

# Nota Lommel Ciner Sector A Fase 2

## Verslag van resultaten



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Beschrijvend gedeelte.....</b>	<b>5</b>
1.1	<i>Administratieve gegevens .....</i>	5
1.2	<i>Inleiding .....</i>	7
1.3	<i>Onderzoekskader .....</i>	8
1.4	<i>Randvoorwaarden .....</i>	16
1.5	<i>Archeologische voorkennis.....</i>	16
1.5.1	<i>Landschappelijk onderzoek.....</i>	16
1.5.2	<i>Archeologisch onderzoek.....</i>	16
1.6	<i>Onderzoeksopdracht .....</i>	17
<b>2</b>	<b>Samenvatting van het archeologisch onderzoek in toponiem 'Zone 1.4' .....</b>	<b>19</b>
2.1	<i>Landschappelijke context .....</i>	19
2.2	<i>Archeologisch onderzoek .....</i>	21
2.3	<i>Advies .....</i>	22
<b>3</b>	<b>Proefputtenonderzoek in functie van steentijd .....</b>	<b>24</b>
3.1	<i>Onderzoeksdoel en vraagstelling .....</i>	24
3.2	<i>Onderzoeksstrategie, -methode en -technieken .....</i>	25
3.3	<i>Resultaten.....</i>	28
3.3.1	<i>Aardkundige opbouw van het terrein .....</i>	28
3.3.2	<i>Archeologische indicatoren .....</i>	30
3.3.3	<i>Recente vondsten .....</i>	35
3.4	<i>Interpretatie en advies .....</i>	36
3.5	<i>Beantwoording onderzoeksvragen.....</i>	38
<b>4</b>	<b>Proefsleuvenonderzoek .....</b>	<b>40</b>
4.1	<i>Doelstelling .....</i>	40
4.2	<i>Onderzoeksstrategie en werkwijze.....</i>	41
4.3	<i>Assessmentrapport.....</i>	48
4.3.1	<i>Methoden, technieken en criteria bij het assessment .....</i>	48
4.3.2	<i>Aardkundige beschrijving .....</i>	48
4.3.3	<i>Assessment van de sporen .....</i>	60
4.3.4	<i>Assessment van de vondsten .....</i>	67
4.4	<i>Besluit.....</i>	74
4.4.1	<i>Assessment van het onderzochte gebied .....</i>	74
4.4.2	<i>Potentieel op kennisvermeerdering.....</i>	78
<b>5</b>	<b>Samenvatting .....</b>	<b>82</b>
<b>6</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>83</b>
	<b>Overzicht Bijlagen.....</b>	<b>85</b>

**Colofon:**

Erkend archeoloog Marjolein van der Waa (2017/00177)

Auteurs: Marjolein van der Waa en Bart Robberechts

Met bijdragen van: Inne van Kerkhoven en Bianca Weekers-Hendriks (Vlaams Erfgoed Centrum), Roy Machiels (ADC Archeoprojecten) en Rob Paulussen (ArcheoPro)

Gerelateerde bekrachtigde archeologienota met het uitgestelde vooronderzoek:

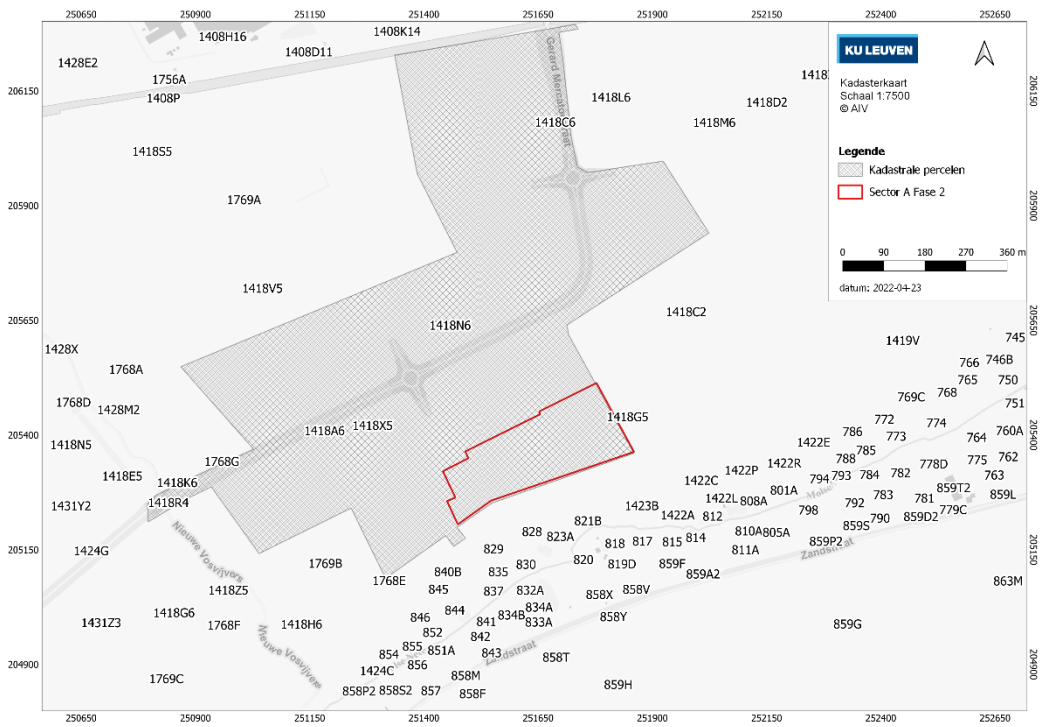
<https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/20193>

Alle afbeeldingen en kaartmaterialen in dit rapport zijn eigendom onder copyright van KU Leuven LRD Divisie archeoWorks, tenzij anders vermeld

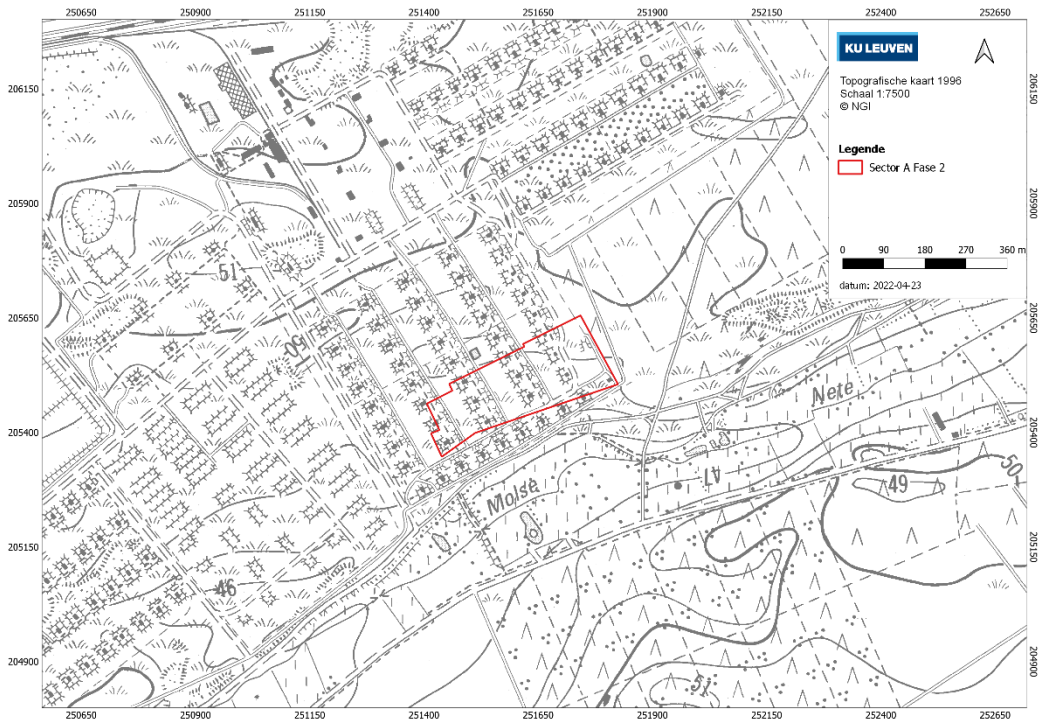
# 1 Beschrijvend gedeelte

## 1.1 Administratieve gegevens

Gerelateerde projectcodes:	Bureauonderzoek: 2021C95, Landschappelijk booronderzoek 2020C136, Verkennend booronderzoek: 2020K296, Waarderend booronderzoek: 2021B64, Proefputten in functie van steentijd: 2021C283, Proefsleuvenonderzoek: 2021C481
ID bekrachtigde archeologienota	ID 20193
Betrokken actoren:	Marjolein van der Waa (erkend archeoloog 2017/00177): projectleider / auteur Shanah De Boeck (erkend archeoloog 2018/00211): veldwerkleider Bart Robberechts (erkend archeoloog 2019/00027): coördinator / auteur Bart Vanmontfort (erkend archeoloog 2016/00100): wetenschappelijk advies Voor een overzicht van de overige actoren: zie volgende hoofdstukken
Externe advisering	Marijn Van Gils (Onroerend Erfgoed), Ferdi Geerds (regiospecialist Lommel)
Locatie:	Gerard Mercatorstraat, Lommel Kristalpark III
Lambert coördinaten:	( <i>Bounding box</i> coördinaten – Lambert 72) ZW: x = 213002 m / y = 213513 m NO: x = 210567 m / y = 211265 m
Kadastrale gegevens:	Lommel Afdeling 1 / Sectie C perceelnummer 1418G5
Oppervlakte van het terrein:	De totale kadastrale oppervlakte van het plangebied (som van alle percelen waarop ingrepen gepland zijn) is ca. 23,4 ha (zie Figuur 1). Onderwerp van deze nota is het plangebied 'Fase 2' met een oppervlakte van ca. 5,7 ha.



**Figuur 1. Inplanting van het plangebied op de kadastrale percelen zoals opgenomen in het GRB (© AIV).**



**Figuur 2. Inplanting van het plangebied op de topografische kaart van België, schaal 1:10.000 (© NGI).**



**Figuur 3. Inplanting van het plangebied op de middenschalige orthofoto's, winteropnamen 2020 (© AIV).**

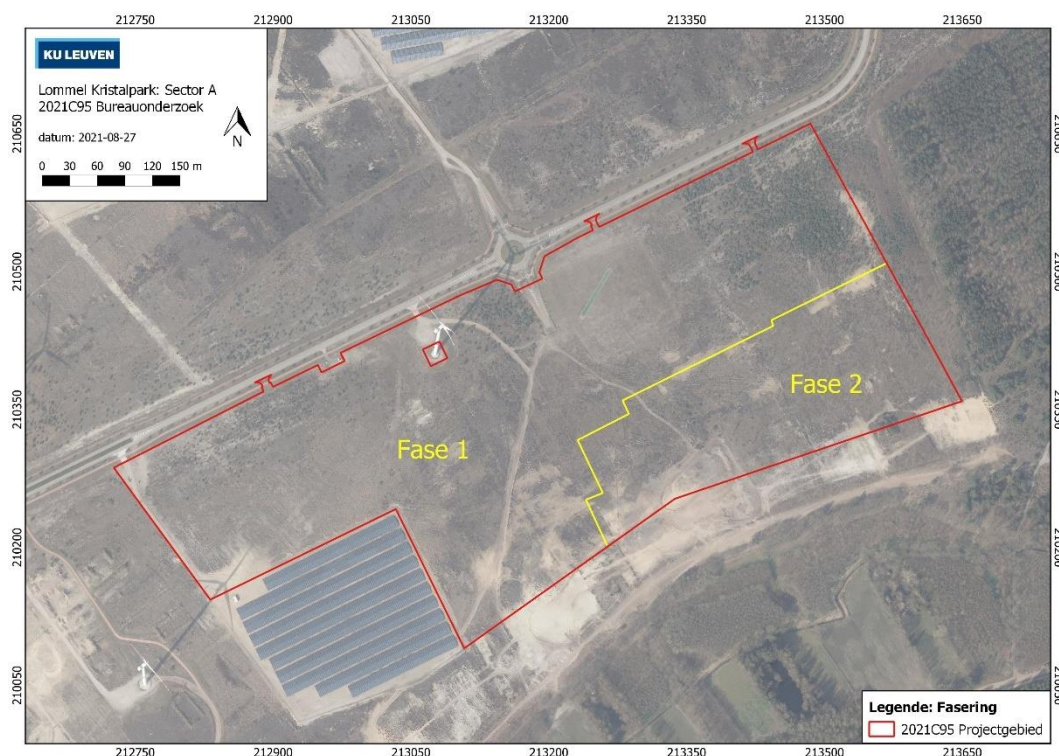
## 1.2 Inleiding

Het plangebied is onderdeel van industriegebied Lommel Kristalpark III, in het westen van de gemeente Lommel. De geplande werken hebben betrekking op een 5,7 ha groot deel van het ca. 23,4 ha grote kadastraal plangebied (zie Figuur 1) en behelzen de bouw van een omvangrijke glasproductiefabriek met bijbehorende logistieke infrastructuur en omgevingsaanleg. De glasproductiefabriek wordt in een tweede fase uitgebreid met een tweede oven inclusief omgevingsaanleg en deze tweede fase is het onderwerp van deze nota (**Error! Reference source not found.**).

In de oorspronkelijke archeologienota (ID 20193) is reeds verslag gedaan van het bureauonderzoek, het landschappelijk bodemonderzoek, de verkennende en waarderende archeologische boringen die zijn uitgevoerd over heel het kadastraal plangebied. Mee in de archeologienota staan de resultaten van het steentijd proefputtenonderzoek en het proefsleuvenonderzoek, die werden uitgevoerd in het plangebied 'fase 1'. Het resterende vooronderzoek op het terrein van 'fase 2' (te weten een steentijd proefputten- en daarna een proefsleuvenonderzoek) werd opgenomen in een Programma van Maatregelen voor een uitgesteld traject. Onderhavige nota rapporteert de resultaten van dit proefputtenonderzoek (2021C283) en het proefsleuvenonderzoek (2021C481).

Langs de zuidgrens en in de zuidoostelijke hoek van het terrein werden daarnaast verschillende vooronderzoeken en opgravingen uitgevoerd in een traject van Bijzondere Voorwaarden uit het Onroerend Erfgoeddecreet 2013, met als toponiemen 'subzones 1.1 t/m 1.4' (zie verder). De noordelijke helft van Zone 1.4 is gelegen binnen het huidige

plangebied en maakt deel uit van deze nota. In Hoofdstuk 2 worden kort de belangrijkste conclusies samengevat en de Zone 1.4 wordt ook mee opgenomen in het Programma van Maatregelen van deze nota.



Figuur 4. Fasering van de werken en het archeologisch onderzoek.

### 1.3 Onderzoekskader

Onderstaande beschrijving van de geplande werken is overgenomen uit de in akte genomen archeologienota met ID 20193 (Van Baelen et al. 2021). Daar kan u ook het volledige plannendossier van de ontwikkeling terugvinden als bijlagen, online raadpleegbaar via <https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/20193>.

Het grootste deel van het projectgebied wordt genivelleerd op een hoogte van +49,0 m TAW, waarbij het gebouwniveau (gelijkvloers) standaard komt te liggen op +49,3 m TAW. Aangezien de hoogte van het huidige maaiveld varieert tussen +49,9 m en +46,5 TAW met waarden > 49,0 m TAW hoofdzakelijk beperkt tot de oostelijke rand van het projectgebied, betekent dit dat de afgravingen hoofdzakelijk beperkt blijven tot de zones met kelders, infiltratiebekkens en ondergrondse infrastructuur. Het overgrote deel van het projectgebied, en in het bijzonder het zuidelijke en westelijke deel waar het niveau van het maaiveld schommelt tussen +48,0 en +46,5 m TAW, zal daarentegen worden opgehoogd tot +49,00 m TAW (Figuur 8-Figuur 9).

Ingrepen		Opp. (m <sup>2</sup> )	Max. diepte (in m, -Mv)	Plan in Bijlage in archeologienota met ID 20193
Bebouwing	Warehouse	21.900	Ca. 1,3 / 10,0	Bijlagen 1-8, 13-18
	Furnace 1	15.456	Ca. 7,0	Bijlagen 1-10, 14-18
	Furnace 2	15.456	Ca. 7,0	
	Utilities building	4.041	Ca. 4,8	Bijlagen 1-8, 11-12, 14-18
	Resorting line area	2.705	Ca. 1,3	Bijlagen 1-8
	Cullet tower 1	335	Ca. 14,5	Bijlagen 1-8, 54-59
	Cullet tower 2	335	Ca. 14,5	Bijlagen 1-8, 60-65
	Batch house	1.297	Ca. 9,3	Bijlagen 1-8, 32-40
	Cullet store area 1	1.810	Ca. 1,0	Bijlagen 1-8, 66-68
	Cullet store area 2	1.810	Ca. 1,0	Bijlagen 1-8, 69-71
	Filtration system 1	1.810	Ca. 3,5	Bijlagen 1-8
	Filtration system 2	1.810	Ca. 3,5	Bijlagen 1-8
	Hazardous waste building	320	Ca. 1,5	Bijlagen 1-8, 41-44
	Kantoorgebouw	1.052	Ca. 3,3	Bijlagen 1-8, 19-21
	Water storage tanks	1.132	Ca. 1,0	Bijlagen 1-8, 72-77
	LGP building	335	Ca. 1,0	Bijlagen 1-8, 28-31
	Underground LPG tank	570	Ca. 6,0	
	Distribution building	55	Ca. 4,0	Bijlagen 1-8, 22-27
	GAS building	150	Ca. 3,5	Bijlagen 1-8
	Pedestrian guard house	112	Ca. 1,0	Bijlagen 1-8, 50-53
Truck guard house	406	Ca. 2,4	Bijlagen 1-8, 45-49	
Verharding	Car parking area	64.797	Ca. 0,5	Bijlagen 1-8
	Truck parking area		Ca. 0,5	Bijlagen 1-8
	Wegenis zonder riolering		Ca. 0,5	Bijlagen 1-8
	Wegenis met riolering (ca. Ø 250 mm)		Ca. 2,7	Bijlagen 1-8
Groenzone	95.453	Nvt.	Bijlagen 1-8	
Bekkens	Infiltratiebekken 1 (6100 m <sup>3</sup> )	5.000	Ca. 1,5	Bijlagen 1-8
	Infiltratiebekken 2 (2640 m <sup>3</sup> )	2.200	Ca. 1,5	Bijlagen 1-8
	Infiltratiebekken 3 (9000 m <sup>3</sup> )	1.100	Ca. 1,5	Bijlagen 1-8
	Bekken opslag hemelwater	2.210	Ca. 1,5	Bijlagen 1-8

**Tabel 1. Overzicht oppervlakte en maximale diepte van de geplande ingrepen ten opzichte van het huidige maaiveld.**

Centraal in het projectgebied worden een fabriekshal (*warehouse & utilities building*) en twee industriële ovens (*furnace 1 & 2*) met bijbehorende schoorstenen (*cullet tower 1 & 2*) ingericht. De fabriekshal bestaat uit een klassiek metalen constructie voor industriebouw bovenop funderingsplaat. Momenteel wordt voor het *warehouse* echter ook nog een mogelijke alternatieve funderingswijze bestudeerd waarbij gebruik gemaakt wordt van paalfunderingen met een maximale diepte tot 10 m onder het huidige maaiveld.

Rondom de fabriekshal en ovens wordt een verharde verbindingsweg aangelegd. Voor de aanleg ervan moet rekening gehouden worden met een verticale verstoring van maximaal ca. 0,5 m diep (tot. +48,50 m TAW). Lokaal wordt onder het wegdek een riolering (diameter standaard +/- 250 mm) voorzien en dit tot een diepte van +46,30 m TAW. Deze riolering watert gravitair af richting de bestaande gescheiden riolering onder de Gerard Mercatorstraat.

In de zone rondom deze verbindingsweg zullen twee parkeerterreinen worden aangelegd: in de noordwestelijke hoek wordt een parkeerplaats voor vrachtwagens voorzien met bijbehorend wachthuis (*truck guard house*), terwijl parallel met de Gerard Mercatorstraat in het noordoostelijke deel van het projectgebied een parkeerplaats voor wagens wordt aangelegd. Ook deze parking is voorzien van een wachthuis (*pedestrian guard house*). De verticale verstoring ter hoogte van beide parkeerzones blijft beperkt tot ca. 0,5 m onder het huidige maaiveld. Op het terrein worden voorts nog een kantoorgebouw en een bovengrondse constructie voor wateropslag (*water storage tanks*) en een gebouw voor de opslag van gevaarlijk afval (*hazardous waste building*) voorzien.

Via de Gerard Mercatorstraat zullen de glasovens van gas worden voorzien door een hogedrukleiding, waarvoor een drukstation (*Gas*) zal worden geplaatst in de noordoostelijke hoek van het terrein. Daar worden ook een ondergrondse LPG tank, een LPG systeemkamer (*LPG building*) en verdelingsgebouw (*distribution building*) geïnstalleerd.

Langs de zuidoostelijke, westelijke en noordelijke rand van Sector A worden drie infiltratiebekkens uitgegraven tot een maximale diepte van 1,5 meter onder het huidige maaiveld. Tot slot wordt aan de zuidelijke rand van het terrein eveneens een bekken voor de opslag van hemelwater aangelegd.

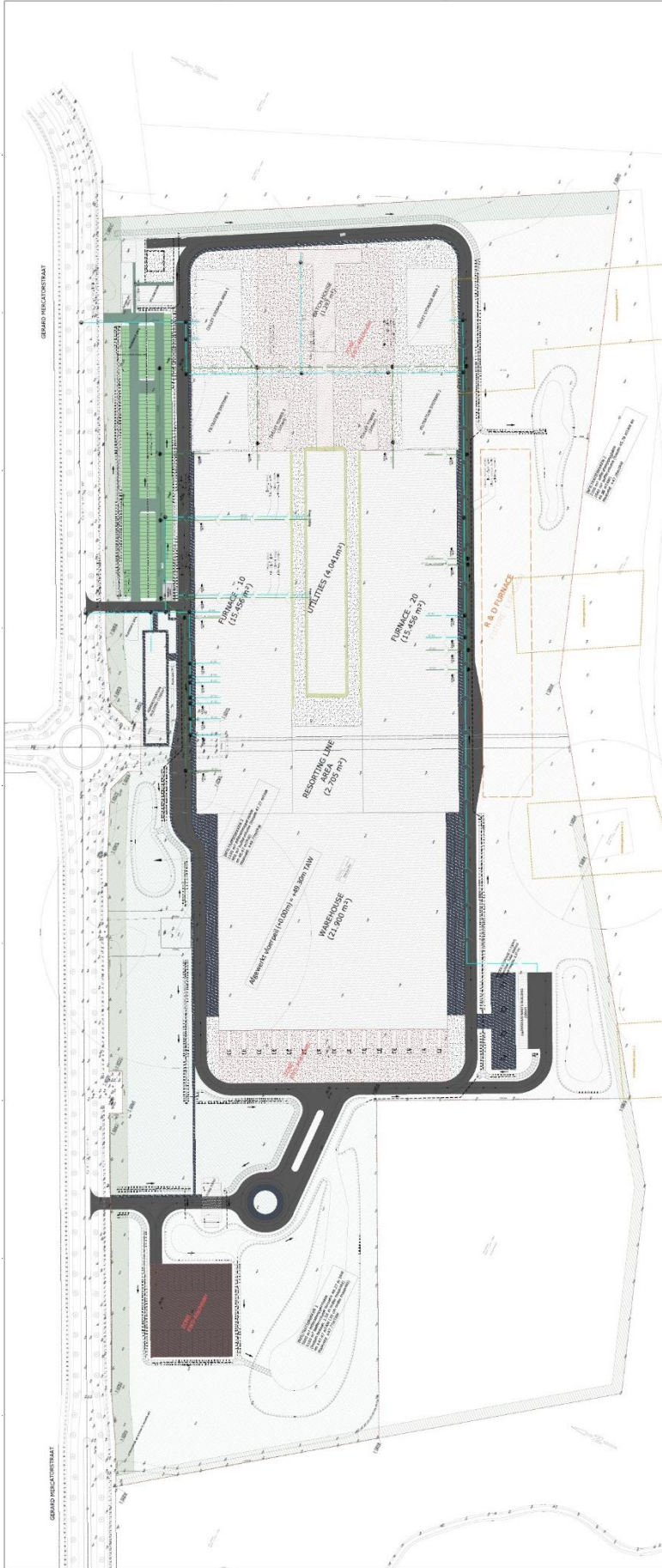
Elders in het projectgebied worden groenzones aangelegd (totaal: 9,5 ha), met inbegrip van een 15 m brede buffer langs beschermd VEN-gebied ter hoogte van de oostelijke grens van het projectgebied.

De uitvoering van de ingrepen in Sector A verloopt gefaseerd (**Error! Reference source not found.**):

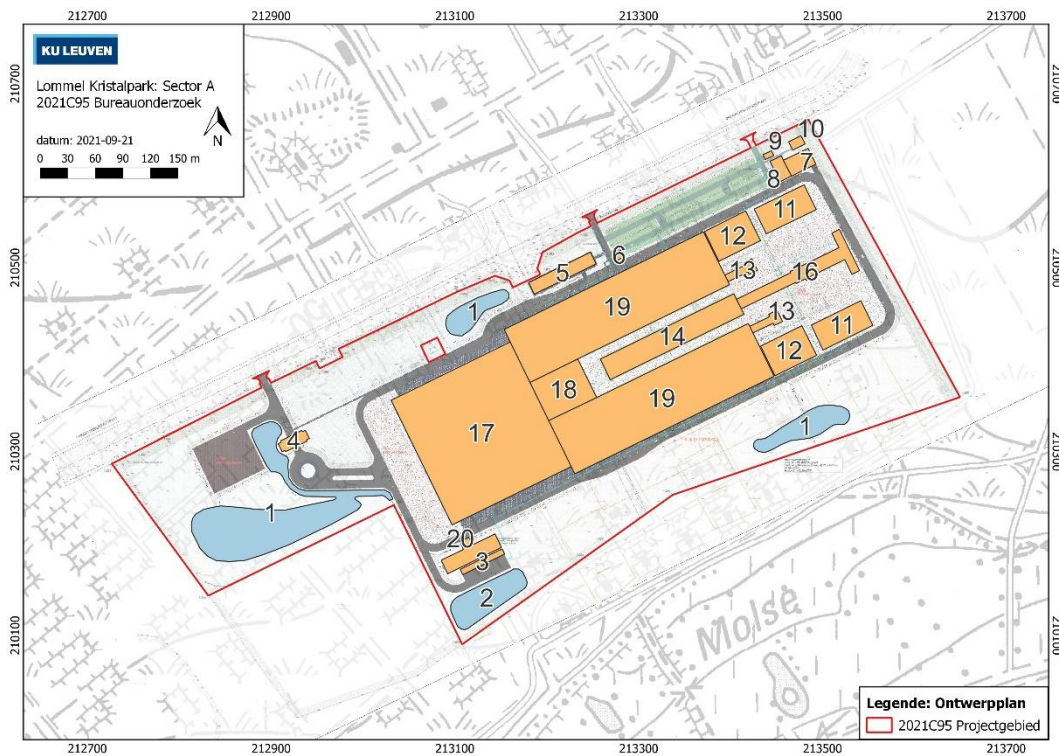
- Tijdens fase 1 wordt in een zone van ca. 17,9 ha een fabriekshal met een eerste oven voor glasproductie aangelegd. De start van deze werken is gepland in november 2021.
- Tijdens fase 2 wordt in 2022 in het resterende deel (ca. 5,6 ha) in het zuidoosten van het projectgebied een tweede oven gebouwd.

De gebieden waarop deze fasering betrekking heeft, worden in deze archeologienota eveneens gebruikt voor de opdeling van het projectgebied. Gezien de planning van de

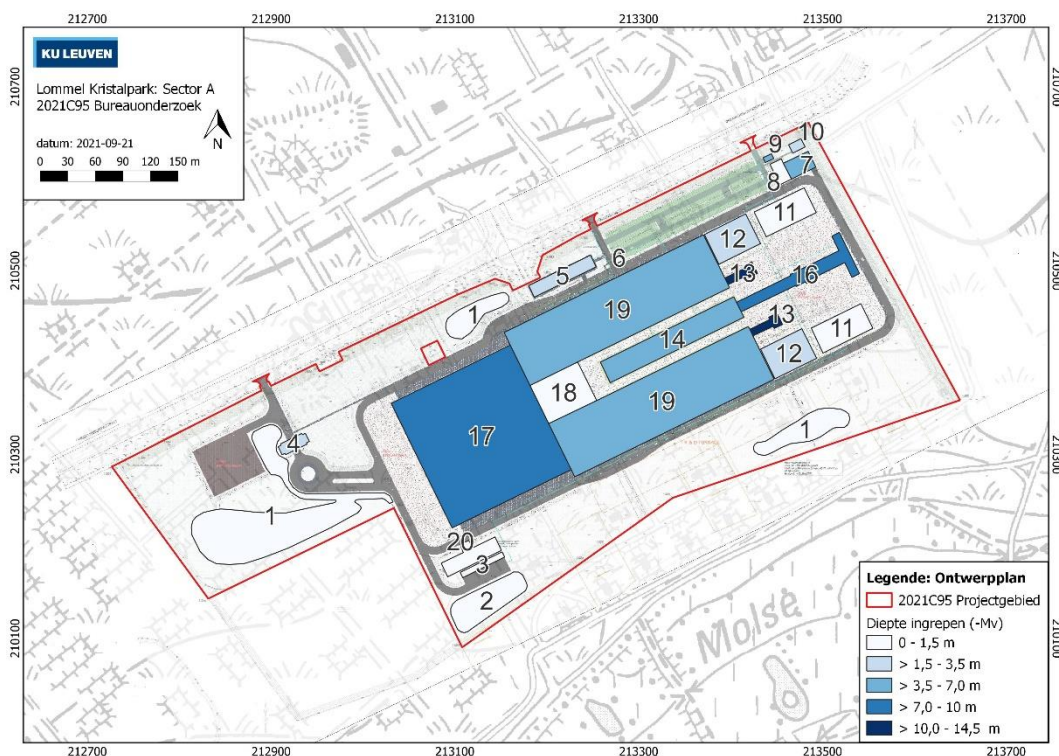
opdrachtgever wordt binnen het archeologisch vooronderzoek prioriteit gegeven aan de zone van fase 1.



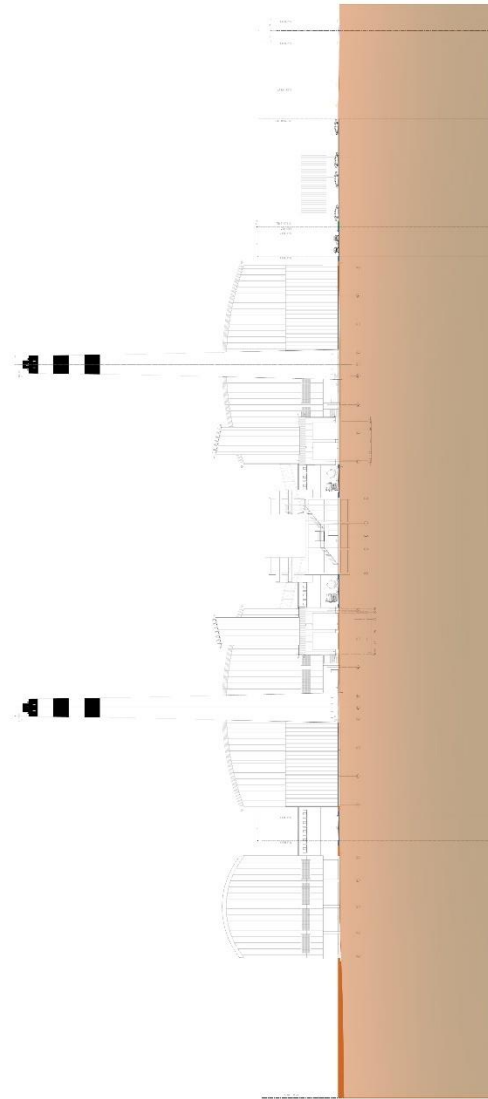
Figuur 5. Ontwerpplan sector A (Bron: Tracetebeel/Engie).



**Figuur 6. Gegeorefererd ontwerpplan. Legende: 1 = Infiltratiebekken; 2 = Opslagbekken hemelwater; 3 = Hazardous waste building; 4 = Truck guard house; 5 = Kantoorgebouw; 6 = Pedestrian guard building; 7 = underground LPG tank; 8 = LPG building; 9 = Distribution building; 10 = GAS; 11 = Cullet storage area; 12 = Filtration system; 13 = Cullet tower; 14 = Utilities building; 16 = Batch house; 17 = Warehouse; 18 = Resorting line area; 19 = Furnace; 20 = Water storage.**



**Figuur 7. Gegeorefererd ontwerpplan met weergaven van de verstoringsdiepte van de gebouwen en waterbekken (dieptes zijn inclusief fundering). Legende: zie Figuur 6.**



BA\_Project\_LIN\_01  
 1:100  
 A'

**Figuur 8. Dwarsdoorsnede ontwerp NW-ZO (Bron: Tractebel/Engie).**



## 1.4 Randvoorwaarden

Niet van toepassing.

## 1.5 Archeologische voorkennis

### 1.5.1 Landschappelijk onderzoek

Het terrein van de geplande ontwikkeling is onderdeel van een overkoepelende en proactief uitgevoerde landschappelijke evaluatie van Kristalpark III (Verbeeck 2021, Van Baelen et al. 2021) Dit veldwerk werd in 2020 uitgevoerd door KU Leuven archeoWorks in samenwerking met KU Leuven Centre for the Archaeological Research of Landscapes (CARL). Een overzicht van de belangrijkste conclusies voor de gehele Sector A is opgenomen in de archeologienota Van Baelen et al. 2021 (ID 20193). Subzone 1.4 werd eveneens landschappelijk onderzocht via boringen tijdens een prospectiecampagne in 2009 (Yperman et al. 2010) (zie verder).

### 1.5.2 Archeologisch onderzoek

Langs de zuidelijke grens van het projectgebied bevindt zich het sitecomplex Molse Nete dat in de Inventaris Onroerend Erfgoed is opgenomen als archeologisch geheel (ID 307803)<sup>1</sup>. Tussen 2009 en 2012 werden hier zowel archeologisch vooronderzoek als opgravingen uitgevoerd door KU Leuven (Van Neste et al. 2009; Vanmontfort et al. 2010; Yperman et al. 2010; Maes et al. 2011, 2012; Eenheid Prehistorische Archeologie 2012). Het huidige projectgebied overlapt in de zuidoostelijke hoek met een aantal zones waar in deze periode reeds archeologisch werd geboord (Figuur 10; Yperman et al. 2010) en opgegraven.

In totaal werden tijdens het veldwerk in 2009-2012 583 archeologische boringen geplaatst in een 5 bij 6 m grid, op basis waarvan vier subzones werden geselecteerd voor opgraving. Het veldwerk van subzone 1.1 t/m 1.3 werd afgerond in de periode 2010-2012, het veldwerk in subzone 1.4 is tot op heden nog niet volledig uitgevoerd. Ook de eindrapportage waarin de definitieve resultaten van de vier zones wordt gebundeld, is nog niet beschikbaar. Een samenvatting van de resultaten van de daar eerder uitgevoerde prospecties en opgravingen is te vinden in Hoofdstuk 2.

---

<sup>1</sup> [HTTPS://INVENTARIS.ONROERENDERFGOED.BE/ERFGOEDOBJECTEN/307803](https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/307803)



**Figuur 10. Overzicht van het gebied dat reeds werd onderzocht tussen 2009-2012 door middel van archeologische boringen. Bemerkt de overlap met het zuidelijke deel van Sector A. Onderlaag: GRB (© AIV).**

## 1.6 Onderzoeksopdracht

Het archeologisch vooronderzoek heeft als doel de archeologische verwachting binnen het plangebied te bepalen, de aan- of afwezigheid van archeologische sites vast te stellen, de bewaringstoestand en de relatie met het landschap ervan te bepalen alsook de mate waarin het door de geplande werkzaamheden wordt bedreigd en vast te leggen hoe met het terrein moet worden omgegaan bij de geplande bodemingrepen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen archeologisch vooronderzoek zonder ingreep in de bodem en met ingreep in de bodem.

Tijdens een vooronderzoek met ingreep in de bodem wordt de beschreven onderzoeksopdracht vervuld via een representatieve steekproef van het terrein en de potentiële archeologische resten daarbinnen. Archeologische vooronderzoeken met ingreep in de bodem zijn: het verkennend of waarderend booronderzoek, proefsleuven en proefputten, proefputten in functie van steentijdonderzoek.

De onderstaande vraagstellingen staan centraal en zijn tevens opgenomen in het Programma van maatregelen van de archeologienota (ID 20193).

### **Specifiek voor het proefputtenonderzoek in functie van steentijdartefactensites:**

- Zijn de vondsten uit het archeologisch booronderzoek afkomstig van een archeologische vindplaats?
- Wat is de relatie tussen de vondsten, de bodem en de geomorfologische situatie?

- Kunnen de vondsten gedateerd worden? Behoren ze tot één of meerdere perioden?
- Is een vervolgonderzoek noodzakelijk en zo ja, in welke vorm / op welke oppervlakte?

**Specifiek voor het archeologisch proefsleuvenonderzoek naar bodemsporen:**

- Zijn er sporen of vondsten aanwezig?
- Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?
- Wat is de bewaringstoestand van de sporen en/of vondsten?
- Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?
- Kunnen er verschillende periodes worden herkend binnen het spoor- en vondstensemble?
- Wat is de relatie tussen de sporen, de bodem en de geomorfologische situatie?
- Is een vervolgonderzoek noodzakelijk en zo ja, in welke vorm / op welke oppervlakte?

**Voor zowel archeologische vondstclusters als bodemsporen:**

- Wat is de bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen?
- Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling: hoe kan deze bedreiging weggenomen of verminderd worden (maatregelen behoud *in situ*)?
- Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling en die niet *in situ* bewaard kunnen blijven: Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek? Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?
- Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig? Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid?

De onderzoeksdoelen van het vooronderzoek worden als geslaagd beschouwd als na het onderzoek op bovenstaande vragen een antwoord kan geformuleerd worden.

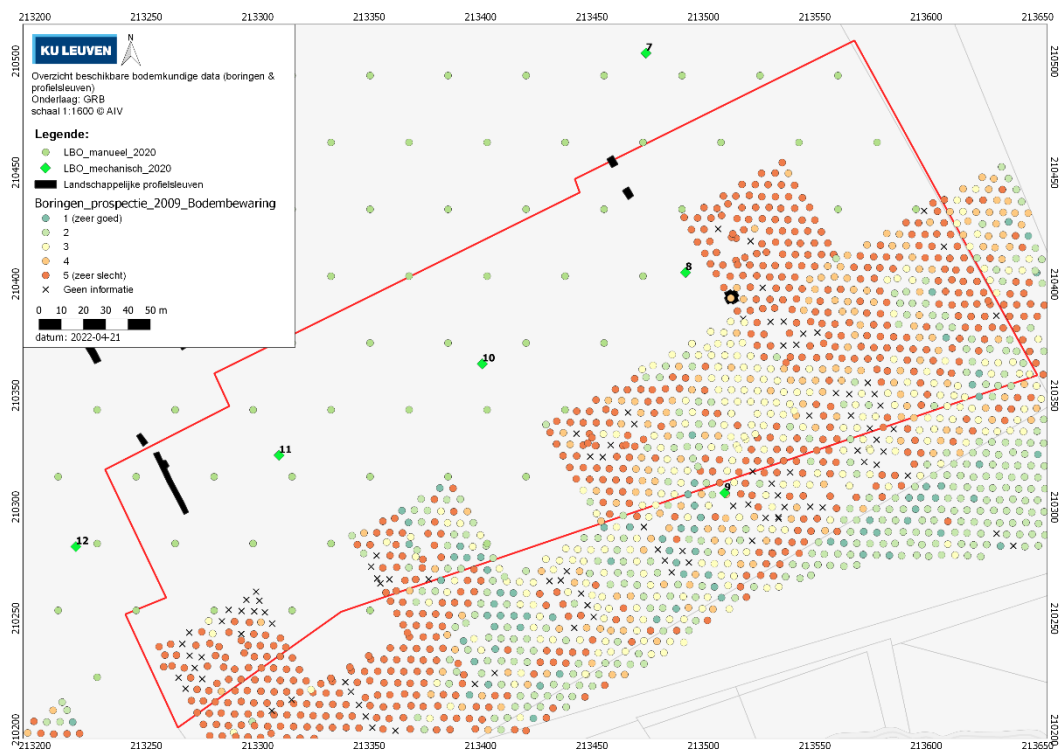
## 2 Samenvatting van het archeologisch onderzoek in toponiem 'Zone 1.4'

### 2.1 Landschappelijke context

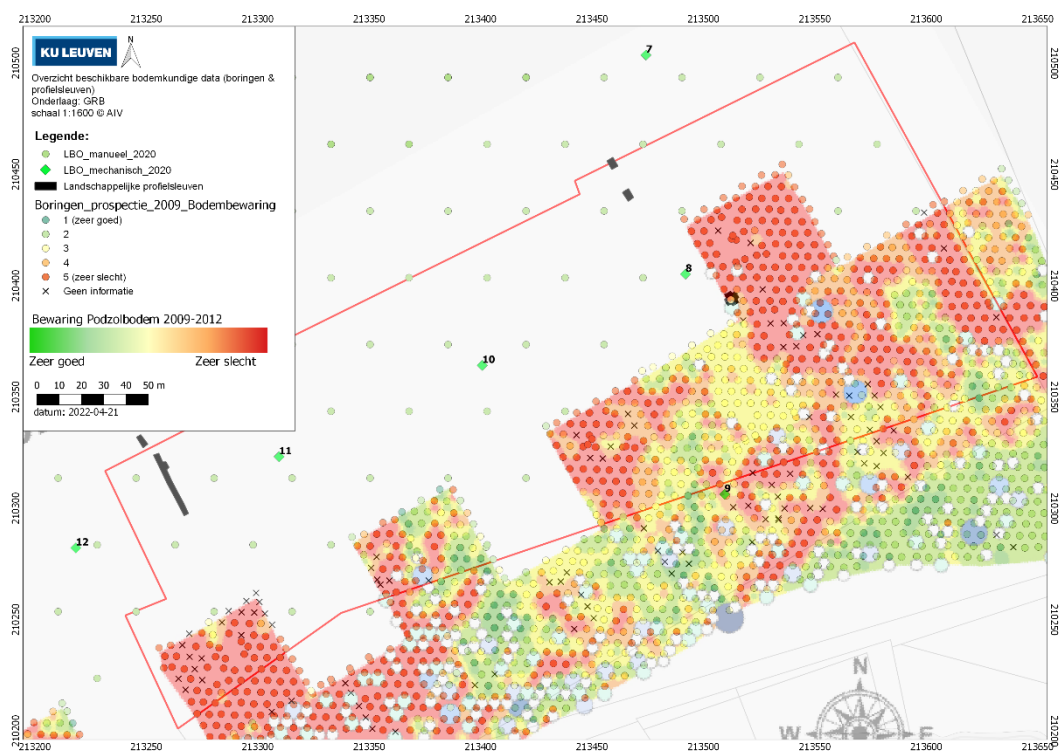
De opgravingslocatie met toponiem 'Zone 1.4' ligt in de zuidoostelijke hoek van een groter kadastraal perceel (Figuur 10) dat landschappelijk reeds werd onderzocht binnen een overkoepelende en proactief uitgevoerde landschappelijke evaluatie van Kristalpark III (Verbeeck 2021). Dit veldwerk vond plaats in 2020 en werd uitgevoerd door KU Leuven archeoWorks in samenwerking met KU Leuven Centre for the Archaeological Research of Landscapes.

In 2020 werden binnen het areaal van de geplande bodemingreep ter hoogte van 'Sector A Fase 2' 41 landschappelijke boringen uitgevoerd waarvan 4 gekernde mechanische boringen en de rest handboringen met een Edelmanboor van 7 cm (Figuur 11). Dit veldwerk was deel van een overkoepelend prospectietraject binnen Kristalpark III, de jongste uitbreiding van industrieterrein Lommel Kristalpark. De eerste stap in dit onderzoek was een landschappelijke evaluatie van het ganse terrein, gericht op een volledige kartering van de ondergrond en het substraat, om onder meer de plaatsen met het meeste potentieel voor de bewaring van (prehistorische) vindplaatsen in kaart te kunnen brengen. Het bodemkundig onderzoek werd uitgevoerd door KU Leuven archeoWorks in samenwerking met KU Leuven Centre for the Archaeological Research of Landscapes, onder leiding van erkend archeoloog prof. dr. Bart Vanmontfort (2016/000100). Van dit landschappelijk bodemonderzoek werd een tussentijds evaluatieverslag opgesteld, dat als bijlage is toegevoegd aan de archeologienota (ID 18762). Een uitgebreide uiteenzetting over het (paleo)landschap in heel Sector A is eveneens terug te vinden in de archeologienota (ID 20193).

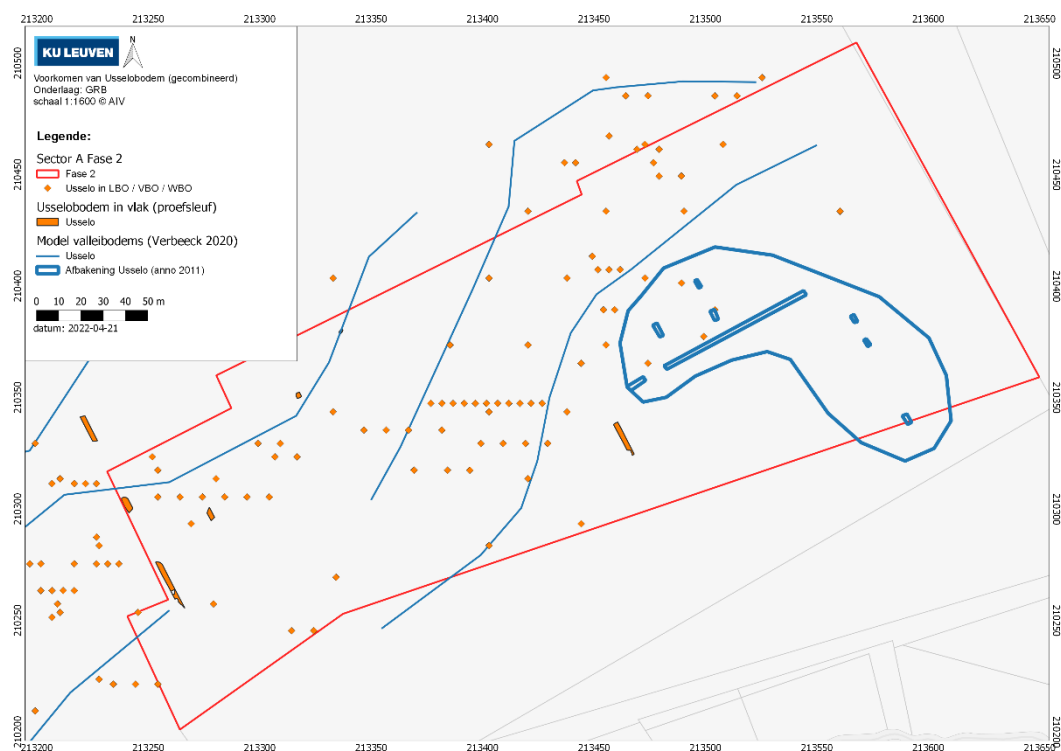
Binnen de specifieke begrenzing van Zone 1.4 werd de bewaringstoestand van de bovenliggende Podzolbodem gedetailleerd in kaart gebracht via landschappelijke en archeologische boringen, waarvoor verwezen wordt naar het rapport van Yperman et al. 2010, p. 6-10. Tevens was sprake van een onderliggende afgedekte paleobodem, en werd er in 2010 een minimale afbakening van deze begraven paleobodem gepresenteerd. Door bij uitbreiding de volledige Sector A en heel Kristalpark III aan een landschappelijk onderzoek te onderwerpen, hebben we de zone met daarin de afgedekte laatglaciale bodem gevoelig kunnen vergroten tot een areaal van ca. 7 hectaren in heel Sector A. Op basis van de lithostratigrafische interpretatie en naar analogie met Kasse et al. 2018; Vermeersch 2013 en Vermeersch et al. 1996 wordt aan dit niveau een laatglaciale datering (Allerød interstadiaal: ca. 14-13 ka BP) toegekend, die toelaat deze paleobodem te identificeren als de Usselo bodem.



**Figuur 11.** Locatie van de landschappelijke boringen (handmatig en mechanisch) en de machinaal uitgegraven profielsteuven (naar Verbeek 2021: Figuur 42 en Figuur 110). Ook de archeologische boringen van de prospectie uit 2009 staan op de kaart, gecategoriseerd naar op bewaringsgraad (Achtergrond: GRB, © AIV).



**Figuur 12.** Locatie van de landschappelijke boringen (handmatig en mechanisch) en de machinaal uitgegraven profielsteuven (naar Verbeek 2021: Figuur 42 en Figuur 110). (Achtergrond: model Podzolbewaring naar Yperman et al. 2010 en GRB © AIV).



**Figuur 13. Overzicht van de waarnemingen van de Usselobodem. Onderzoek in 2020-2021: landschappelijke boringen, archeologische boringen, proefputtenonderzoek, proefsleuvenonderzoek. Onderzoek in 2009-2012: archeologische boringen, testsleuven en opgravingswerkputten. (Onderlaag:**

## 2.2 Archeologisch onderzoek

Op het terrein hebben verschillende vooronderzoeken en opgravingen plaatsgevonden, in de periode vanaf 2009 tot 2022, binnen de wettelijke kaders van het Onroerend Erfgoeddecreet uit 1993 en de latere vernieuwing (het Archeologiedecreet) uit 2013. Hieronder staan de verschillende acties puntsgewijs opgesomd ter samenvatting:

Onderzoek	Toponiem	Referentie
Oppervlakte survey	Zone 1.4	Yperman et al. 2010
Booronderzoek (landschappelijk en archeologisch)	Zone 1.4	Yperman et al. 2010
Opgraving	Zones 1.1 t/m 1.4	Verwerking en eindverslag nog niet afgerond.
Landschappelijk booronderzoek	Lommel Kristalpark III	Verbeeck 2021
Archeologisch booronderzoek	Sector A – Fase 1 & 2	Van Baelen et al. 2021 (archeologienota ID 20193), Van der Waa et al. 2022, in opmaak (nota).
Archeologisch proefputtenonderzoek in functie van steentijdvindplaatsen	Sector A – Fase 1 & 2	Van Baelen et al. 2021 (archeologienota ID 20193), Van der Waa et al. 2022, in opmaak (nota).
Proefsleuvenonderzoek	Sector A – Fase 1 & 2	Van Baelen et al. 2021 (archeologienota ID

		20193), Van der Waa et al. 2022, in opmaak (nota).
Opgraving	A1b	Van Baelen et al. 2021 (archeologienota ID 20193), archeologierapport en eindverslag in opmaak.

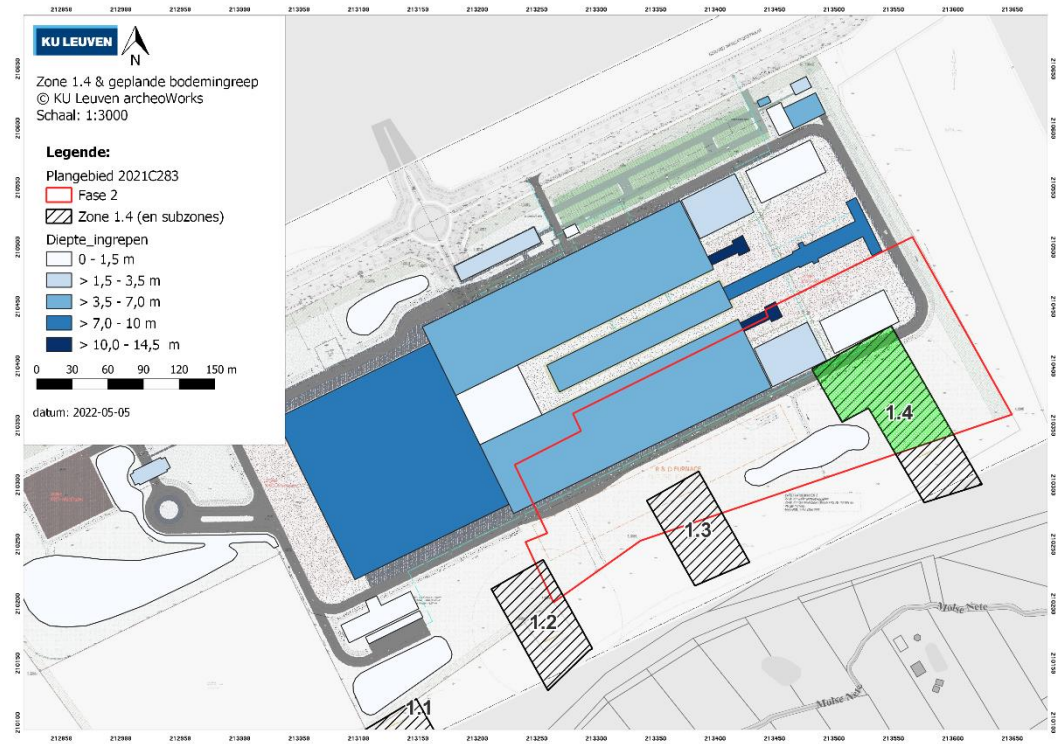
Het onderzoeksgebied in de zuidoostelijke hoek van Sector A maakt integraal deel uit van het sitecomplex Molse Nete, dat in de Inventaris Onroerend Erfgoed is opgenomen als archeologisch geheel (ID 307803)<sup>2</sup>. Tussen 2009 en 2012 werden hier zowel archeologisch vooronderzoek als opgravingen uitgevoerd door KU Leuven (Van Neste et al. 2009; Vanmontfort et al. 2010; Yperman et al. 2010; Maes et al. 2011, 2012; Eenheid Prehistorische Archeologie 2012). Subzone 1.4 is het laatste onderdeel van een 'steekproef' van deelgebieden binnen dit sitecomplex. Deze deelgebieden werden geselecteerd voor verder onderzoek om de laterale variabiliteit van de prehistorische activiteit langs de oevers van de Molse Nete in kaart te brengen (zie ook Figuur 10). Binnen dit deel van het sitecomplex zijn al drie kleinschalige opgravingen uitgevoerd van dichte vondstenclusters (OP1 t/m OP3) en verscheidene testsleuven getrokken.

## 2.3 Advies

In de eerder opgelegde Bijzondere Voorwaarden is subzone 1.4 in zijn geheel geselecteerd voor verder onderzoek in de vorm van een opgraving. De resultaten van de verschillende vooronderzoeken (zowel het onderzoek uit de periode 2009-2012 als 2020-2022) tonen aan dat het volledige perceel 'Sector A' deel uitmaakt van het mesolithisch en finaalpaleolithisch sitecomplex dat zich over de noordelijke flank van de vallei van de Molse Nete uitstrekt. Reeds werden er binnen het areaal van Zone 1.4 dichte vondstenclusters vastgesteld, die dankzij de uitzonderlijke bewaringstoestand en schaal van recurrente occupatie een unieke kans bieden om significante bijdragen te leveren aan de inzichten in het gedrag en de leefomgeving van de jagers-verzamelaars uit het finaalpaleolithicum, zowel binnen nationale als internationale context.

Daar komt bij dat binnen de huidige wetgeving (procedure Archeologiedecreet 2013) het noordelijk deel van Zone 1.4 bedreigd wordt omwille van een geplande industriële ontwikkeling (Figuur 14). Onder meer de algemene terreinvoorbereiding (met risico's als erosie door zandverstuivingen) en ontgravingen zoals de aanleg van een bufferbekken (wadi) en omgevingsaanleg (een weg) dreigen de vindplaatsen die zich in de ondergrond bevinden te verstoren, waarmee het hoge potentieel op kenniswinst eveneens verloren zal gaan. Het zuidelijke deel heeft als bestemming natuurgebied en bevindt zich momenteel deels onder een kunstmatig opgeworpen wal, die een buffer vormt tussen het industrieterrein en de natuur. Dit zuidelijk deel wordt momenteel niet bedreigd door de geplande werken en maakt uitdrukkelijk geen deel uit van deze nota. De opgraving van het noordelijk deel van Zone 1.4 staat verder beschreven in het bijgevoegde Programma van Maatregelen.

<sup>2</sup> <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/307803>



**Figuur 14. Overzicht geplande bodemingreep ten opzichte van de noordelijke helft van Zone 1.4. Onderlaag: GRB in grijschalen (© AIV).**

## 3 Proefputtenonderzoek in functie van steentijd

### 3.1 Onderzoeksdoel en vraagstelling

Na de fase van de waarderende archeologische boringen dient in zone 'fase 2' een proefputtenonderzoek in functie van steentijdartefactensites plaats te vinden. Het doel van dit uitgestelde vooronderzoek is na te gaan welk potentieel het projectgebied heeft voor de aanwezigheid en bewaring van archeologische vindplaatsen. Dit onderzoek is er dan ook in eerste instantie op gericht de aanwezigheid van vindplaatsen aan te tonen of te weerleggen. Indien deze aanwezig zijn, dient een evaluatie te worden gemaakt van de aard, begrenzing, bewaring en datering van de vindplaats en van de mate waarin de geplande werkzaamheden deze potentiële vindplaats(en) bedreigen.

Binnen het Programma van Maatregelen (ID 20193) gelden specifiek voor het proefputtenonderzoek de volgende onderzoeksvragen:

- Zijn de vondsten uit het archeologisch booronderzoek afkomstig van een archeologische vindplaats?
- Wat is de relatie tussen de vondsten, de bodem en de geomorfologische situatie?
- Kunnen de vondsten gedateerd worden? Behoren ze tot één of meerdere perioden?
- Is een vervolgonderzoek noodzakelijk en zo ja, in welke vorm / op welke oppervlakte?

In het geval van archeologische vondstenclusters gelden ook nog eens deze algemene onderzoeksvragen:

- Wat is de bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen?
- Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling: hoe kan deze bedreiging weggenomen of verminderd worden (maatregelen behoud *in situ*)?
- Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling en die niet *in situ* bewaard kunnen blijven: Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek? Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?
- Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig? Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid?

Het onderzoeksdoel van het uitgestelde archeologisch vooronderzoek is geslaagd als na het onderzoek op bovenstaande vragen een antwoord kan geformuleerd worden.

## 3.2 Onderzoeksstrategie, -methode en -technieken

Voor de algemene bepalingen wat betreft de onderzoeksstrategie van het proefputtenonderzoek en de uitvoering ervan wordt verwezen naar de Code Goede Praktijk (CGP v4.0, hoofdstuk 8.7).

In totaal werden op het terrein 20 proefputten in functie van steentijdartefactensites uitgegraven. Elke proefput meet 1 x 1 m en bestaat uit vier vakken van 50 x 50 cm. Deze vakken zijn manueel in spits van 5 cm opgegraven tot (1) de Beuningen grindlaag bereikt werd of tot (2) de Usselo bodem volledig is opgegraven. Indien de Usselo bodem en de hiermee geassocieerde archeologische indicatoren zich op grote diepte (> 1 m) bevonden, werd de werkruimte uitgebreid met een aanvullende vierkante meter, om op een veilige manier tot een grotere diepte te werken. Dit is het geval geweest bij de volgende proefputnummers: PP38-40, PP42-43, PP44-45 en PP56-57.

De hoekpunten van de proefputten werden door de topograaf geregistreerd. Bij het uitzetten en inmeten werd gebruik gemaakt van het referentiesysteem Belgian Lambert 72 (EPSG 31370). Hierbij werd elk hoekpunt ingemeten ten einde de Z-coördinaat van het maaiveld te bekomen in meter TAW. Dit alles gebeurde met een op de centimeter nauwkeurige precisie door middel van een GNSS in RTK-kwaliteit met digitale correctie via FLEPOS. Ter hoogte van alle hoeken van de proefputten werd de top van het maaiveld ingemeten in meter TAW. Na de verwijdering van de bouwvoor werd de dikte van het afgegraven pakket opgemeten en geregistreerd. Op deze wijze werd een overzicht bekomen van de hoogte in meter TAW van de opgegraven spits. De inplanting van de proefputten wordt weergegeven op **Error! Reference source not found.**

Door de specialist bodemkunde werden ter referentie de volgende profielopnamen beschreven: PP38-40, PP42-43, PP44-45, PP72, PP46 en PP47. Het gaat telkens om de noordzijde van de proefputten.

Het opgegraven sediment is per ingezamelde eenheid nat gezeefd op nylon zeven met een maaswijdte van 2 mm. Na het drogen is het zeefresidu doorzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren waarbij een onderscheid is gemaakt tussen lithische artefacten, aardewerk, bot, houtskool, (verkoolde) hazelnootdoppen of andere botanische macroresten. De archeologische vondsten zijn gewaardeerd door overeenkomstige materiaalspecialisten.

Op basis van de resultaten van het verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek werden in het gebied van fase 2 zeven locaties geselecteerd voor de aanleg van proefputten (Tabel 2, Figuur 15). De keuze van deze locaties is gebaseerd op de resultaten van het verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek, in combinatie met de bodemkundige data afkomstig van het landschappelijk bodemonderzoek (Verbeeck 2021). In het bijzonder het voorkomen van de Usselo bodem, de aanwezigheid van lithische artefacten aan de oppervlakte of in archeologische boringen, en de potentiële correlatie van deze artefacten met de Usselobodem, waren belangrijke factoren die de inplanting van de proefputten bepaalden.

In totaal werden op deze wijze 20 proefputten aangelegd en onderzocht (Figuur 16). Elke proefput, bestaande uit vier vakken van 50 x 50 cm, kreeg een nummer. Deze vier vakken werden als volgt genummerd: 1 (NW vak), 2 (NO vak), 3 (ZW vak) en 4 (ZO vak). De combinatie proefputnummer + vaknummer vormt een uniek ID voor elk vak.

De vakken werden vervolgens manueel in spits van 5 cm opgegraven tot (1) de Beuningen grindlaag bereikt werd of tot (2) de Usselo bodem volledig werd opgegraven én een volledige diepte van iets meer dan 1 m onder het maaiveld werd bereikt. Aangezien de Usselo bodem en de hiermee geassocieerde archeologische indicatoren zich in een aantal van de proefputten op grotere diepte bevonden, werden op deze locaties twee of meer aangrenzende proefputten aangelegd. Binnen een dergelijke dubbele of driedubbele proefput was het immers veiliger en praktischer om tot op een grotere diepte te werken

Conform deze aanpak werden in totaal 20 proefputten van ieder 1 m<sup>2</sup> uitgegraven, zoals te zien is op Figuur 16.

De volgende actoren waren betrokken bij het onderzoek:

Marjolein van der Waa (projectleider, rapportage)

Shanah De Boeck (veldwerkleider, rapportage)

Tonka Soba (assistent-archeoloog)

Johan Claeys (assistent-archeoloog)

Dimitri Teetaert (assistent-archeoloog)

Johan Garcia Zaldua (assistent-archeoloog)

Mokhaled Abdullah (assistent-archeoloog)

Caroline Dockx (assistent-archeoloog)

Jordan Rodriguez-Millis (veldtechnicus)

Lana Geukens (veldtechnicus)

Steven Luypaers (veldtechnicus)

Artem Ayvazyan (veldtechnicus)

Ann Van Baelen (materiaaldeskundige, rapportage)

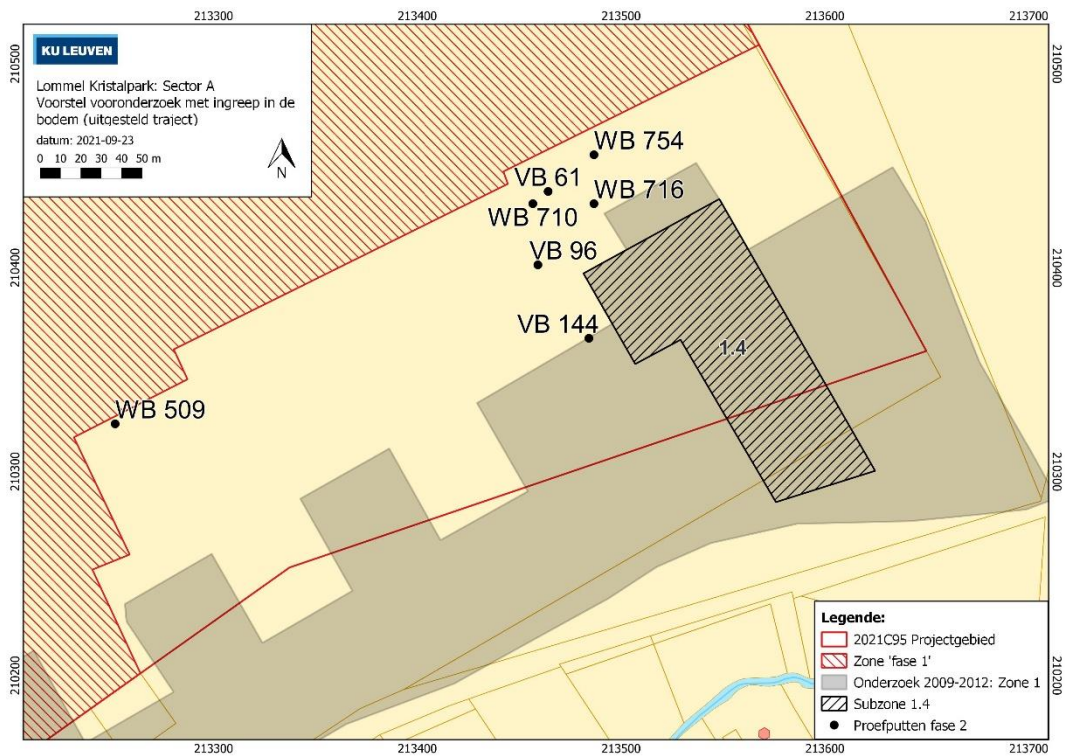
Mark Willems (materiaaldeskundige)

Philip Van Peer (materiaaldeskundige)

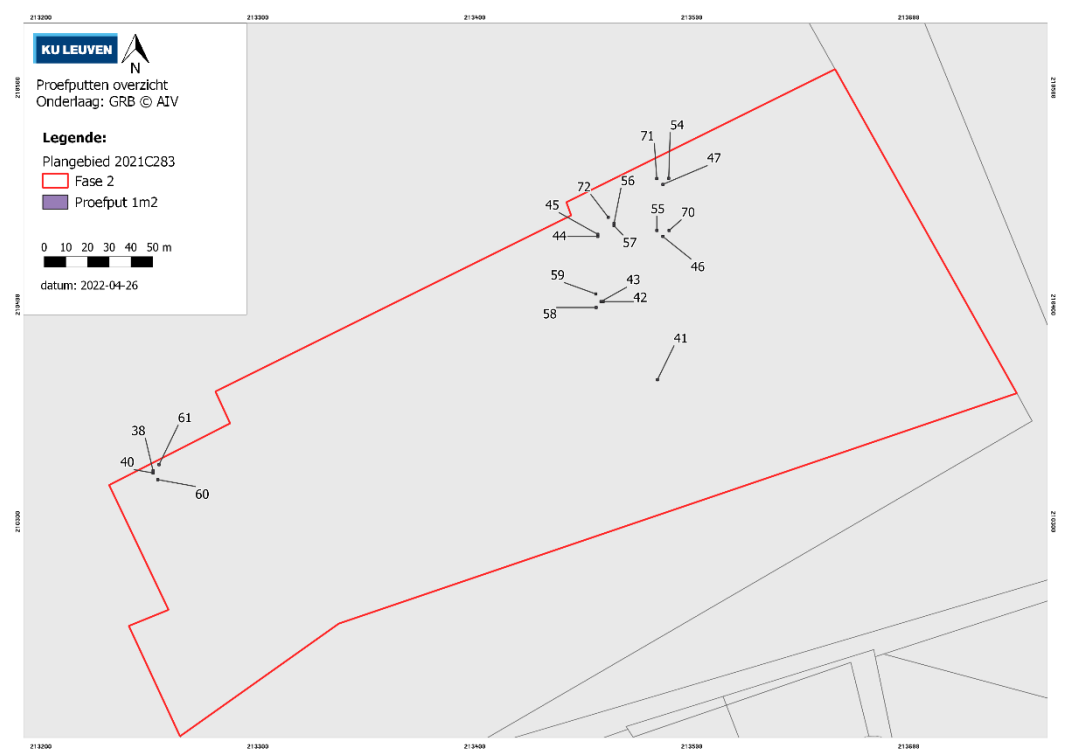
Bart Vanmontfort (materiaaldeskundige, wetenschappelijke supervisie)

Boring	Boorstaal		Beschrijving artefact(en)	Diepte Usselo bodem (top, in +m TAW)
	Nr.	Diepte (cm, -Mv)		
VB 61	6	150-180	1 afslag (onverbrand)	48,01
VB 96	5	120-150	1 stekerafval (onverbrand)	47,49
VB 144	2	30-60	1 afslag (onverbrand)	47,69
WB 509	7	120-140	1 chip (onverbrand)	47,66
WB 710	8	140-160	1 twijfelachtig artefact	47,99
WB 716	6	100-120	1 stekerafval (onverbrand)	48,15
WB 754	4	60-80	1 chip (onverbrand)	48,02

**Tabel 2. Overzicht van de proefputten geadviseerd ter hoogte van de geselecteerde verkennende en waarderende boringen in zone 'fase 2'. De diepte van de top van de Usselo bodem werd verkregen door interpolatie van de bodemdata van het overkoepelend landschappelijk bodemonderzoek en het verkennend archeologische booronderzoek (zie ook Figuur 55 en Figuur 72 in het VvR).**



**Figuur 15.** Locatie van archeologische boringen in zone 'fase 2' waar proefputten worden geadviseerd. Achtergrond: GRB (© AGIV).



**Figuur 16.** Overzicht van de 20 proefputten van elk 1 m<sup>2</sup>. (Onderlaag: GRB in grijsinten © AIV).

## 3.3 Resultaten

### 3.3.1 Aardkundige opbouw van het terrein

De volledige beschrijving van de referentieprofielen is opgenomen in Bijlage 4. Per groep van 3 of 4 proefputten werd ten minste één noordprofiel gedetailleerd beschreven door de aardkundige, voor een totaal van zes referentieprofielen<sup>3</sup>. In het geval van een dubbele proefput werden deze gegevens slechts één keer geregistreerd.

De observaties in de proefputten bevestigen de resultaten met betrekking tot de bodemopbouw uit de voorafgaande onderzoeksfases. Hieruit bleek de aanwezigheid van een begraven paleobodem (Usselo bodem, Allerød-interstadiaal (ca. 14-13 ka BP) met daarboven een pakket (jong) dekzand uit de Jonge Dryas waarin zich tijdens het Holoceen bovenaan een Podzol bodem ontwikkelde. De bewaring van deze Podzol bodem varieert sterk in het onderzoeksgebied en bij uitbreiding in heel sector A (Figuur 17) en houdt verband met verschillende fasen van nivellering en verploeging vanaf het einde van de 19<sup>de</sup> eeuw (Van Baelen et al. 2021).

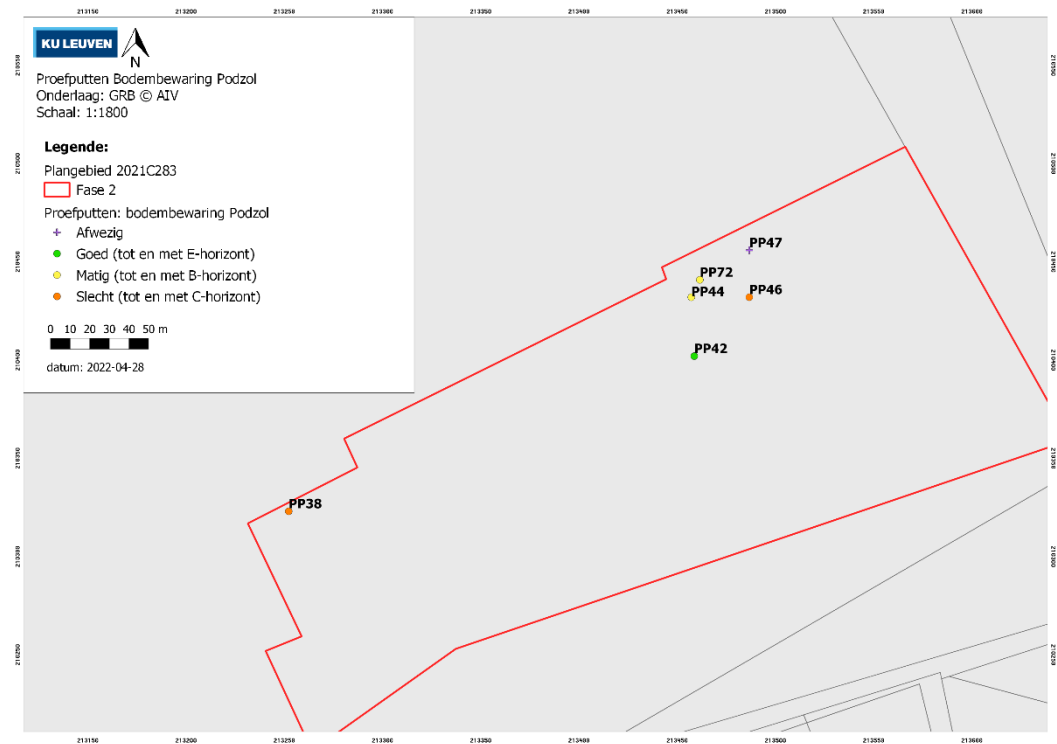
Zo ontbreekt in profielput 47 de Podzolbodem volledig, als gevolg van een recente afgraving. Tussen 49-94 cm – Mv is evenwel sprake van een mogelijke begraven B-horizont met oxidatie en reductieverschijnselen die een restant kan zijn van de begraven laatglaciale Usselobodem waarbij de top van de bodem is weggeërodeerd. Contrasterend toont het bodemprofiel van PP42-43 dan weer een redelijk goed bewaard Podzolprofiel, met een bewaarde Usselo E- en Usselo B-horizont vanaf dieptes van respectievelijk 57 cm -Mv en 58 cm-Mv. Ook hier zijn echter sporen van (eenmalige) verploeging terug te zien in het profiel (Figuur 18).

Met betrekking tot het laatglaciale niveau werd in het huidig onderzoeksgebied nergens een goed bewaarde Usselobodem aangetroffen (Figuur 19). In bijvoorbeeld PP38-40 is de begraven bodem afwezig, of ze blijft beperkt tot een begraven E-horizont in PP44 met redelijk wat bioturbatieverschijnselen (Figuur 20).

Tot slot is PP41 niet verder mee opgenomen in het verslag van resultaten: hier werd een proefput per abuis aangelegd in een eerder getrokken archeologische testsleuf tijdens de campagnes in 2010-2012, met een verstoord bodemprofiel tot meer dan 1 m -Mv tot gevolg.

---

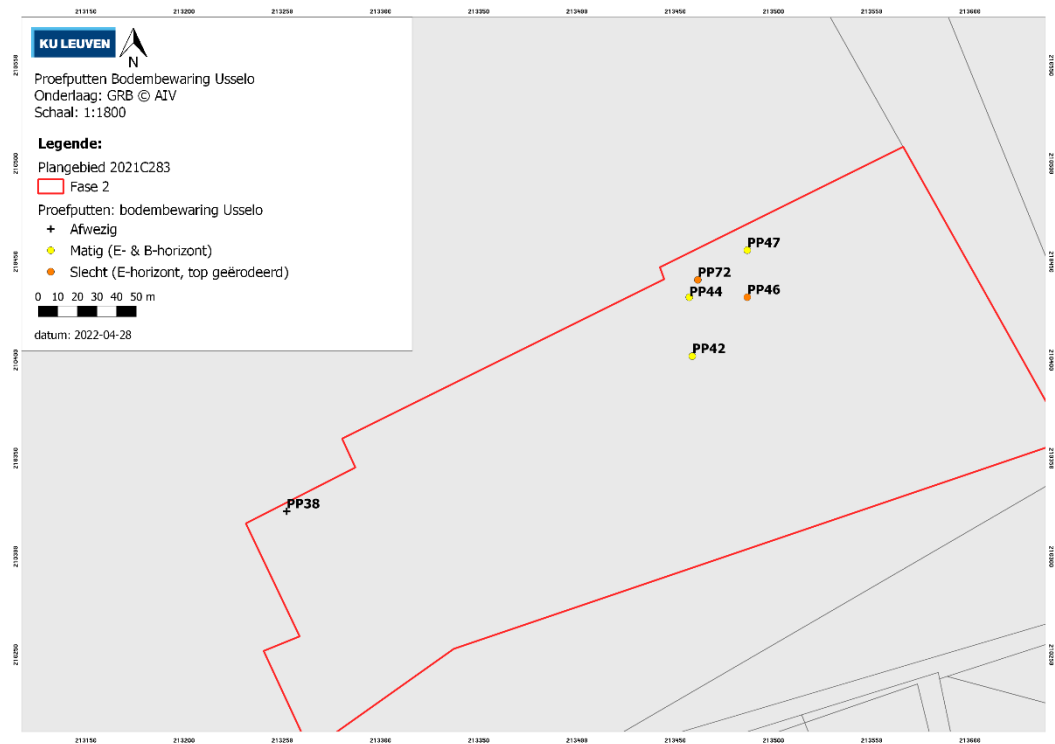
<sup>3</sup> De referentieprofielen werden in de volgende proefputten beschreven: PP38-40, PP42-43, PP44-45, PP46, PP47 en PP72.



Figuur 17. Overzicht van de Podzolbewaring in de referentieprofielen van de proefputten.



Figuur 18. Zicht op PP47 (links) en PP42-43 (rechts). In PP47 is de Podzolbodem volledig afgegraven, en in PP42-43 is de Podzolbodem beter bewaard (hoewel ook daar verploegd).



Figuur 19. Overzicht van de Usselobewaring in de referentieprofielen van de proefputten.



Figuur 20. Zicht op PP38-40 (links) waar een verploegde Podzolbodem zich onder een pakket recente afzettingen bevindt, en PP44-45 waar nog sprake is van een begraven Usselo E-horizont vanaf 73-83 cm -Mv.

### 3.3.2 Archeologische indicatoren

Binnen het onderzoeksgebied werden in totaal 20 proefputten aangelegd, samen goed voor 1700 zeefeenheden van 50 x 50 x 5 cm. In slechts 7 zeefeenheden werden archeologische vondsten aangetroffen, wat slechts 0,4 % van het totaal bedraagt. De lage vondstendensiteit uit de archeologische boringen is daarmee bevestigd, ondanks de vergroting in staalname.

Voor de lithische artefacten gaat het over 8 chips, verdeeld over 7 proefputlocaties. Alleen in PP71 werden in eenzelfde kwadraat ter hoogte van niveau 02 twee chips aangetroffen (PP71-3-02). Het gaat in alle gevallen om chips < 1 cm, grotere vondsten

zijn niet aangetroffen. In het geval van PP71-3-02 bevinden de 2 chips zich in op een diepte van 10 cm -Mv in een restant van een sterk gebioturbeerde humus B-horizont, waarbij de bovenliggende Podzolhorizonten niet meer zijn bewaard. Figuur 21 tot en met Figuur 25 bieden een detailoverzicht van het aantal chips per proefput, voor een algemeen overzicht van de genummerde proefputten wordt verwezen naar Figuur 16.

Het verticaal voorkomen van de chips varieert tussen een minimale diepte van 15 cm -Mv, tot een maximale diepte van 130 cm -Mv. Enkel in het geval van PP43-4-12 zou 1 chip zich in een mogelijk laatglaciaal bodemniveau kunnen bevinden, dat in deze proefput is geobserveerd op een diepte tussen 57–68 cm -Mv. Alle omringende kwadraten van deze dubbele proefput 42-43 zijn echter leeg.

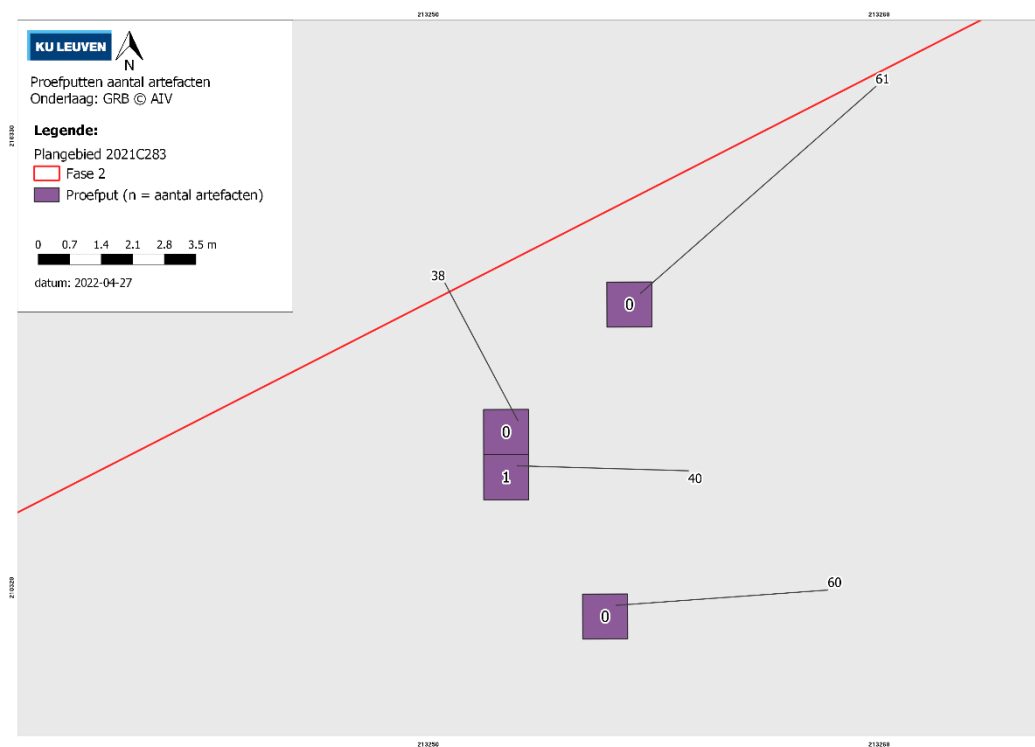
Houtskool werd aangetroffen in een totaal van 24 zeefresidu's en is zowel horizontaal als verticaal verspreid over de 20 proefputten. Ter hoogte van PP42 spit 07 werd in alle vier kwadraten houtskool aangetroffen. In dezelfde proefput werd ook 1 chip aangetroffen (PP43-04-012), maar op een andere locatie en zonder houtskool in het monster. De chip uit PP43-04-12 kan dus niet direct gelinkt worden aan de houtskool uit PP42. Het bodemprofiel situeert niveau 7 (voor deze proefput komt dit overeen met een diepte van 35 cm -Mv) in de Podzol B-horizont, gevormd in YCII afzettingen (zie voor een foto van het bodemprofiel Figuur 18), De houtskool is daar dus hoogstwaarschijnlijk van natuurlijke oorsprong.

Sector	Deelgebied	Onderzoeksfase	Projectcode	Proefput ID	Totaal artefacten (n)	Houtskool (1/0)	Ceramik (1/0)	Glas (1/0)	Metaal (1/0)	Baksteen (1/0)	Cokes (1/0)	Slak (1/0)	Andere (1/0)
A	Fase 2	PP	2021C283	38	0	2	0	0	0	1	0	30	3
A	Fase 2	PP	2021C283	40	1	2	0	0	2	0	1	29	2
A	Fase 2	PP	2021C283	42	0	5	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	43	1	3	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	44	0	4	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	45	1	1	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	47	0	3	0	0	0	0	0	1	0
A	Fase 2	PP	2021C283	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	56	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	57	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	58	0	1	0	0	0	0	0	1	0
A	Fase 2	PP	2021C283	59	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	70	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	71	2	0	0	0	0	0	0	0	0
A	Fase 2	PP	2021C283	72	1	0	0	0	0	0	0	0	0

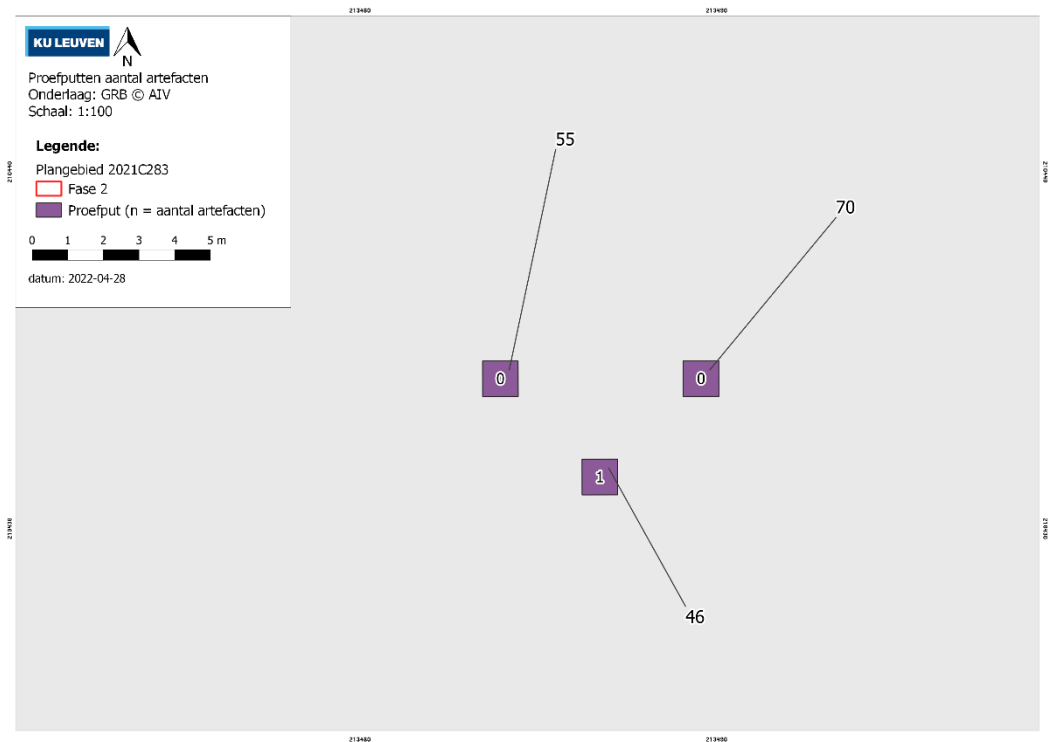
**Tabel 3. Overzicht van alle vondsten uit de proefputten.**

PP nr	040	043	045	046	056	071	072	Totaal
01	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	2	0	2
03	0	0	0	0	1	0	0	1
04	0	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0	0
07	0	0	0	1	0	0	0	1
08	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	0	0	0	0	0	0	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

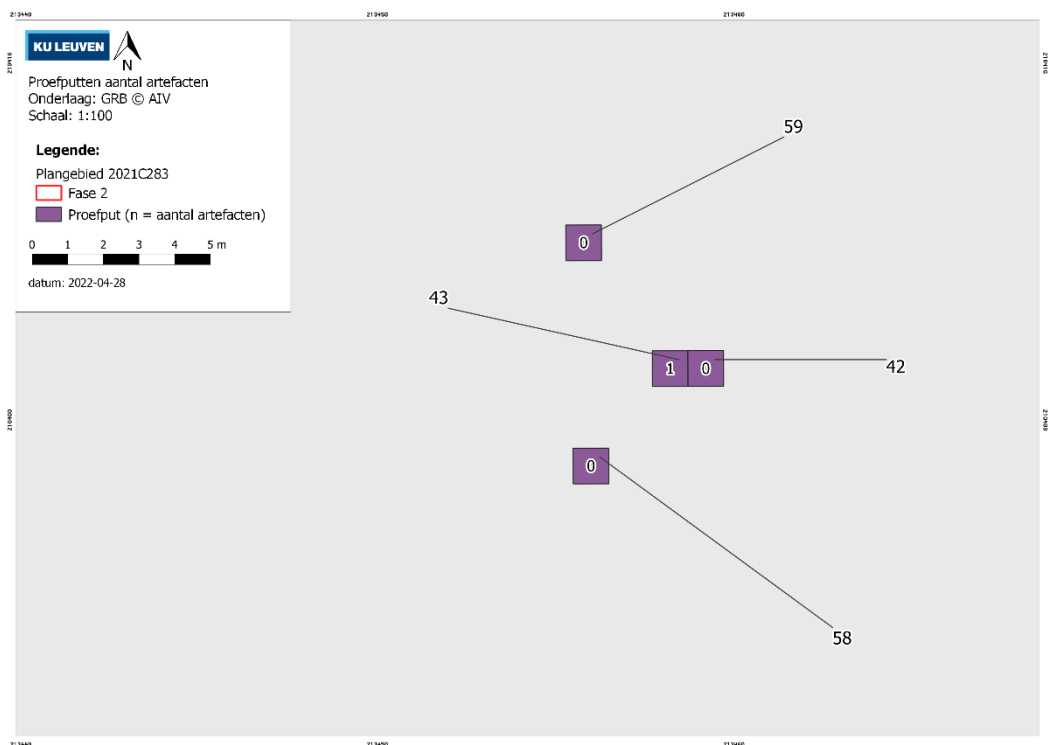
Tabel 4. Overzicht van de verticale distributie van de aangetroffen chips (< 1 cm).



Figuur 21. Overzicht van het aantal lithische artefacten per proefput van 1 m<sup>2</sup>: PP38-40, PP60, PP61. (Onderlaag: GRB in grijsschalen © AIV).



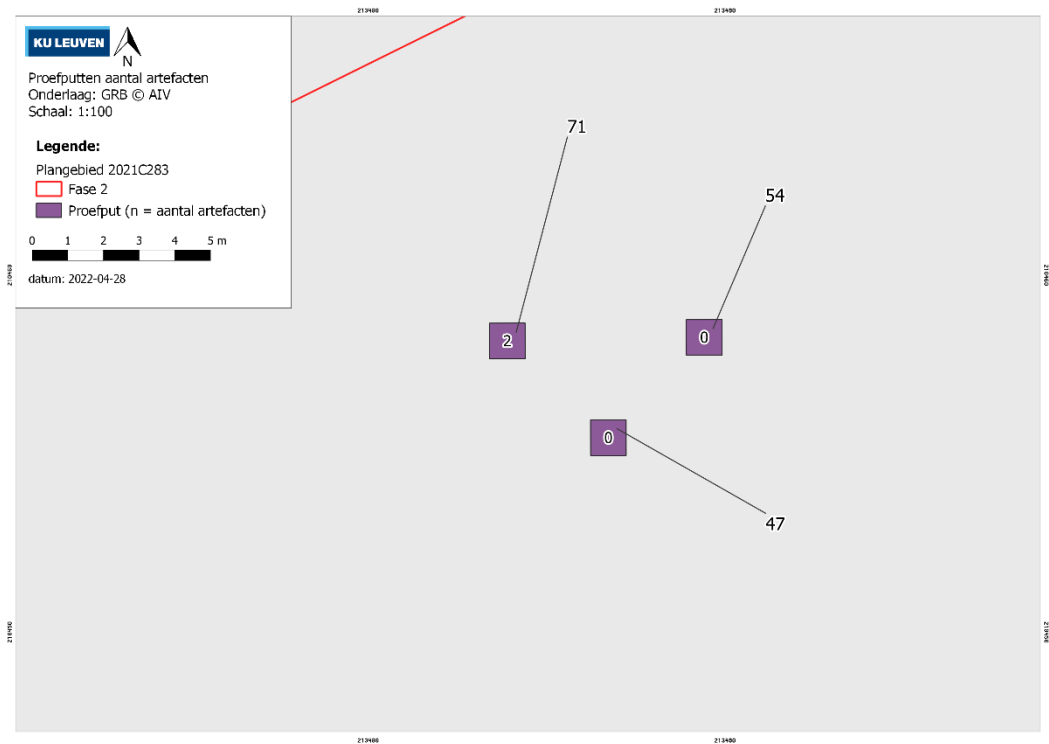
**Figuur 22.** Overzicht van het aantal lithische artefacten per proefput van 1 m<sup>2</sup>: PP55, PP70, PP46. (Onderlaag: GRB in grijschalen © AIV).



**Figuur 23.** Overzicht van het aantal lithische artefacten per proefput van 1 m<sup>2</sup>: PP59, PP42-43, PP58. (Onderlaag: GRB in grijschalen © AIV).



**Figuur 24.** Overzicht van het aantal lithische artefacten per proefput van 1 m<sup>2</sup>: PP45, PP56-57, PP45. (Onderlaag: GRB in grijsschalen © AIV).



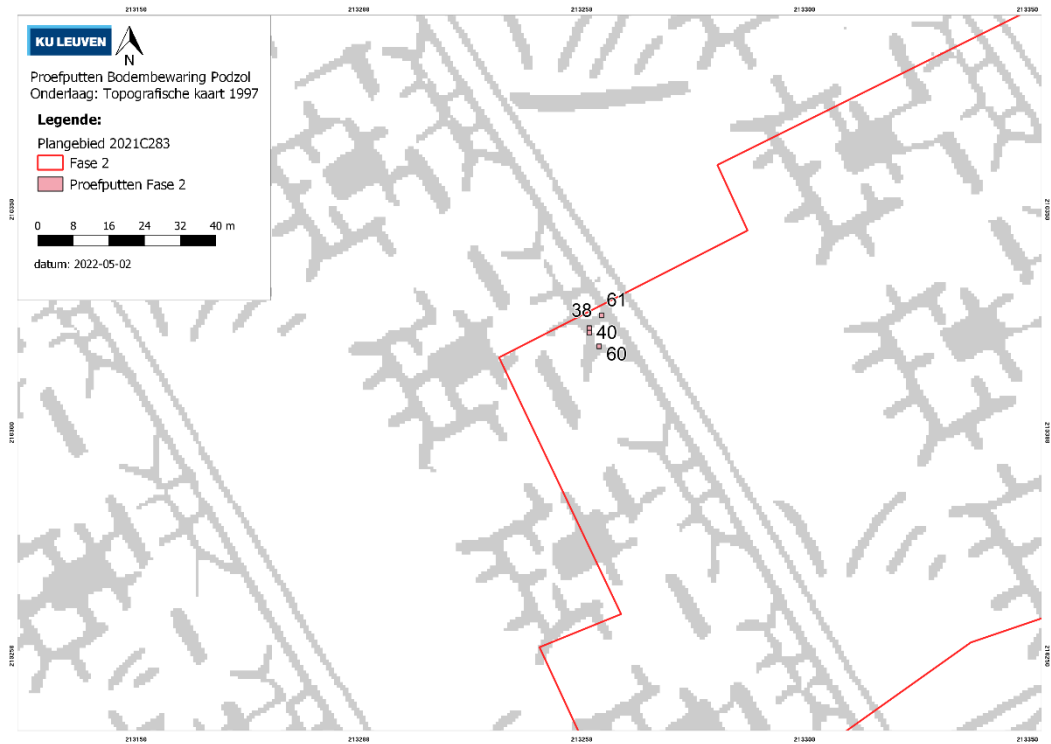
**Figuur 25.** Overzicht van het aantal lithische artefacten per proefput van 1 m<sup>2</sup>: PP45, PP56-57, PP45. (Onderlaag: GRB in grijsschalen © AIV).



**Figuur 26.** Zicht op het bodemprofiel van PP71, waar 2 chips zijn aangetroffen in PP71-3-02 (15 cm -Mv diepte).

### 3.3.3 Recente vondsten

Met betrekking tot de recente vondsten werden in PP38-40 een behoorlijk aantal (metaal)slakken aangetroffen tussen spit 01 en spit 09 (tussen 0 en 45 cm -Mv). Ook werden twee metaalvondsten geregistreerd in PP40. Het gaat in beide gevallen om fragmenten (recent) ijzer. Op de luchtfoto uit 1971 is te zien hoe deze proefputten zich dichtbij een bunkerwal bevinden van de PRB munitiefabriek, wat de aanwezigheid van dit soort recent residueel materiaal daar kan verklaren.



**Figuur 27. De locatie van proefput PP38-40 geprojecteerd op de topografische kaart uit 1997, waarop de PRB munitiefabriek infrastructuur duidelijk zichtbaar is.**

### 3.4 Interpretatie en advies

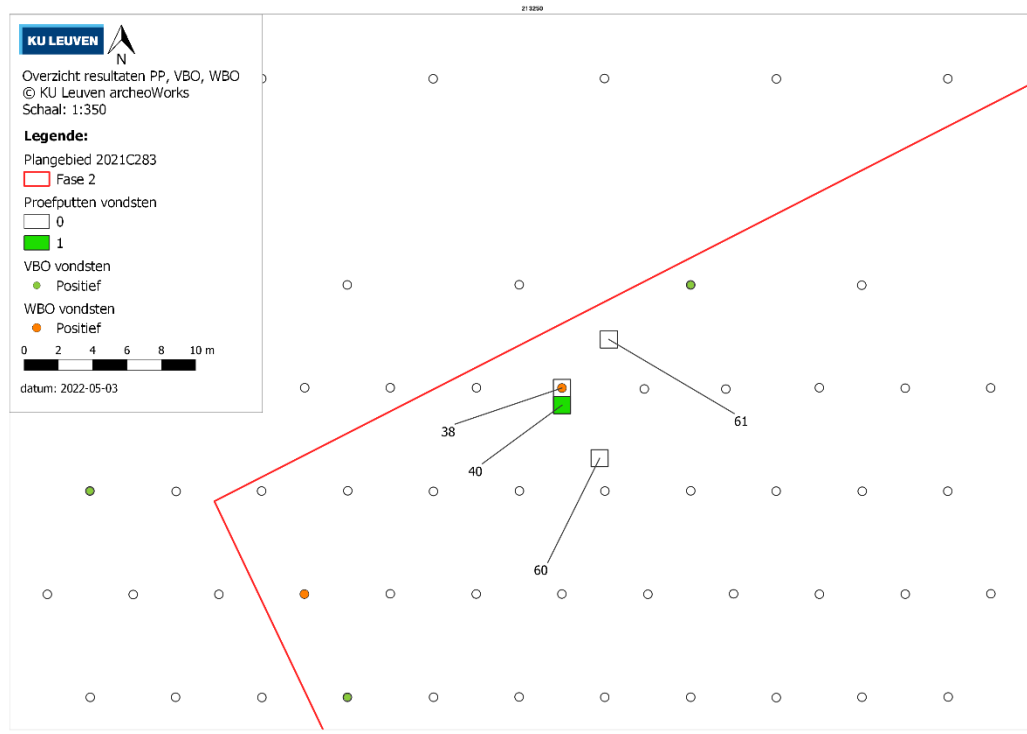
In totaal werden op het terrein 20 proefputten van elk 1 m<sup>2</sup> aangelegd ter hoogte van positieve archeologische boringen. Het doel van dit proefputtenonderzoek is de tijdens het archeologisch booronderzoek vastgestelde lage vondstendensiteit te bevestigen dan wel te ontcrachten, een beter zicht te krijgen op de stratigrafische positie van eventuele vondsten en de lokale bodembewaring en te bepalen of de archeologische vindplaatsen uit het archeologisch booronderzoek verder onderzocht moeten worden door middel van een definitieve opgraving.

Op het vlak van bodemkunde worden de voorafgaande conclusies van het landschappelijk en archeologisch booronderzoek grotendeels bevestigd. De holocene Podzolbodem kent een zeer verschillende bewaring, gaande van zeer slecht tot lokaal goed tot en met de oorspronkelijke Ah-horizont. De onderliggende laatglaciale Usselobodem bleek minder goed bewaard dan initieel verwacht; diens voorkomen blijft beperkt tot een sterk gebioturbeerde begraven E-horizont in PP46, PP47, PP42-43 en PP44-45.

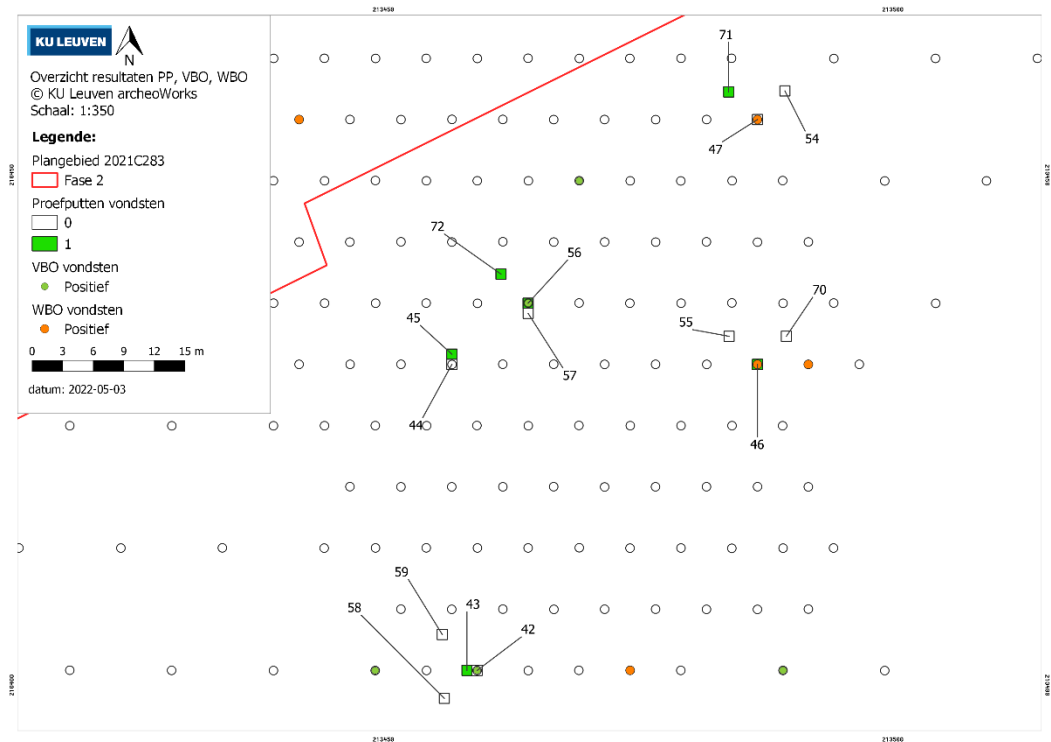
De lage vondstendensiteit uit het voorafgaand archeologisch booronderzoek (zie archeologienota met ID 20193) is over de hele lijn bevestigd in het proefputtenonderzoek. In totaal werden slechts 8 chips < 1 cm aangetroffen, verspreid over 7 proefputlocaties en diverse verticale posities. Alleen in PP71-3-02 werden 2 chips aangetroffen in dezelfde proefput. Deze bevinden zich echter oppervlakkig op een diepte van 15 cm -Mv aan de onderkant van een Podzol humus B-horizont en kunnen dus niet geassocieerd worden met een laatglaciaal niveau van bodemontwikkeling. Tot slot is in PP43-4-12 één lithisch

artefact (1 chip < 1 cm) aangetroffen dat zich door zijn stratigrafische positie mogelijk in een laatglaciaal bodemniveau bevindt. Omringende zeefeenheden in deze dubbele proefput, evenals omringende archeologische boringen zijn echter volledig leeg.

Omwille van de lage vondstendensiteit en de aard van de vondsten (chips <1 cm zonder verder typochronologische kenmerken in eolische afzettingen) samen met het ontbreken van een goed bewaarde *in situ* landschappelijke context, zal verder onderzoek niet leiden tot verdere kenniswinst. Een advies tot opgraving wordt niet noodzakelijk geacht.



**Figuur 28. Synthese van de resultaten uit de archeologische boringen met de proefputten (PP38-40, PP60, PP61).**



**Figuur 29. Synthese van de resultaten uit de archeologische boringen met de proefputten (PP71, PP54, PP47 – PP44-45, PP72, PP56-57 – PP42-43, PP59, PP58 – PP46, PP55, PP70).**

### 3.5 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde proefputtenonderzoek kunnen volgende **onderzoeksvragen** worden beantwoord:

*Zijn de vondsten uit het archeologisch booronderzoek afkomstig van een archeologische vindplaats?*

De resultaten van het proefputtenonderzoek bevestigen de zeer lage vondstendensiteit die op basis van het archeologische booronderzoek kon worden vastgesteld. Er konden geen vondstenconcentraties of relevante archeologische vindplaatsen worden afgebakend.

*Wat is de relatie tussen de vondsten, de bodem en de geomorfologische situatie?*

De observaties in de proefputten bevestigen de resultaten met betrekking tot de bodemopbouw uit de voorafgaande onderzoeksfases. Hieruit bleek de aanwezigheid van een begraven paleobodem (Usselobodem) met daarboven een pakket (jong) dekzand uit de Jonge Dryas waarin zich tijdens het Holoceen bovenaan een Podzolbodem ontwikkelde. De bewaring van deze Podzolbodem varieert sterk in het onderzoeksgebied en bij uitbreiding in heel sector A en houdt verband met verschillende fasen van nivellering en verploeging vanaf het einde van de 19<sup>de</sup> eeuw (Van Baelen et al. 2021 in de archeologienota met ID 20193).

Op het vlak van bodemkunde worden de voorafgaande conclusies van het landschappelijk en archeologisch booronderzoek grotendeels bevestigd. De holocene Podzolbodem kent een zeer verschillende bewaring, gaande van zeer slecht tot lokaal goed, tot en met de oorspronkelijke Ah-horizont. De onderliggende laatglaciale Usselobodem bleek minder goed bewaard dan initieel verwacht; diens voorkomen blijft beperkt tot een sterk gebioturbeerde begraven E-horizont.

Slechts één lithisch artefact (1 chip < 1 cm) is aangetroffen dat zich door zijn stratigrafische positie mogelijk in een laatglaciaal bodemniveau bevindt. Omringende zeefeenheden in deze dubbele proefput, evenals omringende archeologische boringen zijn echter volledig leeg.

*Kunnen de vondsten gedateerd worden? Behoren ze tot één of meerdere perioden?*

Het proefputtenonderzoek leverde geen bijkomende informatie op die toelaat om de in de onderzochte zones aangetroffen artefacten te dateren.

*Is een vervolgonderzoek door middel van een definitieve opgraving noodzakelijk en zo ja, in welke vorm / op welke oppervlakte?*

Tijdens het onderzoek werd een gering aantal artefacten aangetroffen. Bovendien werden deze verspreid over de onderzochte zones en op verschillende dieptes aangetroffen. Als gevolg van deze lage vondstendensiteit kunnen er geen sites worden afgebakend die in aanmerking komen voor verder onderzoek in de vorm van een opgraving.

## 4 Proefsleuvenonderzoek

Auteurs: Inne van Kerkhoven en Bianca Weekers-Hendriks (Vlaams Erfgoed Centrum), Roy Machiels (vuursteenspecialist ADC Archeoprojecten) en Rob Paulussen (bodembkundige ArcheoPro)

### 4.1 Doelstelling

Het proefsleuvenonderzoek heeft tot doel om de verwachting, opgesteld tijdens het bureauonderzoek en het landschappelijk bodemonderzoek en verfijnd tijdens het verkennend en waarderend booronderzoek en het proefputtenonderzoek, te toetsen en indien de aanwezigheid van sporen kan worden gestaafd een waardering aan de vindplaats te geven.

In de toelatingsaanvraag voor Sector A (Vanmontfort en van der Waa 2020) werden de volgende onderzoeksvragen opgesteld voor het proefsleuvenonderzoek:

- Zijn er sporen of vondsten aanwezig?
- Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?
- Wat is de bewaringstoestand van de sporen en/of vondsten?
- Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?
- Kunnen er verschillende periodes worden herkend binnen het spoor- en vondstensemble?
- Wat is de relatie tussen de sporen, de bodem en de geomorfologische situatie?
- Is een vervolgonderzoek noodzakelijk en zo ja, in welke vorm / op welke oppervlakte?

In het Programma van Maatregelen (archeologienota ID 20193; Van Baelen en van der Waa 2021) werden de volgende bijkomende onderzoeksvragen opgesteld in het geval van het aantreffen van een archeologische vindplaats:

- Wat is de bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen?
- Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling: hoe kan deze bedreiging weggenomen of verminderd worden (maatregelen behoud in situ)?
- Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling en die niet in situ bewaard kunnen blijven: Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek? Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?
- Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig? Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid?

## Randvoorwaarden

In de toelatingsaanvraag voor Sector A (Vanmontfort en van der Waa 2020) werden de volgende randvoorwaarden gesteld:

- Frezen van de aanwezige bomen;
- Aandacht voor steentijdmateriaal tijdens de aanleg van de sleuven;
- Tijdens het onderzoek buiten de bufferzones steentijdonderzoek blijven tot deze worden vrijgegeven, tenzij hier opgravingszones komen.

## 4.2 Onderzoeksstrategie en werkwijze

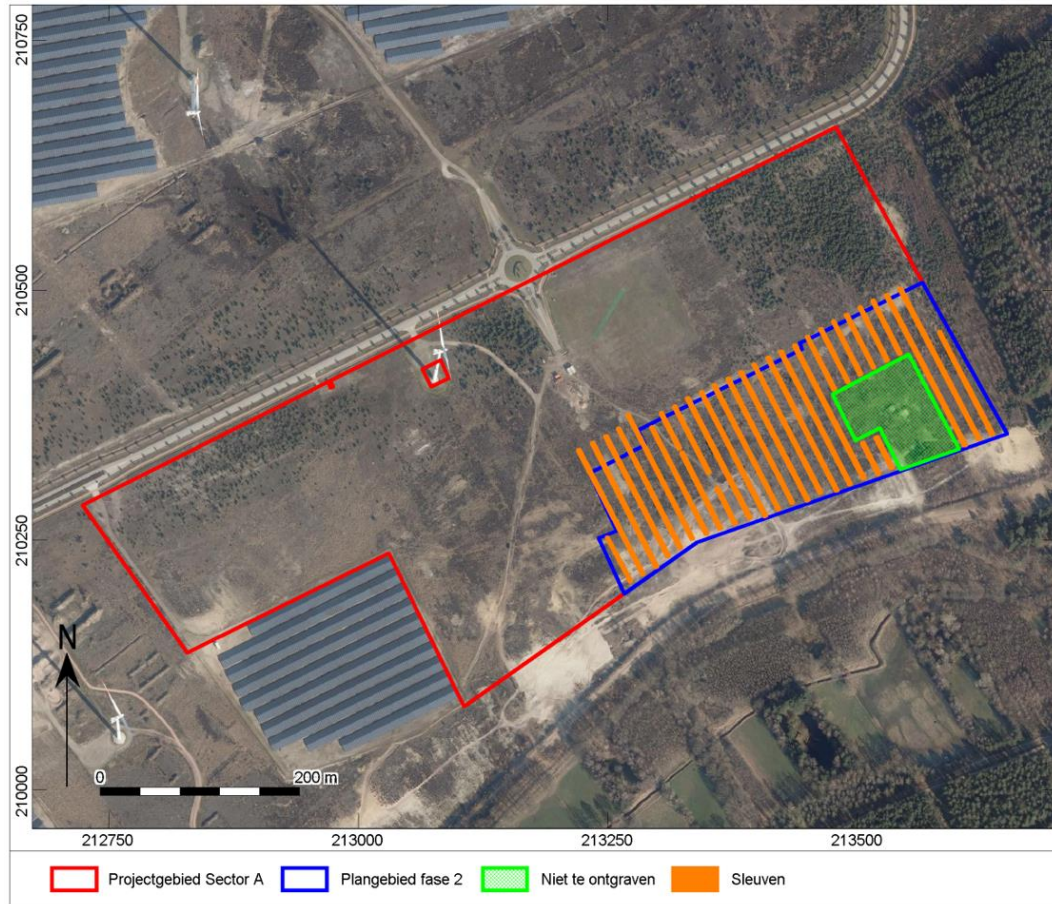
### Strategie

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Code van Goede Praktijk, de bepalingen uit de toelatingsaanvraag en deze uit het Programma van Maatregelen. Voor de start van het proefsleuvenonderzoek is in het archeologieportaal een melding van aanvang gedaan (ID 725) en een projectcode aangevraagd (2021J40).

De totale oppervlakte van het onderzochte plangebied (Sector A, fase 2) bedraagt ca. 5,7ha (56.860m<sup>2</sup>). In de oostelijke helft van het plangebied bleef een zone van ca. 7.500m<sup>2</sup> gevrijwaard (zone 1.4, zie Hoofdstuk 2). Er werd een puttenplan opgesteld bestaande uit continue sleuven met een noordwest/zuidoost gerichte oriëntatie, dwars op de lengterichting van het plangebied (Figuur 30). De sleuven zijn 2 m breed en liggen 15 m uit elkaar. Ze hebben een wisselende lengte naargelang de afbakening van het plangebied. Verder was er nog ruimte om extra kijkvensters te plaatsen waar nodig. Bij het opstellen van het puttenplan werd erop gelet dat de sleuven nergens de bestaande paden zouden verstoren. Het was namelijk niet toegestaan deze te vergraven. De sleuven werden aan de noordelijke rand van het plangebied wel doorgetrokken buiten de afbakening van fase 2, dit om aansluiting te maken met de proefsleuven van fase 1. In de noordwestelijke hoek van het onderzochte gebied betekende dit een aanzienlijke verlenging van de proefsleuven. Daarmee werd er enigszins afgeweken van het sleuvenplan zoals geadviseerd in het Programma van Maatregelen<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Van Baelen en van der Waa 2021, figuur 7.



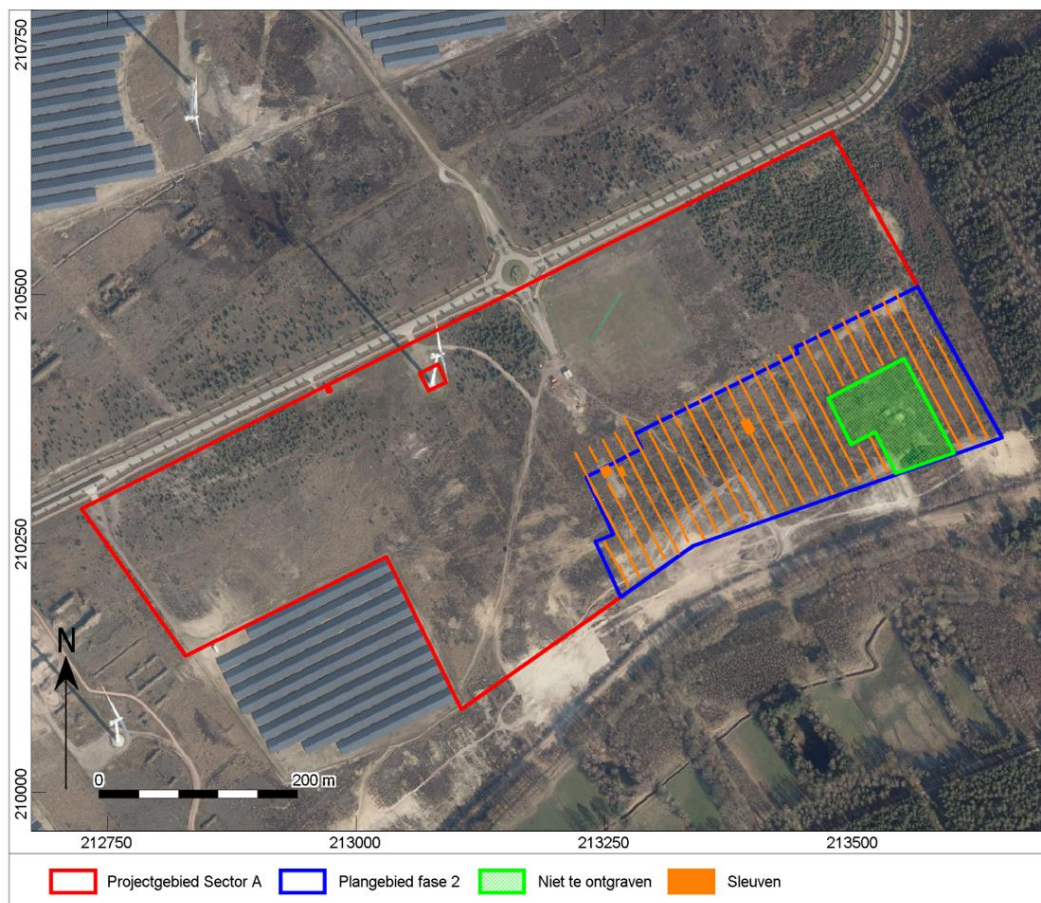
**Figuur 30. Overzicht van de geplande proefsleuven op de meest recente luchtfoto (© Vlaams Erfgoed Centrum).**

Het proefsleuvenonderzoek van Sector A, fase 2 werd uitgevoerd van 11 oktober tot en met 15 oktober 2021. Het veldwerk werd uitgevoerd door erkend archeologen Inne van Kerkhoven en Jonas Lemahieu, samen met vuursteenspecialist Roy Machiels (ADC Archeoprojecten). Op woensdag 13 oktober werd Inne van Kerkhoven vervangen door Bart Van der Veken (erkend archeoloog). Op vrijdag 15 oktober was de bodemkundige Rob Paulussen (ArcheoPro) aanwezig om de profielen te bekijken. De kraan en machinist werden geleverd door Luyten archeologisch grondverzet vof.

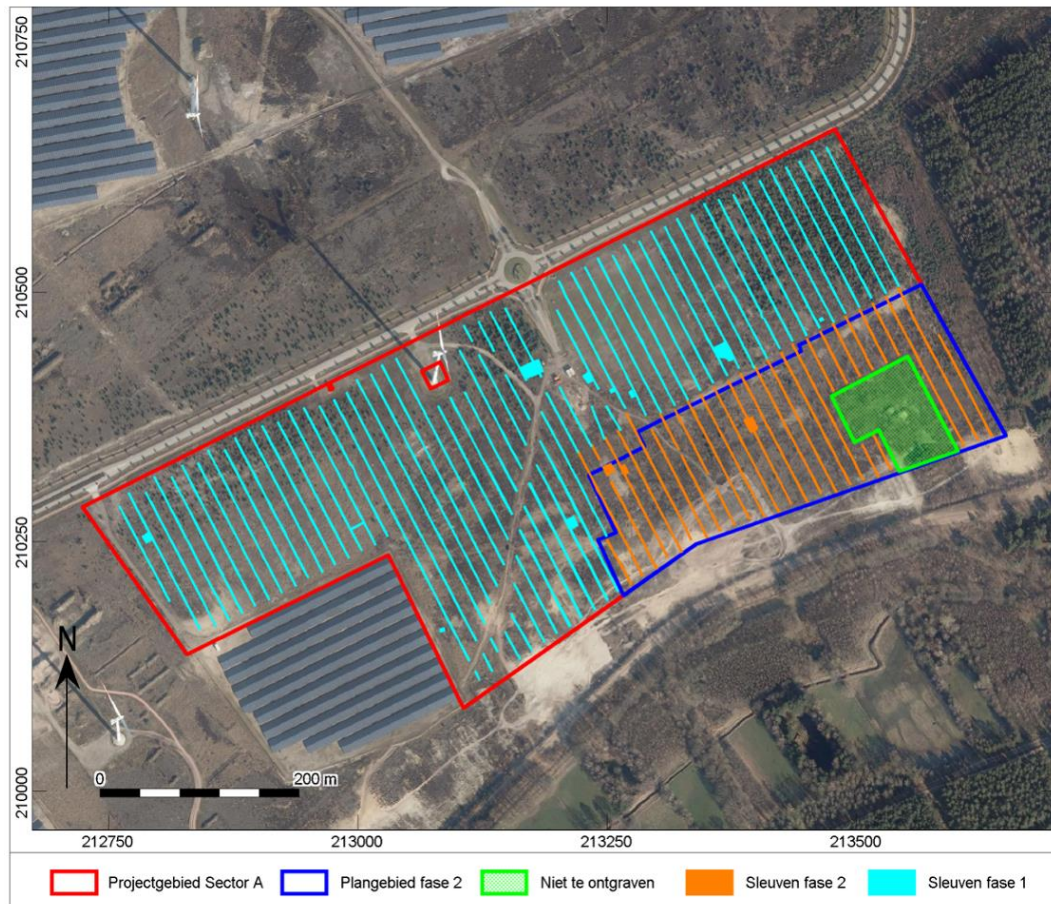
Met de aanleg van de sleuven werd gestart in het uiterste oosten van het plangebied en zo opgeschoven naar het westen. Op dinsdag 12 oktober werd nog een kijkvenster (werkput 32) aangelegd ten behoeve van enkele proefputten voor het steentijdonderzoek. Dit is ook de enige locatie waar het puttenplan tijdens de uitvoering van het onderzoek nog werd aangepast: één geplande sleuf (werkput 29) werd onderbroken voor het kijkvenster. Al de andere locaties met proefputten in functie van steentijd artefactensites waren vrijgegeven bij de start van het proefsleuvenonderzoek.

Uiteindelijk werden 31 sleuven aangelegd, aangevuld met drie kijkvensters (zie Figuur 31 tot en met Figuur 35). Twee kijkvensters zijn gelegen in zones waar mogelijke sporen geregistreerd waren (werkputten 17 en 28), het derde kijkvenster is de uitbreiding voor het steentijdonderzoek (werkput 32). De totaal aangelegde oppervlakte van alle 32 werkputten samen bedraagt 7.262,26 m<sup>2</sup>. Daarvan is ca. 300 m<sup>2</sup> ingezet bij de kijkvensters. Wanneer men enkel de oppervlakte van Sector A, fase 2 en de aangelegde

sleuven neemt, werd in totaal ca. 12,8% aangelegd. Wanneer men rekening houdt met de gevrijwaarde zone van ca. 7.500 m<sup>2</sup>, verkleint de oppervlakte van het plangebied naar 49.860 m<sup>2</sup>. Daarbij valt ca. 470 m<sup>2</sup> van de sleuven buiten het plangebied, dit dus om de aansluiting met de proefsleuven van fase 1 te maken (afb. 3), wat de aangelegde oppervlakte binnen fase 2 terug brengt tot ca. 6.800 m<sup>2</sup>. Dit komt dan neer op een effectieve aangelegde oppervlakte van ca. 13,7% binnen het plangebied van fase 2.



**Figuur 31. Overzicht van de aangelegde proefsleuven en kijkvensters op de meest recente luchtfoto (© Vlaams Erfgoed Centrum).**



**Figuur 32. Overzicht van de aangelegde proefsleuven en kijkvensters van fase 1 en fase 2 op de meest recente luchtfoto (© Vlaams Erfgoed Centrum).**

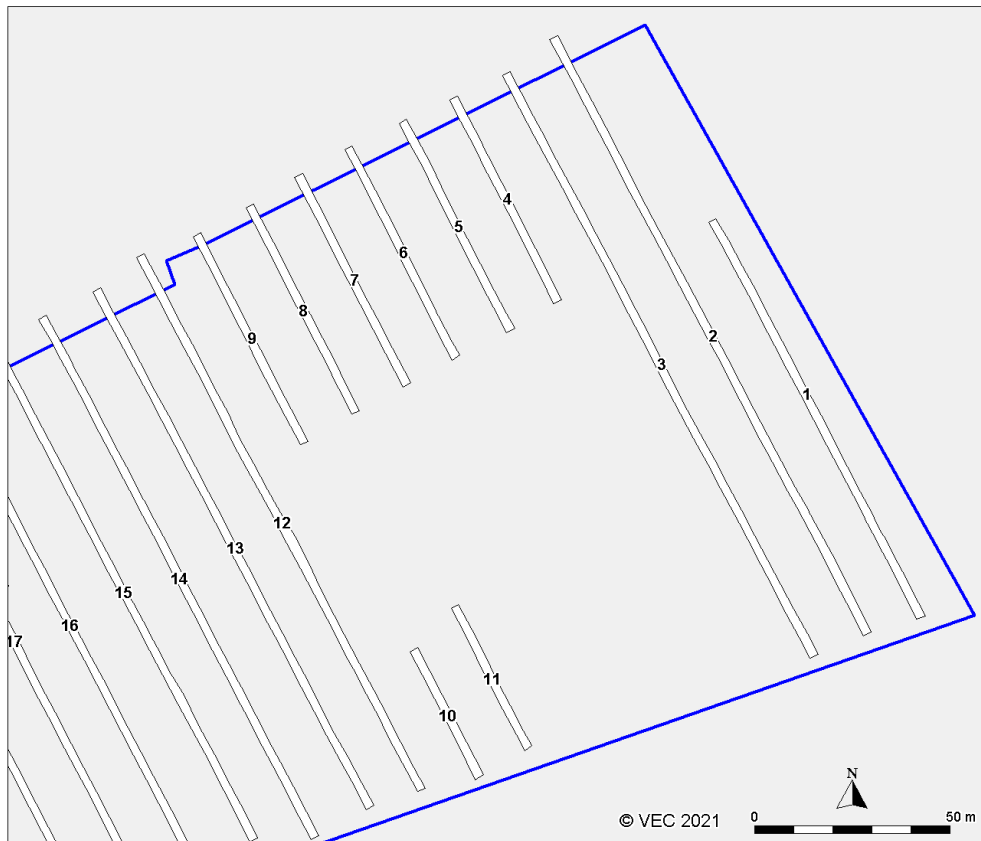
### Methodiek tijdens het veldwerk

Het archeologische vlak is onder begeleiding van de veldwerkleider machinaal aangelegd door een kraan op rupsbanden met een gladde bak van 2m. Het vlak werd zorgvuldig laagsgewijs verdiept. Het vlak is plaatselijk manueel opgeschaafd om de leesbaarheid te bevorderen. Het vlak was doorheen het plangebied gemiddeld op 30 cm diepte gelegen, de diepte van het vlak varieerde van 10 cm tot 100 cm. Het terrein helt af van het noordoosten naar het zuidwesten. Het maaiveld in het noordoosten was gelegen op 49,55 m +TAW, terwijl in het uiterste zuidwesten het maaiveld op 46,99 m +TAW was gelegen. Het aangelegde vlak volgt deze helling met vlakhoogtes van 49,31m +TAW in het noordoosten en 46,37m +TAW in het zuidwesten. Voor de hoogtekaarten wordt verwezen naar Bijlage 5.

Na aanleg van het vlak zijn de sporen digitaal ingemeten met behulp van een GPS en uitvoerig beschreven. Het vlak werd gefotografeerd. Sporen werden geregistreerd en waar nodig gecoupeerd. In principe werden alle sporen gecoupeerd, veelal om na te gaan of het ging om sporen van natuurlijke of antropogene aard. Enkel wanneer een spoor in het vlak dezelfde kenmerken had als een naastliggend spoor dat na couperen van natuurlijke aard bleek te zijn, dan werd dit tweede spoor niet ook nog gecoupeerd.

Om de bodemopbouw te bestuderen zijn verschillende profielkolommen aangelegd. De profielkolommen zijn handmatig opgeschaafd en vervolgens ingekrast. De kolommen zijn

bestudeerd door een aardkundige (Rob Paulussen, ArcheoPro). De lithologische lagen zijn gedocumenteerd en geïnterpreteerd in zowel een landschappelijke als een archeologische context, waardoor mogelijke archeologische niveaus benoemd zijn. Alle lagen zijn geregistreerd en beschreven conform de eisen van de CGP.



**Figuur 33. Aangelegde putten met putnummers (© Vlaams Erfgoed Centrum).**



**Figuur 34.** Sfeerfoto van de aanleg van het vlak, op de voorgrond de storthopen van een al eerder gegraven sleuf, op de achtergrond de windmolens en het werfterrein (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 35.** Zicht op het terrein na een paar dagen werk (© Vlaams Erfgoed Centrum).

## 4.3 Assessmentrapport

### 4.3.1 Methoden, technieken en criteria bij het assessment

Het assessment van de sporen werd zowel in het veld uitgevoerd als binnen tijdens de technische uitwerking. Tijdens het veldwerk bleek namelijk dat aangetroffen mogelijke paalsporen van natuurlijke aard waren (zie verder). In de technische uitwerking werd het assessment verder doorgevoerd op basis van de digitale plannen, de foto's en de spoorbeschrijvingen. Er werden elf vondsten aangetroffen, er werden geen stalen genomen.

### 4.3.2 Aardkundige beschrijving

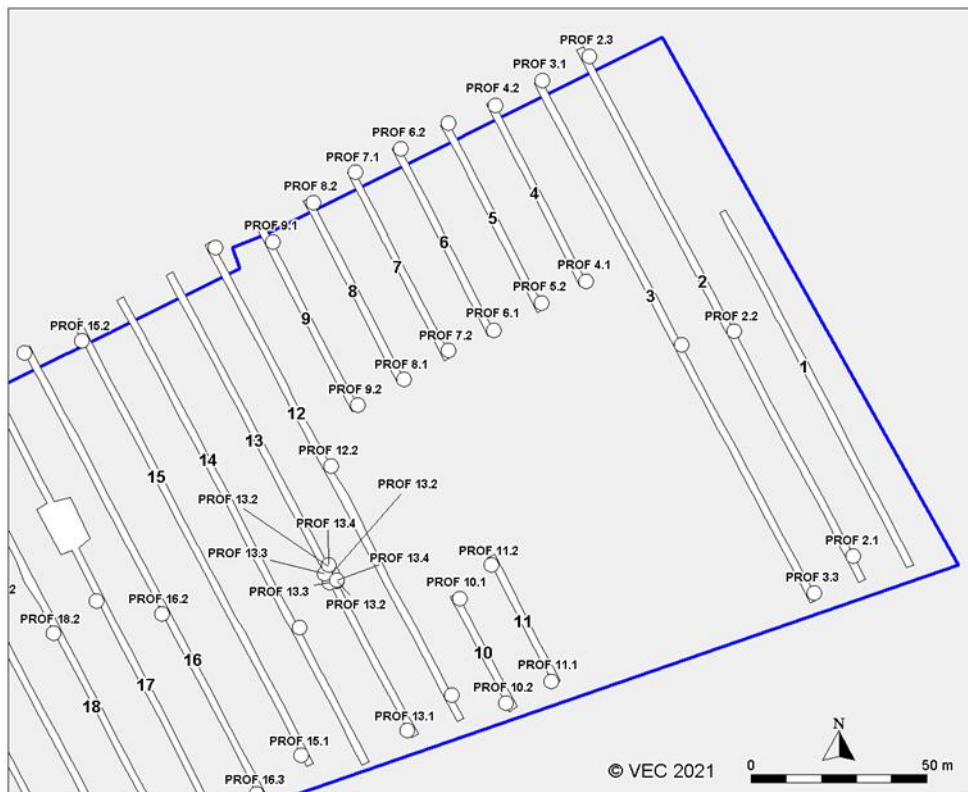
#### Inleiding

De bodemopbouw binnen het plangebied werd uitvoerig onderzocht tijdens het landschappelijk bodemonderzoek en doorlopend bijgewerkt gedurende de archeologische booronderzoeken en het proefputtenonderzoek. Er is dus al veel informatie over de bodemopbouw bekend. Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden, op een paar uitzonderingen na, in de korte sleuven twee profielen gezet en in de lange sleuven drie profielen. Verspreid over het terrein zijn zo 72 profielkolommen opgeschaafd en gedocumenteerd (Figuur 36). Hiervan zijn acht profielen nader geanalyseerd door een aardkundige (profielen 2.1, 13.2, 16.1, 18.1, 19.3, 26.3, 27.1 en 29.1)

Tijdens het onderzoek zijn alle profielwanden beschreven conform de eisen van de CGP. De bodems zijn beschreven per onderscheiden hoofd- en subhorizont. Daarnaast zijn, indien aanwezig, sedimentaire structuren beschreven. De X-, Y-, en Z-coördinaten zijn ingemeten met een GPS met een nauwkeurigheid van 1 cm (planimetrie in Lambert 72 coördinaten (EPSG:31370))<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> De bodemkundige beschrijving van de opgenomen profielen in deze paragraaf zijn terug te vinden als bijlage.



Figuur 36. Locaties van de profielkolommen met nummering (© Vlaams Erfgoed Centrum).

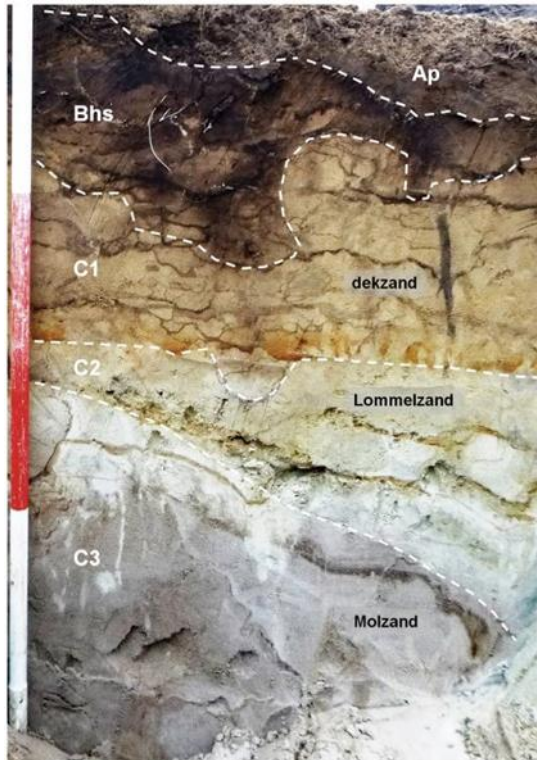
## Bodemopbouw binnen het plangebied

Uit de profielkolomopnames blijkt dat er binnen het onderzochte deel van het plangebied sprake is van een op hoofdlijnen relatief eenvoudige bodemopbouw bestaande uit drie aardkundige eenheden:

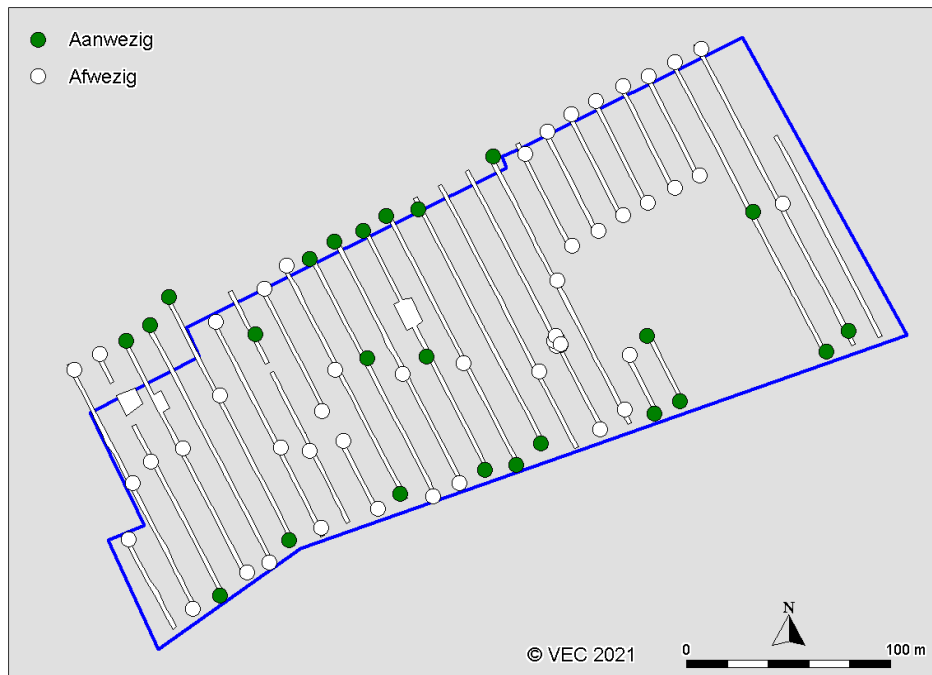
1. periglaciaal niveo- en fluvio-eolisch dekzand daterend uit de laatste glaciële fase van het Laat Pleistoceen (Weichseliaan, 116.000-14.700 BP), formatie van Gent, lid van Wildert/Opgrimbie
2. fluviaatiele Lommelzanden daterend uit het Vroeg- en Midden-Pleistoceen (Cromeriaan), formatie van Sterksel (850.000-465.000 BP)
3. fluviaatiele, kustnabije lagunaire Molzanden daterend uit het Laat-Pliocene en Vroeg-Pleistoceen, formatie van Mol (3,6-2,4 Ma BP).

Elke eenheid heeft een erosieve basis die formeel aangeduid wordt als een disconformiteit. Deze basis wordt gekenmerkt door een geërodeerd laagvlak met vaak een residuele keienlaag. Deze laag bestaat uit grof grind en keien en is het resultaat van langdurige verticale landschapsdenudatie waarbij de zwaarste sedimentcomponenten op het laagvlak achterblijven. Op beide contactvlakken zijn geen paleobodems aangetroffen. Figuur 37 toont profiel 2.1 met de drie voornoemde hoofdeenheden. In de top bevindt zich het dekzand uit het Weichseliaan (C1-horizont) met daarin een sterk aangetaste Holocene humus-ijzerpodzolbodem. Daaronder bevindt zich de C2-horizont bestaande uit de (zeer) grofkorrelige en grindhoudende, lichtgroene Lommelzanden afgezet door de Rijn. De C3-horizont betreft de gedeeltelijk sterk gebleekte Molzanden. Het zijn relatief fijnkorrelige, goed gesorteerde zanden die in een primairien deltamilieu zijn afgezet. Wanneer deze kwartszanden volledig zijn ontijzerd en organische componenten ontbreken, worden ze ook wel als zilverzand aangeduid. Organisch rijkere laag-eenheden inclusief ligniet- en bruinkoolafzettingen zijn kenmerkend voor deze formatie. Figuur 38 geeft weer waar binnen het plangebied de Lommel- en Molzanden daadwerkelijk zijn waargenomen.

Tussen de C2- en de C3-horizont is in Figuur 38 een grindlaag, een fluviaatiele geulbodemaafzetting, zichtbaar die gedeeltelijk het naar rechts schuin aflopende erosievlak van een voormalige stroomgeul markeert. Een deel van de Molzanden is opgenomen in de fluviaatiele Lommelafzettingen.



Figuur 37. Profiel 2.1 met aanduiding bodemhorizonten en zandtypen (© ArcheoPro).



Figuur 38. Profiellocaties waar Lommel- en Molzanden zijn aangetroffen (© Vlaams Erfgoed Centrum en ArcheoPro).

In de top van het leemarme, kalkloze dekzand heeft zich gedurende het Holoceen onder invloed van verschillende veranderende landschapsfactoren, met name het vegetatietype, een bodem kunnen vormen die in de loop der tijd is ontwikkeld tot een droge humus-ijzerpodzol met een Ah-AE-E-Bh-Bs-BC-C profiel (bodemtype Zag). Kenmerkend zijn de tot diep in de C-horizont ontwikkelde humusfibers. Plaatselijk

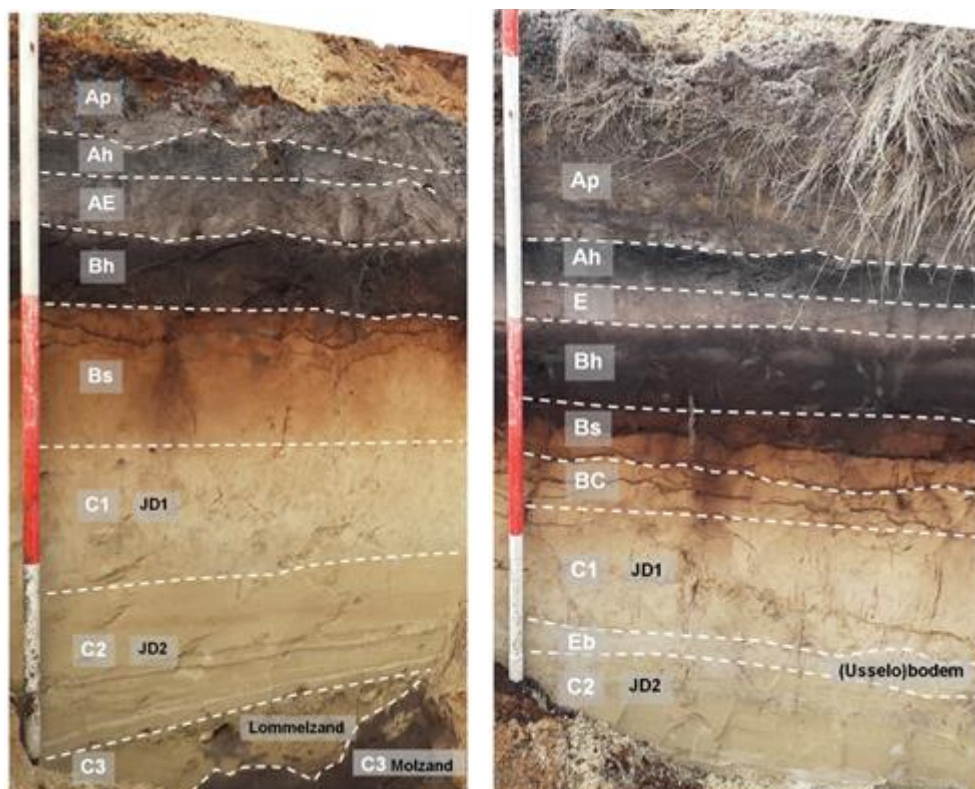
markeren deze een sedimentaire gelaagdheid. Tussen deze fibers worden de individuele dekzandkorrels enkel nog omhuld door amorfe humus en/of sesquioxides.

Door het voormalige gebruik van het terrein en de bijbehorende bodembewerking is de oorspronkelijke podzolbodem binnen het plangebied plaatselijk in meer of mindere mate verstoord. Nagenoeg overal is daardoor sprake van een antropogene Ap-horizont in plaats van een natuurlijke, relatief dunne (semi)natuurlijke Ah-horizont.

Figuur 41 toont alle profielopnames waar (restanten van) een podzolbodem zijn vastgesteld. Enkel in het uiterste zuidwestelijke deel van het plangebied ontbreken podzolbodem(restanten) volledig en ligt de C-horizont aan het maaiveld. Figuur 40 toont de profiellocaties waar een nog volledig intacte podzolbodem is aangetroffen. Figuur 39 toont twee van de zeven profielen met intacte podzolbodems. Uit de combinatie van beide beelden blijkt dat de oorspronkelijke bodem binnen het plangebied voor het grootste deel in meer of mindere mate is verstoord.

Conform de klassieke indeling van de dekzandafzettingen in Nederland ( ) wordt er nog altijd een onderscheid gemaakt in vier lithostratigrafische eenheden: Oud Dekzand I, Oud Dekzand II, Jong Dekzand I en Jong Dekzand II. Het Oud Dekzand dateert uit het Pleniglaciaal; het Jong Dekzand uit de beide stadiale fasen van het Laat-Glaciaal. De Laag van Beuningen bevindt zich tussen het Oud Dekzand I en Oud Dekzand II. Tussen Oud Dekzand II en Jong Dekzand I kan een leemlaagje of paleobodem uit het Bølling-stadiaal (14.600-14100 BP) voorkomen. De Usselobodem scheidt het Jong Dekzand I van het Jong Dekzand II.

Volgens Jongmans e.a. (2013) zijn de vier dekzandeenheden louter stratigrafische begrippen en zit er geen verschil in de aard van de afzetting. Anderzijds wordt veelal gesteld dat Jong Dekzand relatief grof, ongelaagd eolisch zand is met grindsnoertjes en Oud Dekzand relatief fijn, lemig, horizontaal gelaagd zand. Hiervan lijkt sprake te zijn in de profielen 16.1 en 18.1 (



**Figuur 40)** maar vanwege de positie direct onder de Usselobodem zijn deze subeenheden toch als Jong Dekzand I geïnterpreteerd.

Afzettingen (laagpakketten)	Cryoturbaat structuren	Tijdsindeling	
Jong dekzand II*	plaatselijk vorstwiggen	Laat-Weichselien	Allerød interstadaal
veen of laag van Usselo**			
Jong dekzand I*	geen vorstwiggen	Midden-Weichselien	Bølling interstadaal
plaatselijk veen of leemlaagje			
Oud dekzand II***	grote vorstwiggen	Midden-Weichselien	Denekamp interstadaal Hengelo interstadaal Moershoofd interstadaal
laag van Beuningen****			
Oud dekzand I***	bovenkant sterk cryoturbaat	Vroeg-Weichselien	Odderade interstadaal Brørup interstadaal Amersfoort interstadaal
dekzanden en smeltwaterzanden afwisselend met leempakketten en/of veenlagen	vorstwiggen en involuties		
lemig dekzand en grovere zanden	grote vorstwiggen		
zand, in hoofdzaak eolisch met ingeschakelde veenpakketten	involuties		

\* Jong dekzand: vaak relatief grof eolisch zand, soms met grindsnoertjes.

\*\* Laag van Usselo: in het dekzand ingeschakelde dunne gebleekte laag of bodem met vingervormige uitstulpingen en veelal met houtskool.

\*\*\* Oud dekzand: meestal relatief fijn eolisch zand, lemig, horizontaal gelaagd.

\*\*\*\* Meestal residuaire grindafzetting (keienvloertje), grindkorrels met windlak, soms overgaand in dikkere grindlagen. De bovenkant van de afzetting direct onder de laag is sterk gecryoturbeerd, of door bodemvorming in een arctisch milieu gehomogeniseerd. Het niveau is verbonden met grote vorstwiggen.

**Figuur 39. Klassieke indeling van de dekzandafzettingen in Nederland (Zagwijn en van Staalduinen 1975).**

De binnen het plangebied aanwezige dekzandeenheid is globaal meer dan een meter dik. Deze eenheid bestaat overwegend uit uiterst fijn tot matig fijn, zwak siltig, zeer goed tot matig goed gesorteerd, helder (licht tot donker) geel zand. In verschillende profielen vertoont het dekzand een duidelijke parallelle sedimentaire gelaagdheid variërend in dikte van 1 tot circa 10 mm. Binnen het dekzandpakket komen regelmatig dunne grindlaagjes

voor van een korrel dik (keienvloertjes) die zijn ontstaan door periodieke winddeflatie onder aride polaire omstandigheden. Het fijne materiaal werd weggeblazen en het grind bleef achter. De meest voorkomende deflatielaag is de bovenlokale Laag van Beuningen uit het Laat-Pleniglaciaal (circa 17.000 BP). Deze scheidt het Oud Dekzand I van het Oud Dekzand II. Lokaal kunnen meerdere van dit soort keienvloertjes aanwezig zijn. Figuur 41 toont de profielkolommen waar grindlagen zijn vastgesteld. Een deel hiervan betreffen fluviatiele geulafzettingen van de Lommelzanden (lag deposits,), residulagen op erosieve laagvlakken (Figuur 45, profiel 26.3) of deflatielaagjes (keienvloertjes) in het dekzand (Figuur 45 profiel 27.1).

In meerdere profielopnames is een (restant van een) paleobodem waargenomen, vermoedelijk de Usselobodem uit het Allerød-interstadiaal van het Laat-Glaciaal (13.900-12.850 BP). Figuur 46 toont de profiellocaties waar een (vermoedelijke) Usselobodem is aangetroffen. Hieruit blijkt dat er twee deellocaties kunnen worden onderscheiden, een noordwestelijke (profielen 15.2, 19.3, 20.1, 22.2, 23.1, 26.2, 26.3, 28.2, 29.1, 30.2, 30.3 en 31.1) en een zuidoostelijke (profielen 10.1, 11.2, 12.3, 13.1, 13.2 en 14.1).

Afbeeldingen 45 en 46 tonen vier bodemprofielen waar binnen de eenheid dekzand een (vermoedelijke) Usselobodem is aangetroffen. Deze wordt gekenmerkt door een volledig gebleekte (ontijzerde) Eb-horizont met plaatselijk nog een onderliggende zwak ontwikkelde EB-, Bs- en/of BC-horizont. Kenmerkend voor het proces van bodemvorming gedurende een warmere klimaatfase zijn de vele graafgangen van mestkevers. Dit geldt onder andere voor de Usselobodem in profiel 13.2 (Figuur 47) waar ook tijdens deze onderzoeksfase lithische artefacten zijn aangetroffen.

Een Ahb-horizont is nergens waargenomen. In profiel 29.1 lijkt er weliswaar direct boven de Eb-horizont sprake te zijn van een humushoudende laag maar betreft het een accumulatiefenomeen van amorfe humus afkomstig uit de bovenliggende podzolbodem. De voor de reguliere Usselobodem zo kenmerkende houtskooldeeltjes zijn slechts in zeer geringe aantallen geobserveerd in de Eb-horizont van profiel 19.3. Bij het signaleren van zeer fijne houtskooldeeltjes dient men alert te zijn op de aanwezigheid van donkere mineralen en klastische deeltjes (m.n. kwartsiet) in de ontijzerde, sterk kwartshoudende zandmatrix die in eerste instantie op houtskool kunnen lijken.

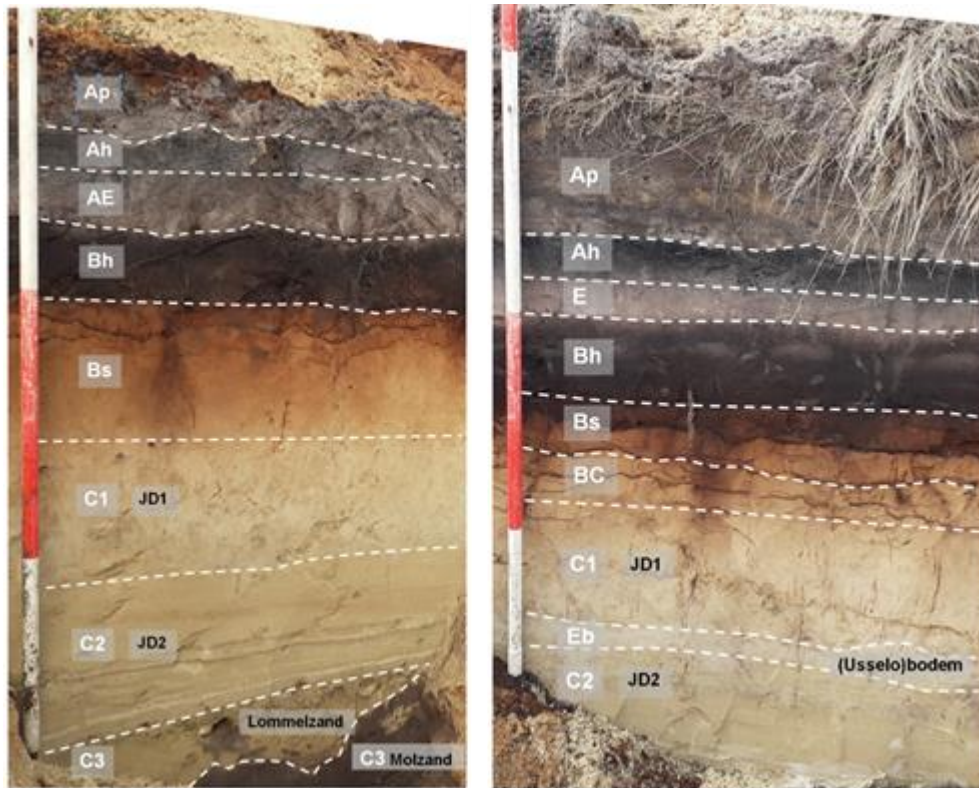
Ervan uitgaande dat het hier de Usselobodem betreft, is de bovenliggende zandeenheid aangeduid als Jong Dekzand II en de onderliggende als Oud Dekzand II. Lithologisch kon tussen beide eenheden nagenoeg geen onderscheid worden gemaakt.

Een bijzondere waarneming betreft de relatief hoge concentratie fijne houtskooldeeltjes in profiel 26.3. De houtskooldeeltjes komen in een horizontale sedimentaire gelaagdheid voor en zijn dus een onderdeel van het afzettingsproces van het dekzand. Dit wijst erop dat er tijdens de afzetting van Jong Dekzand I op enig moment op afstand frequent c.q. langdurig omvangrijke bosbranden hebben plaatsgevonden die de atmosferische depositie van houtskooldeeltjes kunnen verklaren. Deze branden kunnen dan echter niet gerelateerd worden aan de zogenaamde "Younger Dryas Impact Hypothesis"<sup>6</sup> die middels een inslag van een meteoriet plotseling een einde zou hebben gemaakt aan de warmere Allerød-klimaatfase met een sterke afkoeling binnen 25-30 jaar. Deze afkoeling

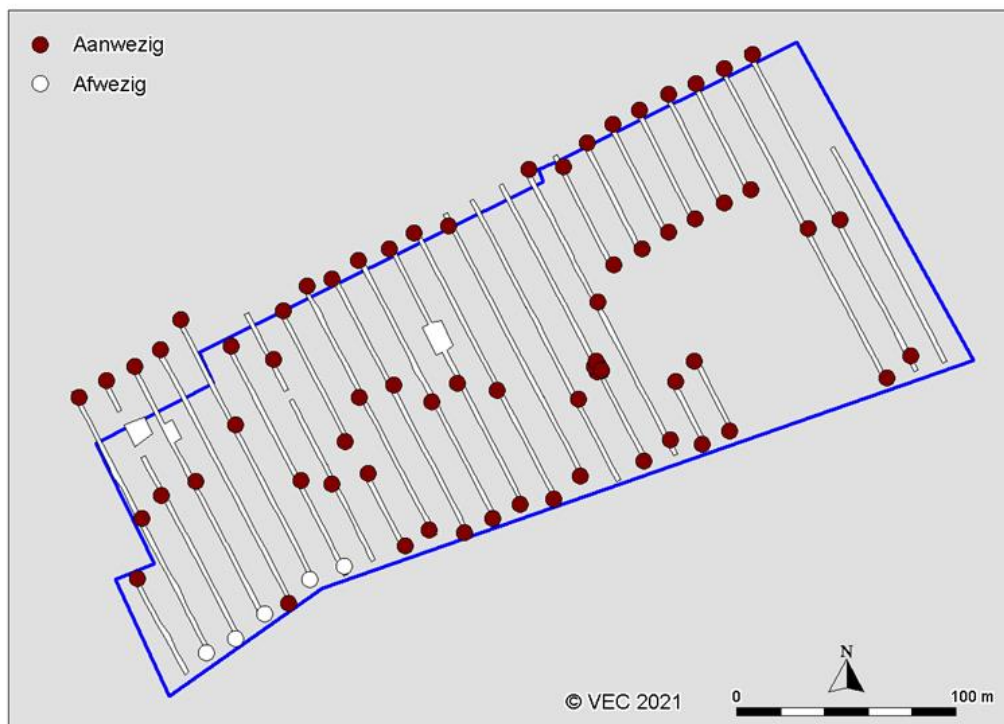
---

<sup>6</sup> Wolbach 2018. Firestone, West & Warwick-Smith 2006.

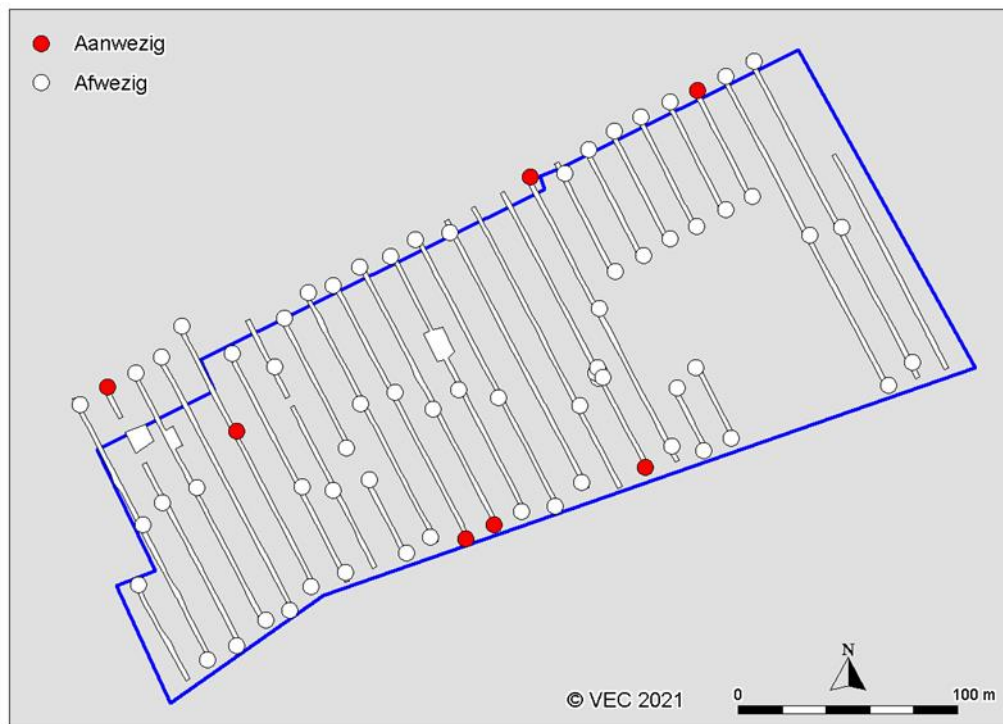
is een gegeven en zal hebben geleid tot het massaal afsterven van de bosvegetatie met omvangrijke branden tot gevolg gedurende een langer tijdsbestek dan bij een meteorietinslag het geval zou zijn.



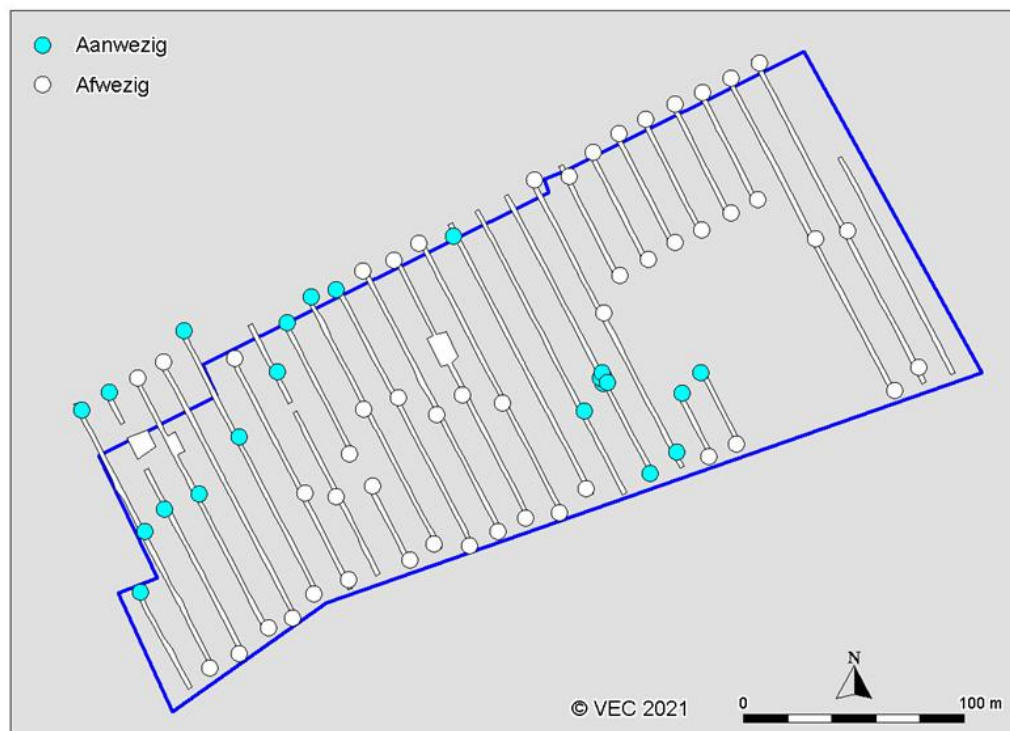
Figuur 40. Profielen 16.1(links) en 18.1 (rechts) met een nagenoeg intacte podzolbodem in de top van het dekszand. JD = jong dekszand (© ArcheoPro).



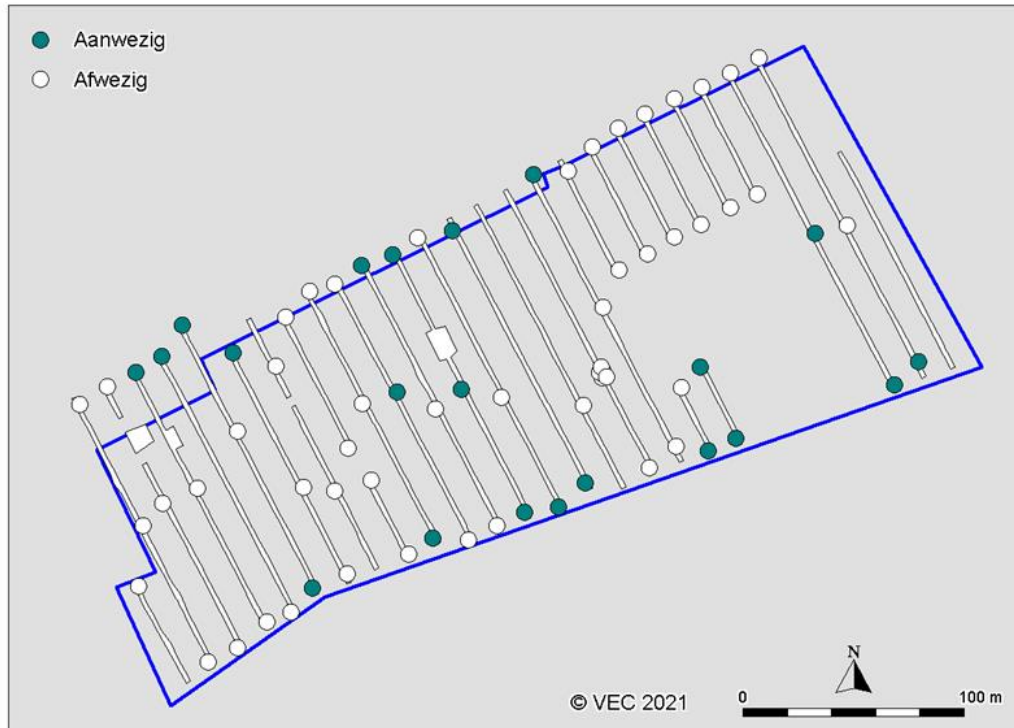
**Figuur 41. Profiellocaties met een podzolbodem in de top van het dekzand (© Vlaams Erfgoed Centrum en ArcheoPro).**



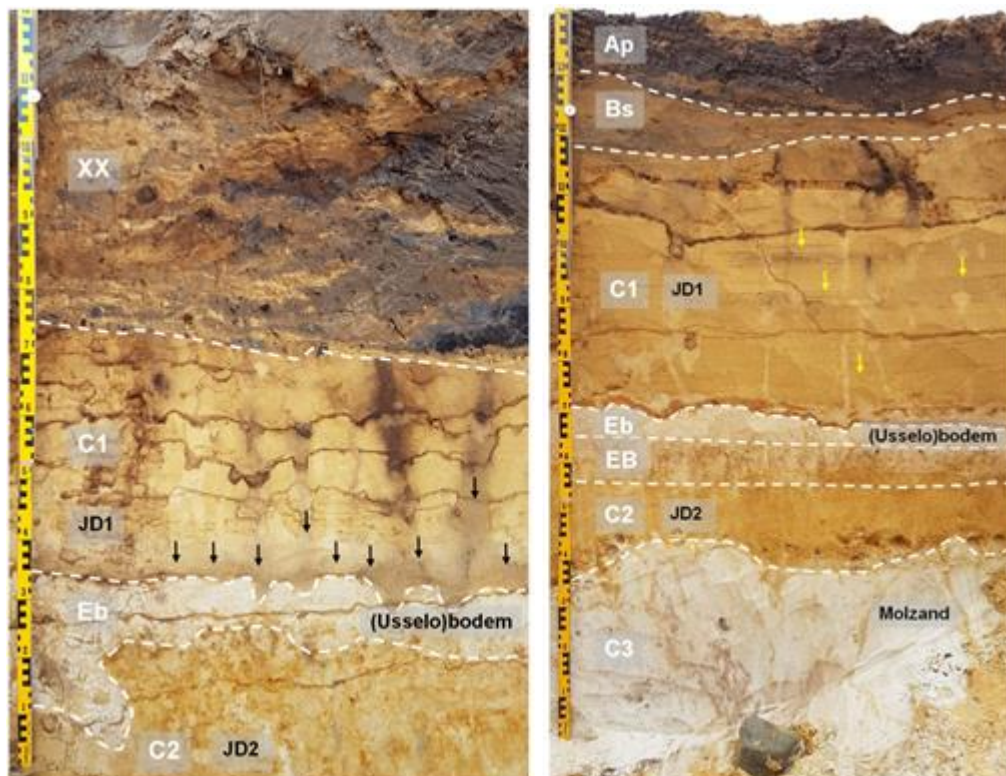
**Figuur 42. Profiellocaties met een (nagenoeg) volledig intacte podzolbodem in de top van het dekzand (© Vlaams Erfgoed Centrum en ArcheoPro).**



**Figuur 43. Profiellocaties met een Usselo-bodem (© Vlaams Erfgoed Centrum en ArcheoPro).**

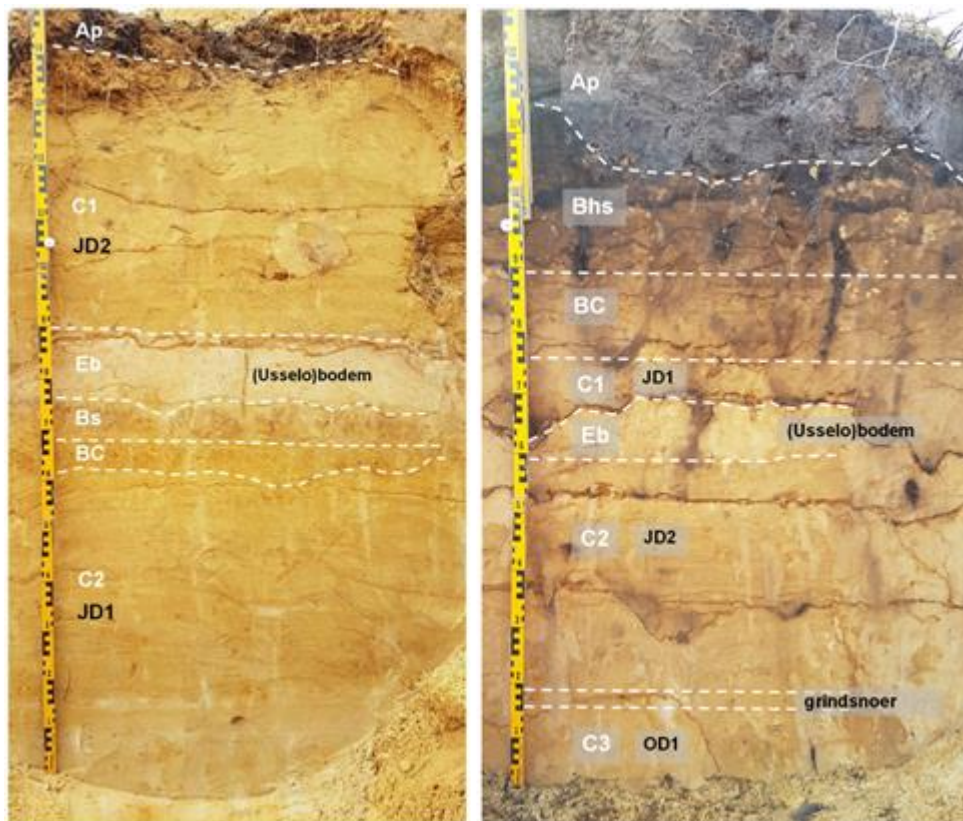


Figuur 44. Profiellocaties met een grindlaag (© Vlaams Erfgoed Centrum en ArcheoPro).



Figuur 45. Profielen 29.1 (links) met een sterk verstoorde toplaag (code XX) op jong dekzand met een vermoedelijke Usselobodem uit het Allerød-interstediaal en profiel 26.3 (rechts) met een restant van de Holocene podzol in jong dekzand met een (vermoedelijke Usselobodem uit het Allerød-interstediaal. Het dekzand ligt erosief op de Plio-Pleistocene Molzanden met een residuele grindlaag op het laagvlak. JD = jong dekzand. De zwarte pijlen in profiel 29.1 markeren humusaccumulatie op een laagvlak vanuit de bovenliggende podzolbodem. De

gele pijlen in profiel 26.3 markeren fijne houtskooldeeltjes samenvallend met een fijne sedimentaire gelaagdheid van het Jonge-Dryas dekzand (© ArcheoPro).



Figuur 46 Profielen 19.3 (links) met het restant van en vermoedelijke Usselobodem uit het Allerød-interstediaal en profiel 27.1 (rechts) met een zwak ontwikkelde mogelijke Usselobodem en discontinu fijn grindsnoer dat geassocieerd zou kunnen worden met de deflatievloer van Beuningen. JD = jong dekzand, OD = oud dekzand (© ArcheoPro).



Figuur 47. Gedeelte van profiel 13.2 met het restant van de vermoedelijke Usselobodem uit het Allerød-interstediaal waar antropogeen vuursteenmateriaal is aangetroffen (zie verder).

## Conclusie

Uit eerdere onderzoeken is reeds gebleken dat volgens de bodemkaart van Vlaanderen het plangebied gelegen is in bebouwde, niet gekarteerde zone (OB) en dat rondom het terrein voornamelijk een Zag-bodem aangetroffen wordt. Dit is een zeer droge tot matig natte zandgrond met een duidelijke ijzer en/of humus B-horizont. Uit het proefsleuvenonderzoek blijkt opnieuw dat binnen het plangebied inderdaad een podzolbodem aanwezig is met een duidelijke humus-ijzer B-horizont. De bewaring van de podzol is zeer beperkt. Dit zal ook hier te wijten zijn aan het ophogen en afgraven van het terrein na het ontmantelen van de munitie opslagbunkers in combinatie met diepploegen.

Aardkundig kunnen binnen het plangebied tot maximaal circa 1,5 m –mv drie eenheden worden onderscheiden, elk met een erosieve basis. De bovenste eenheid betreft hoofdzakelijk jong, Laat-Glaciaal dekzand. Daaronder liggen fluviaatiele Lommelzanden die op hun beurt op perimariene Molzanden liggen.

Binnen het plangebied is naast de Holocene podzolbodem eveneens een begraven paleobodem aangetroffen, vermoedelijk daterend uit het Allerød. Deze lijkt wat betreft verschijningsvorm op de Usselobodem. Deze bodem scheidt het Jong Dekzand I van het Jong Dekzand II en is vooral binnen het noordwestelijke en zuidoostelijke deel van het plangebied vastgesteld. Van deze bodem is enkel een E-, EB-, Bs- en/of BC-horizont aangetroffen. Opvallend is het nagenoeg ontbreken van houtskooldeeltjes. Deze zijn plaatselijk wel in relatief hoge concentratie in het Jong Dekzand II vastgesteld zonder dat er nog enig verband is met de Usselobodem.

De grindlaag van Beuningen kon nergens met zekerheid worden vastgesteld. Evenmin is een Bøllingbodem aangetroffen.

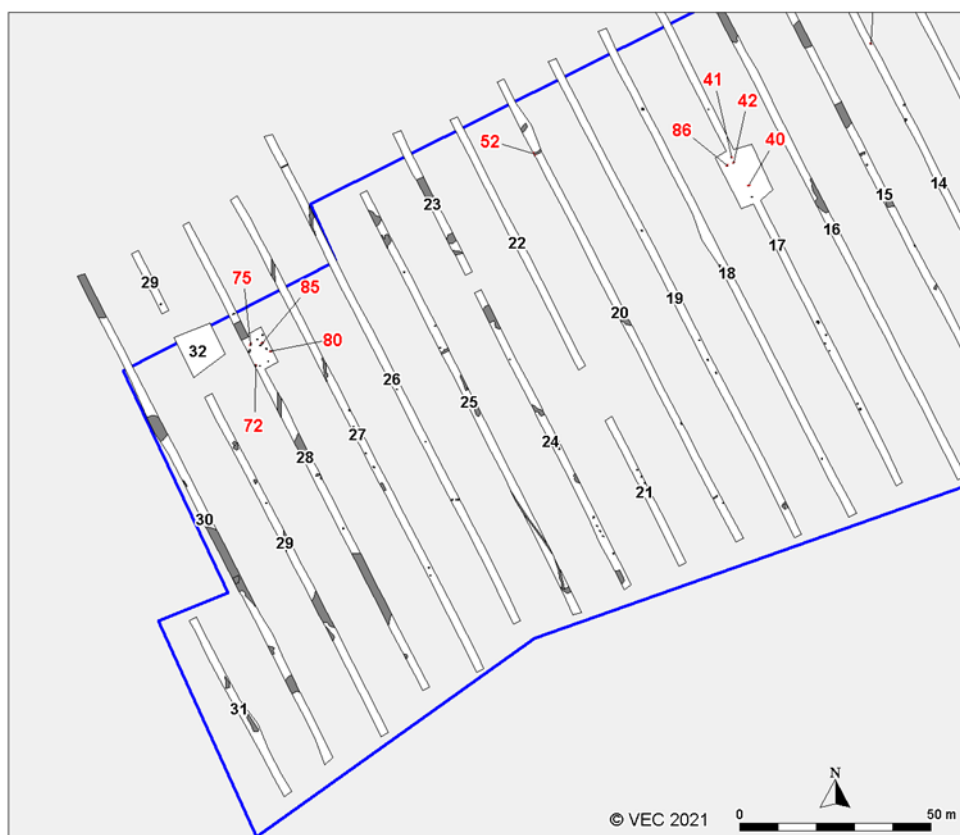
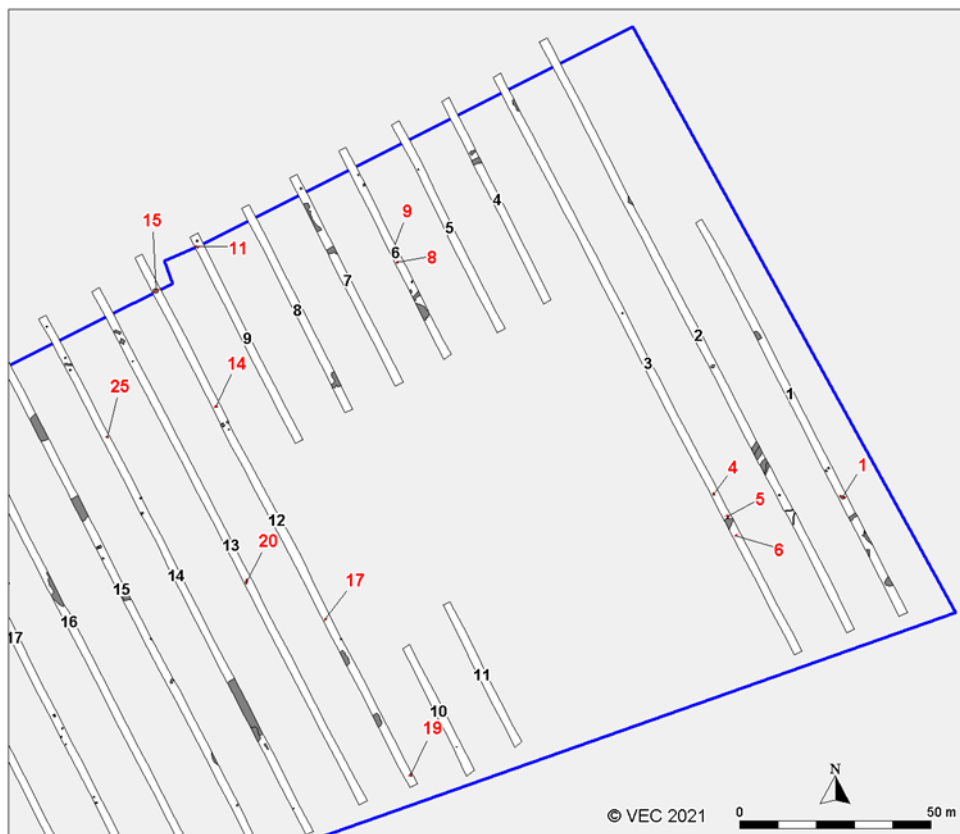
Op basis van de aardkundige en bodemkundige resultaten kunnen in Sector A, fase 2 twee archeologische verwachtingsniveaus binnen het plangebied worden aangeduid. Het eerste niveau is gelegen in de Holocene podzolbodem, op de top van de B/C-horizont. Hier worden sites verwacht vanaf het Mesolithicum tot aan de Nieuwe Tijd. Het tweede niveau bevindt zich aan de top van de paleobodem/Usselobodem. Hierin worden artefacten en sporen verwacht die toegeschreven kunnen worden aan het finaalpaleolithicum vanaf 13.900 BP.

### 4.3.3 Assessment van de sporen

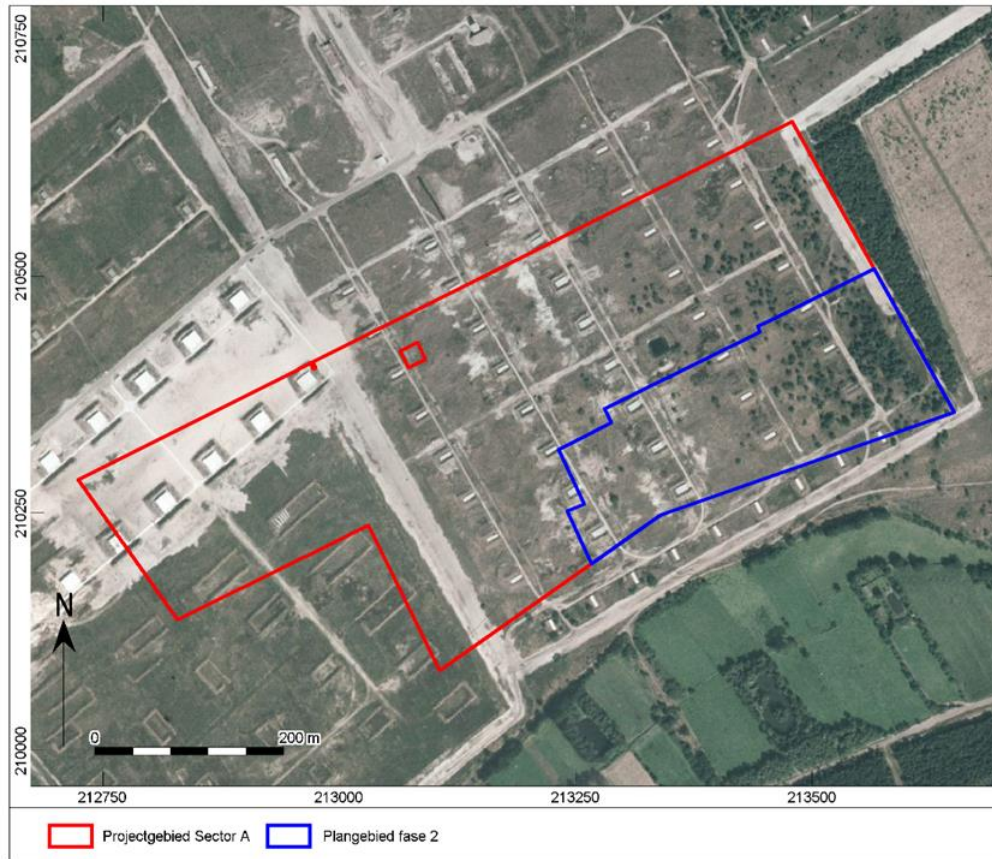
Doorheen het plangebied zijn verschillende sporen aangetroffen (Figuur 48). De overgrote meerderheid van de aangetroffen sporen is het gevolg van natuurlijke bioturbatie en recente verstoringen, respectievelijk ingemeten met spoornummers 998 en 999.

De recente sporen zijn restanten van het vroegere gebruik van het terrein. Het plangebied en omgeving deden dienst als opslagterrein van de munitiefabriek PRB te Balen. Verspreid over het terrein waren vele munitie opslagbunkers gelegen (Figuur 49). Tussen 1990 tot 1997 werden de terreinen van de fabriek ontruimd. De recente sporen waren duidelijk te herkennen door de geroerde opvulling, rechte lijnige afbakening en de aanwezigheid van beton, baksteenpuin en plastic (Figuur 50 en Figuur 51).

De natuurlijke sporen betroffen sporen die gerelateerd kunnen worden aan boom-/windvallen en dierengangen. Deze sporen kenmerkten zich door de onregelmatige aflijning in het vlak en een opvulling waarin delen van de bodemhorizonten (A/E/B) aanwezig zijn (Figuur 54).



Figuur 48. Sporenkaart van de werkputten. Alle sporen (natuurlijk en recent) in grijs, in rood de spoornummers van de gecoupeerde sporen (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 49.** Het projectgebied en het plangebied op de luchtfoto van 1979-1990, waarop de verschillende opslagbunkers en omliggende infrastructuur te zien zijn (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 50.** Recente verstering vol puin, aangetroffen in het zuiden van werkput 1 (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 51.** Recente verstoring, aangetroffen in het noorden van werkput 24 (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 52.** Recente verstoring, aangetroffen in het zuiden van werkput 29 (© Vlaams Erfgoed Centrum).

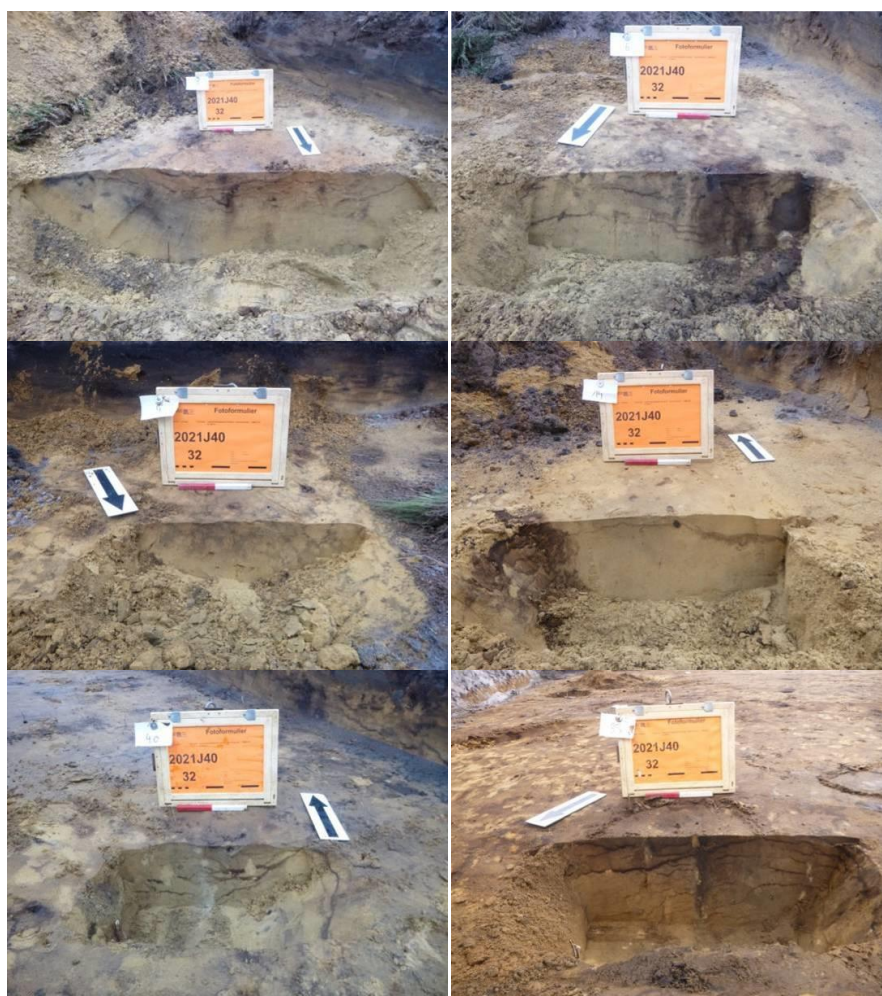


**Figuur 53.** Voorbeeld van bioturbatie (lokale aanrijkingen van humus en verbleking; de zogeheten 'wortelpodzolen') in het zuiden van werkput 14 (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 54.** Bioturbatie (dierengang) in werkput 26 (© Vlaams Erfgoed Centrum).

Daarnaast zijn nog 86 unieke spoornummers uitgedeeld aan mogelijk antropogene sporen. Deze spoornummers werden uitgedeeld aan kleine, overwegend grijze verkleuringen die verspreid over het plangebied werden aangetroffen. Voortbouwend op de keuzes die zijn gemaakt tijdens het proefsleuvenonderzoek van Sector A, fase 1<sup>7</sup> werden alle afwijkende verkleuringen van de bodem, die mogelijk zouden kunnen wijzen op de aanwezigheid van een archeologisch relevant spoor, aangekrast en genummerd. In totaal werden verspreid binnen het plangebied 22 van de 86 sporen gecoupeerd, dit is ca. 25%. Net zoals bij fase 1 bleken deze sporen overwegend natuurlijk te zijn (Figuur 55), ofwel dusdanig geïsoleerd dat de mogelijke antropogene aard ervan niet tot verdere interpretatie heeft kunnen leiden. Vondsten of andere indicatoren in vullingen ontbreken. Dit werd vastgesteld op basis van de coupes, voortschrijdend inzicht tijdens het veldwerk en de resultaten van het proefsleuvenonderzoek van fase 1.



**Figuur 55. Selectie van enkele coupefoto's, van linksboven naar rechtsonder: spoor 1 in werkput 1, spoor 6 in werkput 3, spoor 4 in werkput 3, spoor 14 in werkput 12, spoor 40 in werkput 17 en spoor 85 in werkput 28 (© Vlaams Erfgoed Centrum).**

Zoals te zien is op Figuur 55 is de aflijning van de spoortjes in het vlak en in de coupes zeer vaag en onregelmatig. De doorloop van natuurlijke afzettingen (zoals fibers) binnen

<sup>7</sup> Van Baelen en van der Waa 2021

de sporen, de kleur, de textuur en het algemeen uitzicht van de sporen pleit voor een interpretatie als natuurlijk spoor, maar een zeer oud antropogeen spoor kan eveneens deze kenmerken hebben. De sporen waren echter aanwezig in een vlak waarin al veel bioturbatie aanwezig was, waardoor een natuurlijke herkomst eveneens voor de hand lijkt te liggen, al vormt ook dat is geen sluitend argument. Een derde argument om geen nader onderzoek naar deze sporen uit te voeren is dat binnen het gehele onderzochte terrein geen enkele indicatie gevonden is voor een antropogene activiteit. Geen enkel fragment aardewerk werd aangetroffen en de kijkvensters bij enkele van deze concentraties met sporen hebben geen structuur opgeleverd of meer sporen die duiden op antropogeen handelen. De combinatie van bovenstaande argumenten heeft er zodoende toe geleid dat de sporen niet langer beschouwd werden als kenniswinst genererende sporen bij een eventueel vervolgonderzoek.

#### 4.3.4 Assessment van de vondsten

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden 15 lithische artefacten ingezameld (Figuur 56), geregistreerd in 11 vondstnummers. De vondstnummers lopen van nummer 1 tot en met 12, nummer 6 werd niet uitgedeeld. Het gaat om meerdere vuurstenen en natuurstenen artefacten.

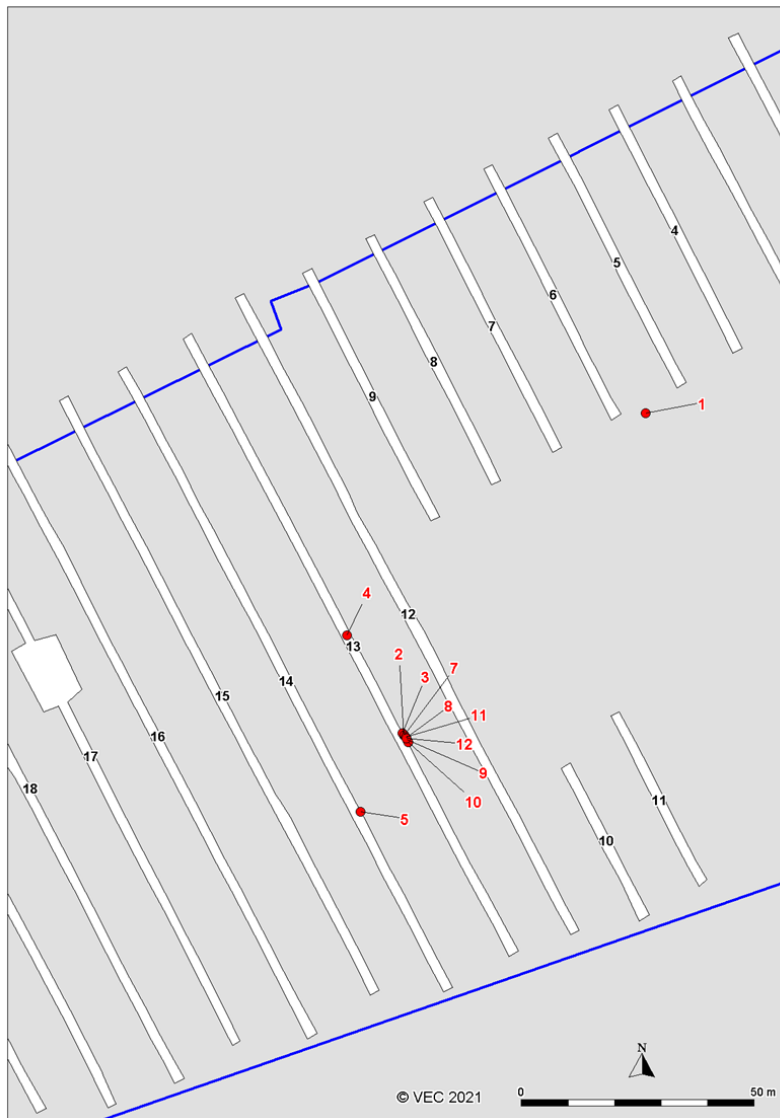
#### Inleiding

In totaal zijn tijdens het proefsleuvenonderzoek van Sector A, fase 2 12 vuurstenen artefacten en 3 stuks natuursteen aangetroffen, verspreid over 2 opgravingsputten en aan het oppervlak. Het vuursteen materiaal is onder te verdelen in zes afslagen, twee klingen, twee klingkernen en een potlid. Potlids zijn splinters vuursteen die van een groter fragment afspringen als dit sterk wordt verhit. Van deze 12 artefacten is het merendeel, namelijk 10 stuks, aangetroffen in put 13.

Type artefact	sp3000	sp5000	(maaiveld)	Totaal
Afslag	5		1	6
Granietfragment	2			2
Kling	1	1		2
Klingkern met 1 slagvlak	1			1
Klingkern met 2 tegenoverliggende slagvlakken		2		2
Kwartsfragment	1			1
Potlid	1			1
<b>Eindtotaal</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>15</b>

Tabel 5. Overzicht vuursteenvondsten.

De 12 vuurstenen artefacten zijn op verschillende manieren verzameld. In de eerste plaats zijn vondsten verzameld bij de aanleg van het eerste vlak. Verder zijn de meeste vondsten bij het opschaven van het profiel gevonden en een enkeling is aangetroffen aan het maaiveld. Alle vondsten zijn als puntvondst ingemeten.



**Figuur 56. Locatie van de aangetroffen stalen (© Vlaams Erfgoed Centrum).**

### Grondstof

Bij het determineren van de vuursteensoort wordt getracht het herkomstgebied van het uitgangsmateriaal te achterhalen. Het doel hiervan is inzicht te verkrijgen in de wijze waarop de grondstof is verworven<sup>8</sup>. Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tussen materiaal dat in primaire ligplaats is verzameld, hetzij uit de kalkafzettingen of uit de verweringsleem, en het materiaal dat door de rivieren en stuwwallen is getransporteerd. Dit getransporteerde materiaal is gedeponneerd in de terrasafzettingen en bevindt zich in secundaire context. De prehistorische mens heeft zowel vuursteen uit primaire als uit secundaire context verzameld<sup>9</sup>. Bij het determineren van de verschillende vuursteensoorten is voornamelijk gelet op variaties in korrelgrootte en kleur. De vuursteen die gewonnen is uit primaire kalkafzettingen vertoont vaak verse, niet gerolde

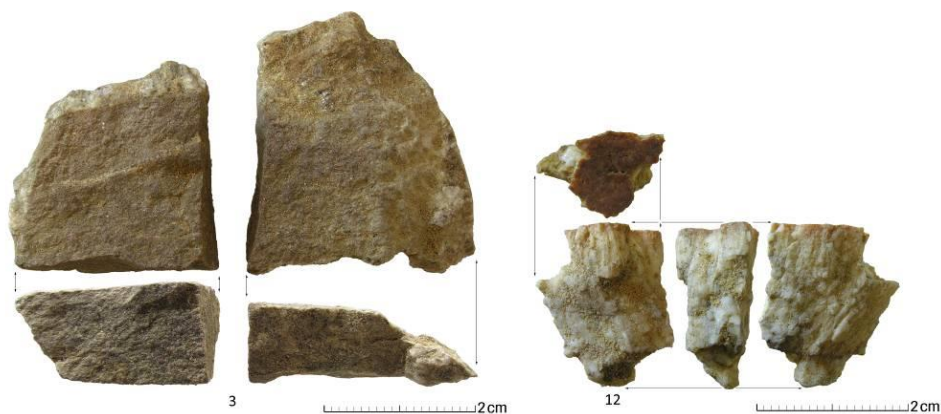
<sup>8</sup> De Grooth 1991.

<sup>9</sup> Niekus e.a. 2001, 65.

cortex. Vuursteen uit secundaire context, de rivierterrassen, kan op basis van verschillende kenmerken onderscheiden worden. Een van de meest doorslaggevende kenmerken is de gegladde en gerolde cortex, vol kleine botssporen van het verblijf in een actieve en grindhoudende rivierbedding. Omdat cortex niet altijd aanwezig is, kan dit onderscheid niet altijd met zekerheid gemaakt worden. Het navolgende met betrekking tot de grondstof moet dan ook met enige reserve betracht worden. De term terrasvuursteen is een verzamelnaam die alleen rekening houdt met de vaak lokale vondstcontexten van het uitgangsmateriaal en niet met het oorspronkelijke herkomstgebied van het vuursteen<sup>10</sup>. Het verbrande materiaal is meestal niet op grondstof gedetermineerd omdat tijdens het verbrandingsproces het vuursteenmateriaal zodanig verkleurt dat een determinatie vaak niet meer mogelijk is. In sommige gevallen is op basis van de nog aanwezige cortex een determinatie op soort en/of herkomstgebied nog mogelijk.

Van de 12 aangetroffen vuurstenen artefacten zijn er 2 verbrand waardoor geen duidelijke grondstofbepaling meer mogelijk was. De overige 10 artefacten zijn vervaardigd van lokaal verzamelde terrasvuursteen. Op de locatie en in de directe omgeving zit veel steenmateriaal in de ondergrond (Lommel- en Molzanden), waaronder ook veel vuursteen van goede kwaliteit.

Ook zijn 3 artefacten van verbrande natuursteen aangetroffen: twee fragmenten van graniet en een fragment van witte kwarts.<sup>11</sup>



**Figuur 57. Twee van de drie verbrande natuurstenen artefacten aangetroffen in put 13 (vondstnrs. 3 en 12) (© Vlaams Erfgoed Centrum).**

---

<sup>10</sup> Machiels 1994. Arora 1979. Niekus e.a. 2001.

<sup>11</sup> Doppert e.a. 1975.

### Cluster van put 13

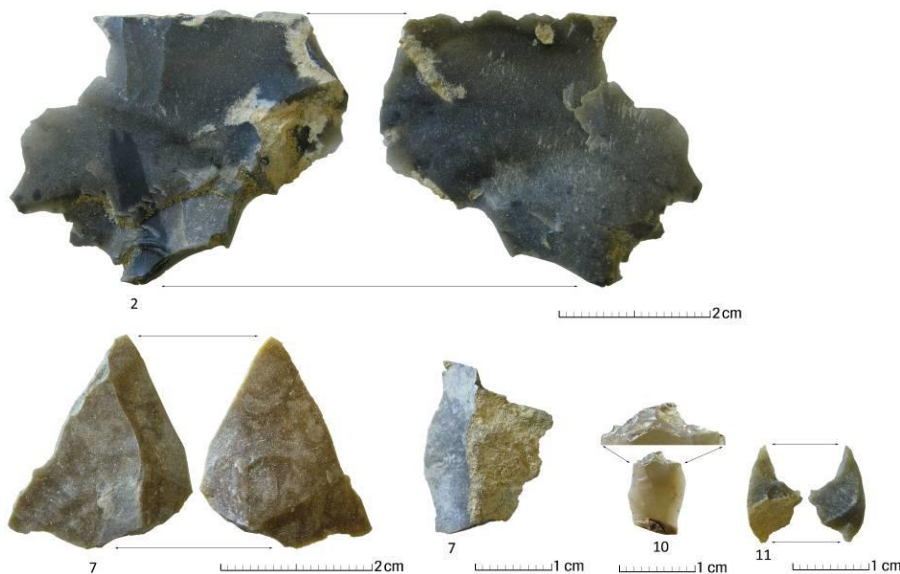
In put 13 zijn in totaal 10 artefacten aangetroffen. Deze zijn aangetroffen bij het aanleggen van het vlak en het opschaven van het profiel. De 7 artefacten die bij het opschaven van het profiel zijn aangetroffen, zijn allen verzameld uit de Allerødbodem (laag 3000) die hier ter plaatse nog bewaard is gebleven. Drie artefacten zijn aangetroffen bij het aanleggen van het vlak in het dekzand (spoor 5000). Voor de typologische samenstelling van de vuursteen artefacten en de context in put 13, zie Tabel 6.

Type artefact	sp3000	sp5000	totaal
Afslag	4		4
Kling	1	1	2
Klingkern met 1 slagvlak	1		1
Klingkern met 2 tegenoverliggende slagvlakken		2	2
Potlid	1		1
<b>Eindtotaal</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

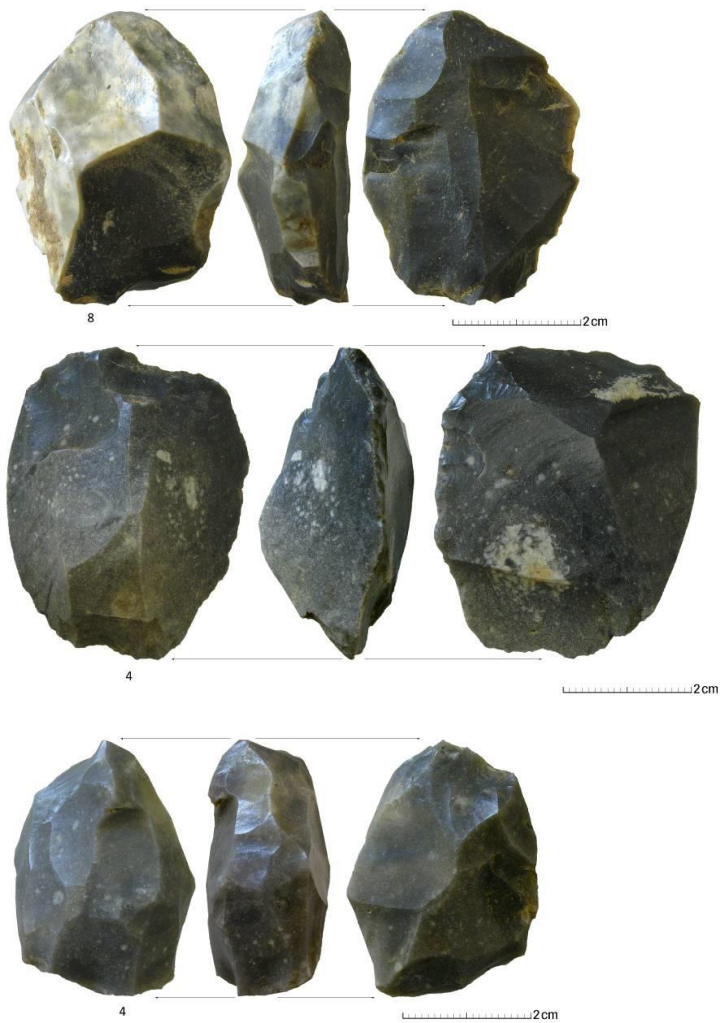
Tabel 6. Vuursteenvondsten in put 13.



Figuur 58. Klingen aangetroffen in put 13. Links (vnr 9) in het profiel, rechts (vnr 4) in het vlak (© Vlaams Erfgoed Centrum).



Figuur 59. Afslagen (vnrs 2, 7-links, 10 en 11) en een potlid (vnr 7-rechts) uit het profiel van put 13 (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 60.** Klingkernen uit put 13. Boven (vnr 8) uit het profiel. Midden en onder (vnr 4) uit het vlak (© Vlaams Erfgoed Centrum).



**Figuur 61.** Vuurstenen artefacten in de (vermoedelijke) Allerødbodem, profiel in put 13 (© Vlaams Erfgoed Centrum).

## Put 14

In put 14 is bij het opschaven van het profiel een sterk verbrande afslag aangetroffen in de Allerødbodem.



Figuur 62. De verbrande afslag (vondstnr. 5) uit het profiel in put 14 (© Vlaams Erfgoed Centrum).



Figuur 63. Verbrande afslag (vondstnr. 5) in de Allerødbodem, profiel in put 14 (© Vlaams Erfgoed Centrum).

## Conclusies, verspreiding en datering

De aangetroffen artefacten vormen een duidelijke aanwijzing dat een of meerdere vuursteensites in de directe omgeving van putten 13 en 14 aanwezig zijn. Er is vrijwel zeker een aansluiting met het nog op te graven areaal van de KU Leuven (Zone 1.4, zie ook hoofdstuk 2)<sup>12</sup>. De vondsten in de profielen en de associatie met een begraven (Usselo)bodem laten duidelijk zien dat er zeker nog een gedeelte van deze vondsten in situ aanwezig is. Het archeologisch booronderzoek uit 2010 (Yperman et al. 2010) toont bijvoorbeeld al aan dat er lithische artefacten werden aangetroffen rondom de verbrande afslag (vondstnr. 5) die tijdens het sleuvenonderzoek in de begraven laatglaciale bodem werd teruggevonden (zie Figuur 67).

Geen van de aangetroffen artefacten kan typonologisch gedateerd worden omdat gidsartefacten die een toewijzing aan een specifieke archeologische periode ontbreken<sup>13</sup>. Voor de artefacten die in het profiel in putten 13 en 14 zijn aangetroffen, is de verticale spreiding geassocieerd met de Allerødbodem. Een toewijzing tot de Federmessertraditie en/of de vroege Arhrensburgerperiode is dan ook het meest voor de hand liggend<sup>14</sup>.

De twee kernen en de kling die tijdens het aanleggen van het vlak zijn verzameld in put 13 kunnen niet nader gedateerd worden. Zij zijn aangetroffen in het dekzand, zonder een duidelijke associatie met een begraven bodem. Dit geldt ook voor de aan het maaiveld aangetroffen afslag. Van deze mogelijke vindplaatsen is de verticale spreiding dan ook niet gekend.



**Figuur 64. Afslag gevonden op het maaiveld (vondstnr. 1) (© Vlaams Erfgoed Centrum).**

## Advies

Finaalpaleolithische sites zijn zeldzaam, zeker als aangenomen mag worden dat deze nog enige mate geconserveerd in de ondergrond aanwezig zijn. Ook kan het zijn dat er nog ander onopgemerkte sites in de directe omgeving van deze concentratie aanwezig zijn. Vaak zijn sites uit deze periode low density en worden niet opgemerkt bij het reguliere booronderzoek<sup>15</sup>. Het onderzoek zal zich dan ook moeten toespitsen op het opsporen van nog eventuele andere sites in de directe omgeving middels een kleiner interval met het graven van proefputten. De voorkeur gaat hiernaar uit gezien de

---

<sup>12</sup> Eenheid Prehistorische Archeologie 2012. Een finaalpaleolithisch en mesolithisch sitecomplex te Lommel Molse Nete. Opgravingscampagnes 2009-2012: Tussentijds verslag. Onuitgegeven rapport, KU Leuven.

<sup>13</sup> Deeben en Niekus 2006.

<sup>14</sup> Swabedissen 1954. De Bie & Caspar 2000. Deeben en Niekus 2006: 103-121.

<sup>15</sup> Verhagen e.a. 2011. Noens e.a. 2013. Noens e.a. 2014. Van Gils & Meylemans 2019.

vermoedelijke low density van de site (vindplaatsen uit deze periode zijn daarom bekend) en zodat bij een mogelijk vervolg in de vorm van een opgraving de data makkelijker in elkaar gepast kan gaan worden gezien dezelfde stratigrafische wijze van opgraven/onderzoeken.

## 4.4 Besluit

### 4.4.1 Assessment van het onderzochte gebied

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden de bevindingen van het landschappelijk booronderzoek, met betrekking tot de bodemopbouw, bevestigd. De bewaring van de Holocene podzolbodem en de afdekking hiervan door een bouwvoor of ophoging is inderdaad zeer verschillend. Dit is te wijten aan het ophogen en afgraven van het terrein na het ontmantelen van de munitie opslagbunkers.

Binnen het plangebied is naast deze Holocene bodem eveneens een begraven paleobodem aangetroffen, vermoedelijk daterend uit het Allerød. Deze lijkt wat betreft verschijningsvorm erg op de bekende Usselobodem, maar aangezien de datering niet zeker is, mag deze voor nu niet zo genoemd worden. Deze bodem is gelegen aan de top van het Jong Dekzand I en is voornamelijk aanwezig in het noordwesten en centraal in het zuiden van het plangebied.



**Figuur 65.** Restant van de paleobodem in het vlak in werkput 30, gezien naar het noorden (© Vlaams Erfgoed Centrum).

Onderaan het Jong Dekzand I is op sommige locaties, meer in het noorden en het zuiden van het plangebied, de grindlaag van Beuningen aanwezig in de top van het Oud Dekzand I. De zanden van Oud Dekzand I zijn grover dan het Jong Dekzand omwille van het fluviaat karakter. Verder kennen zij kleurschakeringen van zeer donkerbruin, naar geel tot wit. Ook zijn er vaak cryoturfbate verschijnselen in dit sediment aanwezig.

Op basis van de bodemkundige resultaten zijn er zodoende twee archeologische niveaus binnen het plangebied. Het eerste niveau is gelegen in de Holocene podzolbodem, aan de top van de B/C-horizont. Hier worden sites verwacht vanaf het Mesolithicum tot aan de Nieuwe Tijd. Het tweede niveau bevindt zich aan de top van de paleobodem. Hierin worden artefacten en sporen verwacht die toegeschreven kunnen worden aan het finaalpaleolithicum.

Er werden verscheidene sporen opgetekend, veelal recent of natuurlijk van aard (zie Figuur 48 ). De recente sporen zijn voornamelijk restanten van 20<sup>ste</sup>-eeuwse munitie opslagbunkers. Ook werden er natuurlijke sporen aangetroffen in de vorm van boom-/windvallen en dierengangen.

Daarnaast is er nog een derde categorie van sporen die niet meteen als recent of natuurlijk kunnen worden geïdentificeerd. Ze komen echter telkens geïsoleerd voor, zonder aantoonbaar verband met andere sporen, ook niet na het openen van grotere kijkvensters. Vondsten of andere indicatoren van ((pre)historische) menselijke activiteit ontbreken en de spoorvullingen blijken na couperen heel divers (op gebied van kleur, vorm en inclusies) en zijn sterk onderhevig geweest aan bodemvorming en/of bioturbatie. Hoewel een antropogene oorsprong kan worden bevestigd noch uitgesloten, kan als gevolg hiervan (de geïsoleerde ligging, het ontbreken van vondsten, het diverse voorkomen en de impact van bodemvorming en/of bioturbatie) de archeologische relevantie van deze sporen niet worden aangetoond en kan er op basis hiervan geen advies voor opgraving geformuleerd.

Er werden in totaal 15 vondsten verzameld, verspreid over 11 vondstlocaties (waarvan 1 maaiveldvondst). De overige tien contexten werden ingezameld in werkputten 13 en 14. Het gaat om vuurstenen artefacten en natuursteen fragmenten die werden aangetroffen in relatie tot een begraven bodem (Usselo) en daarmee mogelijk gedateerd kunnen worden in het Allerød-interstadiaal. De maaiveldvondst is aangetroffen in secundaire context, zonder verdere datering. Buiten de hierboven genoemde lithische artefacten werden er tijdens het proefsleuvenonderzoek geen vondsten aangetroffen.

De gestelde **onderzoeksvragen** kunnen op basis van de bereikte resultaten als volgt worden beantwoord:

- *Zijn er sporen of vondsten aanwezig?*

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden 15 vondsten ingezameld, verspreid over 11 vondstlocaties. Het betreft vuurstenen artefacten en fragmenten van natuursteen. Aardewerk of ander vondstmateriaal is in het geheel afwezig. Eén vondst werd aangetroffen aan het maaiveld, de andere tien vondsten werden ingezameld in werkputten 13 en 14. Negen vondsten werden aangetroffen in relatie tot de paleobodem.

Er werden verscheidene sporen opgetekend, veelal recent of natuurlijk van aard (respectievelijk spoornummers 999 en 998). Daarnaast werden er nog 86 unieke spoornummers uitgedeeld aan verspreid gelegen kleine vage sporen die op basis van verschillende argumenten worden beschouwd als sporen die bij nader onderzoek geen kenniswinst zullen genereren.

- *Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?*

Er werden geen relevante archeologische sporen aangetroffen. Wel zijn antropogene sporen aanwezig in de vorm van recente verstoringen, namelijk restanten van 20<sup>ste</sup>-eeuwse munitie opslagbunkers en van de inrichting van dit opslagterrein. Overige sporen zijn natuurlijk van aard (boom-/windvallen en diergangen). Ook van de sporen die een uniek nummer gekregen hebben, kon de menselijke oorsprong niet worden aangetoond.

- *Wat is de bewaringstoestand van de sporen en/of vondsten?*

Er werden geen relevante archeologische sporen aangetroffen. Wel werden vuurstenen artefacten en fragmenten van natuursteen aangetroffen. Eén vondst werd aangetroffen aan het maaiveld, de andere tien vondsten werden ingezameld in werkputten 13 en 14. Negen vondsten werden aangetroffen in relatie tot de paleobodem.

- *Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?*

Er werden geen relevante archeologische sporen aangetroffen. De kleine vage sporen die een uniek spoornummer verkregen hebben, liggen veelal geïsoleerd, vormen nergens een samenhangend geheel en lijken allen eerder natuurlijk van aard te zijn.

- *Kunnen er verschillende periodes worden herkend binnen het spoor- en vondstensemble?*

Er werden geen relevante archeologische sporen aangetroffen. Het vondstensemble duidt op één vondstenconcentratie in put 13 die gedateerd kan worden in het Laat-Paleolithicum, dit gezien de stratigrafische ligging in de Allerødbodem. Ook het artefact in put 14 kan tot deze periode gerekend worden om dezelfde reden. De overige artefacten zijn aangetroffen aan het maaiveld en in het gele dekzand van put 13. Van deze vondsten is geen datering vast te stellen, maar mogelijk behoren zij tot een andere periode/fase.

- *Wat is de relatie tussen de sporen, de bodem en de geomorfologische situatie?*

Er werden geen relevante archeologische sporen aangetroffen. De recente verstoringen werden waargenomen in de top van de podzolbodem onder de Ap-horizont. De natuurlijke sporen werden waargenomen in de C-horizont van de podzolbodem. Deze zijn wellicht al hoger aanwezig in de top van de podzolbodem maar werden daarin niet waargenomen.

- *Is een vervolgonderzoek noodzakelijk en zo ja, in welke vorm / op welke oppervlakte?*

De aangetroffen sporen binnen het plangebied zijn bijna alle of recent of natuurlijk van aard. Daarnaast was nog een derde categorie van sporen die op basis van verschillende argumenten worden beschouwd als sporen die bij nader onderzoek geen kenniswinst zullen genereren. Op basis van de aangetroffen sporen is geen vervolgonderzoek noodzakelijk. Wel werd tijdens het proefsleuvenonderzoek een lithische artefactenvindplaats aangetroffen. In profiel 14.1, profiel 13.2, profiel 13.4 en het vlak van werkput 13 werden binnen een rechthoek van circa 20 op 40 m in totaal tien vondstensembles ingezameld met vuurstenen artefacten of fragmenten natuursteen. Negen van deze vondsten zijn duidelijk afkomstig uit de paleobodem. Er wordt daarom verondersteld dat hier sprake is van een lithische artefactensite of meerdere sites afkomstig uit het finaalpaleolithicum. Deze vindplaats wordt mee opgenomen in de advieszone voor opgraving, samen met de Zone 1.4 (zie Hoofdstuk 2).

Vermits er in de proefsleuven een archeologische vindplaats werd aangetroffen, gelden ook de volgende onderzoeksvragen uit het Programma van Maatregelen van de archeologienota (ID 20193):

- *Wat is de bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?*

De bewaringstoestand van de aangetroffen lithische artefacten is potentieel zeer goed. De artefacten zijn aangetroffen zowel in profiel als in vlak binnen een zone met goede tot zeer goede begraven laatglaciale bodemontwikkeling. Wel moet rekening worden gehouden met een verstoringsgraad die tot op zekere hoogte door de proefsleuf zelf is veroorzaakt.

- *Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?*

De associatie van de artefactenvindplaats met de Alleröd bodemontwikkeling (Usselobodem) dateert de vindplaats in het Finaalpaleolithicum. Dergelijke vindplaatsen zijn zeldzaam in België en bieden een hoog potentieel op kenniswinst. Tegelijkertijd zal verder onderzoek van de vindplaats leiden tot een beter inzicht in de activiteiten van de jager-verzamelaars binnen het bredere Molse Nete sitecomplex.

- *Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen?*

Op Figuur 66 is te zien hoe de vindplaats uit de proefsleuven zich deels in een geplande wadi bevindt, waar een bodemverstoring is gepland tot 1,50 m -Mv. Dit betekent dat de vindplaats volledig wordt bedreigd door de geplande werken.

- *Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling: hoe kan deze bedreiging weggenomen of verminderd worden (maatregelen behoud in situ)?*

Het niet laten doorgaan van de geplande werken is geen optie, dus een behoud *in situ* is hier niet mogelijk. De bedreiging voor de vindplaats kan niet worden weggenomen of verminderd.

- *Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling en die niet in situ bewaard kunnen blijven: Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek? Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?*

De artefactenconcentratie uit de proefsleuven zal mee onderzocht worden met de Zone 1.4 (zie Hoofdstuk 2). De artefactenconcentratie wordt afgebakend volgens de bewaring van de begraven bodemontwikkeling (Usselo), zowel verticaal als in horizontaal vlak en is te zien op Figuur 67. Voor een overzicht van de aanpak en

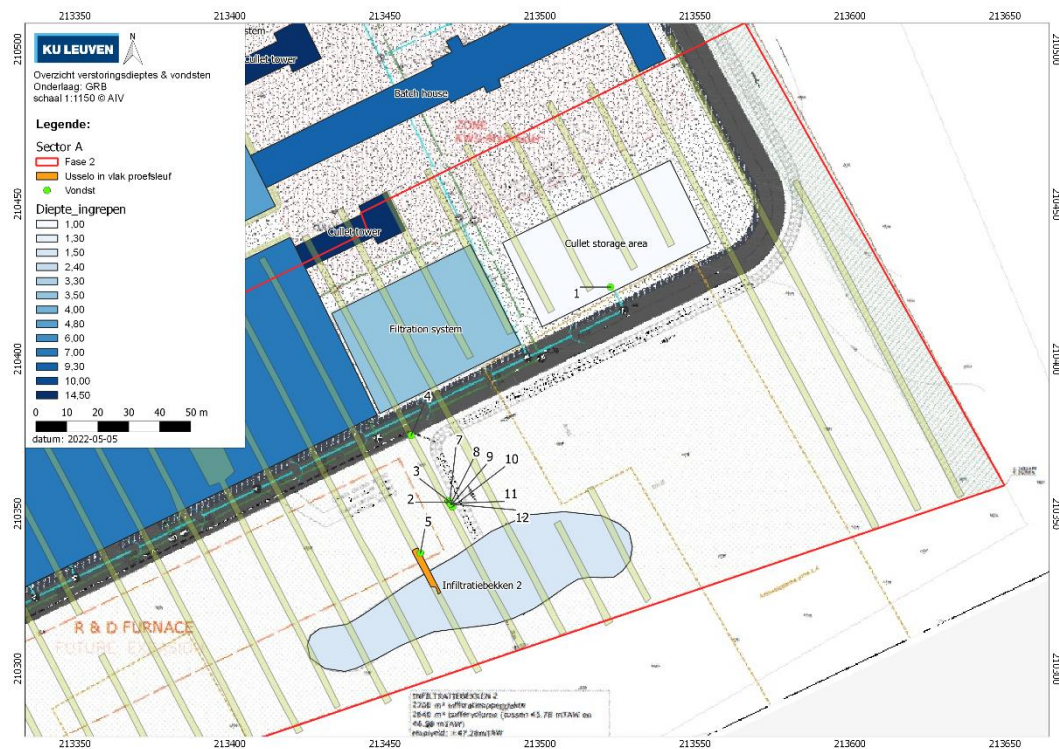
aspecten van het vervolgonderzoek wordt verwezen naar het bijgevoegde Programma Van Maatregelen.

- *Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?*

Voor een overzicht van de vraagstellingen voor het vervolgonderzoek wordt verwezen naar het bijgevoegde Programma van Maatregelen.

- *Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig? Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid?*

Voor een overzicht voor het programma voor natuurwetenschappelijk onderzoek wordt verwezen naar het bijgevoegde Programma van Maatregelen.



**Figuur 66. Overzicht van de vindplaats uit de proefsleuven ten opzichte van de geplande werken. (© AIV).**

#### 4.4.2 Potentieel op kennisvermeerdering

Tijdens het proefsleuvenonderzoek voor het plangebied Lommel, Kristalpark III, Sector A, fase 2 werden geen relevante archeologische sporen aangetroffen. Wel werden tijdens dit onderzoek lithische artefacten aangetroffen (van één of meer sites) die op basis van stratigrafische ligging in het Laat-Paleolithicum kunnen worden geplaatst. In profiel 14.1, profiel 13.2, profiel 13.4 en het vlak van werkput 13 werden binnen een rechthoek van circa 20 bij 40 m in totaal tien vondstensembles ingezameld met vuurstenen artefacten en fragmenten natuursteen. Negen van deze vondsten zijn duidelijk afkomstig uit een begraven paleobodem (Usselo equivalent).

De resultaten van de verschillende vooronderzoeken (zowel het onderzoek uit de periode 2009-2012 als 2020-2022) tonen aan dat het volledige perceel 'Sector A' deel uitmaakt van het mesolithisch en finaalpaleolithisch sitecomplex dat zich over de noordelijke flank van de vallei van de Molse Nete uitstrekt. In het noordelijke helft en het overgrote deel

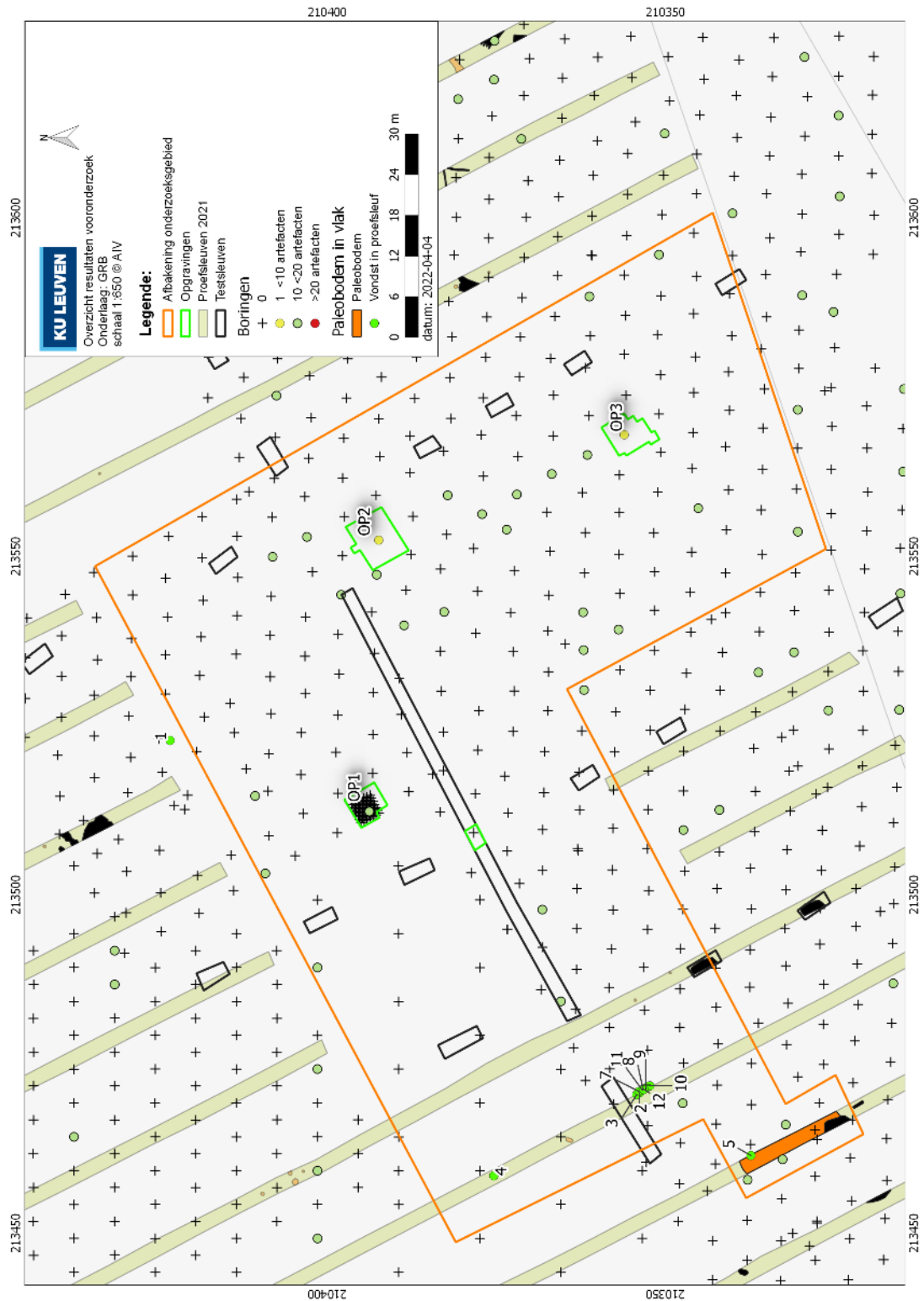
van de zuidelijke helft binnen Sector A wordt dit sitecomplex overwegend gekenmerkt door een lage densiteit aan artefacten, te associëren met de bovenliggende holocene Podzol of de begraven laatglaciale Usselobodem. De meer zuidelijke terreinen, die zich dicht bij de loop van de Molse Nete bevinden en die onder andere in de periode 2009-2012 reeds onderzocht werden, worden daarentegen gekenmerkt door talrijke locaties met grotere vondstendichtheden.

Op basis van de resultaten van het reeds uitgevoerde archeologisch vooronderzoek, is een gebied van in totaal ca. 8744 m<sup>2</sup> afgebakend voor vervolgonderzoek (Figuur 67). Deze afbakening is gebaseerd op de resultaten van uit de combinatie van landschappelijke en archeologische boringen, steentijd proefputten en proefsleuven, uitgevoerd in de periode tussen 2009-2022.

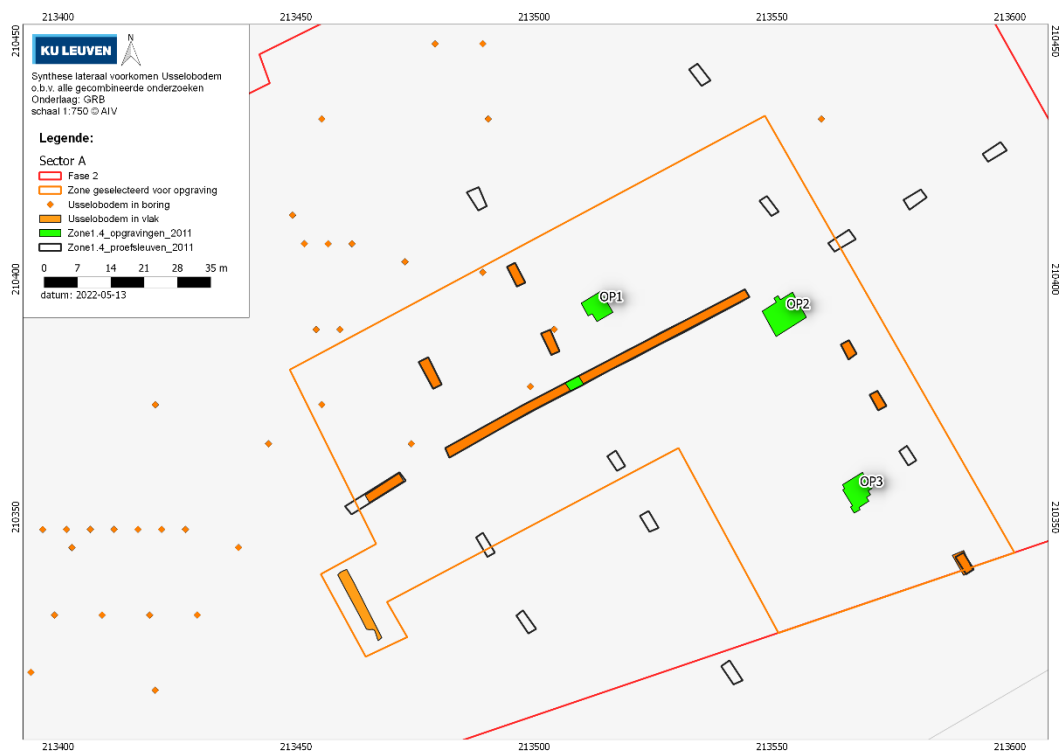
Op Figuur 67 is een syntheseplan te zien, waarop de resultaten van al deze onderzoeken samen staan gevisualiseerd. Onder meer de volgende data staan hierop gevisualiseerd: het voorkomen van begraven paleobodem in boringen en proefsleuven (oranje ruiten en donkeroranje polygoon), verstoorde zones in vlak (zwarte polygoon), sporen in vlak (lichtoranje polygoon) en de vondst van steentijdartefacten (groene bollen). Binnen het onderzoeksgebied werden tot nu toe drie vondstenconcentraties al eerder opgegraven, een vierde werd aangesneden in een testsleuf tijdens een vooronderzoek van 2012 en nog eens een vijfde en vermoedelijk zesde vondstenconcentratie zijn aangetroffen tijdens het proefsleuvenonderzoek, allen geassocieerd met het niveau van de paleobodem.

Het onderzoek zal de focus leggen op het laatglaciale paleolandschap, dat sindsdien begraven ligt onder laat-pleistocene (Jonge Dryas) zandige afzettingen. De geïdentificeerde paleobodem (vermoedelijk equivalent van de Usselobodem) blijkt tot maximaal tot ca. 25 cm dik (indien de A-horizont nog aanwezig is) uit zowel de beschikbare opgravingsresultaten van OP1 t/m OP3 (zie het ongepubliceerde EPA tussentijds verslag over het onderzoek tussen 2009-2012), als de resultaten uit het door KU Leuven archeoWorks uitgevoerde proefputtenonderzoek in 2021 (Van Baelen et al. 2021). In vele gevallen is deze paleobodem echter enkel vanaf de E-horizont bewaard en bijgevolg slechts ongeveer 10 tot 15 cm dik (Van Baelen et al. 2021).

De focus op de laatglaciale begraven bodem impliceert echter ook dat het bovenliggende pakket (tot 10 cm boven de top van de Usselobodem) machinaal zal worden weggegraven, met inbegrip van de Podzolbodem. Dit is een beargumenteerde keuze, waarbij niet alleen de wisselende bewaring van de Podzol in het onderzoeksgebied (gaande van zeer goed tot zeer slecht) meetelt, maar ook het feit dat in subzones 1.1 t/m 1.3 - en zelfs binnen het onderzoeksgebied zelf - verschillende concentraties uit de Podzolbodem reeds zijn opgegraven. Binnen deze specifieke context wordt geacht dat de sporen van de finaal-paleolithische jager-verzamelaar zullen leiden tot de meeste kenniswinst in nationale en internationale context.



**Figuur 67. Advieszone voor verder onderzoek met een synthese van de resultaten van de resultaten van alle uitgevoerde vooronderzoeken, inclusief de Zone 1.4. Onderlaag: GRB in grijschalen (© AIV).**



**Figuur 68. Locatie van het geselecteerde onderzoeksgebied ten opzichte van het laterale voorkomen van de begraven paleobodem. Achtergrond: GRB in grijschalen (© AIV).**

## 5 Samenvatting

In deze nota worden de resultaten uit het proefputtenonderzoek en het proefsleuvenonderzoek gerapporteerd die zijn uitgevoerd binnen het areaal 'Sector A Fase 2', als onderdeel van de archeologienota Van Baelen et al. 2021 (ID 20193). Daarnaast wordt ook de noordelijke helft van toponiem 'Zone 1.4' mee opgenomen in deze nota: een stuk van het terrein dat momenteel bedreigd wordt door geplande werken, maar waarvoor nog Bijzondere Voorwaarden gelden uit het oude Onroerend Erfgoeddecreet.

Samenvattend maakt de Zone 1.4 deel uit van een uitgestrekt sitecomplex met daarbinnen talrijke vindplaatsen, die dankzij de uitzonderlijke bewaringstoestand en schaal van recurrente occupatie een unieke kans bieden om significante bijdragen te leveren aan de inzichten in het gedrag en de leefomgeving van de jagers-verzamelaars uit het finaalpaleolithicum, zowel binnen nationale als internationale context. De volledige Zone 1.4 is dan ook geselecteerd voor opgraving.

In de rest van 'Sector A Fase 2' werden een (steentijd) proefputtenonderzoek en nadien een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd.

In totaal werden op het terrein 20 proefputten van elk 1 m<sup>2</sup> aangelegd, ter hoogte van 7 eerder uitgevoerde positieve archeologische boorlocaties. Omwille van de lage vondstendensiteit en de aard van de vondsten (chips <1 cm zonder verder typonologische kenmerken in eolische afzettingen) samen met het ontbreken van een goed bewaarde *in situ* landschappelijke context, zal verder onderzoek rondom de proefputlocaties niet leiden tot verdere kenniswinst en volgt op basis hiervan geen verder advies tot opgraving.

Nadien werd op het terrein een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd, met in totaal 32 parallelle sleuven van elk 2 m breed. In deze sleuven werden geen relevante archeologische bodemsporen aangetroffen. Er zijn echter wel lithische artefacten aangetroffen (van één of meer sites) die op basis van stratigrafische ligging in het Laat-Paleolithicum kunnen worden geplaatst. In profiel 14.1, profiel 13.2, profiel 13.4 en het vlak van werkput 13 werden binnen een rechthoek van circa 20 bij 40 m in totaal tien vondstensembles ingezameld met vuurstenen artefacten en fragmenten natuursteen. Negen van deze vondsten zijn duidelijk afkomstig uit een begraven paleobodem (Usselo) en zijn zodoende een aanwijzing dat de site (deels) intact aanwezig kan zijn. Uit het booronderzoek uit 2010 blijkt dat deze vondstlocatie wordt omringd door verschillende positieve boorlocaties met lithische vondsten.

Gezien het hoge kennispotentieel van de aangetroffen vindplaats in de proefsleuven en met de noordelijke helft van Zone 1.4 wordt er in totaal een zone van 0,6 ha afgebakend voor een steentijdopgraving.

## 6 Bibliografie

Agentschap Onroerend Erfgoed, 2019: Code van Goede Praktijk voor de uitvoering en rapportage over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren, versie 4.0, Brussel.

Arora, S.K., 1979: Mesolithische Rohstoffversorgung im westlichen Deutschland. Beiträge zur Urgeschichte des Rheinlandes III, Rheinische Ausgrabungen Band 19. Köln, Rheinland Verlag: 1-51.

De Bie, M. & Caspar J.-P., 2000: Rekem. A Federmesser Camp on the Meuse River Bank. Leuven University Press, Leuven

(Archeologie in Vlaanderen monografie 3)

Deeben, J. & Niekus M., 2016: De federmesser traditie in L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red): Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50): 103-111.

Grooth, M.E.Th., de ,1991: Socio-economic aspects of neolithic flint mining: A preliminary study, Helinium 31: 153-190.

Ervynck, A., Debruyne S. & Ribbens R., 2015: Assessment; Een handleiding voor de archeoloog. Onroerend Erfgoed, Beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed.

Firestone, R., West A. & Warwick-Smith S., 2006: The Cycle of Cosmic Catastrophes: How a Stone-Age Comet Changed the Course of World Culture. Bear & Company.

Jongmans, A.G. et al., 2013. Landschappen van Nederland, geologie, bodem en landgebruik. Wageningen Academic Publishers.

Machiels, R., 1994. Een Federmesser-vindplaats in de Gemeente Venlo. Archeologie no. 5: 63-72.

Niekus, M.J.L.Th., van Gijn A.L. & Lammers Y., 2001: Vuursteen. In: Schoneveld J. & E.F. Gehasse (red.), Archeologie in de Betuweroute, Boog C-Noord, een vindplaats bij Meteren op de overgang van Neolithicum naar Bronstijd. Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 84): 59-102.

Noens, G., Bats M., Van Baelen A. & Crombé Ph., 2013: Archeologische (lithische) indicatoren met geringe afmetingen en hun rol bij het opsporen van afgedekte prehistorische vindplaatsen: experimentele en archeologische observaties. Notae Praehistoricae 33: 193-215.

Noens, G. & Van Baelen A., 2014: Gerichte prospectie naar (prehistorische) vondstclusters I: enkele boorsimulaties gericht op een evaluatie van de onderlinge

afstand tussen de boorpunten binnen een driehoeks raster. *Notae Praehistoricae* 34: 27-50.

Swabedissen, H., 1954 . Die federmessergruppen des Nordwesteuropäisches Flachlandes. Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.

van der Waa, M., De Boeck S. & Van Baelen A., 2021: Archeologienota Lommel Kristalpark III 'Sector A', Verslag van Resultaten, Leuven, met bijdragen van Inne van Kerkhoven en Bianca Weekers-Hendriks.

Van Gils, M. & Meylemans E., 2019: Handleiding 'omgaan met steentijdarcheologie in de preventieve archeologie in Vlaanderen', Deel 1: Prospecteren naar steentijd artefactensites, versie 1, Agentschap Onroerend Erfgoed, Brussel.

Verhagen, J.W.H.P., Rensink E., Bats M. & Crombé Ph., 2011: Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistisch perspectief. Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 197).

Wolbach, W., 2018: Extraordinary Biomass-Burning Episode and Impact Winter Triggered by the Younger Dryas Cosmic Impact ~12,800 Years Ago. *The Journal of Geology* 126(2).

Zagwijn, W.H. & van Staalduinen C.J., 1975: Geologische overzichtskarten van Nederland: kaarten, profielen, toelichting. Rijksgeologische dienst Haarlem.

## Overzicht Bijlagen

<b>Bijlage nummer</b>	<b>Titel</b>
1	Plannen- en kaartenlijst
2	Vondsteninventaris proefputtenonderzoek
3	Fotolijst proefputtenonderzoek
4	Profielbeschrijvingen proefputtenonderzoek
5	Plannen proefsleuvenonderzoek
6	Sporen- en vondstenlijst proefsleuvenonderzoek
7	Profielbeschrijvingen proefsleuvenonderzoek
8	Fotolijst proefsleuvenonderzoek
9	TAW Hoogtes Proefputtenonderzoek



KU LEUVEN ARCHEOWORKS  
Celestijnenlaan 200E bus 2409  
3001 HEVERLEE, België  
tel. + 32 16 32 64 58  
fax + 32 16 32 29 80  
archeoWorks@kuleuven.be  
[www.kuleuven.be](http://www.kuleuven.be)



LID VAN **ASSOCIATIE  
KU LEUVEN**