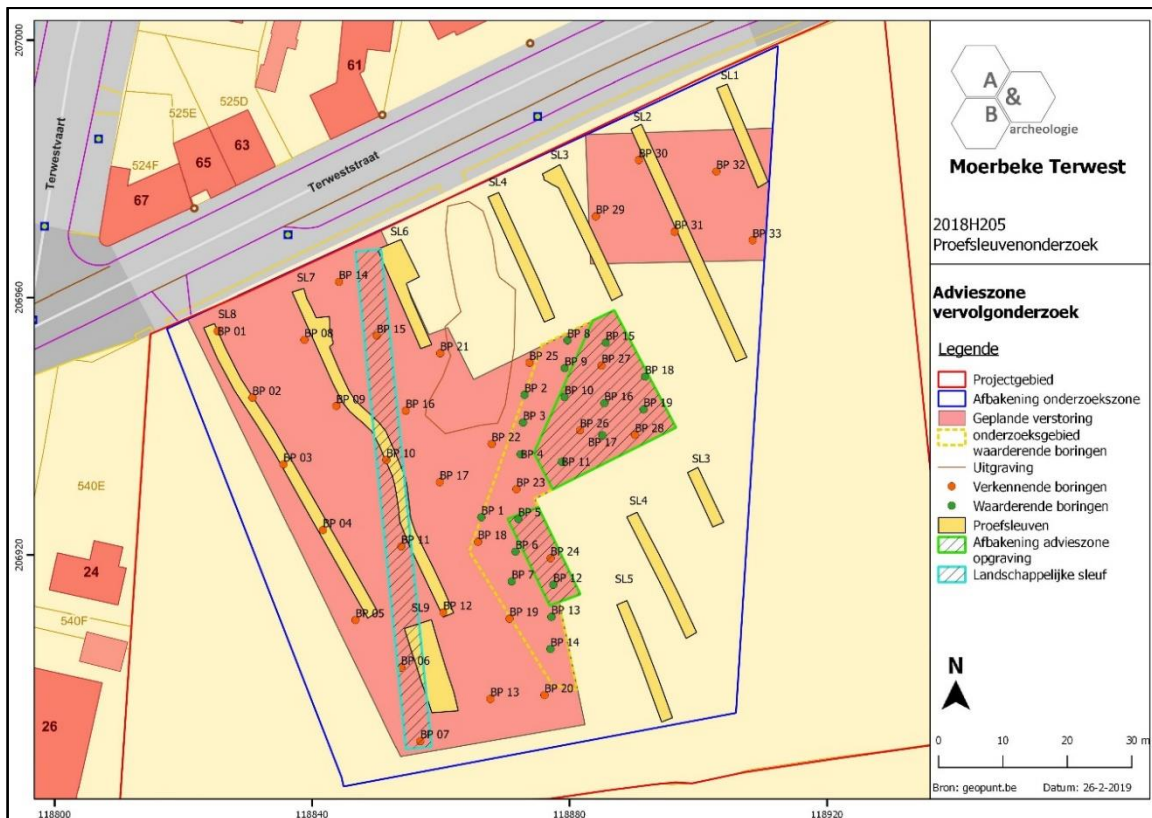
De geplande werken omvatten de bouw van appartementsblokken en ondergrondse parking tot een diepte van minstens 3m onder het huidige maaiveldniveau. Aan de randen van de werkzone zal een damwand en bronbemaling geplaatst worden. Pas na het plaatsen ervan kan het archeologisch onderzoek in goede, droge en veilige omstandigheden uitgevoerd worden.



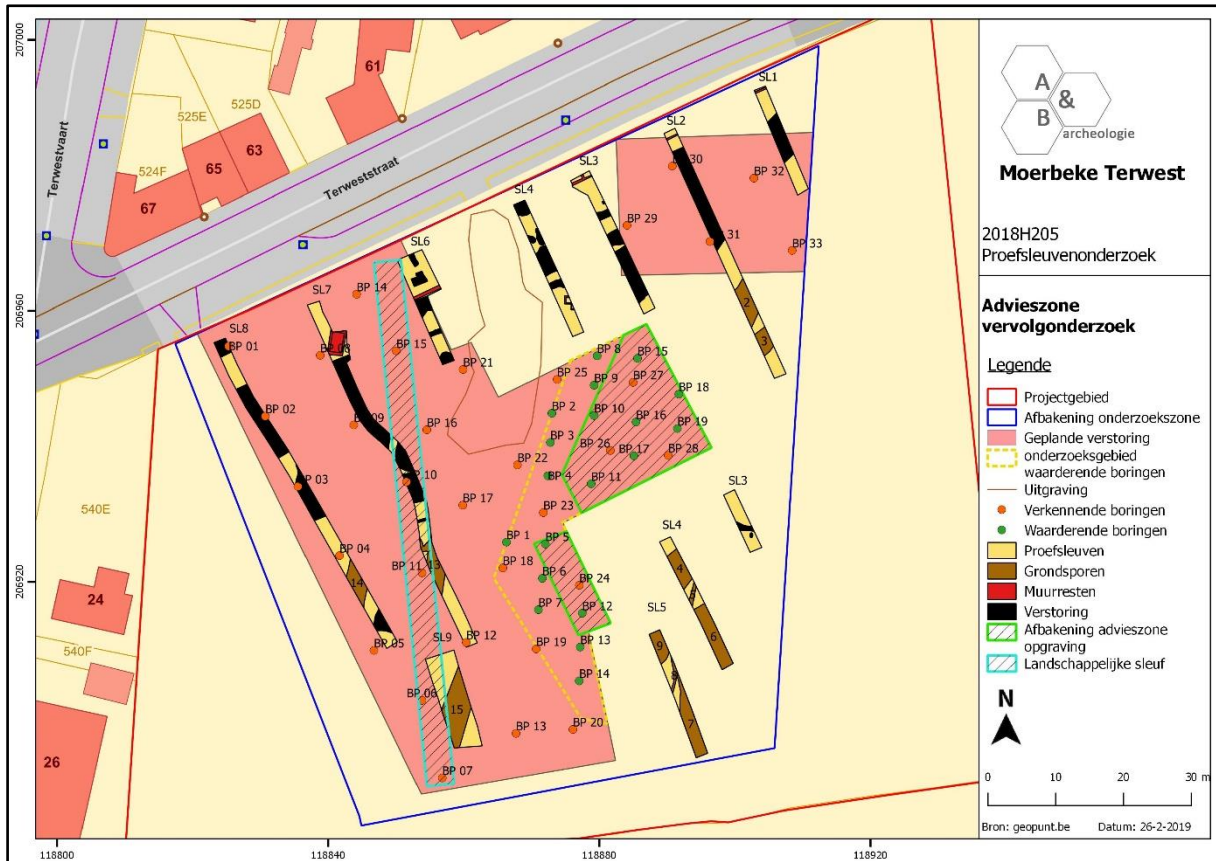
Figuur 1 Afbakening van de twee opgravingszones en inplanting van de landschappelijke sleuf geprojecteerd op het Digitaal Hoogtemodel (bron: geopunt.be).



Figuur 2 Projectie en benoeming van de opgravingszones en de landschappelijke sleuf met hoogteprofiel (bron: geopunt.be).



Figuur 3 Projectie van de opgravingszones op het huidig kadaster en de zones van de geplande werken (bron: geopunt;be).



Figuur 4 Projectie van de opgravingszones op de resultaten van het sleuvenonderzoek (bron: geopunt.be).

3 Vraagstelling

Doel **steentijdopgravingen** - volgende niet-limitatieve vraagstellingen dienen hierbij vooropgesteld te worden:

- Wat is de bewaringstoestand van de steentijdsites? Welke impact heeft de historische bewoning gehad?
- Wat is de verticale en horizontale spreiding? Zijn clusters aanwezig? Op welke dieptes komen de steentijdsites voor?
- Kan een fasering vooropgesteld worden? Welke periodes zijn vertegenwoordigd?
- Gaat het om een *low of high-density* site?
- Welke artefacten (materiële cultuur) werden aangetroffen en wat is hun bewaringstoestand?
- Gaat het om werktuigen en/of debitagemateriaal? Welke technieken werden toegepast? Is *refitting* mogelijk?
- Zijn naast de artefacten ook ecofacten (verkoelde zaden en vruchten) aanwezig?
- Zijn aanwijzingen voor palimpsesten of gaat het om éénfasige, kortstondig bewoningsfasen? Is een (vrij) continue menselijke aanwezigheid vast te stellen?
- Kan een ruimtelijke indeling herkend worden? Kampplaats, haarden, ...?
- Wat leert het onderzoek over de mens en zijn landschap en de mogelijke interactie?

Doel **landschappelijke transect** - volgende niet-limitatieve vraagstellingen dienen hierbij vooropgesteld te worden:

- Wat is de bodemopbouw binnen het plangebied?
- Hoe is de relatie tussen het dekzand en het paleomeer? Tot waar strekte het paleomeer zich uit?
- Welke lagen kunnen onderscheiden worden en hoe is de bodem ontwikkeld? Kan aan de hand van granulometrie, gehalte organisch materiaal en micromorfologie de oorsprong, samenstelling van de aardlagen achterhaald worden? Wat zeggen de pollen en macrobotanische resten ons over het toenmalige lokale en regionale landschap? Kan een ontwikkeling in het vegetatiebestand (afname, wijzigingen, ...) gezien worden?
- Wat is de correlatie tussen het landschappelijk transect en de steentijdsites? Waar zijn de steentijdsites topografisch en landschappelijk gelegen (aan de oever, op de eerste hoger gelegen rug, ...)?
- Wat is het belang van het landschap ten opzichte van de steentijdsites? Zijn er aanwijzingen voor de locatiekeuze van de seizoenale kampen?
- Wat leert het landschappelijk en natuurwetenschappelijk onderzoek (¹⁴C, OSL, ...) ons over de datering, fasering en ontwikkeling van het landschap en de mens in dit evoluerende landschap?
- Werd een steentijdsite aangetroffen bij de aanleg van het landschappelijk transect? Hoe staat deze in relatie tot de steentijdsites van de andere onderzoekszones? Wat is de verticale en horizontale spreiding?

4 Plan van aanpak (onderzoeksstrategie, -methode en –technieken)

4.1. Zone 1 - steentijdopgraving – 320m²

4.1.1 Inleiding

In zone 1 wordt een steentijdsite verwacht in de top van het Pleistoceen substraat (bovenzijde van de dekzanden) op basis van de resultaten van het vooronderzoek. De dikte van de teelaarde bedraagt in deze zone ca. 75 tot 100cm. Onderhavige hoofdstukken geven de opgravingsmethodiek weer die hierop van toepassing is.

4.1.2 Fase 1: Waarderend testvakkenonderzoek

Het doel van het waarderend testvakkenonderzoek is een gedetailleerd beeld krijgen van de vondstspreading, het grondstofgebruik, de gaafheid en de chronologische variabiliteit binnen de afzonderlijke artefactenvindplaatsen uit de steentijd. Op basis van die informatie zal een onderbouwde selectie gebeuren op welke locaties dient overgegaan te worden tot een opgraving.

Het waarderend testvakkenonderzoek start met het afgraven van de afdekkende sedimenten (Ap) onder archeologische begeleiding tot op het contact met het Pleistoceen substraat (top van de dekzanden). De dikte van het afdekkende sediment bedraagt ca. 75 tot 120cm. Het vlak wordt manueel opgeschaafd en gedocumenteerd (vlakfoto's, inkrassen en inmeten van de sporen (zowel natuurlijke als antropogene sporen) en bodemhorizonten (met bijzonder aandacht voor stabilisatiehorizonten), inmeten topografie). De bij het opschaven aangetroffen vondsten worden digitaal en driedimensionaal ingemeten (x, y, z) met behulp van een GPS.

Naar analogie met andere opgravingen van steentijdsites, o.a. te Verrebroek "Dok" (Crombé, 2005), Verrebroek "Waaslandpark" (Perdaen et al., 2017), Kerkhove "Stuw" (Sergant et al., 2016), wordt het bovenste opgravingsvlak eerst verkend d.m.v. een systeem van verspringende testvakken. Dit laat toe om een snelle evaluatie te maken van de horizontale en verticale spreiding van de steentijdvondsten. Op basis van deze gegevens kunnen zones met vondsten geselecteerd worden voor verdere opgraving, terwijl andere zonder of met zeer geringe aantallen geen verder onderzoek vereisen.

Het hoofdmeetsysteem bestaat uit vakken van 5 op 5 meter, die op hun beurt zijn onderverdeeld in eenheden van 0,5m bij 0,5m die dienen te worden opgegraven in niveaus van 10cm. Per vak van 5m bij 5m worden in deze waarderende testvakkenfase gemiddeld 12,5 eenheden opgegraven en dit in een verspringend grid van 2,5m op 2,5m (wat neer komt op één testvak om de anderhalve meter). Voor zone 1 worden, gezien hier een deel van de bodem mogelijk reeds verploegd of afgetopt werd, op twee niveaus testvakken van telkens 10cm voorzien. In totaal komt dit neer op 2 x 160 testvakken, of 320 in totaal.

De praktijk leert dat de verticale spreiding van prehistorische vondsten in een gave (podzol) bodem vaak aanzienlijk is en gekenmerkt wordt door een Gausscurve. Daarbij bezit de bovenste 10cm van de bodem vaak minder vondsten dan het niveau eronder, waarna het vondstenaantal wederom vrij snel

daalt. Sterk vereenvoudigd geeft dit vaak volgend patroon: 20% (0-10cm), 30% (10-20cm), 20% (20-30cm), 10% (30-40cm), 5% (40-50cm),... Dit geldt niet alleen voor de lithische vondsten maar ook in belangrijke mate voor gecalcineerd bot en verkoolde hazelnootdoppen. In Zone 1 hebben we mogelijk met een (deels) afgetopte vuursteenvindplaats te maken (AC-profiel; verschillende vondsten zijn in de bovenliggende Ap aangetroffen) dat vermoedelijk niet aan bovenstaand verspreidingspatroon zal voldoen. Wat de impact van de latere menselijke ingrepen is, is onduidelijk en hopen we deels door middel van het waarderend testvakkenonderzoek te achterhalen.

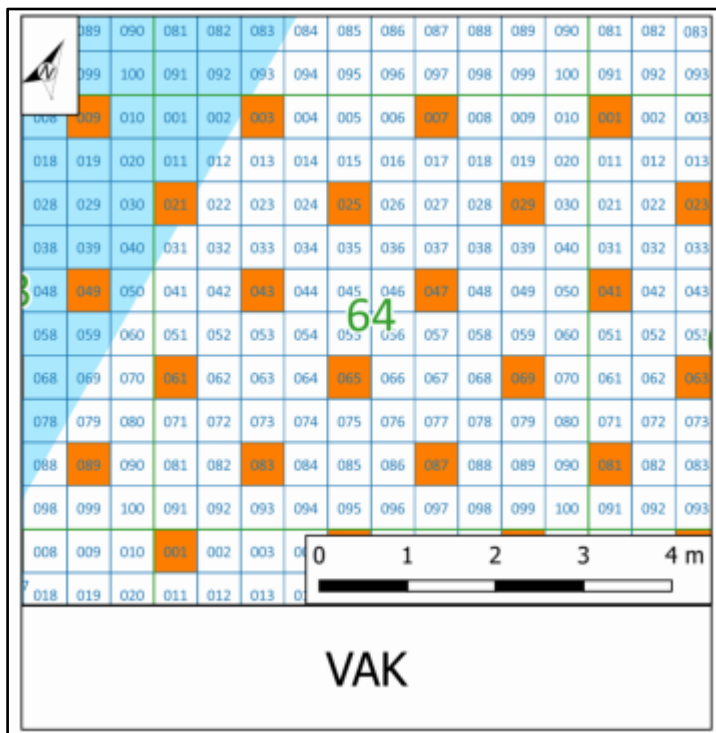
Indien sporen worden aangetroffen, worden deze in principe pas onderzocht en afgewerkt nadat de resultaten van het waarderend onderzoek bekend zijn. Idealiter worden geen testvakken geplaatst waar jongere sporen aanwezig zijn. Sporen die zich bevinden in een zone geselecteerd voor verder onderzoek, worden pas afgewerkt tijdens of na de opgraving van de steentijdcluster. Indien de jongere sporen de steentijdclusters doorsnijden, wordt de inhoud van de sporen apart verzameld en gezeefd. De ongestoorde grond binnen dezelfde vakken wordt behandeld als die van een gewoon vak.

Het sediment uit de testvakken wordt in (plastic) kratten verzameld, voorzien van een uniek label, en naar de zeefinstallatie gebracht om nat te worden gespoeld over (nylon) mazen van 2mm. Na het gecontroleerd drogen bij kamertemperatuur wordt het zeefresidu gescreend op archeologische indicatoren (vuursteen, verkoolde hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, handgevormd aardewerk,...) en gewaardeerd door een vuursteenspecialist. De resultaten moeten verwerkt worden in densiteitskaarten die kunnen gebruikt worden om te bepalen welke zones dienen te worden opgegraven en welke niet. Op basis van de inhoud van de testvakken wordt beslist op welke locaties een definitieve opgraving wordt uitgevoerd. De beslissing om over te gaan tot opgraving wordt genomen door de erkend archeoloog. Tijdens het selectieproces dient rekening gehouden te worden met verschillende criteria:

- gaafheid van de bodem
- ruimtelijke integriteit van de vondstclusters
- aantal vondsten/densiteit – er wordt echter expliciet gewezen op de grote kans op het aantreffen van vindplaatsen met een lage densiteit aan artefacten.
- chronologische inzichten
- aan- of afwezigheid van latente haarden
- aan- of afwezigheid van windval- en/of *treesway* structuren
- aan- of afwezigheid van jongere sporen en structuren
- een eventueel aanwezige latente- of fantoomstrategie
- regionale kennis, of net het ontbreken ervan
- mogelijkheden tot kennisvergaring naar het biotische landschap
- mogelijkheden tot het uitvoeren van absolute dateringen

Op basis van bovenstaande argumentatie wordt het aantal vakken voor verdere opgraving bepaald op ca. 960 van het totaal geselecteerde oppervlak voor het steentijdonderzoek zone 1, uitgaande van gemiddeld 2 niveaus. Die diepte is gebaseerd op de gemiddelde diepte van vondstspredingen in het

project langs het tracé tussen Tielrode en Zelzate, waarbij ook zones in de buurt van Moerbeke Terweststraat werden onderzocht. Plaatselijk kan tot meer niveaus onderzocht worden in geval concentraties.



Figuur 5 Principe van verspringende testvakkenfase.

4.1.3 Fase 2: opgraving

Een volgende fase behelst het uitbreiden van de positieve zeefvakken uit de waarderende fase. Ter hoogte van deze vakken dient een aaneengesloten grid van zeefvakken geplaatst te worden. De werkwijze verloopt gelijkaardig met dat van het testputtenonderzoek, i.e. in hetzelfde systeem van putten van 5 op 5m onderverdeeld in vakken van 50 bij 50cm en artificiële niveaus van 10cm. De beslissing om de aansluitende vakken te onderzoeken, gebeurt standaard op basis van het aantal stuks vuursteen dat in het zeefresidu wordt aangetroffen. De algemene regel is dat een vak met minder dan vijf stuks niet dieper wordt uitgegraven en dat er niet horizontaal uitgebreid wordt. De aanwezige site bestaat echter waarschijnlijk uit een lage densiteit aan vondsten. De veldwerkleider (i.e. een steentijdspecialist) kan op basis van de resultaten beslissen om deze norm te verlagen. Niet alleen de hoeveelheid vondsten, maar ook de aard ervan kan tot deze beslissing leiden.

Afwijkend van de eerdere fase, zal het tijdens de opgraving wellicht noodzakelijk zijn om het zeefresidu nat te screenen aangezien snel dient beslist te worden op welke locaties de vakken verder uitgebreid dienen te worden. Ook dit residu dient door een steentijdspecialist gescreend te worden op archeologische indicatoren (i.e. vuursteen, verkoold hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, handgevormd aardewerk,...) en gewaardeerd door een vuursteenspecialist. De resultaten moeten verwerkt worden in densiteitskaarten die kunnen gebruikt worden om de opgraving te sturen. Voor de opgraving wordt een inschatting van ca. 960 vakken (0,5 x 0,5 x 0,1m) voorzien. Dit aantal gaat uit

van een opgravingszone met een oppervlakte van 1/3 van de advieszone oftewel 120m², in twee niveaus van 10cm.

Sporen die binnen de geselecteerde zones vallen, worden zo gecoupeerd en onderzocht dat het sediment uit de vulling gescheiden wordt gehouden van het sediment van het zeefvak. Jongere vondsten die zich buiten het zeefvak bevinden (voor zover niet ingemeten bij aanleg van het vlak), worden meegenomen in de analyse van het residu.

Tijdens de opgraving worden ten minste de profielen van de wanden van opgegraven zones geregistreerd, teneinde een zo representatief mogelijk beeld te bekomen van de bodemkundige en Quartairgeologische opbouw van de zone. Ze worden per laag of horizont lithologisch en bodemkundig beschreven. Belangrijke bodemeigenschappen, zoals textuur, bodemstructuur, oxidoreductie, kalkgehalte, biologische processen, chemische processen, mineralogische processen en bodemhorizonten werden gedetermineerd en beschreven. De beschrijving van de profielen gebeurt conform de *FAO guidelines for soil description* en de Code van Goede Praktijk.

Voor de specifieke vereisten waaraan de opgraving dient te voldoen, wordt verwezen naar het hoofdstuk 15 in de Code van Goede Praktijk.

Zowel het veldwerk als de verwerking en rapportage dienen te voldoen aan de methodiek zoals beschreven in de Code van Goede Praktijk hoofdstukken 14 en 15.

4.2. Zone 2 – steentijtopgraving – 75m²

4.2.1. Inleiding

In tegenstelling tot zone 1 worden in zone 2 steentijdsites verwacht die zich kunnen manifesteren op verschillende, stratigrafisch, niet te onderscheiden niveaus in het dekzand vanaf de top van het Pleistoceen substraat net onder de teelaarde. Op basis van het vooronderzoek werd één silexartefact aangetroffen op grote diepte. Om die reden wordt een cyclus van waarderende testvakken en aansluitende opgraving elke 20cm herhaald tot de basis van de dekzanden bereikt is. De dikte van de teelaarde bedraagt in deze zone ca. 75 tot 100cm. Het dekzand varieert in dikte tussen ca. 160cm in het noorden naar ca. 60cm in het zuiden op basis van de boorkolommen (cfr. Figuur 35 verslag van resultaten). Onderhavige hoofdstukken geven de opgravingsmethodiek weer die hierop van toepassing is.

4.2.2. Fase 1: Waarderend testvakkenonderzoek

Het doel van het waarderend testvakkenonderzoek is een gedetailleerd beeld krijgen van de vondstspreading, het grondstofgebruik, de gaafheid en de chronologische variabiliteit binnen de afzonderlijke artefactenvindplaatsen uit de steentijd. Op basis van die informatie zal een onderbouwde selectie gebeuren op welke locaties dient overgegaan te worden tot een opgraving.

Het waarderend testvakkenonderzoek start met het afgraven van de afdekkende sedimenten (Ap) onder archeologische begeleiding tot op het contact met de bodem. De dikte van het afdekkende sediment bedraagt ca. 75 tot 100cm. Het vlak wordt manueel opgeschaafd en gedocumenteerd (vlakfoto's, inkrassen en inmeten van de sporen (zowel natuurlijke als antropogene sporen) en bodemhorizonten (met bijzonder aandacht voor stabilisatiehorizonten), inmeten topografie). De bij het opschaven aangetroffen vondsten worden digitaal en driedimensionaal ingemeten (x, y, z) met behulp van een GPS.

Naar analogie met andere opgravingen van steentijdsites, o.a. te Verrebroek "Dok" (Crombé, 2005), Verrebroek "Waaslandpark (Perdaen et al., 2017), Kerkhove "Stuw" (Sergant et al., 2016), wordt het bovenste opgravingsvlak eerst verkend d.m.v. een systeem van verspringende testvakken. Dit laat toe om een snelle evaluatie te maken van de horizontale en verticale spreiding van de steentijdvondsten. Op basis van deze gegevens kunnen zones met vondsten geselecteerd worden voor verdere opgraving, terwijl andere zonder of met zeer geringe aantallen geen verder onderzoek vereisen.

Het hoofdmeetsysteem bestaat uit vakken van 5 op 5 meter, die op hun beurt zijn onderverdeeld in eenheden van 0,5 m bij 0,5m. Per vak van 5m bij 5m en per 10cm worden in deze waarderende testvakkenfase gemiddeld 12,5 eenheden opgegraven en dit in een verspringend grid van 2,5m op 2,5m (wat neer komt op één testvak om de anderhalve meter). Gezien de dikte van de dekzanden wordt voor zone 2 gerekend op ca. 3 tot 8 opgravingsvlakken die elk 20cm dik zijn. Per opgravingsvlak worden twee niveaus van telkens 10cm testvakken opgegraven. In totaal komt dit neer op een gemiddelde van ca. 10 testvak niveaus x 37,5 testvakken, of 375 testvakken in totaal. In geval een opgravingsvlak van 20cm negatief blijkt te zijn, wordt dit machinaal afgegraven onder begeleiding van een archeoloog met 3D registratie van eventuele aangetroffen vondsten en herhaald de opgravingstechniek zich met testvakken en aansluitende opgravingsvakken.

De praktijk leert namelijk dat de verticale spreiding van prehistorische vondsten in de bodem vaak aanzienlijk is en gekenmerkt wordt door een Gausscurve. Daarbij bezit de bovenste 10cm van de bodem vaak minder vondsten dan het niveau eronder, waarna het vondstenaantal wederom vrij snel daalt. Sterk vereenvoudigd geeft dit vaak volgend patroon: 20% (0-10cm), 30% (10-20cm), 20% (20-30cm), 10% (30-40cm), 5% (40-50cm),... Dit geldt niet alleen voor de lithische vondsten maar ook in belangrijke mate voor het gecalcineerd bot en de verkoalde hazelnootdoppen. In dit geval kunnen echter 1 of meerdere sites afgedekt zijn zonder enig zichtbaar stratigrafisch onderscheid waardoor deze verticale spreiding anders verdeeld is.

Indien sporen worden aangetroffen, worden deze in principe pas onderzocht en afgewerkt nadat de resultaten van het waarderend onderzoek bekend zijn. Idealiter worden geen testvakken geplaatst waar jongere sporen aanwezig zijn. Sporen die zich bevinden in een zone geselecteerd voor verder onderzoek, worden pas afgewerkt tijdens of na de opgraving van de steentijdcluster. Indien de jongere sporen de steentijdclusters doorsnijden, wordt de inhoud van de sporen apart verzameld en gezeefd. De ongestoorde grond binnen dezelfde vakken wordt behandeld als die van een gewoon vak.

Het sediment uit de testvakken wordt in (plastic) kratten verzameld, voorzien van een uniek label, en naar de zeefinstallatie gebracht om nat te worden gespoeld over (nylon) mazen van 2mm. Na het gecontroleerd drogen bij kamertemperatuur wordt het zeefresidu gescreend op archeologische indicatoren (vuursteen, verkoalde hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, handgevormd aardewerk,...) en

gewaardeerd door een vuursteenspecialist. De resultaten moeten verwerkt worden in densiteitskaarten die kunnen gebruikt worden om te bepalen welke zones dienen te worden opgegraven en welke niet. Op basis van de inhoud van de testvakken wordt beslist op welke locaties een definitieve opgraving wordt uitgevoerd. De beslissing om over te gaan tot opgraving wordt genomen door de erkend archeoloog. Tijdens het selectieproces dient rekening gehouden te worden met verschillende criteria:

- gaafheid van de bodem
- ruimtelijke integriteit van de vondstclusters
- aantal vondsten/densiteit – er wordt echter expliciet gewezen op de grote kans op het aantreffen van vindplaatsen met een lage densiteit aan artefacten.
- chronologische inzichten
- aan- of afwezigheid van latente haarden
- aan- of afwezigheid van windval- en/of *treesway*structuren
- aan- of afwezigheid van jongere sporen en structuren
- een eventueel aanwezige latente- of fantoomstrategie
- regionale kennis, of net het ontbreken ervan
- mogelijkheden tot kennisvergaring naar het biotische landschap
- mogelijkheden tot het uitvoeren van absolute dateringen

Op basis van bovenstaande argumentatie wordt het aantal vakken voor verdere opgraving bepaald op ca. 875 van het totaal geselecteerde oppervlak voor het steentijdonderzoek zone 2, uitgaande van een gemiddelde van minstens 10 niveaus en meerdere opgravingsvlakken. Die diepte is gebaseerd op basis van het aangetroffen *in situ* steentijdartefact.

4.2.3. Fase 2: opgraving

Een volgende fase behelst het uitbreiden van de positieve zeefvakken uit de waarderende fase voor elk afzonderlijk niveau van 10cm. Ter hoogte van deze vakken dient een aaneengesloten grid van zeefvakken geplaatst te worden. De werkwijze verloopt gelijkaardig met dat van het testputtenonderzoek, i.e. in hetzelfde systeem van putten van 5 op 5m onverdeeld in vakken van 50 bij 50cm en artificiële niveaus van 10cm. De beslissing om de aansluitende vakken te onderzoeken, gebeurt standaard op basis van het aantal stuks vuursteen dat in het zeefresidu wordt aangetroffen. De algemene regel is dat een vak met minder dan vijf stuks niet dieper wordt uitgegraven en dat er niet horizontaal uitgebreid wordt. De aanwezige site bestaat echter waarschijnlijk uit een lage densiteit aan vondsten. De veldwerkleider (i.e. een steentijdspecialist) kan op basis van de resultaten beslissen om deze norm te verlagen. Niet alleen de hoeveelheid vondsten, maar ook de aard ervan kan tot deze beslissing leiden.

Afwijkend van de eerdere fase, zal het tijdens de opgraving wellicht noodzakelijk zijn om het zeefresidu nat te screenen aangezien snel dient beslist te worden op welke locaties de vakken verder uitgebreid dienen te worden. Ook dit residu dient door een steentijdspecialist gescreend te worden op archeologische indicatoren (i.e. vuursteen, verkoolde hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, handgevormd aardewerk,...) en gewaardeerd door een vuursteenspecialist. De resultaten moeten verwerkt worden in densiteitskaarten die kunnen gebruikt worden om de opgraving te sturen. Voor de opgraving wordt een inschatting van ca. 875 vakken (0,5 x 0,5 x 0,1m) voorzien.

Na afronding van de opgraving van het eerste opgravingsvlak worden de profielen van de putten van 5 bij 5m beschreven en gefotografeerd en wordt het ganse terrein voorzichtig machinaal onder permanente begeleiding van een archeoloog afgegraven tot net boven een tweede opgravingsvlak. Dit opgravingsvlak situeert zich op 20cm diepte ten opzichte van het eerste opgravingsvlak. Tijdens dit afgraven wordt nauwlettend gelet op de aanwezigheid van natuurlijke (boomvallen) en antropogene sporen (haardkuilen, graven, grachten, enz.) Indien aanwezig worden die gedetailleerd geregistreerd conform de CGP. Vervolgens wordt het vlak opnieuw manueel opgeschaafd tot op het juiste niveau, topografisch opgemeten en gedocumenteerd conform de Code van Goede Praktijk. Zowel antropogene als natuurlijke sporen dienen te worden geregistreerd. Bijzondere aandacht dient uit te gaan naar organische bodems (i.e. stabilisatiehorizonten). De bij het opschaven aangetroffen vondsten worden digitaal en driedimensionaal ingemeten (x, y, z) met behulp van een GPS. Deze opeenvolging van testvakken en opgraving wordt elke 20cm diepte herhaald tot de bodem van de dekzanden bereikt is. Uitgaande van een maximale dikte van 1,6m van de dekzanden impliceert dit de aanleg van maximaal 8 opgravingsvlakken.

Sporen die binnen de geselecteerde zones vallen, worden zo gecoupeerd en onderzocht dat het sediment uit de vulling gescheiden wordt gehouden van het sediment van het zeefvak. Jongere vondsten die zich buiten het zeefvak bevinden (voor zover niet ingemeten bij aanleg van het vlak), worden meegenomen in de analyse van het residu.

Tijdens de opgraving worden ten minste de profielen van de wanden van opgegraven zones geregistreerd, teneinde een zo representatief mogelijk beeld te bekomen van de bodemkundige en Quartairgeologische opbouw van de zone. Ze worden per laag of horizont lithologisch en bodemkundig beschreven. Belangrijke bodemeigenschappen, zoals textuur, bodemstructuur, oxidoreductie, kalkgehalte, biologische processen, chemische processen, mineralogische processen en bodemhorizonten werden gedetermineerd en beschreven. De beschrijving van de profielen gebeurt conform de *FAO guidelines for soil description* en de Code van Goede Praktijk.

Voor de specifieke vereisten waaraan de opgraving dient te voldoen, wordt verwezen naar het hoofdstuk 15 in de Code van Goede Praktijk.

Zowel het veldwerk als de verwerking en rapportage dienen te voldoen aan de methodiek zoals beschreven in de Code van Goede Praktijk hoofdstukken 14 en 15.

4.3. Zone 3 – landschappelijk transect – 78 x 4m (312m²)

Tijdens het vooronderzoek zijn op verschillende boorlocaties sterk organische tot venige horizonten, gescheiden door zandige (eolische) sedimenten, aangeboord. Ze duiden erop dat de dekzandrug waarop de sites zich bevinden een complexe genese gekend heeft, die vermoedelijk teruggaat tot het Laat-Glaciaal en het Vroeg-Holoceen. Een eerste organische laag situeert zich op het contact tussen de Pleniglaciale zanden en de dekzandafzettingen; mogelijk correspondeert deze laag met de basis van het zoetwatermeer ter hoogte van de Moervaartdepressie (cfr. Bos et al. 2017). Een tweede organisch niveau bevindt zich ca. 40 tot 50cm hogerop gescheiden van het onderste niveau door een homogeen pakket van dekzanden. Deze tweede organische laag lijkt te wijzen op een stabilisatiefase na een periode van intense eolische activiteit. Ook de bovenste organische laag is later afgedekt met dekzanden die de top van de huidige zandrug vormen.

Een goed begrip van deze complexe dynamiek van totstandkoming van de dekzandrug is essentieel om de prehistorische sites zowel landschappelijk als chronologisch te kunnen situeren. Dit kan enkel bereikt worden middels een gedetailleerd multi-proxy studie van zowel biotische als abiotische resten, gekoppeld aan een consistent dateringsprogramma.

In functie van dit paleo-ecologisch onderzoek wordt voorgesteld om een lange landschappelijke sleuf te trekken dwars op de zandrug, vertrekkende van de top van de zandrug tot de rand met de Moervaartdepressie. Deze sleuf kan aangelegd worden net buiten het opgravingsvlak, maar binnen de droge werkput aangelegd door de aannemer, zodat er ten volle kan geprofiteerd worden van de bemaling. Deze lange sleuf zal toelaten de lithostratigrafie in detail te registeren en op verschillende locaties te bemonsteren voor de diverse landschappelijke proxies zoals pollen, macroresten, micromorfologie, LOI, granulometrie en dateringsdoeleinden (OSL en ¹⁴C). De bemonstering voor de verschillende proxies gebeurt op dezelfde plaatsen in het profiel: een bemonsteringslocatie nabij de top van de dekzandrug en een tweede nabij de rand met de Moervaartdepressie. Afhankelijk van de complexiteit van de stratigrafie kan geopteerd worden om nog een derde locatie te bemonsteren. Daarnaast dient bij de uitgraving van de sleuf ook aandachtig gekeken te worden naar in situ steentijdvondsten, hoewel geen artefacten werden aangetroffen in de boorkolommen in deze zone. In geval deze echter aangetroffen worden dienen deze in 3D opgemeten te worden. Bij concentraties kan zelfs overgegaan worden tot plaatselijke opgravingsvakken (zie randvoorwaarden).

Omwille van veiligheidsredenen wordt de sleuf 4m breed aangelegd. Het onderzoek ervan kan pas gebeuren nadat de damwanden zijn aangelegd en de bronbemaling is opgestart. Op basis daarvan kan in veilige en droge omstandigheden het onderzoek uitgevoerd worden.

Bij de aanleg van de sleuf dienen de grondsporen op het niveau van de C-horizont in kaart gebracht te worden, alvorens verdiept kan worden naar een dieper niveau. Het proefsleuvenonderzoek heeft wel aangetoond dat geen oudere sporen dan de 18^{de} eeuw verwacht worden, waardoor enkel een loutere registratie van de (sub)recente sporen noodzakelijk is. In dit geval vormen deze sporen eerder verstoringen van het bodemarchief. Indien een ouder spoor of sporen worden aangetroffen, dienen deze eerst onderzocht te worden, alvorens verdiept kan worden in functie van het landschappelijk transect.

Volgende natuurwetenschappelijke onderzoeken dienen te gebeuren (indien hiervan afgeweken wordt, dient dit duidelijk beargumenteerd te worden):

- OSL: op beide locaties in het profiel worden een stratigrafische reeks van monsters voor OSL genomen. Het onderste monster wordt genomen in de top van de Pleniglaciale zanden. Vervolgens worden ook de verschillende dekzandpakketten, al dan niet gescheiden door organische lagen, met een regelmatige interval bemonsterd.
- ^{14}C : alle organische horizonten worden op dezelfde plaatsen gedateerd op basis van plantenresten geselecteerd uit de stalen voor macroresten. Er wordt nauwlettend op toegezien dat enkel terrestrische planten gedateerd worden. Elke organische laag wordt minstens aan zijn basis en top gedateerd; afhankelijk van de dikte van de laag en eventuele belangrijke veranderingen in de pollensamenstelling worden extra dateringen uitgevoerd. De ^{14}C en OSL-dateringen worden naderhand op een statistische wijze (Bayesiaanse modellering, age-depth modellering) verwerkt.
- Pollen en Non-Pollen Palynomorphs: alle organische lagen worden op minstens twee locaties continue (mbv pollenbakken) bemonsterd voor pollen- en NPP onderzoek. De analyse van de sequenties wordt uitgevoerd met een resolutie van 2cm. Er wordt tevens een telling van het aanwezige microhoutschool uitgevoerd (minstens 100 tellingen per staal).
- Macroresten: alle organische lagen worden continu bemonsterd m.b.v. brede metalen bakken. Bij voorkeur worden op eenzelfde locatie meerdere bakken genomen, teneinde voldoende plantaardig materiaal te recupereren. Ook hier gebeurt de analyse met een resolutie van 2cm.
- Granulometrie: op beide locaties worden continue pollenbakken vertrekkende vanuit de Pleniglaciale zanden tot de top van de dekzanden genomen voor granulometrische doeleinden. De bemonstering in de pollenbakken gebeurt continu met een resolutie van 2cm over de volledige dikte van het profiel.
- Loss-on-ignition: de monsters voor granulometrie kunnen ook dienen voor de bemonstering voor LOI met dezelfde resolutie.
- Micromorfologie: staalnames in functie van micromorfologisch onderzoek (samenstelling bodemmateriaal op microscopisch niveau)

5. Criteria niet uitvoeren onderzoekshandelingen

Er zijn geen criteria. Het archeologisch onderzoek dient uitgevoerd te worden.

6. Randvoorwaarden

In totaal worden 695 testvakken en 1835 opgravingsvakken voorzien voor het archeologisch onderzoek. Deze aantallen zijn een inschatting op basis van de resultaten van het vooronderzoek en de archeologische verwachting. Er dient rekening gehouden te worden dat plaatselijk (on)diepe verstoringen en/of recente sporen aanwezig kunnen zijn, zoals ook vastgesteld bij de boringen en het proefsleuvenonderzoek. Deze kunnen plaatselijk voor een (gedeeltelijke) verstoring van de steentijdsites gezorgd hebben. De kans is reëel dat niet alle vakken daardoor kunnen ingepland worden volgens het gridpatroon. De erkende-archeoloog kan tijdens de opgraving de vrij gekomen testvakken en eventuele opgravingsvakken inzetten op de andere onderzoekszones (zone 1, zone 2 en landschappelijk transect) indien noodzakelijk voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

7. Schatting tijdsduur (indicatief)

Het archeologisch veldonderzoek neemt ca. 55 werkdagen tijd in beslag nemen, gezien de oppervlakte, diepte en indeling in meerdere opgravingszones. Na afronding van het onderzoek kan de zone, indien nodig, terug aangevuld worden. De verwerking en rapportering neemt ca. 100 dagen in beslag. Deze tijd is nodig voor de opmaak van het archeologierapport, eindverslag, opstellen van grondplannen, wassen van vondstmateriaal, opmaak van lijsten, ...

Bij de analyse van het vondstmateriaal worden op zijn minst de volgende variabelen geregistreerd:

- Werktuigen, werktuigafval, kernen en kernverfissingsukkten worden individueel beschreven volgens: afmetingen (lengte, breedte, dikte), aantallen, typologie, debitage/werktuig, verbrandingsgraad (niet verbrand, zwak, matig, zwaar), verweringsgraad (patina, vorst, ...), grondstofsoort (silex type, kwartsiet, ftaniet, ...), bewaringstoestand (volledig of gefragmenteerd), datering, ...
- Debitageresten (chips, afslagen, (micro)klingen en brokstukken) worden geteld per opgravingseenheid (zeefvak) volgens typologie, grondstof en verbrandingsgraad.

Daarnaast gelden ook de bepalingen zoals vastgelegd in de Code van Goede Praktijk. Representatieve fragmenten dienen fotografisch en grafisch weergegeven te worden.

8. Kostenraming op basis van de geraamde tijdsduur (excl. BTW, indicatief)

- Archeologische opgraving zone 1 (ca. 320m²) en zone 2 (ca. 75m²): minimaal ca. 90.000 euro (in geval enkel testvakken moeten onderzocht worden) en maximaal ca. 215.000 euro (in geval alle testvakken en opgravingsvakken worden onderzocht)
- Landschappelijk transect: 8.000 euro
- Natuurwetenschappelijk onderzoek en conservatie: 55.000 euro
 - o Volgende natuurwetenschappelijke onderzoeken dienen uitgevoerd te worden met te voorziene aantallen:
 - OSL (n = 12)
 - ¹⁴C (n = 10)
 - Pollen en Non-Pollen Palynomorphs (n = 20)
 - Macroresten (n = 20)
 - Granulometrie (n = 80)
 - Loss-on-ignition (n = 80)
 - Micromorfologie (n = 10):

Deze kostenraming gaat uit van een goede toegankelijkheid en ook de aanwezigheid van de damwand en bronbemaling rondom de zone van de geplande werken.

9. Gewenste competenties

- Het veldwerkteam moet bestaan uit minstens 5 personen, waarvan minstens 2 archeologen
- De veldwerkleider heeft ervaring met onderzoek op steentijdsites in Vlaanderen en in het bijzonder in onderzoek in het dekzandgebied.
- De aanleg van het landschappelijk transect dient te gebeuren onder begeleiding van een aardkundige met aantoonbare expertise in het dekzandgebied van Vlaanderen.
- Voor, bij aanvang, tijdens en bij de verwerking van de steentijdopgraving en bij de aanleg van de landschappelijke sleufen het nemen van stalen dient de Universiteit Gent (Prof. Dr. Philippe Crombé) nauw betrokken te worden bij het project.

10. Bewaring archeologisch ensemble

Gedurende het onderzoek worden de vondsten als geheel bewaard in een veilige, droge en klimaatsgeschikte omgeving. Het ensemble van het vooronderzoek wordt overgedragen aan de erkende archeoloog die het verdere archeologische onderzoek uitvoert, zodanig dat dit mee kan opgenomen en onderzocht worden en als één geheel kan bewaard worden. Na afronding van de opgraving dient de erkende archeoloog verdere stappen te ondernemen met het archeologische ensemble (overdracht eigenaar, erkend depot, ...).