

**“Wie sjoeën oos Limburg waar.” Een openluchtvindplaats uit het Midden-Paleolithicum in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg, Gemeente Brunssum.**

Proefsleuvenonderzoek en opgraving

**Y. Raczynski-Henk**  
**R. Paulussen**  
**B. Weekers-Hendrikx**  
**R. Machiels**

Met bijdragen van:

N. van Asch  
E. Beverly  
D. Fritsch  
T. van Kolfschoten  
L. Megens  
J. de Moor  
B. van Os

CONCEPT

## Colofon

ADC Rapport XXXX

*"Wie sjoëën oos Limburg waor."* Een openluchtvindplaats uit het Midden-Paleolithicum in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg, Gemeente Brunssum.

Proefsleuvenonderzoek en een archeologische opgraving

Y. Raczynski-Henk

R. Paulussen

B. Weekers-Hendriks

R. Machiels

In opdracht van: Provincie Limburg

Foto's en tekeningen: ADC ArcheoProjecten, tenzij anders vermeld

© ADC ArcheoProjecten, Amersfoort, augustus 2017

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

ADC ArcheoProjecten aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

A. Muller

ISSN 1875-1067

ADC ArcheoProjecten

Postbus 1513

3800 BM Amersfoort

tel 033 299 8181

fax 033 299 8180

e-mail [info@archeologie.nl](mailto:info@archeologie.nl)

# Inhoudsopgave

Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied	5
Samenvatting	6
1 Inleiding	9
1.1 Algemeen	9
1.2 Opzet van het rapport	11
1.3 Onderzoeksgeschiedenis	12
1.3.1 Het Vroeg Paleolithicum	12
1.3.2 Het Midden-Paleolithicum	12
1.3.3 Het Laat Paleolithicum	14
1.4 Geologie	14
1.4.1 De geologische opbouw van het plangebied	14
1.4.2 Lithostratigrafie	14
1.5 Vooronderzoek	18
1.5.1 Bureauonderzoek en standaard booronderzoeken	18
1.5.2 Verkennend mechanisch booronderzoek	19
Deel I: Proefsleuvenonderzoek	22
2 Doel van het onderzoek en onderzoeksvragen	22
3 Methoden	27
4 Resultaten	30
4.1 Fysisch geografisch onderzoek	30
4.1.1 De vindplaats	30
4.1.2 Put 1001	34
4.1.3 Tektoniek	34
4.2 Ruimtelijke en stratigrafische ligging van het vondstmateriaal	35
4.3 Vondstmateriaal	36
5 Waardering en selectieadvies	37
5.1 Waardering van de vindplaats	37
5.2 Selectieadvies	38
6 Synthese	39
6.1 Algemeen	39
6.2 Beantwoording van de onderzoeksvragen	39
Deel II: Opgraving	47
7 Doel van het onderzoek en onderzoeksvragen	47
8 Methoden	49
9 Fysisch Geografisch Onderzoek	52
9.1 Fysische geografie	52
9.2 Bodemmicromorfologisch onderzoek	53
9.2.1 Inleiding en vraagstelling	53
9.2.2 Methode	53
9.2.3 Slijpplaat 1	54
9.2.4 Slijpplaat 2	55
9.2.5 Slijpplaat 3	55
9.2.6 Slijpplaat 4	56
9.2.7 Conclusies	56
9.3 Korrelgrootteanalyse	57
9.4 OSL-onderzoek	57
9.5 Archeobotanisch onderzoek	59
9.6 Archeozoologisch onderzoek	59
9.7 Synthese fysische geografie	60
10 Vuursteen en Natuursteen	63
10.1 Inleiding	63
10.2 Onderzoeksmethoden	63
10.3 Vuursteen	64
10.3.1 Algemene kenmerken van de assemblage	64
10.3.2 Ruimtelijke spreiding	65

10.3.3	Conservering en gaafheid	66
10.3.4	Raw Material Units en geologische herkomst van het vuursteen	67
10.3.5	Sporen van verhitting	70
10.3.6	Technologie	70
10.3.7	Refit-analyse	71
10.3.8	Werktuigen	73
10.3.9	Microdebitage	74
10.4	Natuursteen	74
10.5	Hematiet	75
10.5.1	Analyse van het monster	75
10.5.2	Mogelijke herkomst	76
10.5.3	Archeologische parallellen	77
11	Analyse van de onderzoeksmethode	79
11.1	Inleiding	79
11.2	Karterende fase	80
11.2.1	Keuze voor machinale proefsleuven	80
11.2.2	Vergelijking proefsleuven met boringen en proefputjes	80
11.3	De opgraving	82
11.3.1	Keuze voor machinale opgraving	82
11.3.2	De handmatig aangelegde proefputten	83
11.4	Conclusie	83
12	Beantwoording van de onderzoeksvragen	84
13	Conclusie	88
	Lijst van afbeeldingen	90
	Lijst van tabellen	91
	Lijst van bijlagen	91
	Literatuur	92
	Bijlagen	99

---

## Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

---

Provincie:	Limburg
Gemeente:	Brunssum
Plaats:	Amstenrade
Toponiem:	Allée
Kaartblad:	68B
Coördinaten:	193.306 / 327.681 193.328 / 327.649 193.214 / 327.580 193.190 / 327.628
Projectverantwoordelijke:	Y. Raczynski-Henk
Bevoegde overheid:	Provincie Limburg
Deskundige namens de bevoegde overheid:	B. Moonen
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	60137 (proefsleuvenonderzoek) 62904 (opgraving)
ADC-projectcode:	4160510
Periode:	Midden-Paleolithicum
KNA versie:	3.3
Geomorfologische context:	lösswand (GKN code 11/10A4)
NAP hoogte maaiveld:	95,46 m +MAP
Maximale diepte onderzoek:	7,5 m -Mv
Uitvoering van het veldwerk:	7 april 2014 – 25 april 2014 (proefsleuvenonderzoek) 21 juli 2014 – 08 augustus 2014 (opgraving)
Beheer en plaats documentatie:	ADC ArcheoProjecten Amersfoort
e-depot link:	URL

---



## Samenvatting

In opdracht van de Provincie Limburg heeft ADC ArcheoProjecten een proefsleuvenonderzoek, gevolgd door een archeologische opgraving uitgevoerd in het plangebied Amstenrade - Allée (afb. 1), in het kader van het project Buitenring Parkstad Limburg (BPL). In het tracé van de BPL wordt een randweg rondom de kernen van de Parkstad Limburg gemeenten (Heerlen, Kerkrade en Landgraaf) en de gemeenten Brunssum en Hoensbroek aangelegd. Delen van dit tracé in het heuvellandschap van Zuid-Limburg worden verdiept aangelegd, met een verstoringsdiepte tussen 2,0 en 16,0 meter -Mv.

Naar aanleiding van een verkennend booronderzoek naar diepe, potentiële archeologische niveaus in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg heeft ADC een karterend proefsleuvenonderzoek uitgevoerd in het plangebied Amstenrade – Allée. Doel van dit proefsleuvenonderzoek was het toetsen van de hoge kans op de aanwezigheid van archeologische resten uit het Midden-Paleolithicum. Het lössgebied van Zuid-Limburg is namelijk bekend als één van de gebieden in Nederland waar een hoge kans op het aantreffen van Neanderthalervindplaatsen bestaat.

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden vuurstenen artefacten aangetroffen die wezen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats. Hoewel het duidelijk was dat deze vindplaats deels aan erosie heeft blootgestaan werd ze vanwege de zeldzaamheid en de hoge informatiewaarde als behoudenswaardig aangemerkt. Dit advies is overgenomen door het bevoegd gezag hetgeen leidde tot een opgraving van de resterende delen van het plangebied.

Het resultaat is een vrij kleine archeologische vindplaats uit circa 85.000 BP die is aangetroffen in afzettingen die worden gerekend tot het Rocourt Pedocomplex. Dit bodemcomplex is gevormd in het Vroeg-Weichsel, tussen 115.000 en 80.000 BP. De vindplaats valt waarschijnlijk in het Brörup Interstediaal, een periode waarin het lössgebied (deels) bebost was. De locatie van de vindplaats is waarschijnlijk gekozen vanwege de nabijheid van water; ze ligt op de overgang van een plateau naar de helling van een dalletje.

De vindplaats bestaat uit een strooiing van artefacten waarbinnen zich, op de rand van het dal, twee clusters aftekenen. De twee clusters zijn waarschijnlijk niet gelijktijdig, maar een van die clusters representeert waarschijnlijk een gesloten context: een verzameling artefacten die het resultaat zijn van één gebeurtenis. Het materiaal in deze cluster 3 bestaat vrijwel uitsluitend uit vuursteen van dezelfde herkomstbron en verschillende stukken konden worden gerefit. In deze assemblage bevinden zich enkele debordant afslagen die het resultaat zijn van het prepareren van een kern voor de productie van een grote afslag. Deze afslagen werden doorgaans verder bewerkt tot werktuigen. De vindplaats is echter niet gerelateerd aan het verzamelen van vuursteen om te bewerken. Het merendeel van het vuursteen is van elders in (het huidige) Zuid-Limburg naar de locatie gebracht. De bewerking van het vuursteen heeft dan ook waarschijnlijk een functie gehad in bijvoorbeeld het slachten van een prooi. Er is één botfragment van een grote grazer aangetroffen en alhoewel dit te slecht geconserveerd was om slijpsporen waar te nemen, zijn grote grazers (paarden, oerossen, hertachtigen) wel de traditionele prooidieren van Neanderthalers.

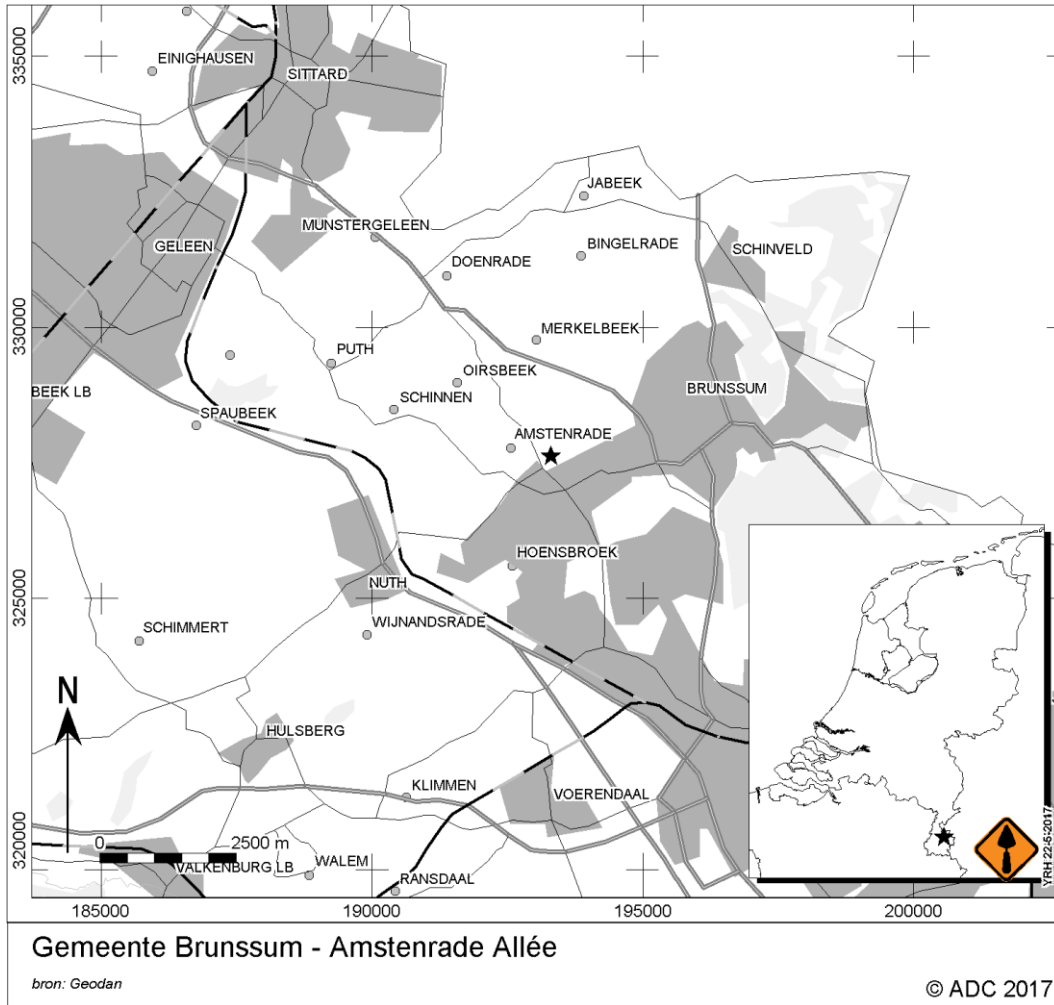
Met Amstenrade – Allée is Nederland een Neanderthalervindplaats rijker die in een periode valt waar nog maar weinig over bekend is. Daarnaast heeft het onderzoek vanaf de verkennende fase tot aan de opgraving, in overleg met, en steun van zowel de opdrachtgever als het bevoegd gezag, tot een belangrijke theoretische en methodologische vernieuwing geleid. De vindplaats is opgespoord door middel van mechanische boringen en vervolgens gekarteerd en opgegraven met behulp van een graafmachine. Deze voor Nederland nieuwe aanpak is tijdens en na afloop van de verschillende veldwerkfasen voortdurend geanalyseerd op effectiviteit en is een zeer geschikte methode gebleken om dergelijk onderzoek goed uit te voeren. Daarmee is, met name in het kader van de AMZ-archeologie, niet alleen de archeologische potentie van diep afgedekte bodemhorizonten aangetoond, maar tegelijkertijd een adequaat instrument ontwikkeld om deze gedegen te kunnen onderzoeken.



periode	tijd in jaren	
<b>Holoceen:</b>		<b>8800 BP - heden</b>
Holoceen B	5300 v. Chr. - heden	
Holoceen A	8800 BP – 5300 v. Chr.	
<b>Paleolithicum (Oude Steentijd):</b>		<b>tot 8800 BP</b>
Laat-Paleolithicum	35.000 - 8800 BP	
Midden-Paleolithicum	300.000 - 35.000 BP	
Vroeg-Paleolithicum	tot 300.000 BP	
bron: Archeologisch Basis Register 1992		

Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden.

CONCEPT



Afb. 1. Ligging van het onderzoeksgebied (ster).





## 1 Inleiding

### 1.1 Algemeen

In opdracht van de Provincie Limburg heeft ADC ArcheoProjecten een proefsleuvenonderzoek, gevolgd door een archeologische opgraving uitgevoerd in het plangebied Amstenrade - Allée (afb. 1), in het kader van het project Buitenring Parkstad Limburg (BPL). In het tracé van de BPL wordt een randweg rondom de kernen van de Parkstad Limburg gemeenten (Heerlen, Kerkrade en Landgraaf) en de gemeenten Brunssum en Hoensbroek aangelegd. Delen van dit tracé in het heuvellandschap van Zuid-Limburg worden verdiept aangelegd, met een verstoringsdiepte tussen 2,0 en 16,0 meter -Mv. Ten behoeve van deze verdiepte delen van het plangebied is een verkennend booronderzoek uitgevoerd, gericht op het lokaliseren van diep in de löss afgedekte bodems met een hoge potentie voor de aanwezigheid van vindplaatsen uit het (Midden-) Paleolithicum (zie voor periodisering tabel 1).<sup>1</sup> Gezien de geologische ouderdom van de lössafzettingen in het plangebied kunnen vindplaatsen uit deze periode op meerdere niveaus ingeschakeld in de löss worden verwacht.

Vooronderzoek (zie §1.5) heeft aangetoond dat zich op de onderhavige locatie een afgedekte, goed geconserveerde bodem bevindt uit (mogelijk) het Eemien, de warme periode tussen de Saale en de Weichsel ijstijd, circa 128.000 tot 116.000 BP.<sup>2</sup> Dit niveau bevindt zich ter plaatse van het plangebied op circa 6,0 m –Mv (circa 89,0 m –NAP). De ontgravingdiepte reikte tot 88,0 m –NAP. Eventueel aanwezige vindplaatsen zouden door de graafwerkzaamheden vernietigd worden. Tijdens het proefsleuvenonderzoek zijn aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van een behoudenswaardige vindplaats uit het Midden-Paleolithicum. Deze vindplaats is uiteindelijk (binnen de begrenzingen van het tracé) volledig opgegraven.

Het plangebied bestaat uit een min of meer westzuidwest-oostnoordoost georiënteerde, strook van circa 50 bij 100 meter en ligt tussen de bebouwde kom van Amstenrade in het noorden en Brunssum in het zuiden (afb. 2). De westelijke en oostelijke begrenzing vallen tussen de Allée en de Brunssummerweg. Het voor proefsleuvenonderzoek geselecteerde gebied heeft een oppervlakte van circa 5.000 m<sup>2</sup>. De oppervlakte van het na proefsleuvenonderzoek voor een opgraving geselecteerde deel van het plangebied bedraagt circa 3.300 m<sup>2</sup>. Oorspronkelijk was het plangebied in gebruik als akkerland. Voorafgaande aan het proefsleuvenonderzoek is dit deel van het tracé in het kader van de civieltechnische werkzaamheden tot een diepte van circa 5,0 m –Mv afgegraven (zie hoofdstuk 2).

Het proefsleuvenonderzoek is uitgevoerd tussen 7 april en 25 april 2014. In totaal zijn vijf werkputten aangelegd en onderzocht (afb. 3: 1001 t/m 1005). Als uitgangspunt is hiervoor een Programma van Eisen (PvE) gehanteerd dat door P. van der Gaauw is opgesteld.<sup>3</sup> Dit PvE is echter opgesteld ten behoeve van een reeks archeologische begeleidingen die voorzien werden in het tracé van de BPL. Het voldeed niet aan de specifieke omstandigheden en archeologische verwachting voor het onderhavige plangebied. Op grond daarvan is het PvE aangevuld in de vorm van een toegepast Plan van Aanpak (PvA), opgesteld door B. Weekers-Hendrikx.<sup>4</sup> Dit ontwerp is goedgekeurd door B. Moonen, adviseur archeologie van de Provincie Limburg te Maastricht. De opgraving is uitgevoerd tussen 21 juli en 8 augustus 2015. In totaal zijn ten behoeve van de opgraving drie werkputten aangelegd en onderzocht conform een Programma van Eisen (PvE), dat door Y. Raczynski-Henk is opgesteld (afb. 3: 1006 t/m 1008).<sup>5</sup> Dit ontwerp is goedgekeurd door B. Moonen, adviseur archeologie van de Provincie Limburg te Maastricht. De vondsten en bijbehorende documentatie die tijdens het onderzoek zijn verzameld, worden gedeponeerd in het Provinciaal Archeologisch Depot van Limburg te Maastricht.

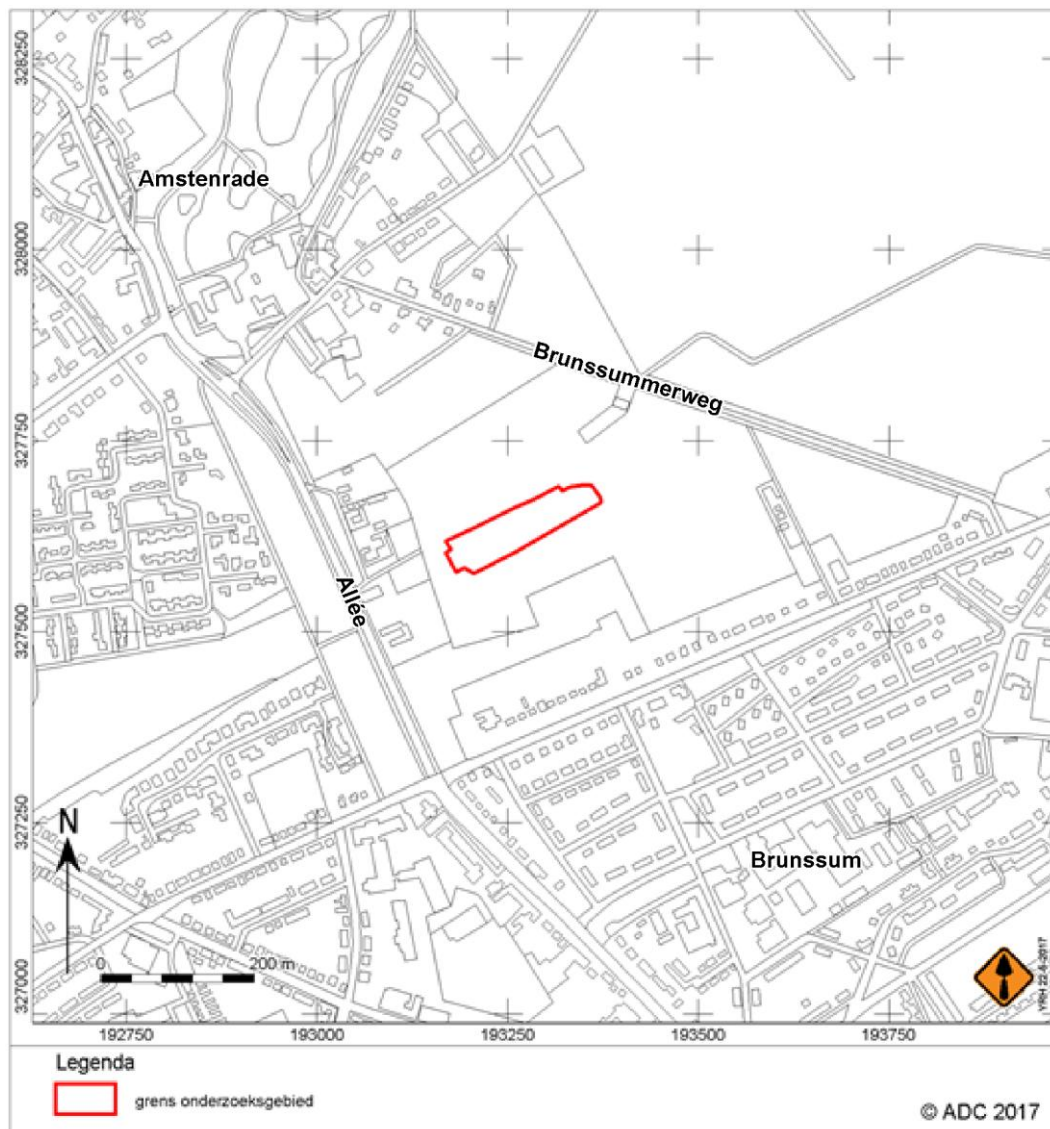
<sup>1</sup> Paulussen & Raczynski-Henk 2014.

<sup>2</sup> Bosch *et al.* 2000; Cleveringa *et al.* 2000.

<sup>3</sup> Van der Gaauw 2013.

<sup>4</sup> Weekers-Hendrikx 2014.

<sup>5</sup> Raczynski-Henk 2014.



Afb. 2. Grens van het onderzoeksgebied.

De contactpersoon bij de Provincie Limburg was tot december 2014 P. van der Gaauw en vanaf december 2014 D. Bente.

Het veldteam voor beide onderzoeksfases bestond uit de volgende personen: B. Weekers-Hendrixx (senior archeoloog), Y. Raczynski-Henk (senior archeoloog / periodespecialist), R. Paulussen (senior archeoloog / fysisch geograaf van de firma ArcheoPro), R. Machiels (senior veldtechnicus), G. Drissen (kraanmachinist van de firma Peeters Mols) en T. Luijten (kraanmachinist van de firma Luijten Archeologisch Grondwerk).

Ten behoeve van de onderzoekscyclus was een wetenschappelijke begeleidingscommissie geformeerd, bestaande uit E. Rensink (RCE), E. Meijs en J.-P. de Warrimont. In het veld heeft overleg plaatsgevonden met W. Roebroeks en D. De Loecker (Universiteit Leiden) en E. Rensink. Het fysisch-geografisch onderzoek in het veld is uitgevoerd door Y. Raczynski-Henk en R. Paulussen, bijgestaan door E. Meijs (Archeogeolab).

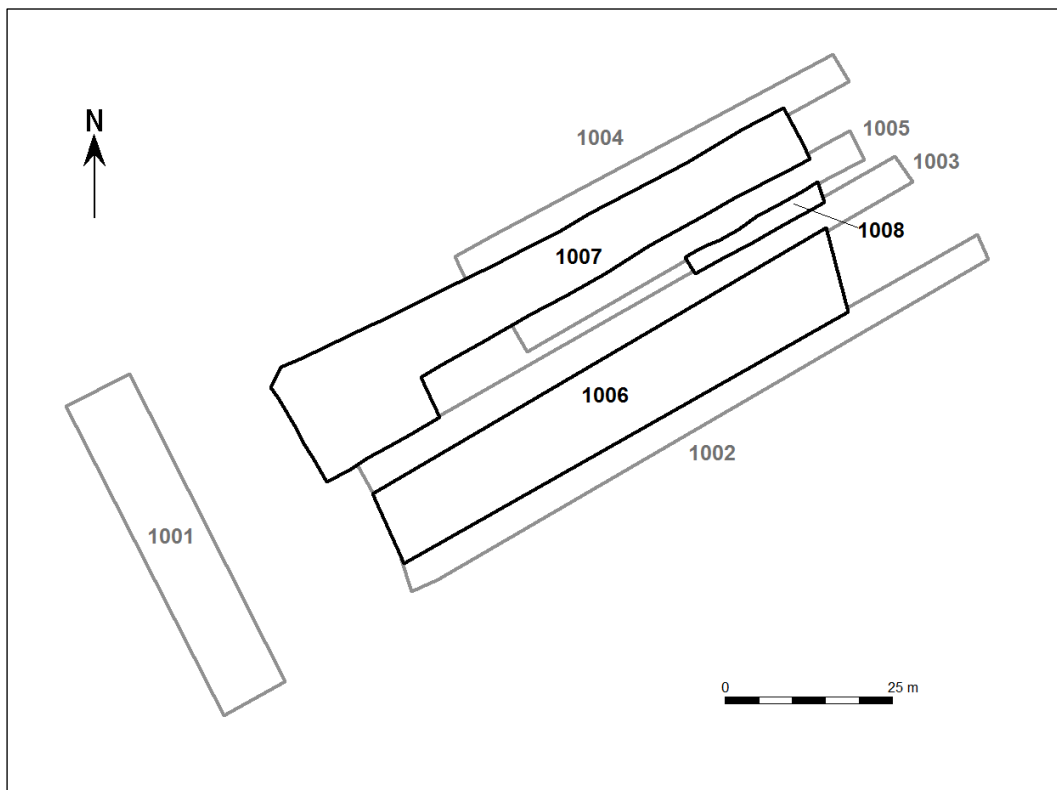
Het vondst- en monstermateriaal is geanalyseerd door Y. Raczynski-Henk en R. Machiels (natuur- en vuursteen), T. van Kolfschoten (Faculteit Archeologie, Universiteit Leiden: botmateriaal), N. van Asch (botanische monsters), D. Fritsch en J. de Moor (EARTH Integrated Archaeology: micromorfologie), E. Beverly (Earth and Environmental Sciences Department, University of Michigan: korrelgrootteanalyse) en B. van Os en L. Megens (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: hematiet). Op de vuursteenassemblee is een refit-studie uitgevoerd door M. Roussel (Human Origins Group, Universiteit Leiden) en Y. Raczynski-Henk. Hun bevindingen zijn in de betreffende deelrapporten beschreven.

Controle en coördinatie van documentatie en vondstverwerking is uitgevoerd door J. W. Beestman.

## 1.2 Opzet van het rapport

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (versie 3.3). In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd, waarna de eerste conclusies volgen. Indien nodig kan altijd worden teruggegrepen op de basisgegevens in het e-depot (zie e-depot link in de tabel met administratieve gegevens).

Gezien het unieke karakter van dit onderzoek in de Nederlandse AMZ-archeologie wordt in paragraaf 1.3 de onderzoeksgeschiedenis naar het Midden-Paleolithicum van het lössgebied in Limburg kort uiteengezet. In paragraaf 1.4 wordt de geologie van de omgeving van het onderzoeksgebied uiteengezet.<sup>6</sup>



Afb. 3. Puttenplan van het proefsleuvenonderzoek (grijs) en de daaropvolgende opgraving (zwart).

In het resterende deel van het rapport wordt zowel de inventariserende fase van het onderzoek als de daaropvolgende opgraving van de aangetroffen vindplaats behandeld. Na de samenvatting en dit inleidende hoofdstuk wordt derhalve in Deel I het proefsleuvenonderzoek behandeld inclusief waardestelling en selectieadvies (hoofdstuk 2 t/m 6)<sup>7</sup> waarna in de resterende hoofdstukken in Deel II (hoofdstuk 7 t/m 13) de opgraving wordt gerapporteerd.

Het grootste deel van de fysisch geografische analyse is tijdens de proefsleuvenfase uitgevoerd. De fysische geografie wordt dan ook in Deel I uitgebreid beschreven en in Deel II aangevuld. De vondsten uit het proefsleuvenonderzoek zullen in Deel I worden beschreven tot op een detailniveau dat relevant is voor het selectieadvies. In Deel II zullen zij tegelijk met de vondsten van de opgraving in detail worden behandeld.

De voor het onderhavige onderzoek gebruikte onderzoeksmethoden en toetsingskaders wijken af van het in de AMZ gebruikelijke proces. Dit wordt per onderzoeksfase toegelicht in het hoofdstuk

<sup>6</sup> Zie Paulussen & Raczyński-Henk (2014) voor een uitgebreidere beschrijving van de onderzoeksgeschiedenis en de archeologische potentie van lössafzettingen; paragraaf 1.3 en 1.4 zijn hier aan ontleend.

<sup>7</sup> Naast de onderhavige locatie zijn ook de locaties 'Hommerterweg', 'De Locht', 'Hamweg' en 'Hamstraat' door middel van profielgaten en/of proefsleuven onderzocht. De onderzoeken op deze locaties worden in separate rapporten uitgewerkt.



over methodologie (hoofdstuk 2 en 8). Hoofdstuk 13 is gewijd aan het bespreken van de effectiviteit van de gekozen methodiek in vergelijking met de 'standaard' onderzoeksmethoden voorzien in de KNA aan de hand van de resultaten.

### 1.3 Onderzoeksgeschiedenis

Onderzoek naar het Paleolithicum komt in Nederland zeer zelden voor, zeker niet in de context van AMZ-onderzoek. Dit is tenminste gedeeltelijk het gevolg van de relatieve onzichtbaarheid van het bodemarchief uit deze periode. Om het onderhavige onderzoek in een wetenschappelijk kader te plaatsen, wordt (de onderzoeksgeschiedenis naar) het Paleolithicum in Nederland in algemene zin kort uiteengezet, waarna de aandacht gericht wordt op het onderzoeksgebied.

In algemene zin kan worden gesteld dat het Paleolithicum begint bij het ontstaan van de eerste mensachtigen in Afrika en tot een einde komt als de laatste IJstijd op zijn einde loopt en het Holoceen begint. In deze periode komen in Europa verschillende soorten mensachtigen voor, in min of meer chronologische volgorde; *Homo antecessor* en *Homo heidelbergensis* (Vroeg-Paleolithicum), *Homo neanderthalensis* (Midden-Paleolithicum) en *Homo sapiens* (vanaf Laat-Paleolithicum tot heden). Wat deze mensachtigen met elkaar gemeen hadden is dat ze allemaal leefden als zeer mobiele, nomadische jagers-verzamelaars die voor een groot deel van hun voedsel afhankelijk zijn geweest van de jacht. De traditionele indeling tussen Vroeg-, Midden- en Laat-Paleolithicum is gebaseerd op materiële cultuur die doorgaans geassocieerd wordt met één van deze soorten, maar deze onderverdeling kan problematisch zijn.<sup>8</sup> Er zijn voorbeelden bekend van vindplaatsen waar middenpaleolithisch vondstmateriaal gevonden is in associatie met resten van *Homo sapiens*.<sup>9</sup> Omgekeerd zijn laatpaleolithische artefacten aangetroffen in een Neanderthalergraf.<sup>10</sup>

#### 1.3.1 Het Vroeg Paleolithicum

In Europa zijn vindplaatsen uit het Vroeg Paleolithicum vooral bekend in het Middellandse Zeegebied, zoals de Spaanse vindplaatsen in Atapuerca, die tussen de 350.000 en 500.000 jaar oud zijn<sup>11</sup> en Orce met een ouderdom van circa 800.000 jaar.<sup>12</sup> Het ontbreken van vindplaatsen van dergelijke ouderdom in Noord-Europa werd lang aan klimatologische omstandigheden geweten, maar vindplaatsen zoals Pakefield<sup>13</sup> en Happisburgh (700.000 - 1.000.000 BP)<sup>14</sup> tonen aan dat dit beeld aan herziening toe is. Ook in de groeve Kesselt op de Schans, bij Maastricht net over de grens in België, zijn vuurstenen artefacten aangetroffen die een geschatte ouderdom hebben van 340.000 jaar, maar mogelijk maximaal 500.000 jaar oud zijn.<sup>15</sup> Het Vroeg Paleolithicum wordt doorgaans geassocieerd met *Homo antecessor* en *Homo heidelbergensis*. In Nederland is nog geen intacte vindplaats uit het Vroeg Paleolithicum aangetroffen, maar de vondsten uit Kesselt en baggervondsten uit een zandwinningsput bij Woerden (circa 370.000 BP)<sup>16</sup> geven aan dat daar terdege mee gerekend dient te worden.

#### 1.3.2 Het Midden-Paleolithicum

Het Midden-Paleolithicum wordt doorgaans gedateerd tussen circa 300.000 en 30.000 jaar BP en is de periode die geassocieerd wordt met *Homo (sapiens) neanderthalensis*.<sup>17</sup> Het verspreidingsgebied van de Neanderthalers reikt van Rusland en het Nabije Oosten tot in heel Zuid- en Midden-Europa (afb. 4). In het noorden ligt de grens van hun leefgebied (voor zover bekend) langs een lijn die ongeveer vanaf Texel in een grote boog langs de Nederlandse en Duitse kust loopt en dan naar het zuidoosten afbuigt. Deze noordelijke grens wordt gezien als het gevolg van klimaatomstandigheden in de periode waarin de Neanderthalers in Europa leefden, maar

<sup>8</sup> e.g. Roebroeks & Corbey 2000; Adler *et al.* 2014.

<sup>9</sup> Vermeersch *et al.* 1998.

<sup>10</sup> Hublin *et al.* 1996.

<sup>11</sup> Gracia *et al.* 2009.

<sup>12</sup> Balter 2001.

<sup>13</sup> Parfitt *et al.* 2005.

<sup>14</sup> Parfitt *et al.* 2010.

<sup>15</sup> Meijs, Van Peer & de Warrimont 2012.

<sup>16</sup> A. Verpoorte: persoonlijke mededeling.

<sup>17</sup> Stringer & Gamble 1993.



vondsten uit Siberië (waarvan echter niet altijd eenduidig vaststaat dat ze door Neanderthalers gemaakt zijn) suggereren dat het ook een kwestie van onderzoeksgeschiedenis kan zijn.<sup>18</sup> Een groot deel van de vindplaatsen bevinden zich in grotten en abri's, waaronder de Neanderthalervindplaats bij Düsseldorf<sup>19</sup> en, dichterbij het plangebied, de grotten van Engis, Spy, Scladina, Sclayn en Trou Al'Wesse in Wallonië.<sup>20</sup> De conserveringsomstandigheden in grotten zijn doorgaans goed tot uitstekend en de archeologische lagen zijn min of meer stratigrafisch ingebed.



Afb. 4. Het verspreidingsgebied van Neanderthalers (bron: Krause et al. 2007).

Daarnaast zijn veel onderzoeken uitgevoerd in rivierafzettingen en op plateauranden. De toenmalige oevers van de Maas en andere rivieren waren aantrekkelijke verblijfplaatsen voor mensachtigen, aangezien ze niet alleen toegang tot vers water gaven, maar ook een automatische trekpleister voor prooidieren waren. Daarnaast werden de grindige afzettingen van de beddingen en terrassen gebruikt om vuursteen voor werktuigproductie uit te verzamelen.<sup>21</sup> Tussen deze landschappelijke 'extremen' in ligt een uitgestrekt gebied waarin eveneens archeologische vindplaatsen verwacht kunnen worden, maar naar deze categorie vindplaatsen is slechts sporadisch onderzoek gedaan, voornamelijk omdat vindplaatsen in deze landschappelijke eenheid zeer moeilijk op te sporen zijn als gevolg van de vaak geringe afmetingen van de vindplaatsen en lage vondstdichtheden. In het algemeen kan worden gesteld dat deze openluchtvindplaatsen bestaan uit een concentratie van vuurstenen artefacten die deels het resultaat is van activiteiten van Neanderthalers en deels in meer of mindere mate van postdepositionele processen.<sup>22</sup> In het lössgebied van Nederlands Limburg zijn tot aan het onderhavige onderzoek maar vier middenpaleolithische vindplaatsen onderzocht door middel van meer of minder uitgebreid gravend onderzoek en slechts één daarvan is onderworpen aan een volledige opgraving; de vindplaats Maastricht - Belvédère.<sup>23</sup> De overige drie vindplaatsen zijn door middel van beperkte proefsleuven gedeeltelijk onderzocht. Het gaat daarbij om een in de jaren tachtig ontdekte vindplaats bij Mechelen,<sup>24</sup> de vindplaats Colmont - Ponderosa bij Ubachsberg<sup>25</sup> en de vindplaats Sint Geertruid - de Kaap.<sup>26</sup>

<sup>18</sup> Slimak et al. 2011; Krause et al. 2007.

<sup>19</sup> Schmitz 2006.

<sup>20</sup> Rosendahl & Rosendahl 2006; Semal et al. 2011; Bonjean et al. 2011; Rosendahl & Rosendahl 2006; Miller et al. 2011.

<sup>21</sup> Roebroeks 1988.

<sup>22</sup> e.g. Schiffer 1987.

<sup>23</sup> Roebroeks 1988.

<sup>24</sup> Janssens 1989.



### 1.3.3 Het Laat Paleolithicum

Het Laat Paleolithicum begint in Europa wanneer onze directe voorouders circa 43.000 jaar geleden Europa binnenkomen.<sup>27</sup> In Zuid-Limburg zijn laatpaleolithische vindplaatsen zeldzaam in het archeologisch bestand. In het lössgebied zijn de Magdalénien sites van Mesch en Eyserheide bekend.<sup>28</sup> Wat ook opvalt is dat de laatpaleolithische vindplaatsen in Nederland relatief jong zijn. Het Magdalénien en zijn noordelijke tegenhangers Ahrensburgien en Tjonger-Federmesser dateren helemaal in het einde van de laatste IJstijd. Voor vindplaatsen uit oudere, laatpaleolithische 'culturen' zoals het Aurignacien en het Gravettien zijn in Nederland geen aanwijzingen gevonden. Als gevolg van extreme koude tijdens lange perioden van de laatste ijstijd was Noordwest-Europa voor mensen langdurig onbewoonbaar, maar het is voor een deel zeker ook het resultaat van onderzoekslacunes; in het onmiddellijk aan Zuid-Limburg grenzende Rijnland en in de Eifel worden artefacten uit het Aurignacien aangetroffen die gemaakt zijn van vuursteen uit Rijckholt, een eenduidig bewijs dat er ook vóór het Magdalénien moderne mensen in het gebied moeten zijn geweest.<sup>29</sup>

## 1.4 Geologie

### 1.4.1 De geologische opbouw van het plangebied

De oudste afzettingen die in het onderzoeksgebied worden aangetroffen zijn mariene afzettingen uit het Vroeg Krijt (146 tot 100 miljoen jaar geleden) in de vorm van (al dan niet deels verkitte) glauconietrijke zandafzettingen, bekend als Vaalsergroenzand. Deze afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Vaals. Op deze mariene afzettingen zijn in het Midden en Laat Krijt kalksteenafzettingen ontstaan. De oudste daarvan, behorende tot de Formatie van Gulpen, worden in het plangebied niet aangetroffen. Kalksteenmassieven van de Formatie van Maastricht kunnen in het onderzoeksgebied mogelijk lokaal worden verwacht.<sup>30</sup> In het Mioceen zijn kwartzanden afgezet, ook wel bekend onder de naam zilverzand. Het zilverzand wordt gerekend tot de Formatie van Ville.<sup>31</sup>

De Maas heeft zich sinds het begin van het Pleistoceen in dit landschap een weg gebaad. De fluviaatiele terrasafzettingen van de Maas worden gerekend tot de Formatie van Beegden.<sup>32</sup> Deze zijn waarschijnlijk afgezet in de eerste helft van het Cromer Complex, wat grofweg correleert met MIS 19/21.<sup>33</sup>

Tijdens de ijstijden is dit hele landschap afgedekt door löss in een complexe cyclus van depositie en erosie. Hoewel tijdens eerdere ijstijden ook depositie van löss (en dekzand) zal hebben plaatsgevonden, zijn deze afzettingen waarschijnlijk grotendeels verdwenen als gevolg van erosie. Lokaal kunnen echter 'pockets' van deze oudere sedimenten bewaard zijn gebleven. De eerder aangehaalde vondsten van mogelijk 500.000 jaar oud uit Kesselt worden verondersteld om in dergelijke, oudere afzettingen te zijn aangetroffen. Het overgrote deel van de löss in Zuid-Limburg dateert van de laatste twee ijstijden, het Saalien en het Weichselien. In de huidige indeling worden alle lössafzettingen gerekend tot de Formatie van Boxtel, het Laagpakket van Schimmert.<sup>34</sup>

### 1.4.2 Lithostratigrafie

Löss is een eolisch sediment dat is afgezet tijdens pleniglaciale condities.<sup>35</sup> Het is een vaak homogeen sediment, waarin vaak geen of weinig gelaagdheid te zien is in ieder geval in primaire

---

<sup>25</sup> Verpoorte *et. al.* 2002.

<sup>26</sup> Van Baelen *et al.* 2012.

<sup>27</sup> Mellars 2006.

<sup>28</sup> Rensink 2010.

<sup>29</sup> e.g. Schirmer & Kels 2006.

<sup>30</sup> Felder & Bosch 2000.

<sup>31</sup> Wong *et al.* 2007.

<sup>32</sup> Westerhoff & Weerts 2003.

<sup>33</sup> Lowe & Walker 1997.

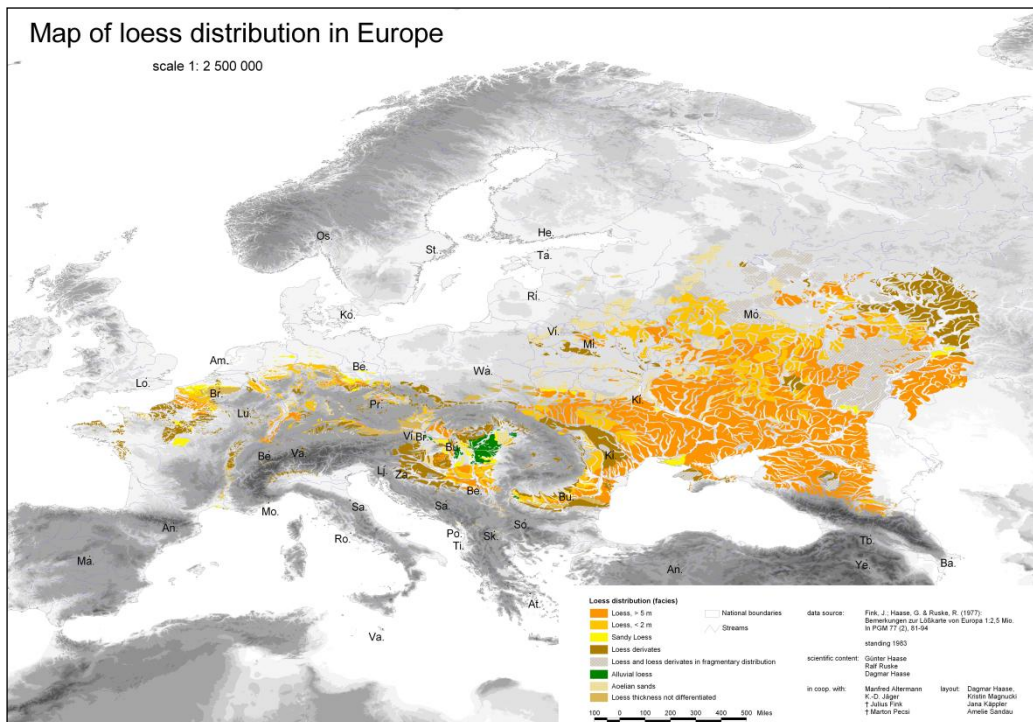
<sup>34</sup> Schokker *et. al.* 2003.

<sup>35</sup> Berendsen 2004.



sedimentologische context.<sup>36</sup> Löss kan worden aangetroffen in een discontinue strook die vanaf Noordwest-Frankrijk via België, het zuidelijkste puntje van Nederland en Duitsland doorloopt tot ver in Rusland (afb 5).

In de traditionele, lithogenetische indeling van lösssedimenten in Nederland worden in de Limburgse lössafzettingen drie verschillende pakketten onderscheiden: de Onderste Löss, de Middelste Löss en de Bovenste Löss. De onderste van deze drie lagen wordt toegewezen aan de Saale IJstijd, de andere twee worden gerekend tot afzettingen uit de Weichsel IJstijd.<sup>37</sup> In de bredere omgeving van het plangebied is deze onderverdeling verfijnd en aangepast. In de volgende paragrafen wordt deze lithostratigrafische indeling uiteengezet. Daarbij wordt aangetekend dat lokale omstandigheden van grote invloed zijn op dit 'ideale' profiel, zoals te zien is in afbeelding 6, waarin een correlatie wordt gemaakt tussen lössafzettingen in Noord-Frankrijk, België en Duitsland.<sup>38</sup> Voor de onderstaande paragraaf wordt de middelste profielkolom uit België als voorbeeld genomen aangezien deze gezien de relatief geringe afstand tot het onderzoek het meest relevant is.



Afb. 5. De verspreiding van de Europese lössgordel (bron: Haase et al. 2007).

De Onderste Löss is afgezet tijdens het Saalien (circa 238.000 – 126.000 BP) en vertoont in de top kenmerken van bodemontwikkeling die wordt gedateerd in het Eemien (circa 126.000 – 116.000 BP), het warme interglaciaal tussen het Saalien en het Weichselien. Deze bodemvorming is oorspronkelijk beschreven als Rocourt Bodem<sup>39</sup>, maar recent onderzoek heeft aangetoond dat in deze laag meerdere fasen van bodemvorming kunnen worden onderscheiden. Op basis daarvan spreekt men nu van het zogenaamde Rocourt Pedocomplex dat voor een deel doorloopt in het begin van de Weichsel IJstijd.<sup>40</sup>

Dit bodemcomplex wordt aan de basis vaak gekenmerkt door een roodachtige verkleuring als gevolg van de aanrijking met ijzer(hydr)oxiden en klei, al kunnen pedologische en latere, cryoturbate en erosieve processen lokaal sterke afwijkingen van dit beeld veroorzaken (afb. 6: Harmignies S.). De rode laag betreft feitelijk een complex van één of meerdere Bt-horizonten.<sup>41</sup> Het

<sup>36</sup> Vleeshouwer & Damoiseaux 1990.

<sup>37</sup> Berendsen 2004.

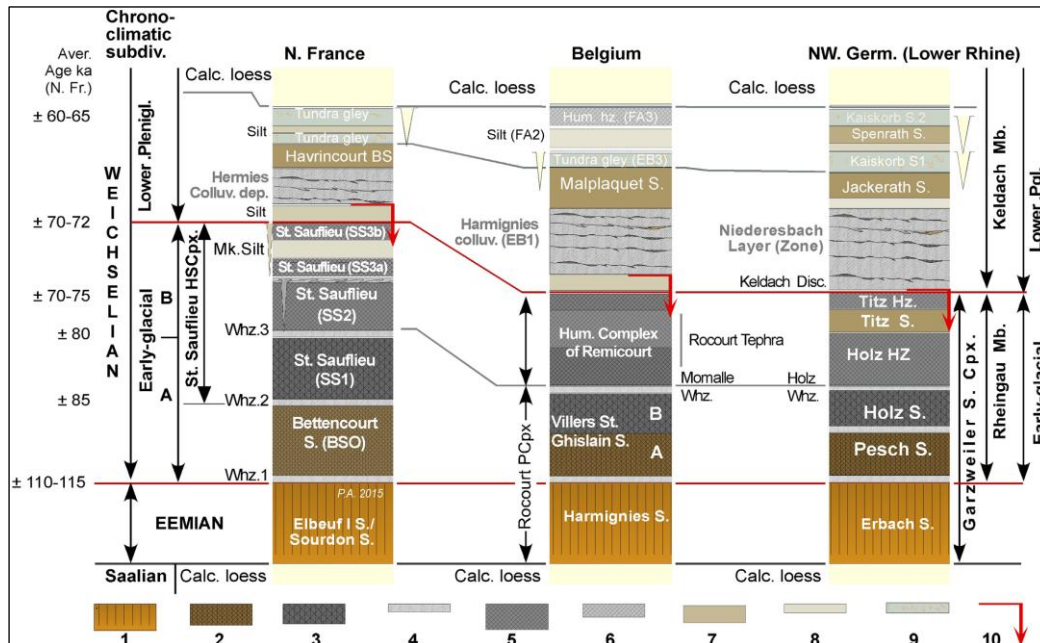
<sup>38</sup> Antoine et al. 2016.

<sup>39</sup> Gullentops 1954.

<sup>40</sup> Haesaerts & Mestdagh, 2000; Haesaerts et al., 2011.

<sup>41</sup> De Bakker & Schelling 1989.

onderscheid tussen deze bodems is niet altijd meer te zien omdat latere bodemvormende processen eerdere horizonten kunnen hebben uitgewist, een proces dat overprinting genoemd wordt.<sup>42</sup> Hoewel meerdere bodems in het pedocomplex kunnen worden onderscheiden zijn de oorspronkelijke E- en A-horizont(en) als gevolg van erosie vaak verdwenen.<sup>43</sup>



Afb. 6. Vergelijking van lithostratigrafische sequenties uit het Noordwest-Europese lössgebied (Antoine et al. 2016).

Op de Bt-horizont ligt een complex van zwak ontwikkelde bodems die ook wel steppe soils en/of grey forest soils genoemd worden, gescheiden door een aantal witte bleeklagen waarvan de middelste in België en Noord-Frankrijk de Witte Horizont van Momalle genoemd wordt (afb. 6: Whz 1 t/m 3). Het gaat bij deze witte horizonten niet om (restanten van) aan een Bt- of A-horizont verbonden E-horizont, maar om sedimenten afkomstig van aparte depositiefasen. Waarschijnlijk gaat het bij het sediment van deze laag om uitgeloozd materiaal dat tijdens een koude fase geremaniëerd is, deels onder invloed van solifluctie.<sup>44</sup>

De grey forest soils worden deels tot het Rocourt Pedocomplex gerekend (afb. 6: Ghislain S. / Villers St.) en deels bij het Humeus Complex van Remicourt<sup>45</sup> of Warneton Pedocomplex.<sup>46</sup> Zij bevinden zich aan weerszijden van de overgang van de Onderste naar de Middelste Löss.<sup>47</sup> Deze donkerbruine lösslagen worden vaak als bodems beschouwd, maar micromorfologisch onderzoek naar deze lagen in de Belvédère groeve en elders in de regio heeft geen eenduidige aanwijzingen voor bodemvorming opgeleverd. Uit het micromorfologisch onderzoek blijkt dat er nauwelijks humus in deze lagen zit en dat het om herwerkt materiaal gaat (zie hoofdstuk 9).<sup>48</sup>

De Middelste Löss dateert in het Onder- en Midden-Pleniglaciaal (circa 73.000 – 20.000 BP) van het Weichselien, een periode waarin temperaturen dramatisch dalen totdat de climax van het Laat Glaciaal Maximum bereikt wordt (afb. 6: 5). Deze afzettingen zijn dan ook vaak sterk door cryoturbatie aangetast. In dat geval wordt de basis van de Middelste Löss gekenmerkt door gelige löss, vaak liggend op een (complex van) zand- en grindlagen. Volgens Meijs is dit hele pakket het gevolg van een koude en droge periode waarbij sediment door wind wordt uitgeblazen met een desert pavement als gevolg, lokaal beïnvloed door hellingprocessen (gelifluctie, solifluctie, deflatie,

<sup>42</sup> cf. Ortiz et al. 2002.

<sup>43</sup> Haesaerts, Di Modica & Pirson 2011.

<sup>44</sup> Haesaerts et al. 1997.

<sup>45</sup> Haesaerts et al. 1997.

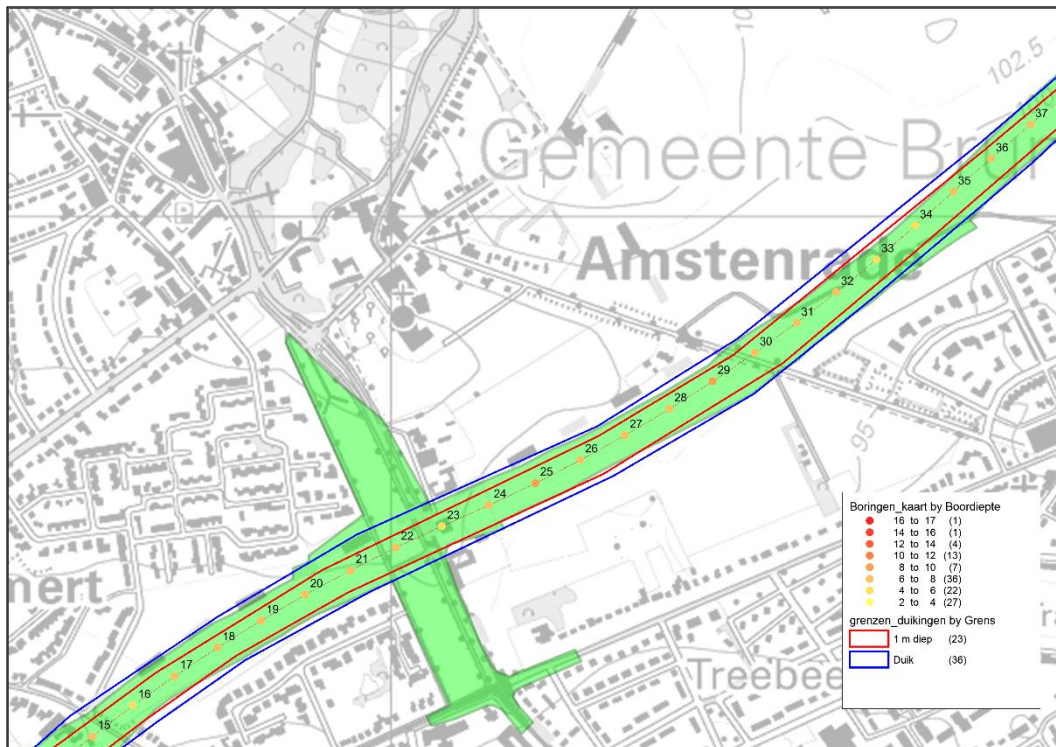
<sup>46</sup> Haesaerts, Pirson & Meijs 2011.

<sup>47</sup> Omwille van de leesbaarheid wordt in de rest van het rapport de term *Warneton Pedocomplex* gehateerd.

<sup>48</sup> Delvoie et al. 2016; Van Vliet-Lanoë 1990; Roebroeks 1988; Mûcher & Vreeken 1981.



sheet wash en rill wash erosie).<sup>49</sup> Recent (micromorfologisch) onderzoek in Sint Geertruid duidt echter meer in de richting van water als de voornaamste oorzaak van deze ingrijpende erosiefase die de Warneton en Rocourt Pedocomplexen vaak geheel of grotendeels opgeruimd heeft.<sup>50</sup> De Bovenste Löss (niet weergegeven in afb. 6, maar zie afb. 15) dateert uit het Boven-Pleniglaciaal, de climax van het Laat Glaciaal Maximum en de daaropvolgende temperatuurstijging. De overgang van de Middelste naar de Bovenste Löss wordt gekenmerkt door een goed herkenbare, sterk gedeformeerde, grijze laag, met veel Fe-vlekken. Deze laag is rond 21.000 jaar BP gevormd en werd lange tijd gecorreleerd met de Kesselt bodem, een tundrasol die onder koude, natte omstandigheden zou zijn gevormd. Op basis van micromorfologisch onderzoek is echter gebleken dat het geremaniëerd sediment betreft waarin materiaal dat aan bodemvorming onderhevig is geweest, is opgenomen is. Op basis daarvan is deze laag hernoemd tot Getongde Horizont van Nagelbeek.<sup>51</sup>



Afb. 7. Boorpuntenkaart van het deel van het tracé waar later de vindplaats Amstenrade – Allée werd aangetroffen, ter hoogte van boring 25 en 26 (bron: ArcheoPro).

Aan de basis van deze laag bevinden zich lobben die mogelijk het gevolg zijn van periglaciale cryoturbate processen. Als gevolg van latere hellingprocessen staan deze lobben vaak schuin of kunnen ze zelfs plat liggen.<sup>52</sup> In de Bovenste Löss zijn tot drie andere, vergelijkbare, maar zwakker ontwikkelde niveaus aanwezig. Voor deze veronderstelde Nassböden geldt hetzelfde als voor de veronderstelde Kesselt Bodem; ook deze bestaan uit geremaniëerd materiaal en zijn geen bodems in pedologische zin van het woord.<sup>53</sup> In de top van deze afzettingen heeft zich in het Holoceen een dikke bodem gevormd. De A- en de E-horizont van deze zogenaamde luvisol of brikgrond<sup>54</sup> is als gevolg van erosie en landbewerking vaak verdwenen, maar de Bt-horizont is doorgaans nog aanwezig. De huidige bouwvoor ligt dan met een scherpe overgang direct op deze laag.

<sup>49</sup> e.g. Bringmans *et al.* 2000; Meijs 2011; Vanmontfort *et al.* 1998.

<sup>50</sup> Van Baelen *et al.* 2017.

<sup>51</sup> Tysmans *et al.* 2009; Vandenberghe *et al.* 1998; Haesaerts *et al.* 1981.

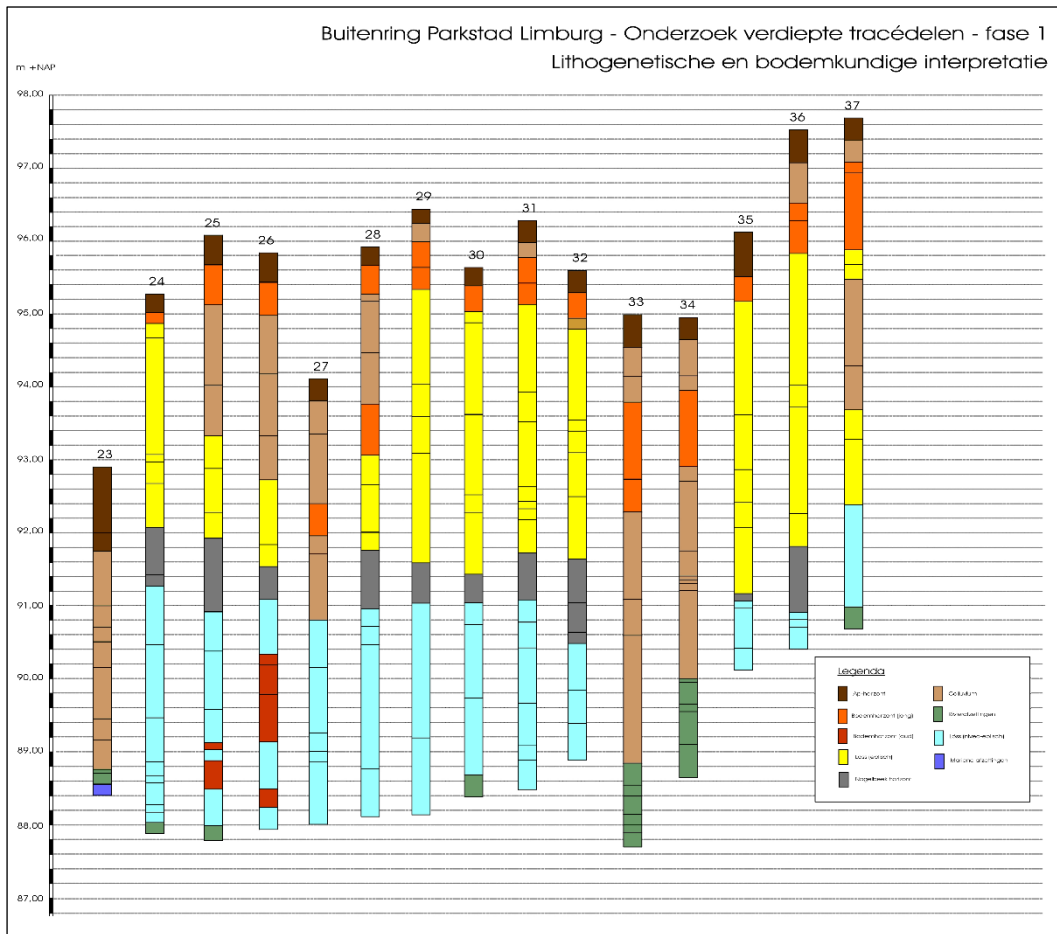
<sup>52</sup> Ook deze theorie wordt in het recente onderzoek van Van Baelen *et al.* (2017) op grond van de resultaten van het micromorfologisch onderzoek bestreden.

<sup>53</sup> Múcher & Vreeken 1981

<sup>54</sup> De Bakker & Schelling 1989.



Deze algemene beschrijving van de lössopbouw in Noordwest-Europa wordt lokaal door talloze factoren beïnvloedt. Bovendien kunnen ook binnen deze hoofdeenheden nog vele fenomenen voorkomen die op kortere, dan wel kleinschaligere klimatologische of lithogenetische processen duiden. Deze zijn vaak op macroscopisch niveau slecht waar te nemen en/of te identificeren. Binnen het sterk versneden Zuid-Limburgse lösslandschap liggen de restanten van de jonge, eolische löss uit het Boven-Pleniglaciaal (Bovenste Löss), met onderin de Nagelbeek horizont in de vorm van een homogene afdekkende laag, over vrijwel het gehele landschap. Daar waar deze Bovenste Löss niet direct op de Pleistocene Maasterrasafzettingen of oudere afzettingen uit het Tertiair en Krijt ligt, komen resten van oudere primaire of secundaire lössafzettingen voor in wisselende diktes. Deze oudere lössafzettingen vertonen veelal een zeer complexe, kleinschalige ruimtelijke structuur doordat erosie en sedimentatie zowel ruimtelijk als temporeel sterk hebben gevarieerd.



Afb. 8. Profiel van de boringen ter plaatse van de vindplaats. De roodbruine lagen in boring 25 en 26 waren aanleiding om hier ter plaatse tot een proefsleuvenonderzoek over te gaan (bron: ArcheoPro).

## 1.5 Vooronderzoek

### 1.5.1 Bureauonderzoek en standaard booronderzoeken

In verband met toekomstige ontwikkelingen ten behoeve van de Buitenring Parkstad Limburg is een eerste archeologische inventarisatie van het onderzoeksgebied uitgevoerd in 2006.<sup>55</sup> Deze bureaustudie voor het gehele tracé was met name gericht op het inventariseren van de archeologische potentie van de top van het lössdek voor vindplaatsen uit het Holoceen, met name vanaf het Neolithicum: "Ten tijde van het Paleolithicum tot en met het Mesolithicum vond occupatie van het gebied slechts bij tijd en wijle plaats. Sporen van incidentele bewoning gaan terug tot in het

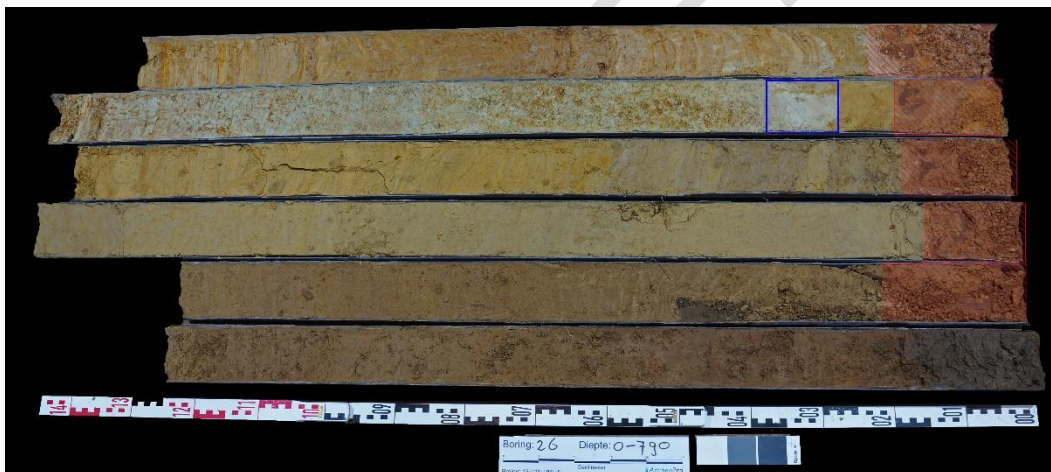
<sup>55</sup> Akkerman et al. 2006.

*Paleolithicum, maar dergelijke sporen zijn zeldzaam.*<sup>56</sup> In het verwachtingsmodel van het bureauonderzoek worden het Paleolithicum en Mesolithicum slechts terloops vermeld, in de aanbevelingen geheel niet.

Naar aanleiding van het bureauonderzoek uit 2006 volgen twee veldwerkcampagnes in de vorm van booronderzoeken in het gehele tracé. Deze boringen hebben als doel het karteren en waarderen van vindplaatsen in de top van het lössprofiel.<sup>57</sup> Spanjer & Vanderhoeven noemen in het verwachtingsmodel en een overzicht van de bewoningsgeschiedenis van Limburg de kans op de aanwezigheid van paleolithische vindplaatsen en dat deze op grote diepte in de lössfazettingen kunnen voorkomen, maar dit heeft geen gevolgen voor de gevolgde onderzoeksstrategie en Paulussen wijst specifiek op het risico dat Neanderthalervindplaatsen buiten de parameters van de gebruikte onderzoeksmethode vallen.<sup>58</sup>

### 1.5.2 Verkennend mechanisch booronderzoek

In 2013, wanneer het archeologisch onderzoek ten behoeve van de BPL feitelijk grotendeels afgerond is, besluit de Provincie Limburg in aanvulling op deze onderzoeken alsnog tot het doen uitvoeren van een archeologisch onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van afgedekte vindplaatsen in die delen van het tracé van de BPL waar de weg verdiept zal worden aangelegd en deze verdieping meer dan twee meter beneden maaiveld bedraagt, aangezien tijdens het 'reguliere' booronderzoek deze bovenste twee meter al zijn onderzocht. Uitgangspunt voor dit onderzoek is een projectomschrijving waarin onderzoeksvragen en operationele parameters van het onderzoek in grote lijnen zijn vastgelegd.<sup>59</sup>



Afb. 9. Boring 26. In de top van iedere liner (m.u.v. de bouwvoor rechtsonder) zit een prop meegestoken materiaal (rood gearceerd). In de blauwe rechthoek is de veronderstelde E-horizont te zien, op de grijswitte, rood gevlekte interglaciale Bt-horizont (bron: ArcheoPro).

Het totale tracé beslaat 25,6 kilometer. Hiervan worden tracédelen met een totale lengte van 8,7 kilometer aangewezen om te worden onderzocht door midden van een verkennend booronderzoek op basis van het criterium dat de verstoring als gevolg van de verdiepte aanleg meer dan twee meter beneden maaiveld bedraagt. De boringen zijn gezet in raaien met een tussenafstand van 75 meter. Gezien de grote boordiepte, de fysieke belasting van handmatig boren in löss en de geringe kwaliteit van löss boorkernen in een Edelmanboor<sup>60</sup> is het onderzoek uitgevoerd door middel van mechanische boringen met behulp van een mechanische boorstelling op rupsbanden die zogenaamde direct push boringen verricht met een *Fraste ML windowless sampler*. Deze steekt

<sup>56</sup> Akkerman *et al.* 2006: 32.

<sup>57</sup> Spanjer & Vanderhoeven 2012; Paulussen 2012; Paulussen 2013.

<sup>58</sup> Paulussen 2012.

<sup>59</sup> Van de Water 2013.

<sup>60</sup> Henk 2007; Van Baelen *et al.* 2017.

boorkernen in een transparante liner met een lengte van 1,5 meter en een diameter van 8,7 centimeter. De liners zijn in een werkplaats opengesneden en onder gecontroleerde omstandigheden beschreven en gefotografeerd.<sup>61</sup>

Het verkennend booronderzoek had als doel het opsporen en documenteren van afgedekte (restanten van) bodems en andere lagen waar mogelijk archeologische vindplaatsen uit het Paleolithicum geconserveerd zouden kunnen zijn. Uitgangspunt was dat vindplaatsen met name in sediment traps relatief goed geconserveerd zijn, aangezien ze daar tegen de gevolgen van erosie beschermd zijn. In minder goed beschermde delen van het landschap zijn wel vindplaatsen geweest, maar bij deze vindplaatsen gold als uitgangspunt dat zij minstens ernstig verstoord, als niet geheel vernietigd zijn.<sup>62</sup>

Uit de boorbeschrijvingen kwamen een aantal mogelijke locaties naar voren, waarvan de locatie Amsterrade – Allée in dit rapport besproken wordt. Op afbeelding 8 is het boorprofiel ter hoogte van de vindplaats afgebeeld. Aanleiding voor het uitvoeren van een proefsleuvenonderzoek zijn de roodbruine lagen in boring 25 en 26. Deze staan gekarteerd als 'Bodemhorizonten (oud)' en zijn geïnterpreteerd als afzettingen behorende tot een interglaciale Bt-horizont, waarschijnlijk daterend in het Eemien. In boring 26 werd, op een diepte van 5,5 m -Mv zelfs een dun laagje, wit gebleekt materiaal waargenomen dat werd geïnterpreteerd als een restant van de E-horizont van deze interglaciale bodem (afb. 9).<sup>63</sup>



Afbeelding 10. In het rode kader de holocene Bt-horizont en in het blauwe kader de stratigrafisch gescheiden oudere bodem (bron: ArcheoPro).

Ter verificatie zijn rondom boring 25 en 26 enkele aanvullende boringen gezet, waarbij in één van deze boringen bovenop het dunne laagje wit materiaal een restant van een donkerbruin grijs lösspakket werd aangetroffen. Tijdens het onderzoek zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.

In een aantal boringen is, onmiddellijk onder de Bt-horizont die ontstaan is als gevolg van bodemvorming in het Holoceen, een stratigrafisch gescheiden, kleiige bodemhorizont aangetroffen die gezien de stratigrafische positie uit het Laat-Weischel moet dateren (afb. 10).<sup>64</sup> In het Noordwesten van Frankrijk wordt in veel lössprofielen een zwak ontwikkelde, lemige bodem aangetroffen die gedateerd wordt in het Allerød interstadiaal die wordt aangeduid als sol de Belloy-sur-Somme.<sup>65</sup> Waarin verschillende laatpaleolithische vindplaatsen zijn aangetroffen.<sup>66</sup> Deze bodem is mogelijk te correleren met de in de onderhavige boringen aangetroffen, zwak ontwikkelde bodem. In het Nederlandse lössgebied zijn (opgegraven) laatpaleolithische vindplaatsen zeldzaam. Op de vindplaats Eijserheide komen de vondsten weliswaar deels uit of van direct onder de

<sup>61</sup> Paulussen, Orbons & Raczynski-Henk 2013.

<sup>62</sup> Zie ook Raczynski-Henk 2014.

<sup>63</sup> Paulussen, Orbons & Raczynski-Henk 2013.

<sup>64</sup> Paulussen & Raczynski-Henk 2013.

<sup>65</sup> Fagnart 1997.

<sup>66</sup> Fagnart & Coudret 2000.



bouwvoor, maar een aanzienlijk deel van de vindplaats is goed geconserveerd gebleven in lössafzettingen.<sup>67</sup> Op deze vindplaats is geen aparte bodemhorizont in de trant van de sol de Belloy-sur-Somme aangetroffen, maar het is niet uitgesloten dat deze, of een vergelijkbare bodem, hier weliswaar aanwezig is, maar als gevolg van overprinting door de Bt-horizont uit het Holoceen niet meer waarneembaar is.

CONCEPT

---

<sup>67</sup> Rensink 2010.

## Deel I: Proefsleuvenonderzoek

### 2 Doel van het onderzoek en onderzoeksvragen

Ter plaatse van het onderhavige plangebied zijn op een diepte van gemiddeld 6,0 m –Mv aanwijzingen aangetroffen voor een relatief goed geconserveerde bodem die waarschijnlijk uit het Eemien dateert. De verwachting dat in deze bodem archeologische resten uit het Midden-Paleolithicum aanwezig zouden zijn was zeer hoog.

Doel van het onderzoek was om vast te stellen of zich in het plangebied archeologische sporen en/of resten bevinden, en zo ja, wat de inhoudelijke en fysieke kwaliteit (aard, ouderdom, omvang, gaafheid, conservering) van de resten is. De mogelijkheid bestond om in overleg een doorstart naar een opgraving te maken. Het proefsleuvenonderzoek diende te leiden tot een waardestelling van de archeologische resten zodat uitspraken kunnen worden gedaan over de behoudenswaardigheid van de vindplaats.



Afb. 11. De bovengrond is voorafgaande aan het onderzoek verwijderd.

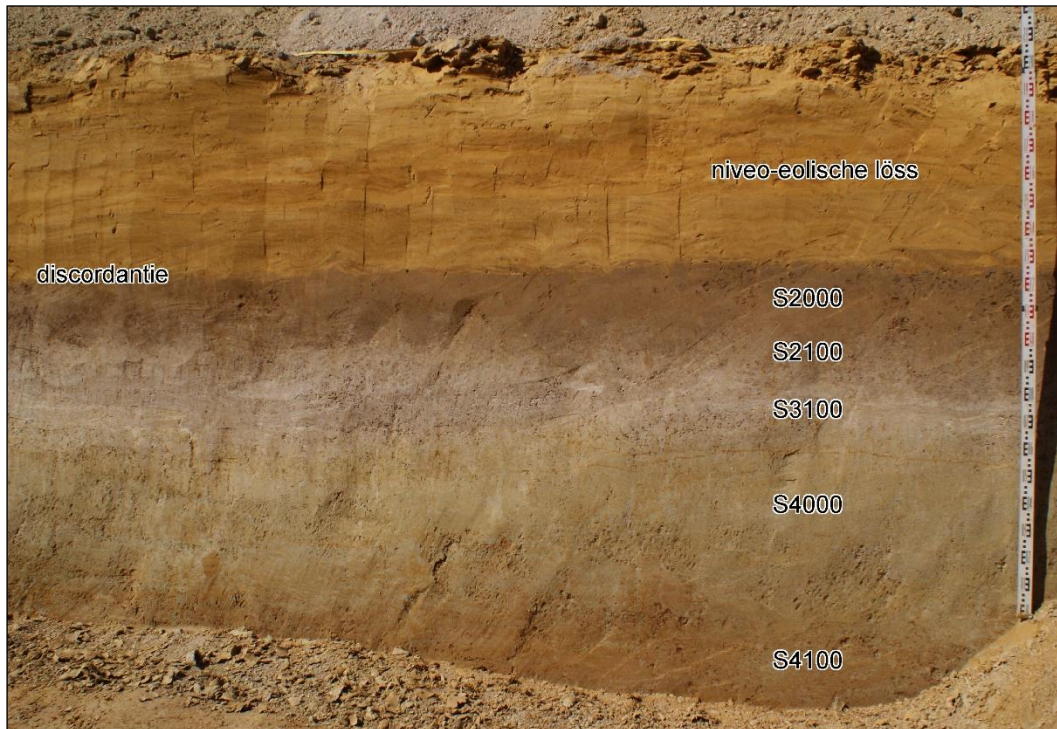
In het PVE is een groot aantal verschillende onderzoeksvragen gesteld, die waar mogelijk in dit rapport worden beantwoord op basis van hetgeen in de werkputten is aangetroffen. De voor dit onderzoek relevante onderzoeksvragen zijn opgesplitst in verschillende thema's:

#### **Bodemopbouw en landschap**

- *Wat zijn de landschappelijke kenmerken van het onderzoeksgebied (reliëf, hellingsgraad, afstand tot water, e.d.)?*
- *Wat is ontstaanswijze van het onderzoeksgebied?*
- *Welke lithogenetische eenheden kunnen worden onderscheiden?*
- *Welke lithologische karakteristieke kenmerken deze lithogenetische eenheden?*
- *Welke sedimentaire structuren kenmerken deze lithogenetische eenheden? Het gaat dan om gelaagdheid, overgangen tussen lithologische pakketten (gradueel, abrupt), periglaciaire en andere postsedimentaire verschijnselen.*
- *Hoe kunnen de lithogenetische eenheden vertaald worden naar proces en milieu?*
- *Wat zeggen de sedimenten over de waterhuishouding (oxidatie, oxidatie-reductie en reductiezone)?*
- *Hoe is de opbouw van het profiel in bodemkundige zin?*



- Is er sprake van processen van erosie, sedimentatie, laterale verplaatsing, colluviumvorming? Zijn er fases te onderscheiden in het colluvium? Wat zijn de onderscheidende kenmerken daarvan en wat is de waarschijnlijke datering?
- Hoe is de stratigrafie in archeologische (antropogene) zin? Is er sprake van loopvlakken, ophogingslagen of cultuurlagen? Wat zijn de kenmerken van de stratigrafische eenheden en wat is de datering? Wat was (waarschijnlijk) het niveau van het maaiveld in de onderscheiden archeologische perioden?
- Is er sprake van (sub)recente verstering en postdepositionele processen?



Afb. 12. Een deel van het profiel met de relevante spoornummers. De horizontale discordantie is goed te zien.

### Sporen, structuren, vondsten en paleo-ecologische resten

- Indien het onderzoek geen archeologische fenomenen oplevert of categoriaal beperkte (bijvoorbeeld alleen losse vondsten), welke verklaring is hiervoor te geven? Is er (bijvoorbeeld) sprake van verstering van antropogene of natuurlijke aard en/of van beperking van de archeologische waarnemingsmogelijkheden door bodemprocessen, methodische, technische, logistieke of personele beperkingen, weersomstandigheden, terreinomstandigheden (zoals huidig gebruik)? Of, is er sprake van aantoonbare afwezigheid van bewoning en/of actief landgebruik of van een combinatie van genoemde factoren?

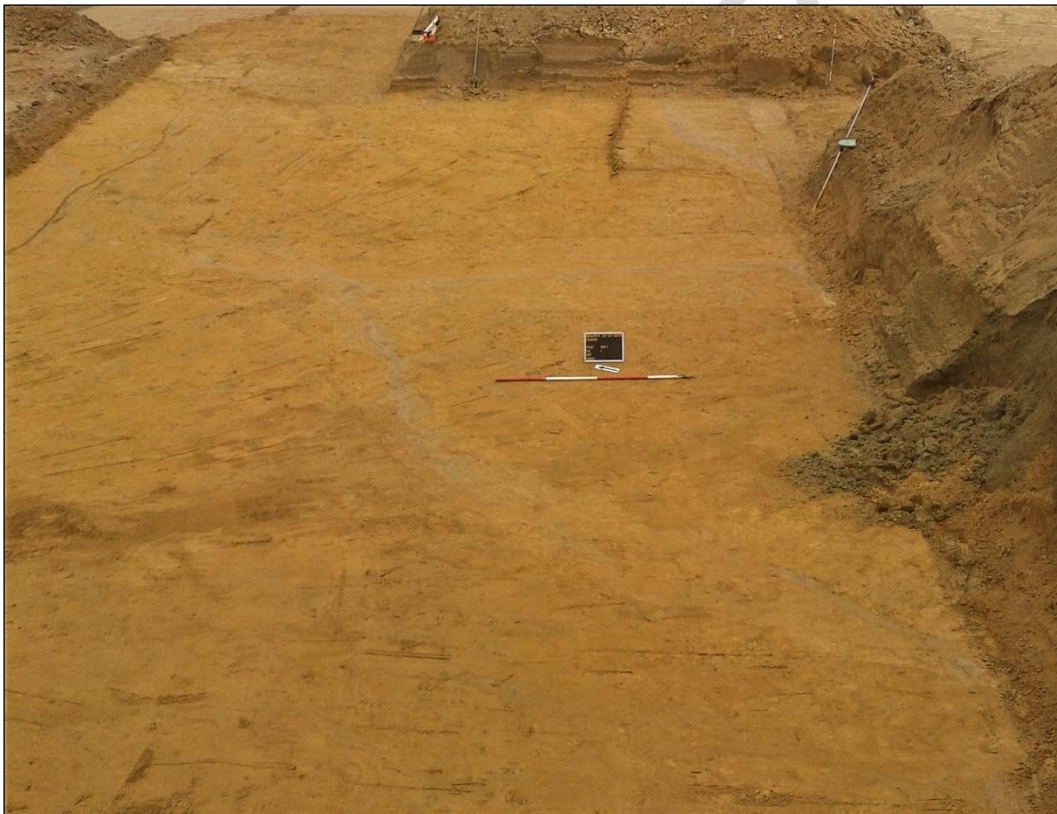
### Sporen en structuren

- Welke sporen zijn (per vlak apart benoemen) in de vlakken en profielen te onderscheiden en wat is de aard, omvang, diepte, functie en ouderdom daarvan.
- Wat is de inrichting en interne structuur van de vindplaats? Zijn er sites te onderscheiden? Hoe is de horizontale en verticale spreiding van sporen, structuren en sites en wat is hun samenhang? Zijn begrenzings vast te stellen? Is er sprake van perifere en centrale zones?
- Welke fasering (relatieve en absolute datering) is in de vindplaats aan te brengen?
- Welke perioden zijn vertegenwoordigd, hoe manifesteren deze zich en wat is daarvan de mate van zeldzaamheid?
- Aangeven per (aangetroffen) periode: zijn er verschillen in locatiekeuze waargenomen tussen de verschillende periodes en waarom?



### Vondsten

- Welke vondsten en welke paleo-ecologische resten zijn in de context van een laag, spoor of structuur aangetroffen?
- Hoe is de samenstelling van het vondstcomplex (materiaalcategorieën, aantallen)? In welke mate geven de vondsten een indicatie van de aard, functie en gebruiksduur van de vindplaats en de delen daarbinnen? Welke mogelijkheden bieden vondsten voor absolute dateringen van de sporen?
- Wat is de vondstdichtheid (aantal artefacten per m<sup>2</sup>) per vlak, per werkput en in het geheel?
- Zijn er plaatsen aan te wijzen met een opvallend grote vondstconcentratie en wat is de samenstelling ervan? Is er sprake van (kennelijk) intentionele deposities?
- In welke mate is er sprake van vondsten uit antropogeen of door natuurlijke processen verplaatst materiaal (colluvia)?
- Welke informatie geven de mobiele vondsten over de materiële cultuur, de economie en functie van de vindplaats, status, welvaart, werkzaamheden en culturele betrekkingen van de bewoners?
- Hoe zijn de verhoudingen tussen lokaal of in de nabijheid (Zuid-Limburg) geproduceerd materiaal en materiaal dat van verder komt (Rijnland, Midden-Maasvallei)?
- Indien er vondsten uit de Steentijd worden aangetroffen is hier dan sprake van een losse vondststrooiing of kan hieraan een vindplaatstype worden gekoppeld?



Afb. 13. Een metersgrote polygonale structuur in het vlak, ontstaan als vorstwig.

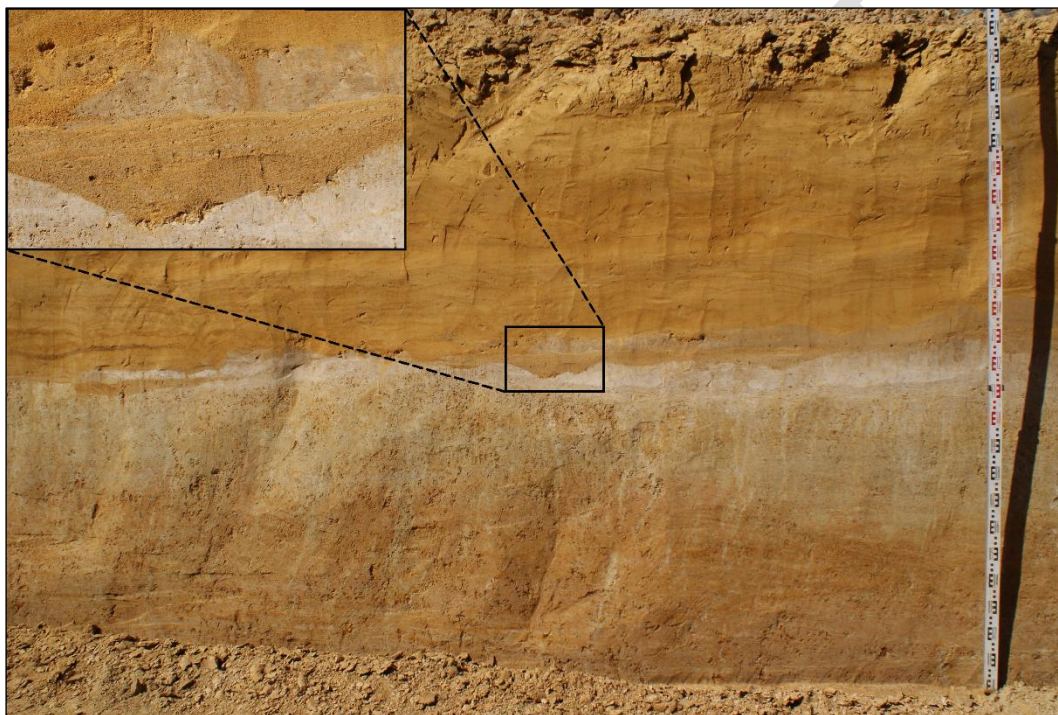
### Paleo-ecologische resten

- Wat is de aard en conservering van paleo-ecologische resten? In welke mate en in welke context zijn ze aangetroffen? Wat is de datering van de paleo-ecologische resten en waarop is de datering gebaseerd?
- Welke bijdrage leveren paleo-ecologische resten aan de interpretatie en datering van lagen, sporen en structuren? Welke informatie geven zij over landschap en vegetatie, voedsleconomie, verwerving en toepassing van organisch materiaal?
- Waar en in welke mate is deze locatie geschikt voor paleo-ecologisch en natuurwetenschappelijk onderzoek? Welke methoden zijn het meest kansrijk?



### Waardering

- In welke mate zijn de archeologische kenmerken van de locatie zichtbaar of herkenbaar en in welke mate is er sprake van belevingswaarde?
- Wat is de fysieke kwaliteit van de aangetroffen fenomenen? Welke verschillen zijn er t.a.v. dit aspect binnen het onderzoeksgebied?
- Wat is de inhoudelijke kwaliteit van de aangetroffen fenomenen en welke verschillen zijn er t.a.v. dit aspect binnen het onderzoeksgebied?
- Waar en in welke mate is deze locatie geschikt voor paleo-ecologisch en natuurwetenschappelijk onderzoek? Welke methoden zijn het meest kansrijk?
- Welke waarde is er samenvattend te geven aan het onderzoeksgebied en de daarin te onderscheiden delen (binnen verticale en/of horizontale grenzen; complextypen, periode, sites)? Beschrijf en beredeneer de verschillen in waarde.
- Zijn er behoudenswaardige resten aanwezig binnen het plangebied? Zo ja, wat zijn de kennisleemten die een opgraving van deze resten zou kunnen opvullen? Benoem de onderzoeksvragen.



Afb. 14. Aanwijzingen voor sheetwash in het profiel. In de inzet zijn de 'grindjes' van de Bt-horizont te zien.

### Synthese

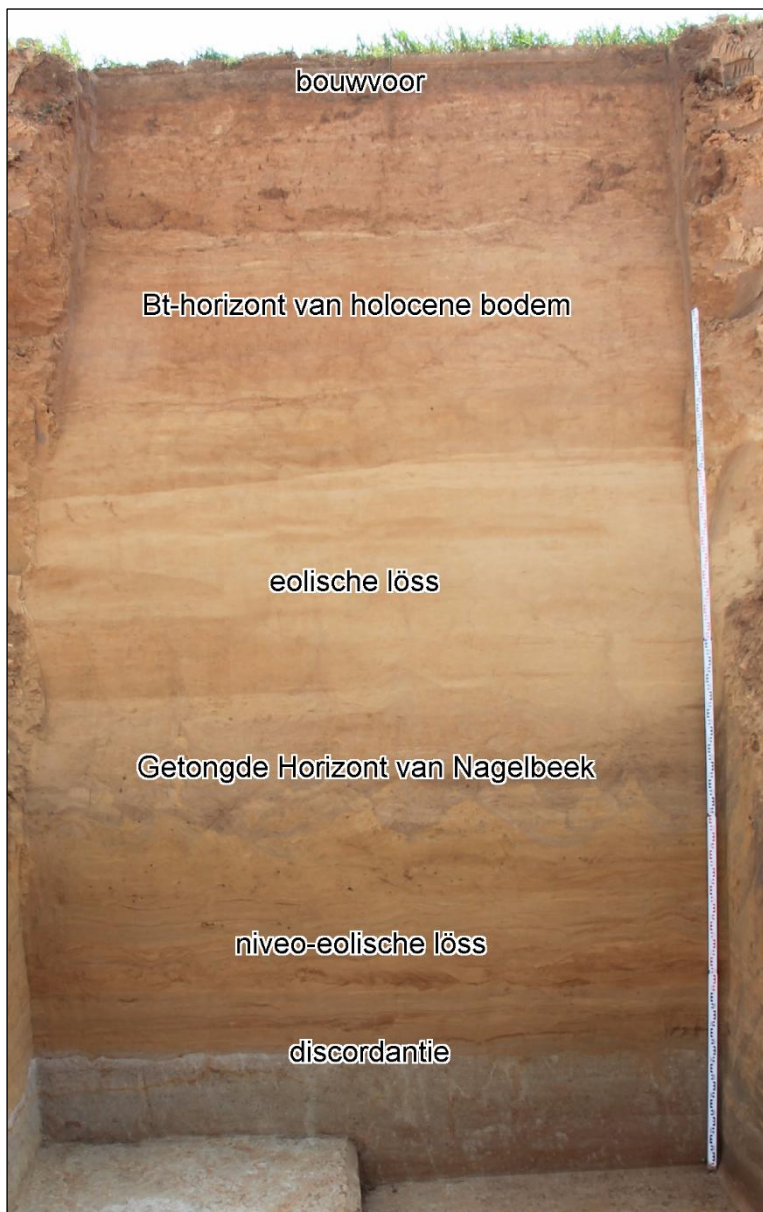
- Hoe kan na dit onderzoek de bewoning- en gebruiksgeschiedenis van het onderzoeksgebied beschreven worden? In welke mate is sprake van discontinuïteit of continuïteit? Waarom zou men deze locatie uitgekozen hebben voor de ter plekke aangetroffen functie(s)?
- Wat is de inhoudelijke kenniswinst ten aanzien van de aangetroffen complextypen en datering in de regio? Hoe verhouden de resultaten van het onderzoek zich tot de resultaten van het eerdere onderzoek in het tracé (bijv. proefsleuven, booronderzoek, geofysisch onderzoek) en de archeoregio. Hoe passen de bevindingen van het onderzoek in de archeo-regionale context? Denk hierbij aan de kwaliteitsaspecten representativiteit en ensemblewaarde.

### Conclusie, evaluatie

- Is er een verwachting dat buiten het nu onderzochte gebied nog resten van deze vindplaats aanwezig zijn en wat is de verwachting over de fysieke en inhoudelijke kwaliteit daarvan?



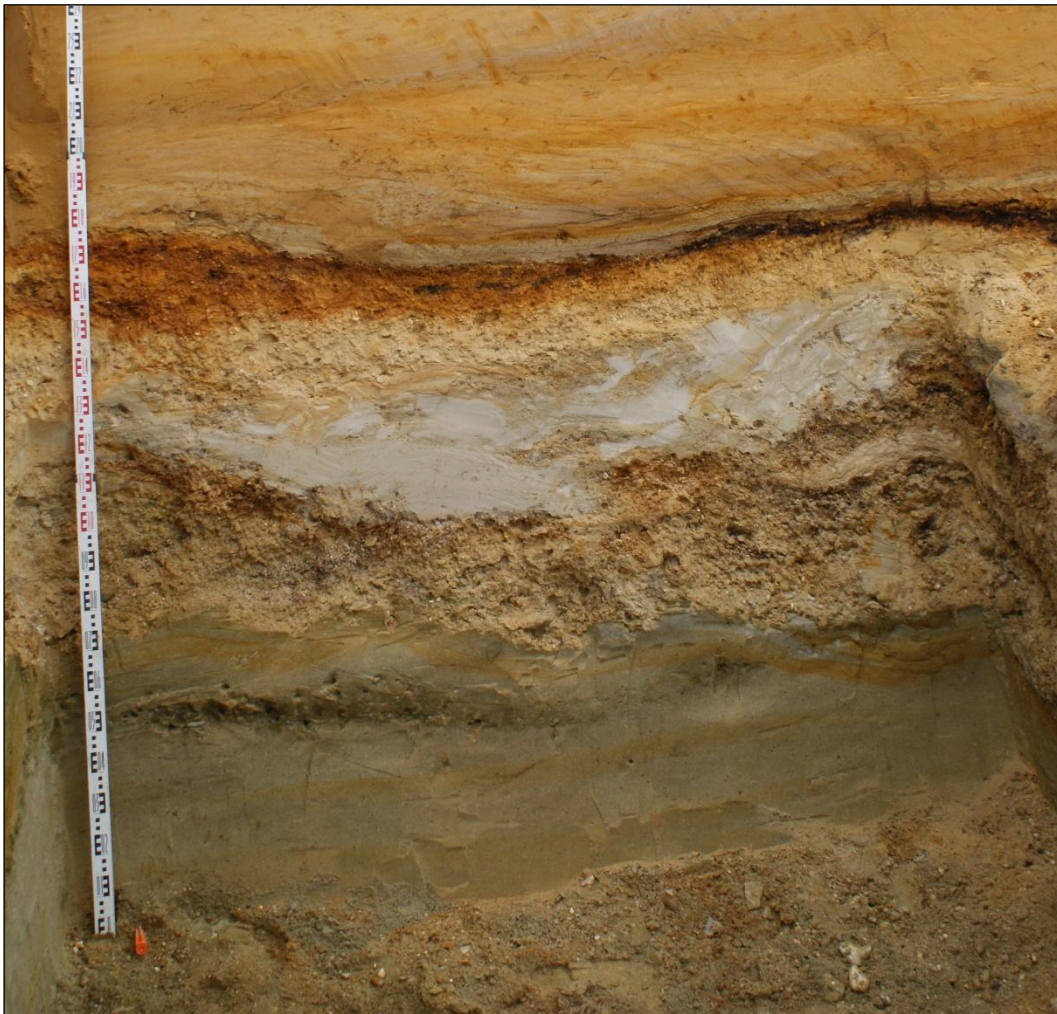
- Hoe verhouden de conclusies zich tot de resultaten van het eerdere onderzoek of andere bekende gegevens? In welke mate wijkt de geconstateerde waarde af van de eerder toegekende waarde (indien van toepassing) of van de gespecificeerde verwachting (indien van toepassing)?
- In welke mate zijn de gehanteerde strategieën en methoden effectief geweest? Indien het onderzoek niet volgens plan kon worden uitgevoerd, om welke reden en op welke wijze is van het PvE afgeweken?
- In welke mate heeft dit onderzoek bij kunnen dragen aan de bovengenoemde centrale vraag en aan onderzoeksthema's uit de NOaA en andere onderzoeksagenda's? In welke mate heeft dit onderzoek een datalacune kunnen verkleinen? Hoe is het kennisrendement te omschrijven?
- Is er op basis van het onderzoek aanleiding om de verwachting op de gemeentelijke beleidskaart of de status in het bestemmingsplan van het plangebied of het omliggende gebied te wijzigen?



Afb. 15. Het bovenste deel van het lössprofiel. S2000, 2100 en 3100 zijn hier als gevolg van erosie verdwenen.

### 3 Methoden

Het onderzoek is voor zover relevant uitgevoerd conform de KNA 3.3, het PvE en het PVA.<sup>68</sup> De keuze voor een onderzoek door middel van proefsleuven wijkt af van de standaard aanpak waarin de KNA voorziet. In het kader van een regulier AMZ-onderzoek naar steentijdvindplaatsen zou de eerstvolgende stap, conform de Leidraad Inventariserend Veldonderzoek Karterend Booronderzoek, het uitvoeren van een karterend en waarderend booronderzoek en/of het graven van proefputjes zijn.<sup>69</sup> Vanwege de grote diepteligging van het potentiële archeologische niveau (circa 6 m -Mv) en de mogelijk zeer lage vondstdichtheid werd, in overleg met de wetenschappelijke begeleidingscommissie en het bevoegd gezag, besloten om de karterende en waarderende fase van het onderzoek uit te voeren in de vorm van een proefsleuvenonderzoek met behulp van een graafmachine, geïnspireerd op de methodologie van INRAP in de Picardie.<sup>70</sup>



Afb. 16. Profiel uit put 1001. De top van het Maasgrind wordt gekenmerkt door de sterk ijzerhoudende bovenkant. Het glauconietzand ligt aan de basis van het profiel.

INRAP heeft deze methode met succes toegepast in het kader van archeologisch onderzoek voorafgaande aan de aanleg van lijnelementen (wegen, een kanaal). In relevante delen van het onderzoeksgebied wordt de bovengrond verwijderd tot een van tevoren vastgesteld niveau, waarna de graafmachines schavenderwijs onder begeleiding van een archeoloog verder verdiepen totdat vuurstenen artefacten worden waargenomen.

<sup>68</sup> Van der Gaauw 2013; Weekers-Hendriks 2014.

<sup>69</sup> Tol *et al.* 2012.

<sup>70</sup> e.g. Antoine *et al.* 2003; Goval & Herisson 2012; Swinnen, Locht & Antoine 1996.

De civieltechnische aannemer zorgde er voorafgaande aan het veldwerk voor dat de bovenste vijf meter grond in het plangebied werden afgegraven en afgevoerd (afb. 11). Vanaf dit niveau, circa één meter boven de potentiële archeologische laag, is het archeologisch onderzoek gestart. Een belangrijk nadeel van deze aanpak, die het resultaat is van een keuze van de bevoegde overheid, is dat het op deze wijze niet mogelijk was om archeologische waarnemingen te doen in potentiële, archeologische niveaus met een onbekende archeologische verwachting *boven* het als onderzoeksdoel geselecteerde interglaciale pedocomplex ondanks dat daar in een aantal boringen wel degelijk aanleiding voor was.<sup>71</sup>



Afb. 17. Het zuidoostelijke profiel van put 1002. De graafgang wordt aangegeven met de rode pijl.

Tijdens het inventariserend veldonderzoek zijn vijf proefsleuven aangelegd (afb. 3). De eerste proefsleuf is haaks op de lengterichting van het tracé aangelegd ter plaatse van een geplande, diepe onderdoorgang voor een gasleiding. De overige proefsleuven liggen parallel aan de lengterichting van het tracé en zijn dusdanig gepositioneerd dat een optimale dekking gerealiseerd is. De lengte van de proefsleuven varieert van 58 tot 100 meter en de breedte bedraagt 5 meter, met uitzondering van put 1001, die 10 meter breed is.

De vlakken zijn machinaal aangelegd met een bak van twee meter breed met een gladde rand. Een experiment met de schaafbak wees uit dat de platte onderkant voor een glanzend, slecht leesbaar vlak zorgde. Bovendien werden eventuele artefacten in het vlak gedrukt of achter de bak, buiten het zicht van de begeleidende archeoloog, meegesleept. Bij de aanleg van het vlak was steeds een archeoloog met ruime ervaring in het herkennen en spotten van (vuur)stenen artefacten aanwezig. Alle vondsten zijn met behulp van een RTS als puntvondst ingemeten en gefotografeerd. Vervolgens is het vlak gefotografeerd en eveneens met behulp van een RTS ingemeten, waarbij om de 4 meter een NAP-hoogte is bepaald. In alle putten zijn lengte- en dwarsprofielen gedocumenteerd. In werkput 1002 is het gehele profiel ingetekend en in detail beschreven. In de overige putten zijn de profielen gefotografeerd en in detail beschreven met de boorbeschrijvingen als basis.

Het gebruik van een graafmachine bij het onderzoeken van middenpaleolithische vindplaatsen kent ook nadelen. De voor het interpreteren van dergelijke vindplaatsen belangrijke *microdebitage* en microfauna kan bij machinale aanleg van vlakken niet worden waargenomen of verzameld. Om een inschatting te maken van de mate en hoeveelheid waarin deze twee vondstcategorieën vertegenwoordigd waren in het plangebied is, verspreid over het plangebied, een aantal vakken

<sup>71</sup> Paulussen & Raczyński-Henk 2014.



van een vierkante meter handmatig en in kwadranten opgegraven. De uitgekomen grond is nat gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 2 millimeter en de droge residuen zijn met het blote oog geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren.



*Afbeelding 18. De mogelijke Malplaquet bodem is herkenbaar als bruinige laag in de rode ellips. Het oosten is links op deze foto.*

## 4 Resultaten

### 4.1 Fysisch geografisch onderzoek

#### 4.1.1 De vindplaats

Op basis van het booronderzoek werd verwacht dat het archeologische niveau, of liever gezegd, het archeologische pakket, zou bestaan uit een min of meer goed geconserveerde interglaciale bodem, waarschijnlijk daterende uit het Eemien. In drie boringen waren aanwijzingen voor een door kleïnspoeling aangerijkte laag aangetroffen die op basis van kleur en samenstelling als een interglaciale of interstadiale Bt-horizont werd geïnterpreteerd. In de meest oostelijke boring lag onmiddellijk op deze laag een slechts enkele centimeters dik laagje witte, uitgeloopte leem (afb. 9). Deze laag werd geïnterpreteerd als een restant van de E-horizont van de interglaciale/stadiale bodem. In een aanvullende boring werd boven dit witte laagje een dun pakket donkergrijsbruine leem aangetroffen die voorlopig als restant van een A-horizont behorende tot hetzelfde bodemcomplex werd beschouwd. Op basis van de profielbeschrijvingen van de proefsleuven dient dit beeld enigermate te worden bijgesteld.



Afb. 19. De Eltville tefralaag in het profiel. Midden door het laagje loopt een vorstswig (bron: ArcheoPro).

Hieronder volgt een standaardbeschrijving van de profielen uit de proefsleuven. Als gevolg van erosie en andere factoren zijn niet alle beschreven afzettingen overal in het plangebied aanwezig. Aan de basis van de profielen is een lichtgrijze, zwak kleiige leem aangetroffen (S4000; zie afbeelding 12). Deze leem dateert waarschijnlijk uit het Saalien. In het Eemien heeft zich in dit niveau een interglaciale luvisol gevormd waarvan de Bt-horizont bewaard is gebleven. De oorspronkelijke A- en E-horizont zijn als gevolg van erosie verdwenen. De grote hoeveelheid ingespoeld ijzer geeft deze laag de kenmerkende roodbruine kleur die met afgedekte, interglaciale bodems wordt geassocieerd. Naar beneden toe wordt deze leem geleidelijk steeds zandiger en komen zand- en grindlagen voor (S4100). Eenzelfde verloop is van oost naar west te zien. Reden hiervoor is waarschijnlijk dat de bodemhorizont oorspronkelijk op een van west naar oost aflopende helling heeft gelegen.

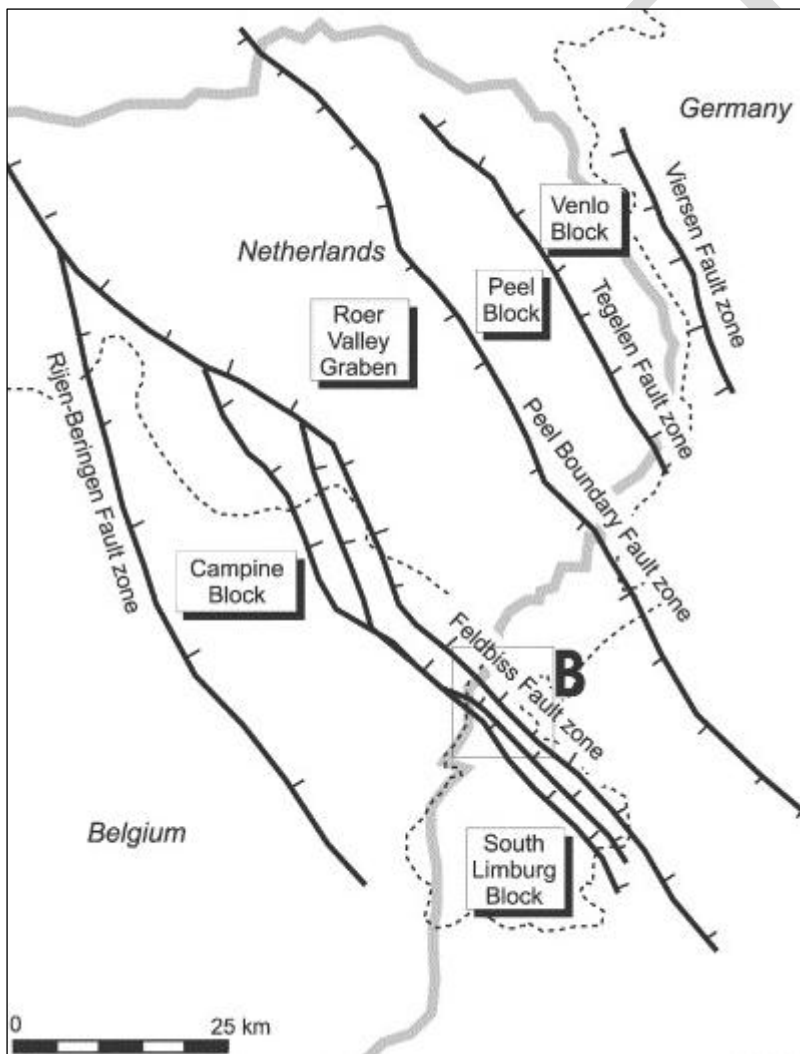
In het oostelijke deel van de vindplaats ligt op deze Bt-horizont een dun, witte lösslaagje (S3000/3100) met daarop de donkergrijsbruine laag die ook in de boringen gezien werden. De donkergrijze laag blijkt uit twee verschillende afzettingen te bestaan (van boven naar beneden S2000 en S2100). In het profiel is echter te zien dat dit complex geen pedogenetisch geheel vormt



met de interglaciale bodem. Zowel de overgang van de Bt-horizont naar de bleeklaag (S3100) en van de bleeklaag naar de bovenliggende laag S2100 verloopt in veel gevallen scherp en erosief. S3100 bestaat uit grijswitte, vrij losse, zandige leem. In de laag is hier en daar laminatie te zien die op verspoeling duidt.

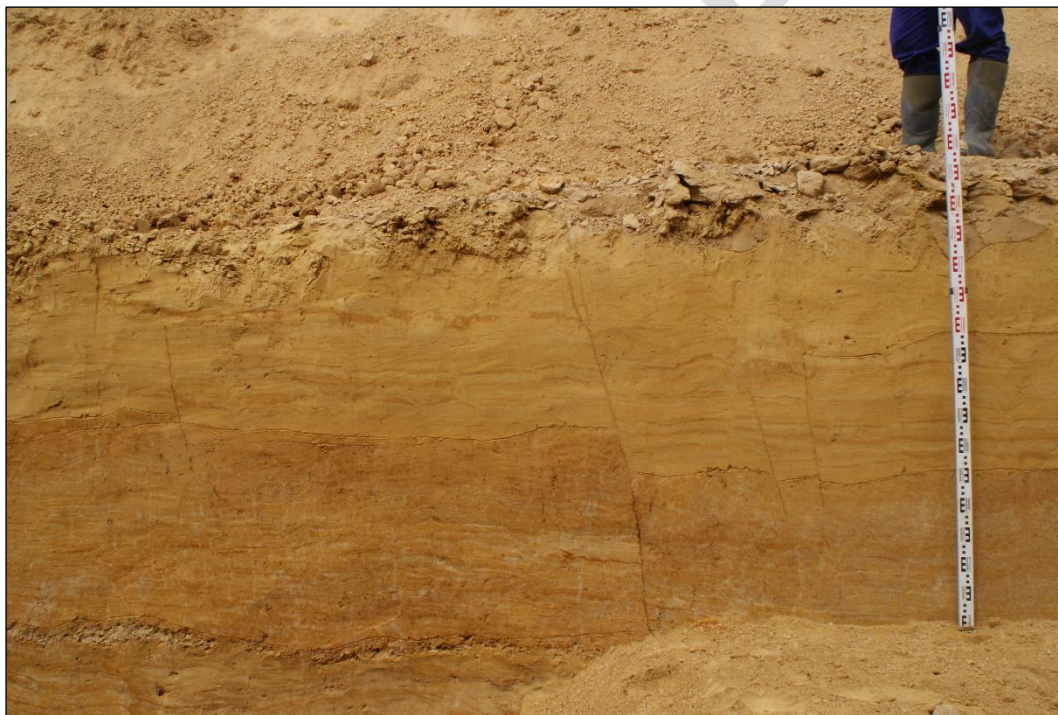
S2000 en 2100 bestaan uit humeus aandoende leem met veel graaf- en wortelgangen. In het vlak is te zien dat met name S2000 doorsneden wordt door erosiegeulen. Beide lagen bevatten relatief veel, en soms vrij grote ( $\approx 5$  mm) fragmenten houtskool en gedeeltelijk verbrand hout. Het onderscheid tussen beide lagen is macroscopisch enkel te maken op basis van een klein verschil in kleur. Deze drie lagen vallen binnen het pakket 'bodems' en witte horizonten die samen het bovenste deel van het Rocourt Pedocomplex en het Warneton Pedocomplex vormen. Met welke lagen ze precies kunnen worden gecorreleerd is macroscopisch niet vast te stellen. De datering van deze lagen ligt tussen 110.000 en 75.000 jaar geleden. In deze lagen, in de top waarvan een vlak is aangelegd en gedocumenteerd, zijn geen antropogene sporen aangetroffen. Wel zijn enkele boomvallen en graafgangen van dieren te zien.

In het oostelijke deel van de vindplaats, waar de lagen van het Warneton Pedocomplex en de interglaciale bodem naar beneden wegduiken aan de rand van het dalletje, zijn afzettingen van vóór het Laat Glaciaal Maximum bewaard gebleven. Deze sterk gelaagde afzettingen hebben het dalletje opgevuld en zijn daardoor plaatselijk niet door de erosie aangetast. Ook in deze lagen zijn vorstwiggen en andere aanwijzingen voor koude omstandigheden te vinden, maar ook graafgangen van dieren die er op wijzen dat het klimaat, gedurende een bepaald moment in hun bestaan, stabiel genoeg moet zijn geweest om plantengroei mogelijk te maken, waardoor dieren konden overleven (afb. 17).



Afb. 20. De geologische breuken in Limburg (bron: Houtgast et al. 2005).

In westelijke richting worden zowel S3100 als S2000, 2100 en 4000 afgesneden door een kaarsrecht verlopende discontinuïteit die vrijwel volmaakt horizontaal verloopt. Dit hiaat in de bodemopbouw is waarschijnlijk veroorzaakt door sterke eolische erosie tijdens één van de koudere fasen van de Weichsel ijstijd. Het westelijke deel van de vindplaats is door deze erosie aangetast. Op deze discontinuïteit is een pakket gelaagde, niveo-eolische löss afgezet waarin ten minste vier fasen van erosie en depositie te herkennen zijn. Deze afzettingen zijn gevormd onder invloed van smeltwater en wind en vertonen een fijne gelaagdheid die op meerdere niveaus aanwijzingen voor strenge koude laten zien in de vorm van (soms zeer grote) vorstwiggen (afb. 13), alsmede verschillende fenomenen die aan permafrost-processen gerelateerd zijn zoals aanwijzingen voor sheet wash en een verschijnsel dat pellet sands of wordt genoemd. Sheet wash vindt plaats onder omstandigheden waarin permafrost heerst; wanneer het klimaat zo koud is dat de ondergrond het hele jaar bevroren blijft. Het bovenste deel van de bodem ontdooit in de zomer wel. Door het ontdooien van deze laag komen grote hoeveelheden water vrij die slecht kunnen worden afgevoerd omdat de ondergrond nog steeds bevroren is. Dit water stroomt dan als een dunne, continue laag over het sediment en neemt delen daarvan mee, die dan elders afgezet worden. Onder bepaalde omstandigheden kan sheetwash tussen de bevroren ondergrond en de active layer optreden. In het sediment is te zien dat de löss in koude omstandigheden is geërodeerd. De witte brokjes zijn materiaal van de onderliggende Bt-horizont die in bevroren toestand als 'grindjes' meegevoerd en afgezet zijn (afb. 14).<sup>72</sup> Pellet sands zijn aggregaten van sediment, inclusief resten van bodems, die ontstaan onder koude omstandigheden en een eerste aanwijzing voor het ontstaan van badlands zijn; kale, onvruchtbare gebieden zonder vegetatiedek.<sup>73</sup>



Afb. 21. Tektonische breuken in het profiel (bron: ArcheoPro).

Tussen de humeuze lagen van het Warneton Pedocomplex en de pleniglaciale afzettingen waarvan de Nagelbeek horizont deel uitmaakt gaapt een hiaat van circa 50.000 jaar. In deze periode hebben vele kleine klimaatschommelingen plaatsgevonden tijdens welke bodemvorming heeft plaatsgevonden in de stabiele fasen tussen perioden van depositie en erosie in. Daarvan is slechts op één locatie in het onderzoeksgebied een min of meer duidelijke aanwijzing gevonden aan de oostzijde van put 1003, waar alle afzettingen naar beneden duikend het reliëf van het oude dalletje volgen en op die manier een sedimentval vormen. In het oostelijke deel van de put is een restant bewaard gebleven van een bodem die in het veld op basis van macroscopische eigenschappen

<sup>72</sup> French 2008.

<sup>73</sup> Frechen *et al.* 1999; Kukla & Kočí 1972.



door E. Meijs als Malplaquet bodem is geïdentificeerd (afb. 18). Deze bodem is onder andere gedocumenteerd in de opgraving te Veldwezelt-Hezerwater en wordt gedateerd rond 60.000 BP.<sup>74</sup> In een kleine uitbreiding van de put in oostelijke richting is in de top van deze laag een vlak aangelegd, maar daarbij zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.

In de top van dit pakket heeft zich de zeer herkenbare *Getongde Horizont van Nagelbeek* gevormd. Deze is in de profielen van de sleuven slechts gedeeltelijk gezien. Voorafgaande aan het proefsleuvenonderzoek heeft de civieltechnische aannemer de bovenste vijf meter löss verwijderd. De Nagelbeek horizont is daarbij, vanwege de herkenbaarheid en de ligging boven het archeologische niveau als ondergrens voor de ontgraving gehanteerd. Gezien de sterk gecryoturbeerde aard van de afzettingen tussen S2000 en de Nagelbeek Horizont en de datering van de Nagelbeek Horizont zelf, zijn deze afzettingen waarschijnlijk ge- en vervormd gedurende het Laat Glaciaal Maximum van de laatste IJstijd, rond 20.000 jaar geleden. Het milieu waarin deze periglaciale verschijnselen optreden is buitengewoon vijandig voor mensen en de meeste andere dieren.



Afb. 22. Scheur als gevolg van verzakkingen door mijngangen in de ondergrond.

Ten oosten van het voor proefsleuvenonderzoek aangewezen gebied zijn tijdens het veldwerk profielwaarnemingen gedaan om de afzettingen in dat deel van het terrein te documenteren. De profielen bestonden (binnen de verstoringsdiepte) hier grotendeels uit gelaagde en gecryoturbeerde, niveo-eolische afzettingen. Opvallend is in dit deel van het terrein dat hier op verschillende locaties een grijs laagje is aangetroffen dat is geïnterpreteerd als een tefralaag (afb. 19). Deze is het gevolg van een vulkanische uitbarsting in de Eifel. Voor de (wijde) omgeving hebben twee vulkaanuitbarstingen een karakteristiek laagje tefra achtergelaten die bij het interpreteren van profielen vaak als gidshorizont worden gebruikt omdat de vulkaanuitbarstingen goed gedateerd zijn. Het gaat om de zogenaamde Laacher See uitbarsting, die ongeveer 13.000 jaar geleden plaatsvond,<sup>75</sup> en de Eltville uitbarsting van ongeveer 20.000 jaar geleden.<sup>76</sup> Op basis

<sup>74</sup> Meijs 2011.

<sup>75</sup> v.d. Boogaard & Schminke 1985.



van de stratigrafische positie van de laag is het waarschijnlijk dat het de laag betreft die als gevolg van de Eltville uitbarsting is afgezet.

Boven de Nagelbeek Horizont is een voor de regio typische afwisseling van niveo-eolische afzettingen met daarin enkele humeus aandoende niveaus te zien, tot aan de Holocene Bt-horizont en de huidige bouwvoor (afb. 15). Deze afzettingen zien er in de profielen relatief homogeen uit en het lijkt dan ook om primair afgezette, eolische löss te gaan. Ervaringen in met name Sint-Geertruid leren echter dat dit bedrieglijk kan zijn.<sup>77</sup> Op grond van de macroscopische analyse van de profielen kan niet worden uitgesloten dat ook deze afzettingen aan postdepositionele remaniëring onderhevig zijn geweest.

De vindplaats lag oorspronkelijk waarschijnlijk op een relatief flauwe helling die vanuit het westen in oostelijke richting afloopt. In het oostelijke deel van de vindplaats is te zien dat deze (waarschijnlijk) geleidelijk, aflopende helling met een knik overgaat in de steilere helling van een voormalig dal. Een latere erosiefase heeft dat reliëf vrijwel perfect afgevlakt en nieuwe cycli depositie en erosie hebben op hun beurt het 'oorspronkelijke' verloop van west naar oost weer teruggebracht. Daardoor zijn de profielen in het oostelijke deel van de vindplaats 'completer' dan in het westen (afb. 12).

#### 4.1.2 Put 1001

Put 1001, in het westelijke deel van de vindplaats, is aangelegd ter plaatse van een geplande doorsteek onder de weg voor een gasleiding. De put beslaat het gehele uit te graven tracé van deze doorsteek en is ook dieper dan de rest van de opgravingsputten, waar een ondergrens van 88m +NAP van kracht was. In de profielen van put 1001 was in de diepere ondergrond een geheel afwijkend profiel te zien ten opzichte van de rest van het plangebied. De interglaciale bodem en/of bovenliggende afzettingen uit het Vroeg Weichsel ontbreken hier volledig. De ondergrond bestaat uit grof grind, gedetermineerd als terrasafzettingen van de Maas (afb. 16).

Dit zijn terrassen van de zogenaamde Oostmaas. Tot circa 1,7 miljoen jaar geleden stroomde de Maas door wat nu Oostelijk Limburg is. Circa 1,7 miljoen jaar geleden vond een avulsie plaats en vanaf toen stroomt de Maas in het westelijk deel van Zuid-Limburg. Onder deze grindafzettingen is glauconiet-houdend zand aangetroffen. Dit (vanwege de kleur) als Vaalser Groenzand bekende sediment dateert uit het Laat-Krijt en is daarmee eveneens miljoenen jaren ouder dan de vindplaats ten oosten ervan (afb. 16).<sup>78</sup> De lössafzettingen boven deze zeer oude afzettingen vertonen veel kenmerken van verspoeling. Van interglaciale bodems is hier niets terug te vinden. De löss uit het Weichsel vertoont ook hier sterke cryoturbate verschijnselen.

#### 4.1.3 Tektoniek

In de diepe ondergrond van Limburg bevinden zich een aantal geologische breuken die er voor zorgen dat de provincie regelmatig last heeft van aardbevingen. De vindplaats ligt vlak bij de Feldbiss breuk en enkel van de zijbreuken ervan (afb. 20).<sup>79</sup> Tijdens het proefsleuvenonderzoek zijn op verschillende locaties in de profielen en in de vlakken aanwijzingen gevonden voor aardbevingen in het Pleistoceen (afb. 21). Het verhang van deze breuklijnen in de profielen bedraagt maximaal enkele centimeters.

Naast deze tektonische breuken zijn aanwijzingen gevonden voor een tweede, recentere oorzaak van aardbevingen en verzakkingen in de regio: mijnbouw. De afzettingen ten zuidwesten van de Feldbissbreuk bevatten lagen met steenkool dat zeker in de omgeving van het plangebied intensief gemijnd is. De ondergrond is dan ook doorzeefd met mijngangen, schachten en galerijen. In verschillende van de putten zijn scherpe, deels ietwat openstaande scheuren aangetroffen die lijken op de tektonische breuken elders in de profielen (afb. 22). Op grond van hun 'verse' uiterlijk en het feit dat ze soms openingen van meerdere centimeters over grotere afstanden vertonen, worden deze breuken toegeschreven aan bodembewegingen als gevolg van de aanwezigheid van

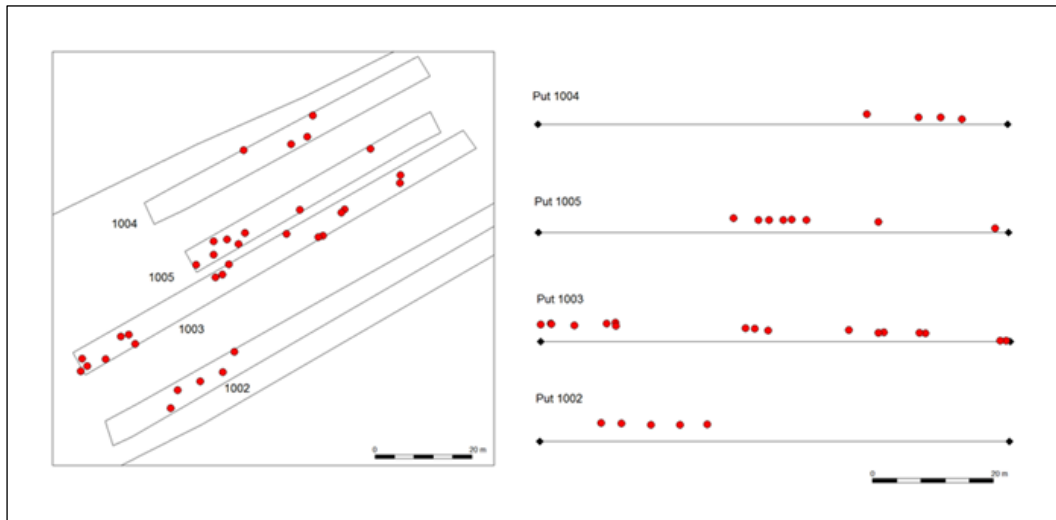
<sup>76</sup> Pouclet & Juvigné 2009.

<sup>77</sup> Van Baelen *et al.* 2017.

<sup>78</sup> Berendsen 2004.

<sup>79</sup> Houtgast *et al.* 2005.

mijngangen in de diepere ondergrond. In de omgeving van het plangebied moeten dat gangen van de Staatsmijn Emma zijn.<sup>80</sup>



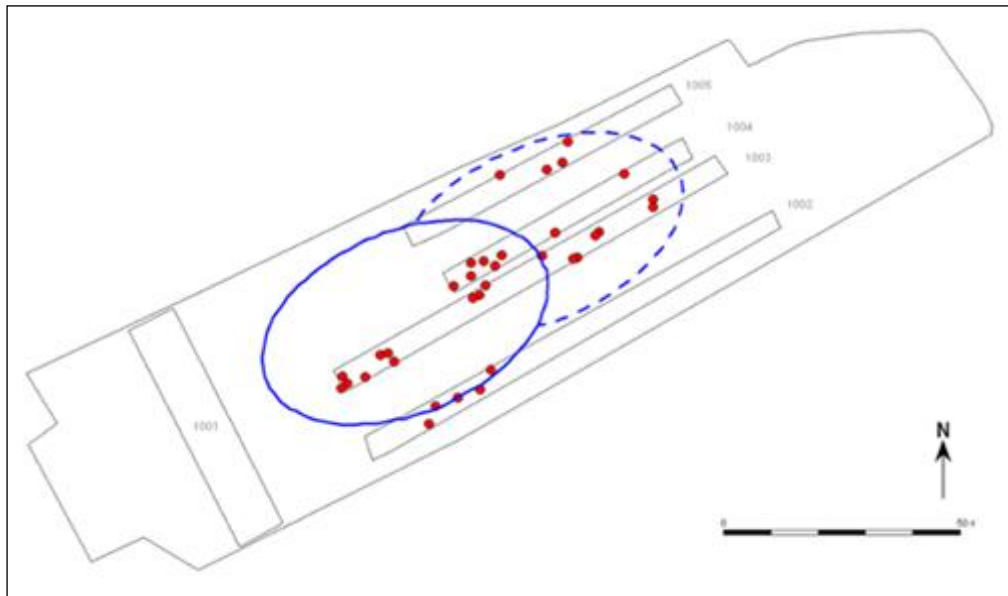
Afb. 23. Overzicht van de vondsten tijdens het proefsleuvenonderzoek in het vlak (links) en in profiel (rechts). De referentielijn rechts ligt op 88.00 m +NAP.

#### 4.2 Ruimtelijke en stratigrafische ligging van het vondstmateriaal

De aanleg van de proefsleuven begon in de zuidwestelijke hoek van het plangebied. In dit deel van de bouwkuip is de oorspronkelijke top van de interglaciale Bt-horizont geheel verdwenen als gevolg van erosie. De eerste artefacten worden aangetroffen in het westelijke deel van de vindplaats, op de erosieve overgang van S4100 naar de jongere, niveo-eolische löss. In noordelijke en oostelijke richting neemt het aantal artefacten geleidelijk toe (afb. 23). In het oostelijke deel van de vindplaats, waar erosie minder effect heeft gehad op de onderliggende lagen, worden de meeste artefacten aangetroffen in S2000 en 2100, de twee humeuze lagen die tot het Warneton Pedocomplex worden gerekend. Een kleiner aantal vondsten komt uit de bleeklaag (S3000/3100) en de top van de interglaciale Bt-horizont (S4000). Het lijkt er op dat S2000 en/of S2100 de lagen zijn waarin of waarop de artefacten oorspronkelijk zijn achtergelaten. Zij vormen waarschijnlijk het oude loopvlak uit de tijd waarin Neanderthalers in het gebied hebben gelopen. De vondsten uit de bleeklaag en de Bt-horizont zijn daar waarschijnlijk door verticale verplaatsing onder invloed van postdepositionele processen terecht gekomen.

Deze interpretatie van de vondstverspreiding resulteerde in het volgende beeld (afb. 24). De kern van de vindplaats bevindt zich in het westelijke deel van de vindplaats, waar twee clusters wijzen op mogelijke activiteitencentra. In oostelijke richting neemt de invloed van erosie weliswaar af, maar lijkt de spreiding van de vondsten diffuser te worden. In het oosten van het plangebied lijkt de dalrand de vindplaats te begrenzen, al kan niet worden uitgesloten dat artefacten hier als gevolg van hellingprocessen naar beneden en dus buiten het bereik van het onderzoek zijn getransporteerd. Dit deel van de vondstverspreiding is op grond daarvan geïnterpreteerd als de periferie van de vindplaats. Daarbij is het feit dat de vindplaats zowel in het zuidwesten als in het noordoosten buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied door lijkt te lopen een factor die een vertekend beeld op kan leveren. Hoewel de verticale integriteit van het westelijke deel van de vindplaats als gevolg van erosie aangetast is, is de horizontale ruimtelijke spreiding waarschijnlijk relatief intact, gezien de waarschijnlijk relatief geringe hellingshoek van de oorspronkelijke bodem ten tijde van de vindplaats.

<sup>80</sup> <http://www.citg.tudelft.nl/en/about-faculty/departments/geoscience-engineering/related-links/coal-mining-in-the-netherlands/>



Afb. 24. Interpretatie van de kern en de periferie van de vindplaats.

### 4.3 Vondstmateriaal

Tijdens het proefsleuvenonderzoek zijn in totaal 40 artefacten onder 36 vondstnummers verzameld (bijlage 1). De assemblage bestaat grotendeels uit afslagen, een gefragmenteerde kern en een werktuig. Typologisch gezien past de assemblage binnen het Midden-Paleolithicum (afbeelding 25). De gemiddelde diameter van de artefacten is relatief klein, circa 5 cm. De artefacten lijken te zijn gemaakt op vrij veel verschillende soorten vuursteen en enkele artefacten tonen kenmerken van verwerking. Dit zijn aanwijzingen dat het vuursteen mogelijk lokaal verzameld is uit grindafzettingen van de Maas. In de omgeving van het plangebied zijn grindterrassen aangetroffen die ten tijde van het gebruik van de vindplaats waarschijnlijk aan het oppervlak hebben gelegen. In de profielen van put 1001, slechts enkele tientallen meters van de vindplaats, zijn grindafzettingen behorende tot deze terrassen te zien (afb. 16).

Gezien de ogenschijnlijk goede conservering van in ieder geval het oostelijke deel van de vindplaats is het opvallend dat de zeefresiduen van de handmatig opgegraven proefputten geen enkele aanwijzing hebben opgeleverd voor de aanwezigheid van microdebitage of faunaresten. Voor een uitgebreidere technotypologische analyse van deze vondsten verwijzen wij naar hoofdstuk 11, waar zij samen met de vondsten uit de opgravingsfase worden besproken.

## 5 Waardering en selectieadvies

### 5.1 Waardering van de vindplaats

Op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek was duidelijk dat het bij Amstenrade - Allée om een zeer bijzondere vindplaats ging. Op grond daarvan werd deze karterende onderzoeksfase afdoende geacht voor het formuleren van een waardestelling.

De waardestelling, zoals voorgeschreven in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA versie 3.3, specificatie VS06) gebeurt op drie niveaus: belevingswaarde, fysieke kwaliteit en inhoudelijke kwaliteit. De eerste is niet van toepassing omdat de vindplaats niet bovengronds zichtbaar is. Alleen de laatste twee niveaus zijn op deze vindplaats van toepassing. De fysieke kwaliteit van de vindplaats is gebaseerd op haar conservering en gaafheid. De conservering geeft aan de mate waarin de archeologisch vondstmateriaal bewaard is gebleven, de gaafheid in hoeverre de vindplaats nog compleet is. De beoordeling is voor zowel gaafheid als conservering: drie punten voor hoge, twee punten voor middelhoge en één punt voor lage kwaliteit. In eerste instantie dient de vindplaats te worden beoordeeld op de informatiewaarde. De 'informatiewaarde' op vindplaatsniveau is hoog. Hoewel er buiten de lithische artefacten geen andere vondstcategorieën bewaard zijn gebleven is een deel van het vondstmateriaal in ruimtelijke zin in min of meer primaire context aangetroffen én onderzocht. Van dit vindplaatstype in deze context zijn vrijwel geen andere voorbeelden bekend in Zuid-Nederland. Er zijn parallellen met Site J in de Belvédère groeve<sup>81</sup> en iets verder weg over de grens in Wallonië met de vindplaats Remicourt.<sup>82</sup>



Afb. 25. Een foto van de vondsten tijdens het veldwerk.

Vervolgens wordt de vindplaats beoordeeld op de waarde 'inhoudelijke kwaliteit'.

Middenpaleolithische vindplaatsen in stratigrafische context die al dan niet geheel zijn opgegraven zijn in het archeologische bestand van Nederland uitermate zeldzaam en vrijwel uitsluitend beperkt tot het lössgebied van Zuid-Limburg.<sup>83</sup> Op grond daarvan kan gesteld worden dat de zeldzaamheid van de vindplaats zeer hoog is. De zeldzaamheid heeft echter een effect op de ensemblewaarde

<sup>81</sup> Roebroeks *et al* 1997.

<sup>82</sup> Haesaerts *et al.* 1997; Haesaerts *et al.* 1999.

<sup>83</sup> In dezelfde periode als het Midden-Paleolithisch onderzoek in het BPL-tracé werd in de buurt van Assen een nieuwe Neanderthalervindplaats onderzocht in de keilemafzettingen van Drenthe (Niekus 2017).



van de vindplaats; alle informatie die deze vindplaats oplevert is een toevoeging aan het bestaande corpus van kennis over de archeologie van het Midden-Paleolithicum in Nederland.

De 'ensemblewaarde' van een vindplaats wordt bepaald aan de hand van de functie, plaats en betekenis van de betreffende vindplaats in een groter netwerk van vindplaatsen. Bij het vrijwel geheel ontbreken van een dergelijke context *in* Nederland is de ensemblewaarde feitelijk onbekend. Bezien in het grotere geheel van de leefwereld van Neanderthalers in het noordelijke grensgebied van hun leefwereld en aan de grenzen van hun ecologische tolerantie kan inzicht in kleine low-density vindplaatsen als deze belangrijke inzichten verschaffen in het landgebruik van Neanderthalers in contexten die afwijken van de 'klassieke' (en vaak grotere) rivieroever-, grot- en abri-vindplaatsen. Op grond daarvan is de ensemblewaarde als hoog gescoord.

De gaafheid en conserveringstoestand van de vindplaats zijn gemiddeld. Het westelijke deel van de vindplaats is door erosie aangetast en het (beperkte) zeefprogramma heeft geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van faunaresten en microdebitage opgeleverd.

Een bovengemiddelde score van dertien punten leidt conform de KNA3.3 tot het selectieadvies 'behoudenswaardig'.

In de overige, jongere bodems en erosieve contacten zijn tijdens het karterend onderzoek geen archeologische artefacten aangetroffen. Op grond daarvan is er geen reden om aan te nemen dat er in één of meerdere van deze lagen of discontinuïteiten binnen de grenzen van het onderzoeksgebied *sensu stricto* archeologische resten of sporen aanwezig zijn.

Op grond van de datering van ervan kan echter niet worden uitgesloten dat elders in het onderzoeksgebied *sensu lato* in deze lagen en discontinuïteiten archeologische resten of sporen worden aangetroffen. Hoewel zij tijdens het vervolgonderzoek ter plaatse van de onderhavige vindplaats niet in detail zullen worden onderzocht, adviseren wij om bij eventueel vervolgonderzoek in andere delen van het BPL-tracé deze niveaus wel degelijk op te nemen in het verwachtingsmodel, met name de mogelijke Malplaquet bodem, die tijdens het booronderzoek in het geheel niet (hetgeen overigens zelfs in de ter beschikking staande, kwalitatief goede boringen zeer moeilijk is) en tijdens het proefsleuvenonderzoek pas in de profielen is herkend.

Waarden	Criteria	Scores			Totale score
		Hoog	Midden	Laag	
Beleving	Schoonheid	Wordt niet gescoord			
	Herinneringswaarde	Wordt niet gescoord			
Fysieke kwaliteit	Gaafheid		2		≥ 5 behoudenswaardig
	Conservering		2		
Inhoudelijke kwaliteit	Zeldzaamheid	3			
	Informatiewaarde	3			≥ 7 behoudenswaardig
	Ensemblewaarde	3			
	Representativiteit	n.v.t.			

Tabel 2. Scoretabel waardestelling (naar KNA, versie 3.3).

## 5.2 Selectieadvies

Op grond van de reeds in gang gezette, civieltechnische werkzaamheden voor de aanleg van de BPL ten tijde van het proefsleuvenonderzoek was van meet af aan duidelijk dat behoud *in situ* van een eventueel aan te treffen vindplaats geen sprake kon zijn. Op het moment dat de tijdens het onderzoek aangetroffen vindplaats als behoudenswaardig werd aangemerkt, stond het selectieadvies dus feitelijk vast.

In het kader van de voorgenomen en reeds aangevangen civieltechnische werken is behoud *in situ* uitgesloten. Op grond daarvan heeft ADC geadviseerd om het resterende deel van de vindplaats *ex situ* veilig te stellen door middel van een opgraving.



## 6 Synthese

### 6.1 Algemeen

Op basis van de resultaten van het vooronderzoek gold voor de afzettingen in het plangebied een hoge verwachting voor de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen uit het Midden-Paleolithicum. Tijdens het proefsleuvenonderzoek werd inderdaad een concentratie vuurstenen artefacten aangetroffen waarvan de stratigrafische ligging, aard en het aantal vondsten van dien aard is dat uitgesloten kan worden dat het daarbij om 'achtergrondruis' of een postdepositionele aggregatie van artefacten gaat.

Uit het oostelijke deel van Zuid-Limburg zijn weinig waarnemingen van middenpaleolithische vindplaatsen bekend. In die zin vult de vindplaats Amstenrade - Allée een ruimtelijk leemte op. Het is echter zeer aannemelijk dat deze leemte het gevolg van onderzoekslacunes is (in het oostelijke deel van Zuid-Limburg is vrijwel geen onderzoek naar het Midden-Paleolithicum uitgevoerd); de vindplaats past in een groter systeem van landschapsgebruik door Neanderthalers.

Het gaat om een concentratie van circa 40 artefacten die zijn aangetroffen in afzettingen die worden gerekend tot het Vroeg-Weichsel. Op grond van de aanwezigheid van de witte bleeklaag tussen de Bt-horizont en de grijze lagen waar de vondsten uitkomen is de vindplaats Amstenrade – Allée te plaatsen in afzettingen behorende tot hetzij het Rocourt Pedocomplex met een ouderdom van circa 85.000 tot 11.000 jaar, of het Warneton Pedocomplex met een ouderdom tussen circa 70.000 en 85.000 BP. Deze afzettingen liggen op een interglaciale Bt-horizont, die waarschijnlijk uit het Eemien dateert. In het westelijke deel van de vindplaats zijn de afzettingen van het Warneton Pedocomplex als gevolg van erosie verdwenen, evenals de top van de Bt-horizont. De artefacten liggen hier dus als een soort desert pavement in een erosief niveau, waarbij de oorspronkelijke verticale context verloren is gegaan. Gezien het geringe verval van het terrein lijkt de ruimtelijke integriteit van de vindplaats in horizontale zin echter vrij goed bewaard.

Op basis van de artefactdichtheid lijkt de kern van de vindplaats zich in de westelijke helft van de concentratie te bevinden. Naar het oosten toe neemt de dichtheid af, waardoor dit deel van de spreiding tot de periferie van de vindplaats wordt gerekend.

Over de functie van de vindplaats kan in deze onderzoeksfase niet met zekerheid een uitspraak worden gedaan. Gezien de relatief heterogene samenstelling van het aangetroffen vuursteen is het mogelijk dat Neanderthalers de nabijgelegen grindterrassen van de Maas, die in het begin van het Weichsel waarschijnlijk (deels) aan het oppervlak lagen, geëxploiteerd hebben voor het verzamelen van vuursteen voor werktuigen. De relatief kleine afmetingen van de aangetroffen artefacten wijzen eveneens in die richting.

### 6.2 Beantwoording van de onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die in het Programma van Eisen zijn gesteld zullen hier worden beantwoord op basis van de bevindingen van het proefsleuvenonderzoek.

#### **Bodemopbouw en landschap**

- *Wat zijn de landschappelijke kenmerken van het onderzoeksgebied (reliëf, hellingsgraad, afstand tot water, e.d.)?*

De vindplaats ligt op en bij de rand van een plateau naast een (droog)dal. Het oorspronkelijke maaiveld vertoont (waarschijnlijk) een van west naar oost verlopend verval. Onmiddellijk ten oosten van de vondstconcentraties bevindt zich de rand van het plateau en neemt het verval toe. Of in dit dal ten tijde van het gebruik van de vindplaats een watervoerende beek te vinden was is op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek niet vast te stellen.

- *Wat is ontstaanswijze van het onderzoeksgebied?*

Het plangebied ligt in de lösszone van Zuid-Limburg. De vindplaats ligt op een lössplateau dat is gevormd tijdens en na de Saale IJstijd. Gedurende de Weichsel IJstijd is de top van dit plateau deels door erosie aangetast. In de loop van de Weichsel IJstijd heeft zich in een complex proces van erosie, depositie en herdepositie van löss een dek van circa 5 meter sediment op de vindplaats gevormd. Het dalletje waarnaast de vindplaats gelegen is, is aan het maaiveld te zien in de vorm van een ondiepe, min of meer noord-zuid lopende depressie.

- *Welke lithogenetische eenheden kunnen worden onderscheiden?*



In de profielen kan, van beneden naar boven, de volgende opeenvolging van lithogenetische eenheden worden herkend:

Aan de basis van de profielen bevindt zich een afgetopte Bt-horizont die wordt gerekend tot het Rocourt Pedocomplex dat in het Eemien ontstaan is. Op deze bodem ligt een dunne laag sterk gebleekte löss die mogelijk kan worden gecorreleerd met de *Witte Horizont van Momalle*, zoals onder andere gedocumenteerd in Remicourt. Op deze laag liggen twee grijsbruine, humeus aandoende lagen die tot het Warneton Pedocomplex worden gerekend.

Op deze afzettingen volgt een complex sterk gelaagde löss waarin verschillende erosiefasen kunnen worden onderscheiden. Deze afzettingen worden allemaal in of rond het Laat Glaciaal Maximum gedateerd vanwege de sterke cryoturbate verschijnselen die kunnen worden waargenomen. Dit pakket wordt op zijn beurt afgedekt door een pakket afzettingen dat rond 20.000 BP gedateerd kan worden op grond van de aanwezigheid van de kenmerkende *Nagelbeek Horizont*.

Boven dit pakket ligt een laag vrij homogene löss uit het einde van de Weichsel ijstijd waarin de holocene bodem gevormd is.

- *Welke lithologische karakteristieken kenmerken deze lithogenetische eenheden?*

De aangetroffen afzettingen bestaan allemaal uit vrij homogene löss: zand- en grindlagen en of -lenzen zijn vrijwel niet aangetroffen, zeker niet in de profielen ter plaatse van de vindplaats. In de Bt-horizont is kleiaanrijking aangetroffen, hetgeen in overeenstemming is met de aard van een dergelijk bodemhorizont.

- *Welke sedimentaire structuren kenmerken deze lithogenetische eenheden? Het gaat dan om gelaagdheid, overgangen tussen lithologische pakketten (gradueel, abrupt), periglaciale en andere postsedimentaire verschijnselen.*

De overgang van de interglaciale Bt-horizont naar de afzettingen van het Warneton Pedocomplex verloopt erosief; de top van de interglaciale bodem is als gevolg van erosie verdwenen voordat deze lagen zijn afgezet. De overgang van de witte horizont naar de bovengelegen laag lijkt eveneens erosief te verlopen, maar dit is, mogelijk als gevolg van postdepositionele, bodemvormende processen, niet overal even duidelijk. In de profielen is duidelijk te herkennen dat de bruingrijze horizonten inderdaad uit twee niveaus bestaan, maar de overgang tussen deze twee lagen verloopt relatief geleidelijk.

De overgang naar de bovengelegen lagen verloopt, als gevolg van erosie, zeer scherp. Het erosieve niveau ligt bijna volmaakt horizontaal, hetgeen aanduidt dat het erosieproces waarschijnlijk eolisch van aard is. De lagen die vervolgens zijn afgezet zijn sterk gelaagd en vertonen veel kenmerken van cryoturbate processen. Dit, gepaard met de aanwezigheid van verschillende erosieve niveaus binnen dit pakket, wijzen op een koud en nat afzettingmilieu voor deze lagen, waarschijnlijk in het Laat Glaciaal Maximum. Aanwijzingen voor bodemvorming worden, op de bruingrijze horizonten na, pas in de top van het profiel weer aangetroffen, waar de holocene Bt-horizont goed te zien is.

- *Hoe kunnen de lithogenetische eenheden vertaald worden naar proces en milieu?*

De afzettingen van het Warneton Pedocomplex lijken, gezien de homogeniteit van de lagen en het ontbreken van duidelijke gelaagdheid, te zijn afgezet onder eolische omstandigheden. Alleen in de witte horizont zijn hier en daar aanwijzingen voor gelaagdheid te zien, hetgeen er op duidt dat water hier in ieder geval gedeeltelijk een rol heeft gespeeld. De bruingrijze lagen van dit complex doen humeus aan en zijn geïnterpreteerd als A-horizonten, mogelijk synsedimentair ontstaan terwijl depositie nog steeds plaatsvond. De aanwezigheid van wortelgangen, boomvallen en graafgangen duidt er op dat het klimaat in ieder geval enige tijd stabiel genoeg moet zijn geweest voor plantengroei. De bovengelegen, jongere lagen, zijn afgezet onder koude, natte omstandigheden tijdens de Weichsel ijstijd, hetgeen te zien is aan de gelaagdheid en de vele cryoturbate verschijnselen in dit sedimentpakket.

- *Wat zeggen de sedimenten over de waterhuishouding (oxidatie, oxidatie-reductie en reductiezone)?*

Over de waterhuishouding van de sedimenten ten tijde van het gebruik van de vindplaats kunnen geen uitspraken worden gedaan. Gezien de hoge ligging van het plangebied bevindt de grondwaterspiegel zich ook tegenwoordig ver beneden de ondergrens van het archeologisch onderzoek, hetgeen inhoudt dat alle blootgelegde sedimenten geoxideerd zijn. In de Bt-horizont zijn kenmerken van gley waargenomen, maar deze dateren van vóór de archeologisch relevante periode. Secundaire aanwijzingen voor oxidatie-reductie zones, bijvoorbeeld in de





vorm van ijzeroer- en/of mangaanbrokjes of –banken, zijn enkel aangetroffen in de top van de (1 miljoen naar oude) grindafzettingen van de Maas in put 1001.

- *Hoe is de opbouw van het profiel in bodemkundige zin?*

De bruinigrijze lagen van het Rocourt of Warneton Pedocomplex zijn geïnterpreteerd als synsedimentair gevormde, zwak ontwikkelde A-horizonten. Boven dit complex, ingeschakeld in het sterk gecryoturbeerde deel van de afzettingen, is een bodemhorizont waargenomen die op basis van macroscopische kenmerken is geïnterpreteerd als Malplaquet bodem, een zwak ontwikkelde bodem die rond 60-65.000 BP zou zijn gevormd. Hoger in het profiel zijn enkele grijze niveaus waargenomen, waaronder de Nagelbeek Horizont die soms als bodems worden geïnterpreteerd en in de top van het profiel is de Bt-horizont van de holocene luvisol goed te zien.

- *Is er sprake van processen van erosie, sedimentatie, laterale verplaatsing, colluviumvorming? Zijn er fases te onderscheiden in het colluvium? Wat zijn de onderscheidende kenmerken daarvan en wat is de waarschijnlijke datering?*

Het westelijke deel van de vindplaats is door erosie aangetast. De lagen van het Rocourt of Warneton Pedocomplex en de top van de Bt-horizont zijn hier volledig verdwenen. Deze erosie heeft, gezien het vrijwel horizontale karakter van de discordantie, vrijwel zeker onder invloed van wind plaatsgevonden. De afzettingen die na deze erosiefase zijn afgezet in een complex proces van erosie en sedimentatie vertonen kenmerken van invloed door water, deels in zeer koude omstandigheden. Afzettingen vertonen gelaagdheid, kenmerken van sheet wash, vorstwiggen, verknedingen en andere kenmerken die in permafrost optreden, maar er zijn ook aanwijzingen voor erosiegeulen in het vlak waargenomen. De datering van deze verschijnselen is niet zeker, maar moet tussen circa 75.000 en 20.000 BP hebben plaatsgevonden.

- *Hoe is de stratigrafie in archeologische (antropogene) zin? Is er sprake van loopvlakken, ophogingslagen of cultuurlagen? Wat zijn de kenmerken van de stratigrafische eenheden en wat is de datering? Wat was (waarschijnlijk) het niveau van het maaiveld in de onderscheiden archeologische perioden?*

In archeologische zin is er nauwelijks sprake van stratigrafie: alle artefacten komen uit de twee bruinigrijze lagen en (in mindere mate) de witte horizont. Dit suggereert dat het loopvlak ten tijde van de vindplaats in de top van de bovenste bruinigrijze laag heeft gelegen. In die zin is er sprake van één archeologisch niveau van waaruit artefacten deels naar beneden zijn verplaatst als gevolg van postdepositionele processen.

- *Is er sprake van (sub)recente verstoring en postdepositionele processen?*

Het westelijke deel van de vindplaats is aangetast door erosie in latere fasen van het Pleistoceen. In de grijze lagen waar de vondsten deels uit afkomstig zijn, zijn enkele vorstscheuren en erosiegeulen te zien. Het merendeel van de vondsten is echter afkomstig uit delen van het vlak die niet door deze fenomenen zijn aangetast.

De verplaatsing van vondstmateriaal in horizontale zin lijkt beperkt, mede gezien de horizontale oriëntatie van het erosievlak. In hoeverre de vlakdekkende erosie voor verticale verplaatsing van artefacten heeft gezorgd is onbekend.

### **Sporen, structuren, vondsten en paleo-ecologische resten**

- *Indien het onderzoek geen archeologische fenomenen oplevert of categoriaal beperkte (bijvoorbeeld alleen losse vondsten), welke verklaring is hiervoor te geven? Is er (bijvoorbeeld) sprake van verstoring van antropogene of natuurlijke aard en/of van beperking van de archeologische waarnemingsmogelijkheden door bodemprocessen, methodische, technische, logistieke of personele beperkingen, weersomstandigheden, terreinomstandigheden (zoals huidig gebruik)? Of, is er sprake van aantoonbare afwezigheid van bewoning en/of actief landgebruik of van een combinatie van genoemde factoren?*

Tijdens het proefsleuvenonderzoek zijn geen archeologische sporen aangetroffen uit het Midden-Paleolithicum. Archeologische sporen in de vorm van structuren zijn zeer zeldzaam in het Midden-Paleolithicum en de lage vondstdichtheid van de vindplaats wijst op zeer kortstondig gebruik van de locatie tijdens één of meerdere bezoeken. In het profiel van het zuidwestelijke deel van de bouwkuip zijn twee sporen aangetroffen die op grond van hun stratigrafische positie (en het gebrek aan dateerbaar vondstmateriaal) in de tweede helft van het Holoceen te dateren zijn.



### Sporen en structuren

Indien het onderzoek wel archeologische fenomenen heeft opgeleverd, hoe kan de vindplaats beschreven en geïnterpreteerd worden? Houd daarbij rekening met de volgende punten:

- *Welke sporen zijn (per vlak apart benoemen) in de vlakken en profielen te onderscheiden en wat is de aard, omvang, diepte, functie en ouderdom daarvan?*  
Niet van toepassing.
- *Wat is de inrichting en interne structuur van de vindplaats? Zijn er sites te onderscheiden? Hoe is de horizontale en verticale spreiding van sporen, structuren en sites en wat is hun samenhang? Zijn begrenzingen vast te stellen? Is er sprake van perifere en centrale zones?*  
Op grond van de artefactspreiding lijkt de kern van de vindplaats in het westelijk deel van de aangetroffen vondstspreading te liggen. In oostelijke richting neemt de vondstdichtheid af.
- *Welke fasering (relatieve en absolute datering) is in de vindplaats aan te brengen?*  
Op grond van het aangetroffen vondstmateriaal en de stratigrafische positie daarvan kan geen fasering in de vindplaats worden aangebracht. Het is zeer waarschijnlijk dat de aangetroffen vondsten de neerslag van meer dan één bezoek aan de vindplaats zijn, maar dat kan niet worden aangetoond.
- *Welke perioden zijn vertegenwoordigd, hoe manifesteren deze zich en wat is daarvan de mate van zeldzaamheid?*  
Op de vindplaats zijn archeologische vondsten aangetroffen die kunnen worden gedateerd in het Midden-Paleolithicum. Op grond van de stratigrafische positie van deze vondsten kan de vindplaats worden gedateerd in het begin van de Weichsel ijstijd, tussen circa 100.000 en 75.000 jaar geleden.
- *Aangeven per (aangetroffen) periode: zijn er verschillen in locatiekeuze waargenomen tussen de verschillende periodes en waarom?*  
Deze vraag kan op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek niet worden beantwoord.

### Vondsten

- *Welke vondsten en welke paleo-ecologische resten zijn in de context van een laag, spoor of structuur aangetroffen?*  
Een deel van het vondstmateriaal is aangetroffen in de twee humeuze lagen die worden gerekend tot het Warneton Pedocomplex (S2000 en 2100). Een kleinere hoeveelheid vondstmateriaal is aangetroffen in de witte laag eronder (S3000/3100) en in de top van de interglaciale bodem (S4000). Deze vondsten zijn waarschijnlijk ook afkomstig uit S2000 en S21000, maar als gevolg van postdepositionele processen naar beneden verplaatst. In het westelijke deel van de vindplaats liggen alle vondsten in of op de interglaciale bodem, maar dat is het gevolg van de erosie van de bovengelegen niveaus die hier heeft plaatsgevonden. Deze vondsten liggen, in ieder geval in verticale zin, niet meer op hun oorspronkelijke positie. In hoeverre ze lateraal verplaatst zijn als gevolg van erosie is niet bekend.
- *Hoe is de samenstelling van het vondstcomplex (materiaalcategorieën, aantallen)? In welke mate geven de vondsten een indicatie van de aard, functie en gebruiksduur van de vindplaats en de delen daarbinnen? Welke mogelijkheden bieden vondsten voor absolute dateringen van de sporen?*  
Het vondstcomplex bestaat uit 40 artefacten. De gemiddelde diameter van de artefacten is vrij klein (circa 5 cm) en er zijn slechts zeer weinig artefacten aangetroffen. Over de aard en de functie van de vindplaats kan op grond van de huidige assemblage nog geen uitspraak worden gedaan. Voor een uitgebreidere analyse van de vondsten verwijzen wij naar hoofdstuk 10. Als dateringsmiddel zijn vuurstenen artefacten zeer onbetrouwbaar. Gedurende het Midden-Paleolithicum treden typologische veranderingen slechts zeer langzaam op, waardoor de vindplaats op grond van typologische kenmerken niet nauwkeuriger kan worden gedateerd dan 'ergens tussen 300.000 en 30.000 jaar geleden'. Datering aan de hand van stratigrafische kenmerken in de profielen is nauwkeuriger.
- *Wat is de vondstdichtheid (aantal artefacten per m<sup>2</sup>) per vlak, per werkput en in het geheel?*  
Het gehele, opgegraven areaal bedraagt 2.077 m<sup>2</sup>. WP1001 is echter aangelegd in sedimenten waarin geen aanwijzingen voor de vindplaats verder naar het oosten zijn aangetroffen. Het oppervlak van WP1002 t/m 1005 bedraagt 1.533 m<sup>2</sup>. De vondstdichtheid voor de vindplaats bedraagt op basis van dit oppervlak circa 1 artefact per 45 m<sup>2</sup>. De vondstdichtheid per vlak is



niet gemeten, aangezien deze, als gevolg van de gedeeltelijke erosie van de vindplaats, een vertekend beeld oplevert. De vondstdichtheid per put (met uitzondering van put 1001, waarin niets gevonden is) bedraagt:

<i>putnummer</i>	<i>1 artefact per</i>
1002	91,4 m <sup>2</sup>
1003	26,8 m <sup>2</sup>
1004	80,7 m <sup>2</sup>
1005	34,7 m <sup>2</sup>

- *Zijn er plaatsen aan te wijzen met een opvallend grote vondstconcentratie en wat is de samenstelling ervan? Is er sprake van (kennelijk) intentionele deposities?*  
In de vondstspreading is een concentratie waargenomen in het westelijke deel van de vindplaats, met een uitloper in oostelijke richting.
- *In welke mate is er sprake van vondsten uit antropogeen of door natuurlijke processen verplaatst materiaal (colluvia)?*  
Het westelijke deel van de vindplaats is aan erosie onderhevig geweest. Artefacten hier zijn zeker blootgesteld aan verticale verplaatsing. In hoeverre laterale verplaatsing heeft opgetreden is moeilijk te zeggen. In het oostelijke deel van de vindplaats zijn artefacten aangetroffen in en op twee humeuze niveaus waarin laterale verplaatsing beperkt lijkt te zijn.
- *Welke informatie geven de mobiele vondsten over de materiële cultuur, de economie en functie van de vindplaats, status, welvaart, werkzaamheden en culturele betrekkingen van de bewoners?*  
Een deel van het vuursteen bestaat uit materiaal dat in de omgeving, in grindafzettingen van de Maas, gevonden kan worden. De mogelijke functie van de vindplaats moet dan ook in deze richting gezocht worden: Neanderthalers hebben de (omgeving van de) vindplaats bezocht om vuursteen te verzamelen.
- *Hoe zijn de verhoudingen tussen lokaal of in de nabijheid (Zuid-Limburg) geproduceerd materiaal en materiaal dat van verder komt (Rijnland, Midden-Maasvallei)?*  
Het grootste deel van de aangetroffen artefacten lijkt lokaal verzameld Maasgrind te zijn. Een aantal artefacten lijkt gemaakt van Rijckholt vuursteen. In WP1003 is een klein aantal zeer vers aandoende afslagen van bruine vuursteen gevonden. Deze lijkt aangevoerd, maar van waar is op dit moment nog niet duidelijk.
- *Indien er vondsten uit de Steentijd worden aangetroffen is hier dan sprake van een losse vondststrooiing of kan hieraan een vindplaatstype worden gekoppeld?*  
Op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek is het moeilijk om een vindplaatstype te identificeren. Op grond van de heterogene samenstelling van het vondstmateriaal en de fysieke kenmerken van enkele artefacten is het mogelijk dat de vindplaats past in een systeem van grondstofextractie voor vuursteenbewerking. Deze vuursteenknollen kunnen aangetroffen worden in de terrasafzettingen van de Maas die nu weliswaar afgedekt zijn, maar vóór de depositie van de löss uit het Pleniglaciaal mogelijk hebben gedagzoomd.

### **Paleo-ecologische resten**

- *Wat is de aard en conservering van paleo-ecologische resten? In welke mate en in welke context zijn ze aangetroffen? Wat is de datering van de paleo-ecologische resten en waarop is de datering gebaseerd?*  
Tijdens het proefsleuvenonderzoek zijn geen paleo-ecologische resten aangetroffen.
- *Welke bijdrage leveren paleo-ecologische resten aan de interpretatie en datering van lagen, sporen en structuren? Welke informatie geven zij over landschap en vegetatie, voedsleconomie, verwerving en toepassing van organisch materiaal?*  
Deze vraag kan op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek niet worden beantwoord.
- *Waar en in welke mate is deze locatie geschikt voor paleo-ecologisch en natuurwetenschappelijk onderzoek? Welke methoden zijn het meest kansrijk?*  
De conservering van organisch materiaal in löss is over het algemeen zeer slecht. De beste kans op het aantreffen van paleo-ecologische resten geldt voor de humeuze niveaus van het Rocourt of Warneton Pedocomplex.



### Waardering

- *In welke mate zijn de archeologische kenmerken van de locatie zichtbaar of herkenbaar en in welke mate is er sprake van belevingswaarde?*

De belevingswaarde van de vindplaats is gering, daar deze zich op circa 6 m –Mv bevindt.

- *Wat is de fysieke kwaliteit van de aangetroffen fenomenen? Welke verschillen zijn er t.a.v. dit aspect binnen het onderzoeksgebied?*

De fysieke kwaliteit van de artefacten is goed en met name in het oostelijke deel van de vindplaats is ook de stratigrafische context goed bewaard gebleven. Het westelijke deel van de vindplaats is aan erosie onderhevig geweest. Hier is de stratigrafische context van de vondsten verdwenen, maar deze kan voor de hier aangetroffen vondsten wel herleid worden.

- *Wat is de inhoudelijke kwaliteit van de aangetroffen fenomenen en welke verschillen zijn er t.a.v. dit aspect binnen het onderzoeksgebied?*

De inhoudelijke kwaliteit van de vindplaats is hoog. Gezien de zeldzaamheid aan midden-paleolithische vindplaatsen in Nederland is deze vindplaats bijzonder. Het feit dat het om een ruimtelijk beperkte vindplaats met een lage vondstdichtheid gaat, maakt haar bijzonder binnen het bekende corpus aan vindplaatsen uit de periode in de omgeving. Deze bestaan namelijk grotendeels uit complexen van meerdere vindplaatsen in verschillende stratigrafische contexten die bovendien (deels) uit palimpsesten bestaan. Bovendien bevinden de bekende vindplaatsen zich allen in de buurt van water en/of op de randen van de lössplateaus. Amstenrade - Allée ligt in een tot dusver vrijwel niet onderzochte landschappelijke context, op een lössplateau tussen de grotere waterlopen en de plateauranden in.

- *Waar en in welke mate is deze locatie geschikt voor paleo-ecologisch en natuurwetenschappelijk onderzoek? Welke methoden zijn het meest kansrijk?*

Voor paleo-ecologisch onderzoek is de vindplaats waarschijnlijk niet heel erg geschikt. Löss, zeker wanneer deze ontkalkt is, is zeer slecht voor de conservering van organisch materiaal. Natuurwetenschappelijk onderzoek in de vorm van geologisch en geomorfologisch onderzoek kan worden uitgevoerd in de aanwezige en eventueel nieuw aan te leggen profielen.

- *Welke waarde is er samenvattend te geven aan het onderzoeksgebied en de daarin te onderscheiden delen (binnen verticale en/of horizontale grenzen; complextypen, periode, sites)? Beschrijf en beredeneer de verschillen in waarde.*

De voornaamste waarde van de vindplaats ligt in de landschappelijke ligging en de geringe ruimtelijke spreiding. Als kleine, kortstondig gebruikte vindplaats in een andere landschappelijke context dan de rivier- en plateauvindplaatsen in het lössgebied kan zij een belangrijke bijdrage leveren in het begrijpen van het landschapsgebruik door Neanderthalers. De informatiewaarde van Amstenrade - Allée komt het beste tot zijn recht in een landschappelijk patroon van vindplaatsen; wanneer in de toekomst meerdere, vergelijkbare vindplaatsen worden ontdekt en onderzocht, zal de informatiewaarde van Amstenrade - Allée alleen maar toenemen.

- *Zijn er behoudenswaardige resten aanwezig binnen het plangebied? Zo ja, wat zijn de kennisleemten die een opgraving van deze resten zou kunnen opvullen? Benoem de onderzoeksvragen.*

Ten behoeve van vervolgonderzoek zijn een aantal onderzoeksvragen te formuleren die beantwoord dienen te worden. Deze kunnen in een Programma van Eisen ten behoeve van het veldwerk uitgebreid en/of aangescherpt worden:

- Wat is de exacte stratigrafische ligging van de artefacten;
- Wat is de ruimtelijke begrenzing van de artefacten, zowel in horizontale en verticale zin;
- Is het mogelijk om vast te stellen of de artefacten afkomstig zijn uit één gesloten context of dat er sprake is van meerdere fasen die nu als palimpsest zijn aangetroffen (denk aan differente verwerking en andere oppervlakte-veranderende factoren);
- Is er een correlatie te leggen tussen de distributie van houtskool in de humeuze niveaus van het Rocourt of Warneton Pedocomplex en de ruimtelijke spreiding van de artefacten;
- Welke postdepositionele processen zijn van invloed geweest op de vindplaats en de artefacten;
- Wat is de landschappelijke context van de vindplaats;
- Wat is de functie van de vindplaats; spelen de grindopduiking en de (mogelijke) aanwezigheid van water een rol bij de keuze voor deze locatie;
- Wat is de datering van de vindplaats;



- Heeft er ter plekke vuursteenbewerking plaatsgevonden (met andere woorden; zal er bij handmatige opgraving ook splintermateriaal (microdebitage) worden aangetroffen, of is dit naderhand verspoeld.

### Synthese

- *Hoe kan na dit onderzoek de bewoning- en gebruiksgeschiedenis van het onderzoeksgebied beschreven worden? In welke mate is sprake van discontinuïteit of continuïteit? Waarom zou men deze locatie uitgekozen hebben voor de ter plekke aangetroffen functie(s)?*  
Uit het oostelijke deel van Zuid-Limburg zijn weinig waarnemingen van middenpaleolithische vindplaatsen bekend. In die zin vult de vindplaats Amstenrade - Allée een ruimtelijk leemte op. Het is echter zeer aannemelijk dat deze leemte het gevolg van onderzoekslacunes is; de vindplaats past in een groter systeem van landschapsgebruik door Neanderthalers waarbij de gehele lössgordel in Noord-Frankrijk, België, Nederland en Duitsland gebruikt is. Over de functie van de vindplaats kan in deze onderzoeksfase niet met zekerheid een uitspraak worden gedaan. De locatie van de vindplaats kan in verband staan met de in de nabijheid aangetroffen grindterrassen van de Oostmaas. In het begin van het Weichsel hebben deze terrassen waarschijnlijk (deels) aan het oppervlak gelegen. De relatief herterogene samenstelling van de artefactassemblage en de geringe gemiddelde grootte wijzen er op dat de Neanderthalers van Amstenrade mogelijk naar de locatie zijn gekomen om vuursteen dat ze in de onmiddellijke omgeving verzameld hadden te bewerken.
- *Wat is de inhoudelijke kenniswinst ten aanzien van de aangetroffen complextypen en datering in de regio? Hoe verhouden de resultaten van het onderzoek zich tot de resultaten van het eerdere onderzoek in het tracé (bijv. proefsleuven, booronderzoek, geofysisch onderzoek) en de archeoregio. Hoe passen de bevindingen van het onderzoek in de archeo-regionale context? Denk hierbij aan de kwaliteitsaspecten representativiteit en ensemblewaarde.*  
Het Midden-Paleolithicum is in Nederland een slecht gekende periode, met maar een handvol bekende en onderzochte vindplaatsen. Het onderzoek naar de vindplaats Amstenrade - Allée heeft de stand van zaken betreffende het Nederlandse Midden-Paleolithicum in belangrijke mate een nieuwe impuls gegeven, niet alleen in inhoudelijke zin, maar zeker ook op het methodologische vlak. Het voorafgaande onderzoek in het tracé van de BPL had uitsluitend betrekking op het opsporen en waarderen van vindplaatsen aan en dicht onder het maaiveld en de extra stap die gezet is ten behoeve van de diepe verstorings heeft geleid tot de eerste stappen in het ontwikkelen van een methode om prospectie in de diepe ondergrond mogelijk te maken, en met succes (zie ook hoofdstuk 12). Deze resultaten kunnen bij nieuw onderzoek in het kader van diep verstorings worden ingezet om ook daar goed onderzoek naar het Midden-Paleolithicum (van Limburg) mogelijk te maken.

### Conclusie, evaluatie

- *Is er een verwachting dat buiten het nu onderzochte gebied nog resten van deze vindplaats aanwezig zijn en wat is de verwachting over de fysieke en inhoudelijke kwaliteit daarvan?*  
Gezien de relatief smalle vorm van het plangebied en de spreiding van de vondsten binnen het onderzochte areaal is het waarschijnlijk dat de vindplaats ten noorden en ten zuiden van het plangebied buiten de grenzen doorloopt. Gezien de omstandigheden in de proefsleuven zal de kwaliteit van deze delen van de vindplaats vergelijkbaar zijn: deels goed bewaard, deels blootgesteld aan erosie.
- *Hoe verhouden de conclusies zich tot de resultaten van het eerdere onderzoek of andere bekende gegevens? In welke mate wijkt de geconstateerde waarde af van de eerder toegekende waarde (indien van toepassing) of van de gespecificeerde verwachting (indien van toepassing)?*  
Eerder onderzoek en andere gegevens met betrekking tot het plangebied ontbreken. Naar aanleiding van gegevens uit de ruimere omgeving en de resultaten van het diepe boren uit het vooronderzoek is het toekennen van een hoge archeologische verwachting aan de onderzochte lagen in het bodemprofiel terecht gebleken.
- *In welke mate zijn de gehanteerde strategieën en methoden effectief geweest? Indien het onderzoek niet volgens plan kon worden uitgevoerd, om welke reden en op welke wijze is van het PvE afgeweken?*  
De keuze om een middenpaleolithische vindplaats met behulp van een graafmachine te onderzoeken was nieuw en enigszins controversieel, ondanks dat deze keuze methodologisch en



inhoudelijk goed onderbouwd is. Het proefsleuvenonderzoek is conform de richtlijnen uit het PvE uitgevoerd. Mede gezien de plaats van het onderzoek in het civieltechnische proces bevestigen de resultaten van het onderzoek de effectiviteit van de onder de gegeven omstandigheden gekozen methode. Het ongetwijfeld kwijtraken van enkele artefacten als gevolg van het gebruik van de graafmachine wordt ruimschoots gecompenseerd door de winst in tijd en opgegraven vierkante meters.

- *In welke mate heeft dit onderzoek bij kunnen dragen aan de bovengenoemde centrale vraag en aan onderzoeksthema's uit de NOaA en andere onderzoeksagenda's? In welke mate heeft dit onderzoek een datalacune kunnen verkleinen? Hoe is het kennisrendement te omschrijven?* Gezien de zeer geringe hoeveelheid bekende en onderzochte Neanderthaler-vindplaatsen is het aantreffen van een dergelijke vindplaats op een plek waar deze als gevolg van vooronderzoek voorspeld werd een aanzienlijke bijdrage. De inhoudelijke waarde van de vindplaats ligt voornamelijk in de landschappelijke ligging en de geringe ruimtelijke spreiding. Als kleine, kortstondig gebruikte vindplaats in een andere landschappelijke context dan de rivier- en plateauvindplaatsen in het lössgebied kan zij een belangrijke bijdrage leveren in het begrijpen van het landschapsgebruik door Neanderthalers, hetgeen verwoord wordt in de onderzoeksthema's 10 en 21 in de NOaA 2.0: 'De vroegste bewoning van Nederland' en 'De dynamiek van het landgebruik'.<sup>84</sup> Daarbij dient te worden opgemerkt dat deze informatiewaarde het beste tot zijn recht komt in een patroon; wanneer in de toekomst meerdere, vergelijkbare vindplaatsen worden ontdekt en onderzocht, zal de informatiewaarde van Amstenrade - Allée alleen maar toenemen.
- *Is er op basis van het onderzoek aanleiding om de verwachting op de gemeentelijke beleidskaart of de status in het bestemmingsplan van het plangebied of het omliggende gebied te wijzigen?*

De resultaten van het onderzoek geven aanleiding om voor de diepere ondergrond in Nederland in verhoogde mate rekening te houden met de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen. Vindplaatsen als in Den Bosch en Woerden hadden, met gebruik van de hier gehanteerde methode, prospectief in kaart kunnen worden gebracht en onderzocht. De noodzaak en verplichting tot het uitvoeren van archeologisch onderzoek dient zich niet enkel te concentreren op afzettingen direct aan en onder het maaiveld, maar tevens tot relevante bodemhorizonten op grotere diepte, mits deze binnen de geplande verstoringsdiepte vallen.

---

<sup>84</sup> <http://noaa.rce.matoolset.net/Viewer/#/researchQuestion/e5fd6429-58f8-4ed9-8266-45c37fc0f2b> en <http://noaa.rce.matoolset.net/Viewer/#/researchQuestion/58399657-9218-47ad-8843-913eaf68c152>



## Deel II: Opgraving

### 7 Doel van het onderzoek en onderzoeksvragen

In een van de geselecteerde tracédelen tussen de Allée en de Brunsummerweg is tijdens het karterend proefsleuvenonderzoek een concentratie vuurstenen artefacten aangetroffen die wijst op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats uit het Midden-Paleolithicum.

Hoewel het onderzoek karterend van aard was, kan de vindplaats, vanwege de zeldzaamheid en de hoge informatiewaarde, desalniettemin als behoudenswaardig worden beschouwd.<sup>85</sup> Gezien de ligging van de vindplaats in het tracé is behoud in situ geen optie. Het bevoegd gezag heeft daarom besloten tot een aanvullend onderzoek.

Gelet op de ruimtelijke verspreiding van de vondsten en de afmetingen van de al aangelegde proefsleuven is een aanzienlijk deel van de vindplaats tijdens de proefsleuvenfase al onderzocht. In het plangebied is een artefactconcentratie aanwezig van vuurstenen voorwerpen die op basis van hun typologie kunnen worden gedateerd in het Midden-Paleolithicum. Het lijkt te gaan om een low-density openluchtvindplaats die op grond van de landschappelijke ligging mogelijk ontstaan is als gevolg van het verzamelen van vuursteen uit nabijgelegen grindopduikingen. Naar de mogelijke functie van de vindplaats is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

Gerelateerd aan vragen over de functie van de vindplaats is de invloed van postdepositionele erosie op de assemblage. De vindplaats is deels aan aanzienlijke erosie blootgesteld. Dit werpt vraagtekens op over de mate van verplaatsing van de artefacten in met name het westelijke deel van de vindplaats. Een belangrijke onderzoeksvraag voor de onderhavige onderzoeksfase is derhalve het vaststellen van het effect van postdepositionele effecten op de ruimtelijke integriteit van de assemblage,

Een nauwkeurige datering van de vindplaats is bij aanvang van het veldwerk niet voorhanden. Op grond van de stratigrafische informatie die beschikbaar is, kan worden gesteld dat de vindplaats ergens tussen het Eemien en circa 75.000 BP dateert. Het onderzoek dient dusdanig te worden uitgevoerd dat voldoende gegevens beschikbaar komen om een zo nauwkeurig mogelijke datering van de vindplaats mogelijk te maken.

Ten behoeve van het onderzoek van de vindplaats zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd, die o.a. ontleend zijn aan Van der Gaauw (2014a en 2014b) en Raczynski-Henk *et al.* (2014).

- *Wat is de regionale landschappelijke context van de vindplaats?*
- *Wat is de precieze lithogenetische context van de archeologische resten? In welke geologische en bodemkundige eenheden dan wel lagen/horizonten bevinden zich de archeologische resten en wat is de genese en ouderdom van deze eenheden of lagen?*
- *Wat is de ruimtelijke spreiding van de artefacten, zowel in horizontale en verticale zin? Kan de vindplaats scherp worden begrensd of is de grens diffuus?*
- *Welke postdepositionele processen zijn van invloed geweest op de vindplaats en de artefacten?*
- *Hoe moeten losse vondsten van vuurstenen artefacten geïnterpreteerd worden? Gaat het om verspoelde vondsten of dienen deze artefacten te worden beschouwd als 'off-site' verschijnselen?*
- *Wat is de relatie tussen de verweringskenmerken van de artefacten en de ruimtelijke en stratigrafische context?*
- *Wat is de datering van de vindplaats?*
- *Is er een correlatie te leggen tussen de distributie van houtskool in de humeuze niveaus van het Warneton Pedocomplex en de ruimtelijke spreiding van de artefacten?*
- *Is het mogelijk om vast te stellen of de artefacten afkomstig zijn uit één gesloten context of dat er sprake is van meerdere fasen die nu als palimpsest zijn aangetroffen (denk aan differente verwerking en andere oppervlakte-veranderende factoren)?*
- *Wat is de functie van de vindplaats?*
- *Wat zijn de typologische en technologische kenmerken van de stenen artefacten?*
- *Welke grondstoffen zijn gebruikt en wat is de herkomst daarvan?*

<sup>85</sup> zie Raczynski-Henk *et al.* 2014: bijlage 1.



- Spelen de grindopduiking en de (mogelijke) aanwezigheid van water een rol bij de keuze voor deze locatie?
- Heeft er ter plekke vuursteenbewerking plaatsgevonden (met andere woorden; zal er bij handmatige opgraving ook splintermateriaal (microdebitage) worden aangetroffen?
- Hoe kan na dit onderzoek de bewonings- en gebruiksgeschiedenis van het onderzoeksgebied tijdens het Paleolithicum beschreven worden? In welke mate is sprake van discontinuïteit of continuïteit? Waarom zou men deze locatie uitgekozen hebben voor de ter plekke aangetroffen functie(s)?
- Wat is de inhoudelijke kenniswinst ten aanzien van de aangetroffen complextypen en datering in de regio? Hoe verhouden de resultaten van het onderzoek zich tot de resultaten van het eerdere onderzoek in het tracé en de archeoregio? Hoe passen de bevindingen van het onderzoek in de archeo-regionale context? Denk hierbij aan de kwaliteitsaspecten representativiteit en ensemblewaarde.
- Is er een verwachting dat buiten het nu onderzochte gebied nog resten van deze vindplaats aanwezig zijn en wat is de verwachting over de fysieke en inhoudelijke kwaliteit daarvan?
- In welke mate wijkt de geconstateerde waarde af van de eerder toegekende waarde?
- In welke mate zijn de gehanteerde strategieën en methoden effectief geweest? Indien het onderzoek niet volgens plan kon worden uitgevoerd, om welke reden en op welke wijze is van het PvE afgeweken?

CONCEPT



## 8 Methoden

Het lijkt er op grond van het vooronderzoek op dat er maar één niveau met vondsten is, met een lage vondstdichtheid. De vindplaats heeft blootgestaan aan erosie zodat de kleinste fractie (microdebitage) waarschijnlijk verdwenen is. De vindplaats met de hand opgraven in klassieke vierkante metervakken en het zeven van alle uitgekomen grond lijkt daarom geen toevoeging. Op grond daarvan en rekening houdend met het formaat van de vindplaats en de tijdsdruk die het gevolg is van de plaats van het onderzoek in het civieltechnische proces, is besloten om de opgraving van de resterende delen van de vindplaats eveneens met behulp van een graafmachine uit te voeren, eventueel met een schaaftak.



Afb. 26. Vlakaanleg met behulp van de schaaftak.

Hieraan zijn evenwel een aantal voorwaarden verbonden:

- omdat de vondsten afkomstig zijn uit de humeuze niveaus van het Rocourt of Warneton Pedocomplex, dient vanaf dat niveau schavend verdiept te worden op zoek naar vondstmateriaal;
- vondsten worden individueel in drie dimensies ingemeten met behulp van een RTS. Bij artefacten met een lengte die minimaal twee keer zo groot is als de breedte dienen twee metingen aan de uiteinden genomen te worden om een indruk te krijgen van een eventuele preferente oriëntatie. Met een kleine prisma kan dit in afdoende mate van detail worden gerealiseerd;
- bij het aantreffen van een vondst wordt de omgeving handmatig opgeschaafd of schoongekrabbd en met het blote oog inspecteren op meer vondsten, indien noodzakelijk wordt handmatig verdiept. De onmiddellijke context van de vondst (wel of niet in een erosiegeul, vorstschuur of grindpocket en dergelijke), dient te worden gedocumenteerd door middel van foto's, beschrijvingen en het inmeten van de contouren van dergelijke verschijnselen;
- het ontbreken van microdebitage als gevolg van een sorteereffect onder invloed van erosie is een aanname. Deze aanname dient in een vroeg stadium van het vervolgonderzoek getoetst te worden door middel van het uitzetten van een aantal aanvullende vakken van één vierkante meter, verdeeld over de vindplaats. Deze vakken worden in hun geheel handmatig opgegraven met behulp van een troffel of een krabber, vanaf de top van de humeuze niveaus tot in de top

- van de interglaciale Bt-horizont. De profielen van deze vakken worden nauwkeurig gedocumenteerd;
- van deze vakken wordt een kwart vierkante meter verzameld in lagen van vijf centimeter, vanaf de top van de humeuze niveaus tot in de top van de interglaciale Bt-horizont. De residuen worden nat gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 2 mm. Deze zeefmonsters dienen gelijktijdig voor het verzamelen van microfauna (muizenkiesjes) indien aanwezig;
  - de resultaten van deze handmatig opgegraven vakken worden vergeleken met de opbrengst van het machinaal afschaven van de vindplaats;
  - voorafgaande aan het veldwerk wordt een monsterprogramma voor verschillende analysemethoden opgesteld (slijpplaten, korrelgrootte analyse, zware mineralen analyse, tephra-analyse, OSL-monsters, en dergelijke). Het machinaal afwerken van de vindplaats dient dusdanig te worden uitgevoerd dat deze het nemen van de voor deze analyses vereiste monsters niet (ver)hindert. De voor handmatig afwerken geselecteerde en gedocumenteerde vierkante metervakken kunnen mogelijk daarvoor worden gebruikt.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de KNA 3.3 en het PvE. Tijdens de opgraving zijn drie werkputten aangelegd om de ruimte tussen de proefsleuven op te graven (afb. 3: put 1006 t/m 1008). De afmetingen van de putten varieert en werd grotendeels bepaald door de beschikbare ruimte tussen de putten van het proefsleuvenonderzoek en de mogelijkheden tot het verzetten van stort.



*Afb. 27. Een van de handmatig opgegraven zeefvakken. Het vak is al tot in de top van de interglaciale Bt-horizont opgegraven.*

De vlakken zijn machinaal aangelegd met een gladde bak. Een experiment met een schaaftak maakte duidelijk dat het vlak beter leesbaar is wanneer het met een gewone bak wordt aangelegd. Het platte deel van de schaaftak verandert het vlak in de lössafzettingen een glimmende vlakke waarin nauwelijks waarnemingen te doen zijn. Bovendien worden vondsten (of liever gezegd grinden in dit geval) onder het platte deel van het mes meegesleept, waardoor ze niet verzameld kunnen worden (afb. 26).

Tijdens de aanleg van het vlak zijn alle vondsten als puntvondsten ingemeten. Van alle vondsten is daarnaast een detailfoto gemaakt van de vondstomstandigheden. Grondsporen zijn direct



ingekrast. Vervolgens is het vlak en ieder spoor daarin gefotografeerd en digitaal gedocumenteerd met behulp van een RTS. Om de vier meter is met behulp van de RTS een vlakhoogte bepaald. Voorafgaande aan het machinaal aanleggen van de vlakken zijn zes vierkante metervakken met de hand in lagen van 5 cm per keer opgegraven (afb. 27). De uitkomende grond is per laag verzameld en nat gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 2 mm. In de profielen is een uitgebreide monstercampagne uitgevoerd ten behoeve van radiometrisch, geologisch, micromorfologisch, archeobotanisch en archeozoologisch onderzoek (bijlage 2). De profielen zijn gedocumenteerd en beschreven in samenwerking met een fysisch geograaf en een bodemkundige.

CONCEPT

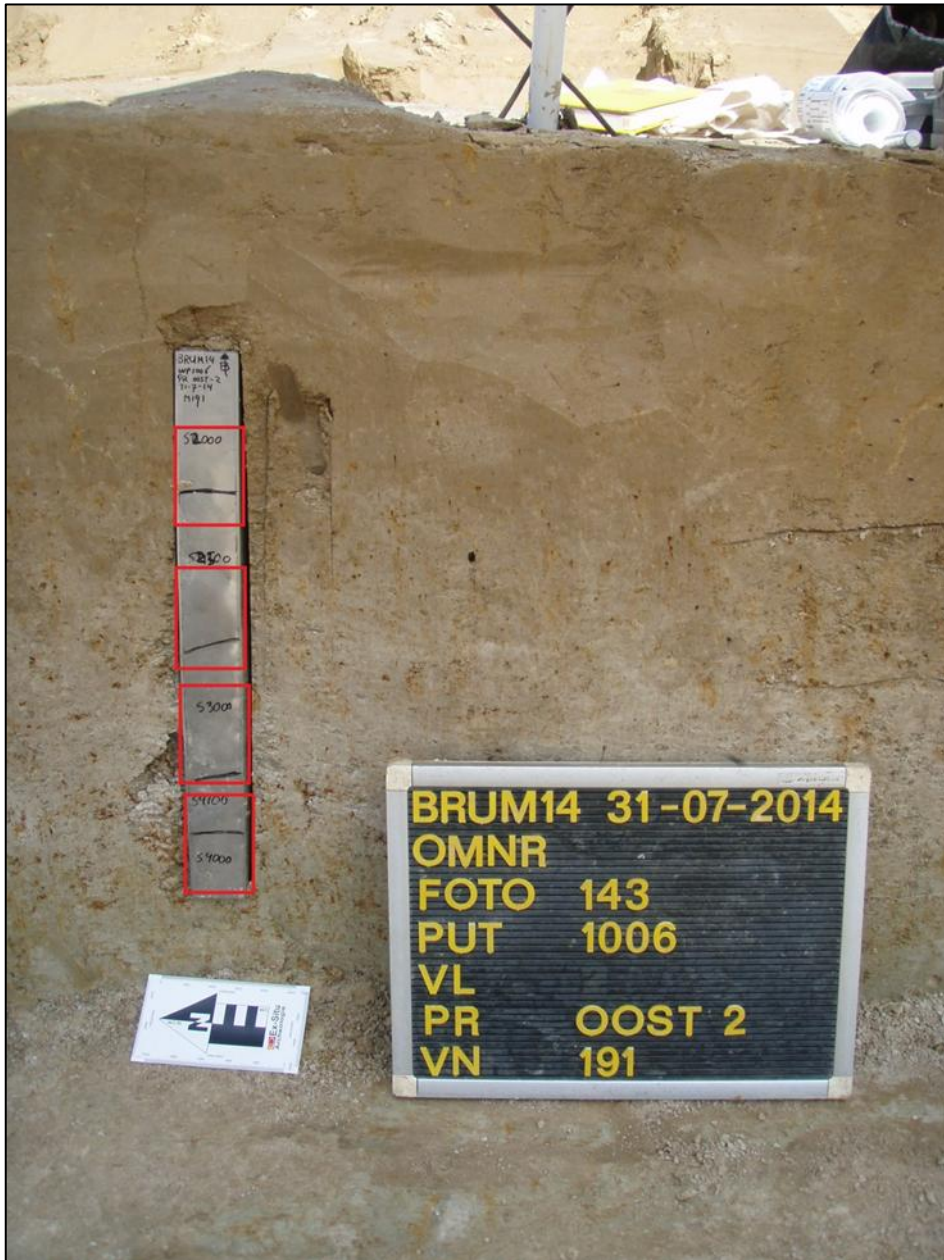


## 9 Fysisch Geografisch Onderzoek

### 9.1 Fysische geografie

Het fysisch geografisch onderzoek diende in de opgravingsfase van het project voornamelijk voor het toetsen van de eerder opgestelde interpretatie. Voor een beschrijving van de profielen verwijzen wij daarom graag naar § 4.1.

Teneinde deze interpretatie te toetsen zijn verschillende monsters genomen ten behoeve van bodemmicromorfologisch onderzoek, korrelgrootteanalyse, OSL-dateringen en archeobotanisch en archeozoologisch onderzoek. In de onderstaande paragrafen worden de resultaten daarvan uiteengezet, gevolgd door een synthese.



Afb 28. Het geanalyseerde profiel, de rode kaders geven (van boven naar beneden) de posities aan van de slijpplaten 1-4.

## 9.2 Bodemmicromorfologisch onderzoek

(D. Fritsch & J.J.W. de Moor)

### 9.2.1 Inleiding en vraagstelling

In opdracht van ADC Archeoprojecten heeft EARTH Integrated Archaeology micromorfologisch onderzoek uitgevoerd op slijpplaten afkomstig uit een profiel dat gedocumenteerd en bemonsterd is tijdens de opgraving van de vindplaats Amstenrade – Allée (zie ook bijlage 3). Het onderzochte monster betreft vondstnummer 191, dat is genomen uit het oost-profiel van put 1006 (afb. 28).

In het profiel zijn op basis van macroscopische analyse diverse bodemhorizonten gedocumenteerd, waaronder twee gestapelde 'grey forest soils' (S2000/2100) en een dunne bleekzone (S3000/3100) die beide gerelateerd worden aan het Rocourt of Warneton Pedocomplex, en de Bt-horizont van een onderliggende luvisol (kleiinspoelingsbodern), waarschijnlijk daterend uit het Eemien. Centrale vraag is wat de genese van deze sequentie is en of er sprake is van aanwijzingen voor erosieprocessen in S2000/2100 die het ontbreken van microdebitage en microfauna zouden kunnen verklaren.



Afb. 29. Slijpplaat 1: aanwijzingen voor laminatie in subeenheid Mf1 (S2000).

### 9.2.2 Methode

Het monster is genomen uit een smalle monsterbak (afmeting 5x50 cm) en is in zijn geheel geprepareerd voor het slijpplaatonderzoek in het micromorfologisch laboratorium van de Goethe Universität in Frankfurt am Main. Het monster is in een oven op een temperatuur van 40°C gedroogd, waarna het is conform de methode van Altemüller (1962) geprepareerd. Hierbij is de gehele monsterbak geïmpregneerd. Dit proces wijkt in zoverre af van de standaard procedure dat doorgaans kleinere monsters uit een bredere monsterbak of direct uit het profiel worden genomen ter verdere impregnering. Als gevolg van het smalle formaat van de hier gebruikte monsterbak was dit niet mogelijk.

Na het uitharden en polymerisatie van de preparaten zijn vier submonsters genomen met een afmeting van 9 bij 5 cm (afb. 1). Deze submonsters zijn in dunne plaatjes gesneden en op glasplaatjes geplaatst en vervolgens bijgeslepen tot een dikte van 25-30 µm. Ze zijn bekeken onder een petrografische polarisatie microscoop<sup>86</sup> en op hoge resolutie gefotografeerd. De monsters zijn zowel onder normaal gepolariseerd licht (plain polarised light: PPL), als onder gekruisd

<sup>86</sup> Een Zeiss Axioskop 40 met vergrotingen van 25, 50, 100 en 400 keer.

gepolariseerd licht (crossed polarised light: XPL) en schuin invallend licht (oblique incident light: OIL) bestudeerd. Bestudering van de monsters onder verschillende vormen van invallend licht maakt het mogelijk om verschillende soorten mineralen te onderscheiden.

De analyses van de slijpplaten en de beschrijving van micromorfologische kenmerken en karakteristieken zijn conform de methode en terminologie van Stoops & Vepraskas (2003) en zijn in de vorm van vele afbeeldingen weergegeven. Deze methode maakt gebruik van specifieke terminologie om de verdeling van individuele korrels en poriën in een monster te beschrijven. Van de gebruikte specifieke micromorfologische terminologie is hieronder een verklarende woordenlijst opgenomen, voor zover er in de tekst geen verklaringen worden gegeven. De diverse bodemkundige verschijnselen en micromorfologische karakteristieken worden aan de hand van gedetailleerde foto's per monster geïllustreerd. Relevante foto's worden hier afgebeeld, de overige afbeeldingen zijn in bijlage 2 te vinden.



Afb. 30. Slijpplaat 2: *in situ* gevormde mangaankorrels.

### 9.2.3 Slijpplaat 1

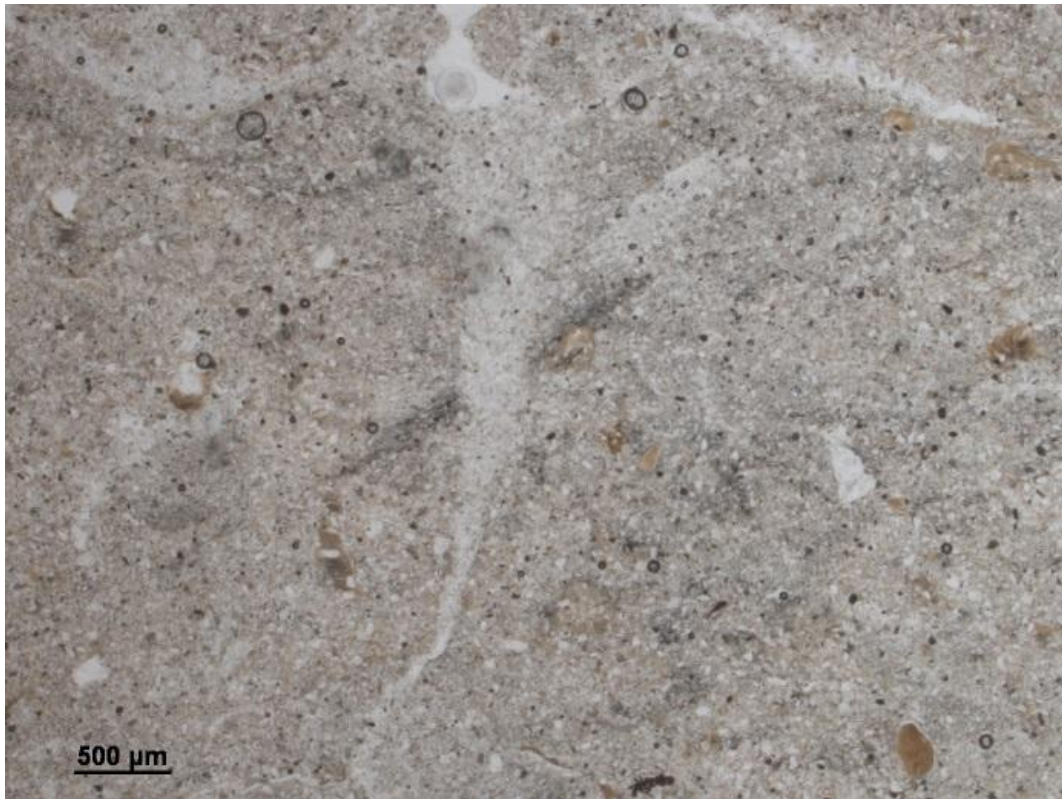
Slijpplaat 1 kan worden onderverdeeld in twee subeenheden: Mf1 (S2000) en Mf2 (S2500). Mf1 heeft een enkelvoudig gespatieerde, porfirische, c/f verhouding. De holtes bestaan voornamelijk uit gangen (channels). De subeenheid bestaat uit blokkige tot platige bodemdelen (peds). In Mf1 zijn zowel kleihuidjes als klei-opvullingen (kleiinspoeling) zichtbaar. Tevens bevat deze subeenheid diverse ortische (in-situ gevormde) mangaan en/of ijzer houdende concreties of knollen. Deze verschijnselen vormen samen met de kleihuidjes en kleiopvullingen postdepositionele, in-situ fenomenen. Daarnaast bevat het sediment in Mf1 aanwijzingen voor transportprocessen, namelijk fragmenten van kleihuidjes en laminatie (afb. 29).

Subeenheid Mf 2 vertoont eveneens een enkelvoudig gespatieerde, porfirische c/f verhouding met holtes die vooral uit gangen en kamers (*chambers*) bestaan. In subeenheid Mf2 is vrijwel geen kleiinspoeling aanwezig. Evenals Mf 1 bevat de subeenheid blokkige tot platige bodemdelen, echter de dichtheid hiervan is lager in Mf2. Verplaatste klei fragmenten zijn opgenomen in de grondmassa en er zijn hydromorfe kenmerken te zien, zoals hypocootings. Daarnaast zijn enkele organische resten aanwezig en bevat Mf2 glauconietkorrels.



#### 9.2.4 Slijpplaat 2

De grondmassa van slijpplaat 2 is dicht en heeft een enkelvoudig gespatieerde, porfirische c/f verhouding, waarbij siltkorrels in een fijnere matrix aangetroffen worden. Verplaatste kleideeltjes en hydromorfe kenmerken als roestige hypocoatings zijn zichtbaar. De roestige hypocoatings zijn zelfs macroscopisch zichtbaar. Daarnaast zijn ortische, dendritische mangaan-houdende concreties/knollen (afb. 30) en organische resten aanwezig. Tenslotte bevat de slijpplaat in het onderste deel een verticale scheur met een opvulling met pure kwartskorrels (Afb. 31). Dit is mogelijk een indicatie dat boven de laag van slijpplaat 2 een kwartsrijke laag heeft gelegen, die later als gevolg van erosie verdwenen is



Afb. 31. Slijpplaat 2: een verticale, met kwartskorrels gevulde scheur.

#### 9.2.5 Slijpplaat 3

In slijpplaat 3 is een onderscheid gemaakt tussen twee sublagen, met name gebaseerd op de verschillen in dichtheid. Deze verschillen in dichtheid zijn echter mogelijk te relateren aan het moeizame bemonsteringsproces. Behalve het verschil in dichtheid, zijn tussen de twee sublagen nauwelijks tot geen verschillen waar te nemen.

De grof/fijn verhouding van de grondmassa is porfirisch: siltkorrels (bestaande uit kwarts) zitten in een matrix van fijner sediment. De zeer duidelijke hydromorfe kenmerken die in de bovengelegen slijpplaten zijn aangetroffen, zijn hier lichter van kleur (minder roestkleurig). Onderin het monster worden bodemdelen omringd met ijzeroxides en ijzerhydroxides. Enkele in-situ kleihuidjes en opvullingen zijn zichtbaar. Opvallend en karakteristiek in slijpplaat 3 zijn de resten verbrand organisch materiaal (afb. 32) en houtskool.



Afb. 32. Slijpplaat 3: verbrand, organisch materiaal.

#### 9.2.6 Slijpplaat 4

Evenals het onderste deel van slijpplaat 3 kent slijpplaat 4 een losse structuur, die mogelijk is veroorzaakt door het moeizame bemonsteringsproces. Hierdoor is het niet goed mogelijk om de c/f verhouding te kunnen bepalen.

Het monster bevat zeer weinig in situ kleihuidjes, maar verplaatste kleifragmenten zijn algemeen aanwezig. Enkele ortische ijzeroxide concreties (knollen) zijn ook macroscopisch zichtbaar. De grondmassa bevat fragmenten houtskool. In een groter bodemdeel is een lensvormige structuur zichtbaar. Deze structuur is typisch voor bodems die onder de invloed van vorstwerking hebben gestaan. De lensvormige microstructuur is gewoonlijk dicht bij het oppervlak van de bodem gesitueerd.<sup>87</sup>

#### 9.2.7 Conclusies

De analyse van de serie bodemhorizonten heeft in aanvulling op de reeds in het veld gemaakte indeling en interpretatie enkele inzichten opgeleverd met betrekking tot de genese van de horizonten.

De veronderstelde interglaciale luvisol (S4100/4000) bevat inderdaad aanwijzingen voor kleiinspoeling. In deze bodem zijn tevens aanwijzingen aangetroffen voor bevrozing van de bodem, waarbij er ten gevolge van de bevrozing mogelijk aftopping of truncatie heeft plaatsgevonden.

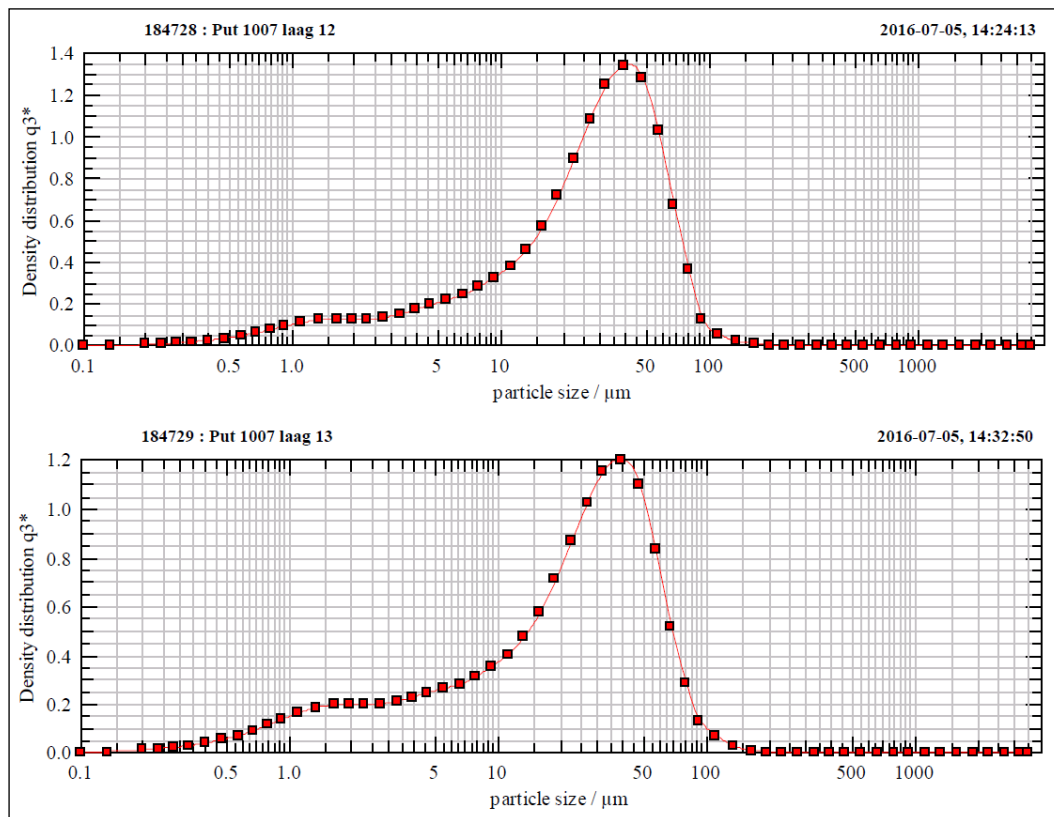
In de bovenkant van S3000 is een scheurtje aangetroffen dat is opgevuld met ander sediment dan de omringende grondmassa. Dit is een aanwijzing dat er voorafgaand aan de sedimentatie van de löss waarin de grey forest soils zich hebben ontwikkeld, een periode van erosie heeft plaatsgevonden. Ten opzichte van de bovenliggende horizonten S2000 en S2500 bevat S 3000 duidelijk minder kleiinspoeling/kleiaanrijking.

De veronderstelde grey forest soils (S2000/2500) bevatten met name bovenin (S2000) veel sporen van kleiinspoeling en kleiaanrijking. Van veel humusaanrijking is echter geen sprake. Daarnaast bevat S2000 aanwijzingen voor transportprocessen van bodemmateriaal, zoals laminatie en verplaatste fragmenten van kleihuidjes. Of het hier om erosieve processen gaat, is niet vast te stellen.

---

<sup>87</sup> Van Vliet-Lanoë 2010.





Afb. 33. De korrelgrootteverdeling van monster 12 (S3000) en 13 (S4000). Links van de piek is in monster 13 een toename van het percentage kleinere fractie te zien (bron: VU Amsterdam).

### 9.3 Korrelgrootteanalyse (E. Beverly)

De korrelgrootteanalyse is uitgevoerd bij de Vrije Universiteit Amsterdam. De interpretatie van de analyse is uitgevoerd door E. Beverly van de University of Michigan. De monsters zijn genomen uit een dwarsprofiel in put 1007, in een kolom met in totaal twintig sedimentmonsters (afb. 33). De korrelgrootteverdeling van de sedimenten in de monsters toont een redelijk uniform en typisch beeld voor primaire, eolische löss (zie afbeelding 34 en bijlage 4); Het overgrote deel van de korrels valt binnen het bereik van löss (circa 20 tot 50  $\mu\text{m}$ ), zand en klei zijn vrijwel afwezig.

Dit zou er op duiden dat het materiaal aan weinig tot geen postdepositionele veranderingen heeft blootgestaan. Op basis van de slijpplatenanalyse is echter geconstateerd dat de lagen S2000/2500 en S3000 bestaan uit geremaniëerd materiaal dat secundair is afgezet. Op grond daarvan is het opvallend dat de korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters uit deze lagen (nrs. 1-10 en 11-12) nauwelijks variatie vertoont. Indien afzettingen bestaande uit grovere of fijnere korrels zouden zijn opgenomen tijdens het transport, zou dit immers te zien zijn in de korrelgrootteverdeling. Op basis hiervan lijkt het er op dat het materiaal waarschijnlijk slechts over geringe afstand is getransporteerd en dat tijdens het transport geen bijmenging van 'vreemd' materiaal is opgetreden.

In overeenstemming met de macroscopische analyse en de resultaten van het slijpplatenonderzoek is wel een lichte toename te zien in het percentage fijne fractie (klei en lutum) vanaf monster nummer 13. Monster 13 en verder zijn genomen uit (de top van) de interglaciale Bt-horizont, waar inspoeling van klei heeft opgetreden (afb. 33 & 34).

### 9.4 OSL-onderzoek

Tijdens het veldonderzoek zijn uit verschillende niveaus monsters genomen ten behoeve van OSL-dateringen. Een selectie van deze monsters is uiteindelijk opgestuurd naar de Technical University of Denmark, waar ze zijn geanalyseerd door A. Murray van het Center for Nuclear Technologies. De analyse is uitgevoerd op in de monsters aanwezige kwartskorrels (tabel 3, zie ook bijlage 5).



De dateringen van met name de oudere afzettingen komen in algemene zin goed overeen met de interpretatie van de profielen op basis van macroscopische analyse van de lagen en de micromorfologische en korrelgrootte-analyses. Op grond daarvan zijn de lagen waaruit het vondstmateriaal in het oostelijke deel van de vindplaats afkomstig zijn gedateerd in het begin van het Weichsel en zijn ze toegewezen aan het Rocourt en/of Warneton Pedocomplex. Dit complex van afzettingen wordt algemeen gedateerd tussen circa 110.000 en 75.000 BP (zie §1.4.2 en afb. 6). Dateringen van 85.000 en 111.000 jaar BP voor de bovenste, bruingrijze horizont en de bleeklaag sluiten hierbij uitstekend aan, zeker gezien de marges die bij dergelijke dateringen altijd gehanteerd dienen te worden. Op basis van deze dateringen lijkt het er op dat de bemonsterde lagen eerder tot de laatste fase van het Rocourt Pedocomplex kunnen worden gerekend.

monsternr.	laagnr.	interpretatie laag	datering (in ka) <sup>88</sup>
63	1000	Malplaquet-bodem (cf. Meijs 2011)	88 ± 5
65	1000	jonger niveau, ca 50 cm boven S2000	97 ± 5
67	2000	bruingrijze horizont 1	85 ± 6
69	3000	bleeklaag	111 ± 6
75	6000	ouder niveau in/onder interglaciale Bt-horizont	121 ± 7

Tabel 3. OSL-dateringen van de verschillende lagen.

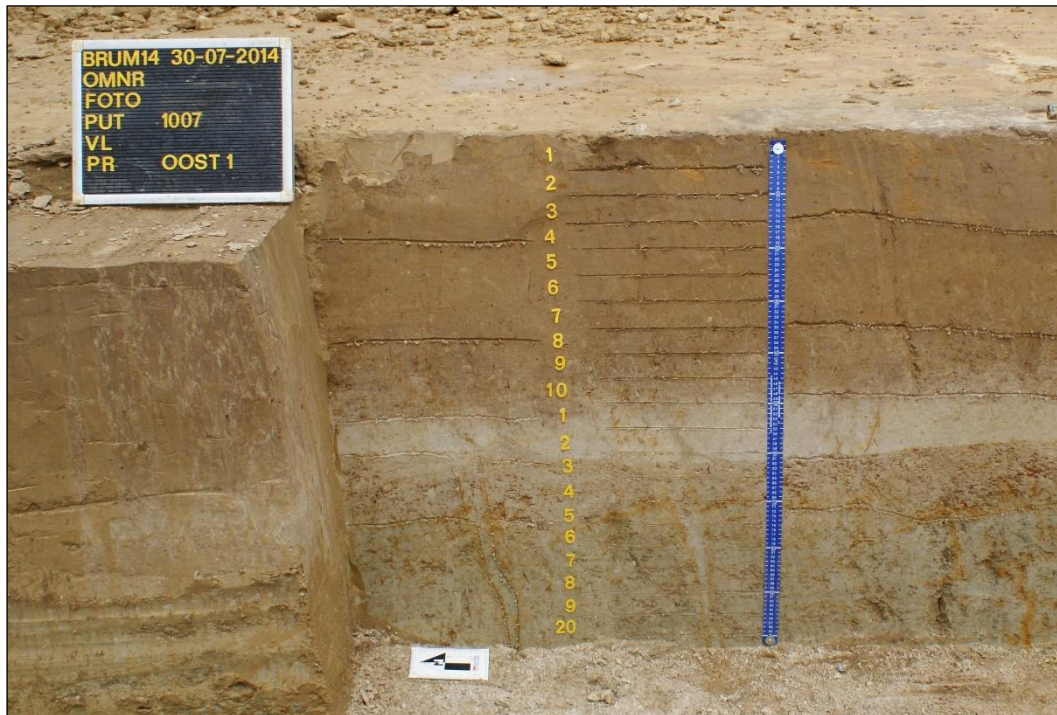
Tot dusver is onder voorbehoud aangenomen dat de interglaciale Bt-horizont die onder de vondlagen aangetroffen is, in het Eem gedateerd kan worden. De datering van laag 6000 (een sublaag van deze interglaciale Bt-horizont) komt uit op circa 121.000 BP, met een marge van 7.000 jaar naar elke kant. Deze datering valt mooi binnen de voor het Eemien geaccepteerde dateringen. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat deze Eem-bodem over het algemeen gevormd is in afzettingen die al tijdens de Saale ijstijd zijn afgezet. Op grond daarvan zou een oudere datering verwacht worden. De oudste pendant van standaarddeviatie van 7.000 jaar plaatst de laatste keer dat de bemonsterde afzettingen aan het licht zijn blootgesteld nog net in de Saale ijstijd. Het is echter ook mogelijk dat tijdens het Eemien zelf erosie en/of depositie heeft plaatsgevonden die voor deze datering gezorgd heeft.

De dateringen voor de twee jongere lagen vallen aanzienlijk ouder out dan op grond van de macroscopische analyse van de profielen werd vermoed, in ieder geval met betrekking tot monster 63. Dit monster is genomen uit een laag die in het veld is geïnterpreteerd als de zogenaamde Malplaquet bodem, een humeus niveau dat onder andere in de vindplaats Veldwezelt-Hezerwater en in de groeve te Romont, beide net over de grens bij Maastricht, is waargenomen. Deze bodem wordt algemeen gedateerd tussen circa 65.000 en 60.000 BP.<sup>89</sup> Een datering van 88.000 jaar voor dezelfde laag kan niet worden verklaard aan de hand van de marge van 5.000 jaar naar elke kant die de monster 63 oplevert. De datering van 97.000 jaar van het onderliggende niveau heeft een vergelijkbaar probleem. Een voor de hand liggende verklaring, zeker gezien het om hellingafzettingen gaat, is dat het bij deze twee lagen om herwerkt, ouder materiaal gaat, waardoor het OSL-sigitaal vertekend wordt. Een eventuele correlatie met de Malplaquet bodem dient dat te worden verworpen.

Correlatie van lössprofielen over grotere afstand is riskant, zeker zonder vergelijkend, micromorfologisch onderzoek en op basis van een enkele datering, maar op grond van de beschikbare gegevens kan de vindplaats met enig voorbehoud worden gesteld dat de vindplaats is ontstaan in het bovenste niveau van het Rocourt Pedocomplex en een ouderdom heeft van circa 85.000 jaar.

<sup>88</sup> ka: Kiloannus; een periode van 10.000 jaar.

<sup>89</sup> Meijs 2011; Antoine *et al.* 2016.



Afb. 34. Voorbereidingen voor het nemen van monsters ten behoeve van pollenanalyse en korrelgrootteanalyse.

## 9.5 Archeobotanisch onderzoek (N. van Asch)

Lössafzettingen, vooral wanneer deze ontkalkt zijn, zijn slecht geschikt voor de conservering van organisch materiaal, zeker in het geval van vindplaatsen van Pleistocene ouderdom.<sup>90</sup> De verwachting voor de aanwezigheid van (min of meer) goed geconserveerd stuifmeel was bij aanvang van het veldwerk dan ook laag. Desalniettemin zijn monsters voor pollenonderzoek genomen van de lagen waaruit het vondstmateriaal afkomstig is en van de afzettingen direct erboven en eronder (afb. 33). De palynologische potentie van deze monsters is vastgesteld door middel van een waarderend onderzoek door N. van Asch (ADC-ArcheoProjecten: zie bijlage 6). Uit het waarderend onderzoek blijkt dat er, op drie exemplaren van stuifmeelkorrels van den (*Pinus* sp.) geen pollen bewaard is gebleven. De *Pinus* korrels zijn zeer goed geconserveerd. Op grond daarvan is geconcludeerd dat zij waarschijnlijk het gevolg zijn van contaminatie van de pollenmonsters. Hoewel er in de omgeving van het plangebied geen naaldbomen staan, staan dennenpollen er om bekend dat zij door wind over zeer lange afstanden worden getransporteerd.<sup>91</sup> Dit betekent dat zij, ook indien het wel Pleistocene pollen zouden zijn, niet geschikt zijn om uitspraken te formuleren over de vegetatie en klimaatsomstandigheden in (de onmiddellijke omgeving van) de vindplaats. Op grond daarvan is er geen verder archeobotanisch onderzoek uitgevoerd.

## 9.6 Archeozoölogisch onderzoek

De opgraving heeft één enkel botfragment opgeleverd. Deze vondst, op één van de laatste veldwerkdagen kwam als een verrassing, aangezien de conserveringsomstandigheden voor botmateriaal in de vochtige, ontkalkte löss net zo slecht zijn als voor ander organisch materiaal.<sup>92</sup> Het betreft een sterk verweerd botfragment met een lengte van circa 5 centimeter. Het fragment is onderzocht door T. van Kolfschoten van de Universiteit Leiden. Op grond van de dikte, de densiteit en de vorm van het bot is geconcludeerd dat het een botfragment van een groot zoogdier betreft, tenminste ter grootte van een paard. Op basis van de slechte conserveringstoestand is het niet

<sup>90</sup> Hall 1981, Tomescu 2000.

<sup>91</sup> Beug 2004, Moore, Webb & Collinson 1991.

<sup>92</sup> e.g. Kibblewhite, Tóth & Hermann 2015.

mogelijk om een gedetailleerdere beschrijving te geven. Een relatie met de vuurstenen werktuigen en de vindplaats kan om dezelfde reden niet eenduidig worden aangetoond. Het botfragment kan ook op een vroeger of later tijdstip per toeval in de vindplaats zijn beland, maar grote grazers (paarden, oerossen, hertachtigen) zijn wel de traditionele prooidieren van Neanderthalers.<sup>93</sup> Op grond daarvan is het aannemelijk dat het om een restant van een prooidier gaat.

### 9.7 Synthese fysische geografie

Met behulp van de resultaten van het fysisch geografisch onderzoek tijdens de opgraving kunnen de conclusies van het proefsleuvenonderzoek in aanzienlijke mate worden aangevuld en bijgesteld. Het beeld van de stratigrafische inkadering van de vindplaats uit de eerste onderzoeksfase blijft in grote lijnen ongewijzigd. De resultaten van de korrelgrootteanalyse bevestigen de op basis van macroscopische waarnemingen uitgevoerde interpretatie van de lagen in de profielen, in ieder geval wat betreft de lithologische aspecten.

Uit het slijpplatenonderzoek blijkt dat de als humeuze bodemhorizonten geïnterpreteerde, bruingrijze lagen (S2000/25000) geen bodemhorizonten zijn. Het humusgehalte van deze lagen is veel te laag en er zijn aanwijzingen waargenomen die op sedimenttransport duiden. Indien het om (min of meer goed ontwikkelde) A-horizonten zou gaan, dan zouden deze aanwijzingen als gevolg van pedologische processen uitgewist zijn. Bovendien zou het humusgehalte dan hoger moeten zijn dan nu is waargenomen. De resultaten van de korrelgrootteanalyse geven aan dat het transport van het sediment uit S2000 /2500 over relatief korte afstand heeft plaatsgevonden en hetzij (voornamelijk) door wind, hetzij onder zeer laag-energetische omstandigheden in de vorm van slope wash of vergelijkbare processen.



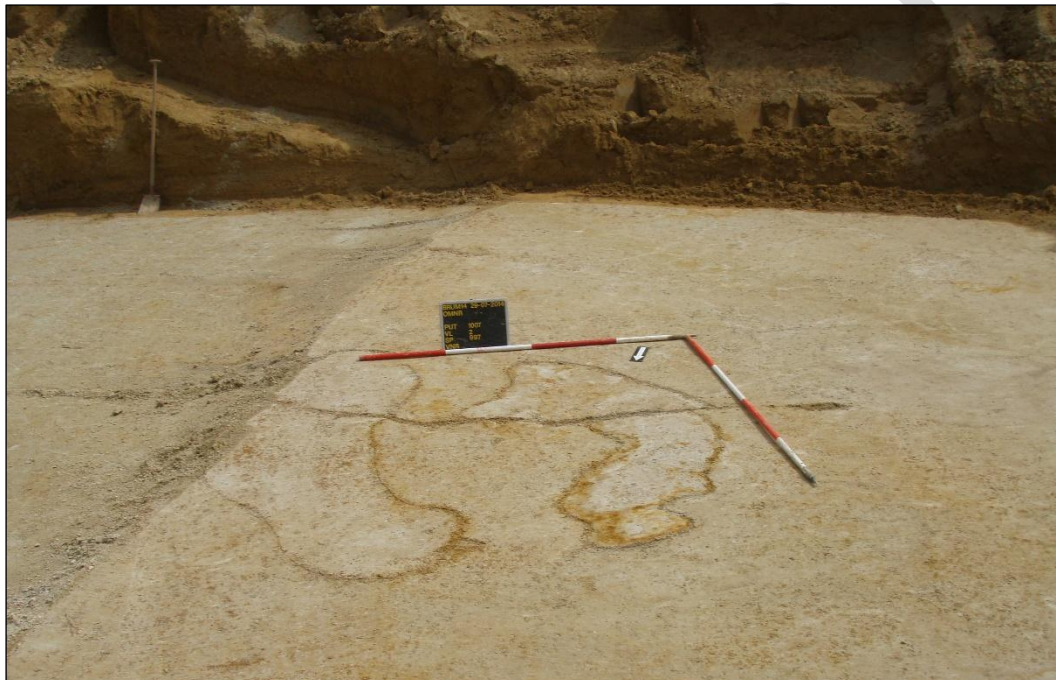
*Afb. 35. Het droogdalletje aan het maaiveld, voorafgaande aan de civieltechnische ontgraving. De fossiele dalrand waarlangs de vindplaats aangetroffen is, ligt er exact onder.*

Hieruit concluderen we dat S2000 en 2500 afzettingen zijn en geen bodems. Desalniettemin duidt de aanwezigheid van boomvallen en graaf- en wortelgangen in het vlak en het profiel er op dat de (klimaat)omstandigheden ten tijde van het ontstaan van de vindplaats in ieder geval lang genoeg stabiel zijn geweest om bomen- en plantengroei mogelijk te maken in dusdanige mate dat ook

<sup>93</sup> Stringer & Gamble 1993.

fauna aanwezig was, in ieder geval in de vorm van gravende, kleine zoogdieren en in de vorm van grote grazers, zoals aangetoond door het enige, aangetroffen botfragment. De aard van deze flora en fauna kan niet nauwkeuriger worden bepaald als gevolg van het ontbreken van pollen en de slechte conserveringstoestand van het aangetroffen bot.

De OSL-dateringen bevestigen in grote lijnen de interpretatie van de profielen uit het proefsleuvenonderzoek, maar kunnen deze interpretatie ook aanscherpen. S2000, de bovenste van de twee bruingrijze horizonten, heeft een ouderdom van circa 85.000 jaar. Op basis van deze datering valt deze laag, alsmede de ondergelegen laag S2500 niet in het Warneton Pedocomplex, maar in het oudere, Rocourt Pedocomplex. Macroscopisch lijken deze twee bodemcomplexen sterk op elkaar, hetgeen ook de reden is dat de toewijzing aan het Warneton Pedocomplex onder voorbehoud is gedaan. De datering van de ondergelegen bleeklaag op 110.000 past eveneens binnen het kader van het Rocourt complex. Op basis van deze dateringen en het feit dat de artefacten zeer waarschijnlijk door de Neanderthalers zijn achtergelaten in/op S2000 (zie hoofdstuk 10) kan worden gesteld dat de vindplaats Amstenrade - Allée circa 85.000 jaar geleden, in het begin van de Weichsel ijstijd, is ontstaan op een plek waar bomen, planten en dieren om op te jagen aanwezig waren (afb. 36). De ligging van de vindplaats op de rand van een dalletje wijst er op dat hier mogelijk ook water binnen handbereik is geweest, maar het was niet mogelijk om dat binnen de kaders van het onderzoek vast te stellen.



Afb. 36. Sporen van een boomval in het vlak.

Als gevolg van het ontbreken van pollen en het enkele, zeer slecht geconserveerde botrestant, ontbreekt de mogelijkheid om voor de vindplaats een klimaatmodel en landschapsreconstructie te maken. De mogelijkheden om proxy data te gebruiken wordt gecompliceerd doordat het Vroeg-Glaciaal van het Weichsel (circa 11.5.000-78.000) een zeer instabiele periode is, met een afwisseling van vaak zeer korte interstadialen en interglacialen. Deze klimaatschommelingen zijn relatief heftig, maar duren soms maar een paar honderd jaar. Begin en einde van deze schommelingen zijn bovendien ook afhankelijk van geografische omstandigheden, zodat lokaal verschillen van enkele duizenden jaren kunnen optreden.<sup>94</sup> Gezien de marges van de OSL-dateringen is het onmogelijk om de met de daadwerkelijke ouderdom van de vindplaats correlerende interstadiaal te 'kiezen.'

Op basis van OSL-dateringen kan Amstenrade – Allée binnen de Rederstall Stadiaal vallen (MIS 5b), hetgeen een koude fase is met een subarctisch, open landschap.<sup>95</sup> De meest voor de hand

<sup>94</sup> Wohlfahrt 2013.

<sup>95</sup> Helmens 2013.



liggende warmere fase voor de vindplaats is het daaraan voorafgaande Brörup Interstediaal (MIS5c). Deze eindigt ergens tussen 85.000 en 87.000 BP en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van bossen, bestaande uit verschillende *Pinus* soorten, *Betula* en *Alnus*.<sup>96</sup> Daarmee zou de datering van de vindplaats enkele duizenden jaren ouder kunnen uitvallen, maar nog steeds ruim binnen de marges van de OSL-datering liggen.

De vindplaats maakt daarmee deel uit van een cyclus van gebruik en verlaten van het lössgebied. Nederland ligt in de noordelijke periferie van de ecologische niche van Neanderthalers en in het lössgebied zullen klimaatschommelingen snel merkbaar zijn geweest. Neanderthalers hebben in deze grenszone gedurende het gehele Pleistoceen in noord-zuid richting heen en weer getrokken, gebieden koloniserend zodra er voldoende biomassa beschikbaar was, en weer vertrekkend zodra deze als gevolg van verslechterende klimaatsomstandigheden onder een kritiek niveau zakte. In het Vroeg-Weichsel was de lössgordel van Noordwest-Europa, in ieder geval tijdens de interstadialen, blijkbaar een aantrekkelijk gebied om te leven en warm genoeg om dat in de open lucht te doen. In deze periode zijn in het lössgebied van België een relatief groot aantal openluchtvindplaatsen bekend, terwijl grotvindplaatsen uit deze periode juist zeldzaam zijn.<sup>97</sup> Onder de instabiele klimaatschommelingen van het Vroeg-Weichsel zal deze cyclus met kortere intervallen hebben plaatsgevonden. Op welk punt van de cyclus de vindplaats Amstenrade – Allée valt is niet vast te stellen.

---

<sup>96</sup> Berendsen 2004.

<sup>97</sup> Di Modica *et al.* 2016.

## 10 Vuursteen en Natuursteen

### 10.1 Inleiding

In totaal zijn tijdens het proefsleuvenonderzoek en de opgraving 94 vuurstenen artefacten aangetroffen (bijlage 7). Een aantal daarvan is op grond van (het ontbreken van) typologische kenmerken, en/of de aanwezigheid van verschijnselen die op modificatie als gevolg van natuurlijke processen (zoals vorstsplijtingen) duiden, als natuurlijk en/of pseudoartefact gedetermineerd (N=10). Vier artefacten zijn in folie gepakt ten behoeve van eventuele TL-datering.<sup>98</sup> Van de overige artefacten (n=81) zijn morfologische, technotypologische en metrische gegevens vastgelegd en er is een grondstofanalyse en een refit-studie uitgevoerd. De assemblage bestaat voor het grootste deel uit bewerkingsafval in de vorm van afslagen (n=71), een klein aantal kern(fragment)en (n=3), (restanten van) werktuigen (n=4) en twee artefacten die als 'brok' zijn gedetermineerd.



Afb. 37. Vondstnummer 10: een zwaar verweerde, discoïde afslag.

In dit hoofdstuk worden, indien mogelijk, de typologie, de ruimtelijke spreiding, datering, distributie en gebruik van deze artefacten besproken. De herkomstgebieden van de gebruikte vuursteensoorten geven enige informatie over het territorium en de eventuele voorkeuren van de bewoners. De onderzoeksresultaten leveren zodoende een belangrijke bijdrage aan het beantwoorden van de onderzoeksvragen zoals die zijn geformuleerd in het PvE.<sup>99</sup>

Het materiaal is voor een aanzienlijk deel afkomstig uit twee, gestapelde, humeuze niveaus die op een interglaciale Bt-horizont zijn afgezet. Een kleiner aantal vondsten is afkomstig uit de dunne, witte laag die tussen deze humeuze niveaus en de Bt-horizont aanwezig is. In het westelijke deel van de vindplaats zijn de vondsten, als gevolg van erosie, aangetroffen op de overgang van de Bt-horizont naar de erboven gelegen, aanzienlijk jongere, lössafzettingen. De vuursteenvondsten kunnen op basis van alleen de typologische kenmerken niet scherp worden gedateerd. De gebruikte bewerkingstechnieken, de gevonden werktuigen en een 'hand axe resharpening flake' wijzen weliswaar allemaal op een datering in het Midden-Paleolithicum, maar een nauwkeurigere toewijzing is niet mogelijk.

De assemblage natuursteen bestaat uit natuurlijk grind. Op de natuurstenen vondsten zijn geen aanwijzingen voor gebruik als klop- of slijpsteen aangetroffen. Het is aannemelijk dat zij, gezien hun grootte, door naar de vindplaats gebracht zijn, maar een eventuele functie kan niet worden toegewezen. Opvallend is de vondst van een klein fragment mogelijk hematiet in één van de zeefresiduen. Dit wordt apart behandeld in §10.5.

### 10.2 Onderzoeksmethoden

Artefacten en bewerkingsafval zijn individueel beschreven. Er is een refit-studie uitgevoerd, die beperkte, maar belangrijke resultaten heeft opgeleverd. De determinaties zijn ingevoerd in een

<sup>98</sup> Deze TL-dateringen zijn niet uitgevoerd.

<sup>99</sup> Raczynski-Henk, 2014.



database waarbij de artefacttypen benoemd zijn volgens de in het Archeologisch Basis Register (ABR) gebruikte typologie, aangevuld met relevante vakliteratuur.<sup>100</sup> Verder zijn grondvorm, fragmentatie, verbranding, lengte, breedte, dikte, gewicht en de aard en percentage van het natuurlijk oppervlak op de dorsale zijde van het bewerkingsafval vastgelegd.<sup>101</sup> De determinaties van vuursteen- en natuursteensoorten zijn tot stand gekomen met behulp van vakliteratuur<sup>102</sup>, de vergelijkingscollectie van de het Lithisch Lab van de Faculteit Archeologie van de Universiteit Leiden en de digitale vergelijkingscollecties van [www.flintsource.net](http://www.flintsource.net) en [www.zwerfsteenweb.nl](http://www.zwerfsteenweb.nl). Determinatie van het hematietfragment heeft plaatsgevonden aan de hand van analyse met een XRF-meter bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en verdere analyse met een XRD-apparaat en een elektronenmicroscopie aan de Faculteit Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam.

### 10.3 Vuursteen

(Y. Raczynski-Henk & R. Machiels)

#### 10.3.1 Algemene kenmerken van de assemblage

De beschreven assemblage bestaat uit 94 stuks vuursteen, waarvan 81 stukken zijn bewerkt (tabel 8). Het bewerkte vuursteen bestaat uit bewerkingsafval en (fragmenten van) werktuigen. Het bewerkingsafval bestaat uit kernen (n=3: 3,7%), afslagen (n=72: 88,9%) en brokstukken (n=2: 2,5%). Opvallend is de afwezigheid van microdebitage (zie § 10.3.9).

In totaal zijn 4 werktuig(fragment)en aangetroffen bij het bewerkte vuursteen (4,9%). Bijzondere vondsten zijn een kleine racloir simple en een hand axe resharpening flake die een aanwijzing is dat de Neanderthalers die deze locatie gebruikt hebben daar een vuistbijl hebben bijgewerkt. Daarnaast zijn nog twee fragmenten van een stijl geretoucheerde krabber van dezelfde vuursteensoort. Het lijkt er op dat deze twee fragmenten ooit deel hebben uitgemaakt van één, groter werktuig, maar ze kunnen niet aan elkaar gepast worden.

Een groot deel van de assemblage is afkomstig uit S2000 en 2100, de twee donkere, humeuze niveaus die in het oostelijke deel van de vindplaats (min of meer) intact zijn aangetroffen en klein deel is afkomstig uit laag S3000/3100, de dunne, witte horizont onder deze humeuze niveaus. In de top van S4000/4100, de interglaciale Bt-horizont die aan de basis van de opgegraven profielen is aangetroffen, is ook een klein aantal artefacten aangetroffen. De artefacten in S3000/3100 en S4000/4100 zijn daar vrijwel zeker als gevolg van verticale verplaatsing onder invloed van postdepositionele processen terechtgekomen. De grotere dichtheid van de Bt-horizont heeft verdere, verticale verplaatsing waarschijnlijk voorkomen.

In hoeverre de artefacten in de vindplaats hebben blootgestaan aan horizontale verplaatsing is moeilijk te zeggen. In het westelijke deel van de vindplaats zijn artefacten aangetroffen in het erosieve contact tussen S2700 en S4000/4100. De humeuze lagen en de witte horizont zijn hier als gevolg van erosie volledig verdwenen. Verticale en horizontale verplaatsing van artefacten in vuursteenvindplaatsen is vrij gewoon en kan over aanzienlijke afstanden plaatsvinden.<sup>103</sup> Aan de andere kant heeft experimenteel onderzoek uitgewezen dat met name artefacten groter dan 5 cm bij deflatie als gevolg van erosie vrijwel niet aan laterale verplaatsing onderhevig zijn wanneer de hellingshoek van een gegeven oppervlak klein genoeg is ( $< 5^\circ$ ).<sup>104</sup>

Opvallend is de vondst van een grote, zwaar gepatineerde, discoïde afslag met zware beschadigingen in de vorm van potlids (afb. 37: vnr. 10). Op basis van deze zware verweringsverschijnselen lijkt deze afslag veel ouder dan de overige, gevonden artefacten. Ook qua formaat en algehele kenmerken past hij slecht in de rest van de assemblage. Gezien de locatie in het geërodeerde deel van de vindplaats kan dit niet worden hardgemaakt, maar in theorie kan deze afslag uit het einde van de Saale IJstijd of het Eemien dateren.

<sup>100</sup> <http://abr.erfgoedthesaurus.nl>; Débénath & Dibble 1993; Piel-Desruisseaux 1984; Brézillon 1971; Bordes 1961.

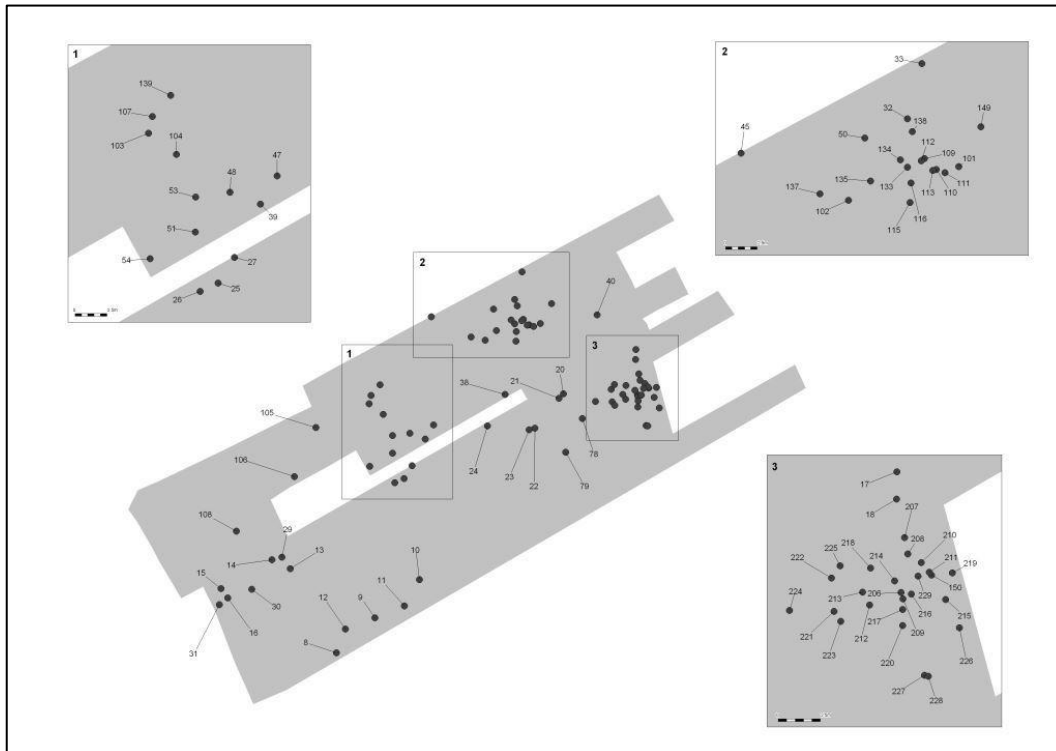
<sup>101</sup> Bij onbewerkte stukken en kernen betreft dit percentage het gehele oppervlak.

<sup>102</sup> Voor vuursteen: Beuker 2010; Felder 1975; de Grooth 2011. Voor natuursteen: Bosch 1992; Hellinga 1980.

<sup>103</sup> Boismier 1997.

<sup>104</sup> Fanning & Holdaway 2001; Boismier 1997.





Afb. 38. Ruimtelijke spreiding van de vondsten. Grijs: opgegraven gebied.

### 10.3.2 Ruimtelijke spreiding

Het totale onderzochte oppervlak van de vindplaats bedraagt circa 3.300 m<sup>2</sup>. In totaal zijn 103 afzonderlijke vuursteenvondsten verzameld. De artefactdichtheid bedraagt daarmee ongeveer één artefact per drie vierkante meter. Deze dichtheid licht zeer ver onder de ondergrens van wat in de Leidraad Inventariserend Veldonderzoek als een vuursteenvindplaats van zeer lage dichtheid wordt beschouwd.<sup>105</sup> Desalniettemin liggen de vondsten niet verspreid over het plangebied. In oostelijke richting neemt de vondstdichtheid geleidelijk om in de buurt van de oostelijke grens in twee relatief goed afgebakende concentraties te clusteren (afb. 38). In eerste instantie leek sprake van drie clusters, maar op basis van de heterogene samenstelling van de vuursteensoorten uit deze concentratie is geconcludeerd dat de artefacten in cluster 1 niet met elkaar in verband kunnen worden gebracht. Deze is daarom afgefallen. Oostelijk van deze concentraties neemt de vondstdichtheid sterk af. Dit is gerelateerd aan de ligging van de twee clusters in het landschap. Zij liggen op de rand van een voormalig (droog)dal, waarvan de helling onmiddellijk ten oosten van de clusters begint. Artefacten die daar hebben gelegen zullen waarschijnlijk als gevolg van postdepositionele processen al snel na depositie de helling af getransporteerd zijn. Gezien de maximaal toegestane ontgravingsdiepte van 88m +NAP valt dit echter buiten het bereik van het onderhavige onderzoek.

De verticale spreiding van de vondsten is beperkt. In het westelijke deel van de vindplaats zijn alle vondsten aangetroffen in de overgang van de veel jongere afzettingen uit het Laat Glaciaal Maximum (S1000/S1500) naar het restant van de interglaciale bodem die in het Eem dateert (S4000/S4100). Het is duidelijk dat ze daar als gevolg van de erosie van de tussenliggende lagen terecht zijn gekomen. In het oostelijke deel van de vindplaats is het grootste deel van de vondsten verzameld uit de bruinrijze lagen van het Rocourt Pedocomplex (S2000/S2100/2500) en in mindere mate uit de daaronder gelegen bleeklaag (S3000/S3100) en de top van de interglaciale bodem (S4000/S4100).

Wanneer de vondsten uit het westelijke, geërodeerde deel van de vindplaats buiten beschouwing worden gelaten, blijkt dat het merendeel van de (min of meer) in situ vermoede vondsten uit de lagen afkomstig zijn die worden gerekend tot het Rocourt Pedocomplex (tabel 6). Uit de jongere lagen erboven zijn hier ter plaatse geen vondsten verzameld. Binnen dit complex komen de meeste vondsten uit de bovenste van de bruinrijze horizonten (S2000: n=27). Uit de onderste bruinrijze

<sup>105</sup> Tol e.a. 2012: <40 artefacten per vierkante meter.



horizont (S2500) zijn 14 vondsten afkomstig, terwijl de bleeklaag (S3000/S3100) in totaal 6 artefacten opleverde. In dit deel van de vindplaats zijn 14 vondsten aangetroffen in de top van de interglaciale bodem (S4000/4100). Deze verticale verspreiding wijst er op dat de vondsten oorspronkelijk afkomstig zijn uit het bovenste, bruingrijze niveau en dat deze als gevolg van postdepositionele processen gedeeltelijk naar beneden zijn verplaatst. De grotere dichtheid van de Bt-horizont van de interglaciale bodem heeft voorkomen dat artefacten verder naar beneden verplaatst zijn.

laagnummer	interpretatie laag	aantal vondsten
2000	bruingrijze horizont 1	27
2500	bruingrijze horizont 2	14
3000/3100	bleeklaag	6
4000/4100	interglaciale Bt-horizont	14

Tabel 4. Verticale spreiding vondsten in oostelijke deel van de vindplaats.

### 10.3.3 Conservering en gaafheid

De conserveringstoestand van het vuursteen kan gemeten worden aan de hand van de het voorkomen van patina, verbranding en fragmentatie. Patina omvat een aantal postdepositionele veranderingen aan het oppervlak van vuursteen dat het gevolg kan zijn van verschillende mechanische, chemische en biologische processen. Hierin zijn vier varianten te onderscheiden: kleurpatina, witte patina, zwarte patina en glanspatina. Het ontstaan van deze verschillende soorten patina wordt nog niet volledig begrepen, maar doorgaans wordt er van uitgegaan dat de aanwezigheid ervan aangeeft dat artefacten een relatief hoge ouderdom hebben.<sup>106</sup> Op een aantal stukken zijn aanwijzingen voor patinerings aangetroffen (n=27, 33,3%). Opvallend is dat bij één van de aangewezen RMU's<sup>107</sup> witte patinerings in verschillende mate van voortschrijding is gezien. Bij een groot deel van de artefacten kon een zekere mate van glans op het oppervlak worden waargenomen. Traditioneel wordt deze glanspatina vaak aan de polijstende werking van wind toegeschreven, hetgeen (op deze breedtegraad enkel onder glaciële condities kan optreden). In het Limburgse lössgebied is deze zachte glans echter ook gezien op halffabricaten van neolithische dissels en bijlen. In dat geval kan wind niet de oorzaak van deze oppervlakteverandering zijn.<sup>108</sup> Een mogelijkheid is het oplossen van het oppervlak van het vuursteen onder invloed van plantensappen in een zure omgeving. Een dun laagje vuursteen lost op tot een soort siliciumgel die zich over het oppervlak verspreid en zich daar opnieuw afzet. Om dit proces in gang te zetten is wel een vrij zure, sterk humeuze omgeving nodig.<sup>109</sup> Het is de vraag of de daarvoor benodigde zuurgraad in lössbodems bereikt wordt.

Fragmentatie kan intentioneel zijn of zijn veroorzaakt door postdepositionele processen. Vooral bij langdurig gebruik van een vindplaats kan door trampling (betreding door mensen of dieren) een groot deel van het vuursteen gebroken zijn. Daarnaast kan vorstinwerking, hetzij op de artefacten zelf, hetzij op sediment waar in de artefacten opgenomen zijn, een belangrijke factor voor breuk zijn. Fragmentatie is daarom een belangrijke indicatie voor de gaafheid van de vindplaats. Van alle vuursteen is 29,7% gebroken. Opvallend is echter dat slechts twee gebroken fragmenten aan elkaar konden worden gepast.<sup>110</sup> Dit is een duidelijk aanwijzing dat een deel van de oorspronkelijke assemblage verdwenen is. Deels is dit te wijten aan de gebruikte opgravingsmethode, maar het grootste deel van het materiaal is zeker verdwenen als gevolg van transport door Neanderthalers en/of postdepositionele processen.

Bij verschillende artefacten zijn aanwijzingen voor postdepositionele beschadigingen als gevolg van vorstinwerking aangetroffen. De zwaar beschadigde, discoïde afslag uit het westelijke deel van de vindplaats werd al genoemd, maar er zijn verschillende (resten van) kernen aangetroffen die op één of meerdere vlakken typische vorstspijtingen vertoonden. In het geval van vnr. 88, een geteste knol, is een in het artefact aanwezige vorstscheur de reden dat het artefact tijdens de opgraving

<sup>106</sup> Glauberman & Thorsen 2012; Rottländer 1975a.

<sup>107</sup> 'Raw Material Unit, zie §11.3.4.

<sup>108</sup> Raczyński-Henk, in voorbereiding; zie ook Van Baelen *et al.* 2017.

<sup>109</sup> Van Gijn 2010; Rottländer 1975a; Rottländer 1975b.

<sup>110</sup> Zie §11.3.6.



uiteenviel. Opvallend is dat de kleinere artefacten geen vorstschade vertonen: zij zijn blijkbaar beter bestand tegen de interne spanningen als gevolg van vorst-dooi cycli. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat het onderscheid tussen een breuk als gevolg van vorst bij een afslag waarschijnlijk niet kan worden onderscheiden van een breuk als gevolg van andere oorzaken.

Zware verbranding is naast trampling een belangrijke oorzaak van breuk.<sup>111</sup> Bij drie vuurstenen (3,1%) zijn tekenen van verbranding waargenomen. De mate van verbranding varieert van een artefact met slechts een lichte rode verkleuring en enkele potlids tot stukken die ook deels gecraqueleerd zijn.

#### 10.3.4 Raw Material Units en geologische herkomst van het vuursteen

Op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek is geconcludeerd dat het grootste deel van het vuursteen afkomstig is uit pleistocene Maasafzettingen die in de omgeving gedagzoomd zullen hebben aan het begin van het Weichsel. Het heterogene karakter van de (toen zeer kleine) assemblage en de relatief geringe gemiddelde grootte (2.96 cm) waren hiervoor de voornaamste argumenten. Na afloop van de opgraving was duidelijk dat dit beeld bijgesteld dient te worden. De ogenschijnlijk heterogene samenstelling van de assemblage gaf aanleiding tot het uitvoeren van een grondstofanalyse waarbij artefacten op basis van gezamenlijke kenmerken zoals kristalgrootte, kleur, aard van de inclusies en de cortex en technotypologische kenmerken in groepen is ingedeeld, de zogenaamde aw material units (RMU's). Op basis van deze analyse kunnen acht verschillende RMU's worden geïdentificeerd, waarvan er zes uit meer dan één artefact bestaan (afb. 39; tabel 7).

RMU1, verreweg de grootste met 23 artefacten verreweg de grootste, bestaat uit Valkenburg vuursteen; middelgrofkorrelig, lichtbruin tot honingkleurig, met witte inclusies en een dunne, geelwitte cortex.<sup>112</sup> Opvallend is wel dat het oppervlak van een deel van de tot deze RMU gerekende artefacten een gerold uiterlijk heeft, terwijl ze op basis van de refit-analyse (zie § 11.3.6) wel bij elkaar lijken te horen. De artefacten van Valkenburg vuursteen worden vrijwel uitsluitend in cluster 3 aangetroffen. De dichtstbijzijnde bron voor Valkenburg vuursteen is Valkenburg zelf, ongeveer 14 kilometer ten zuidwesten van het plangebied, maar het komt ook voor in de omgeving van Cadier en Keer, op een afstand van ongeveer 18 kilometer.<sup>113</sup>

RMU 2 en 3 lijken sterk op elkaar en bestaan waarschijnlijk uit materiaal van dezelfde bron. bestaat uit grijze tot bruigrijze, vrij fijnkorrelige vuursteen met zwarte inclusies van variabele grootte. Op de achttien artefacten van deze RMU is vrijwel geen cortex aangetroffen. Slechts twee artefacten vertonen een kleine hoeveelheid cortex. Op een deel van de artefacten is witte patina gevormd. Op vnr. 101 is te zien dat slechts een deel van het oppervlak gepatineerd is. In de ruimtelijke spreiding van RMU 2 en 3 is geen patroon te herkennen. Deze vuursteen valt binnen de Lixhe-Lanaye groep waartoe ook Rijckholt vuursteen gerekend wordt.<sup>114</sup> Op basis van deze assemblage kan niet exact worden gesteld waar dit vuursteen verzameld is, maar het is, mede gezien de relatieve grootte van enkel van de artefacten, niet lokaal uit Maasgrind gehaald, maar eerder uit de omgeving van Maastricht, (vanaf) circa 20 kilometer ten zuidwesten van de vindplaats.

Vnr. 14 en 104 maken samen deel uit van RMU 4 en lijken dusdanig sterk op elkaar dat ze mogelijk ooit deel uit hebben gemaakt van hetzelfde, grotere werktuig. Deze vuursteen is fijnkorrelig van structuur, met een donkerbruine, paarsachtige kleur. De cortex is geelbruin en bevat afdrukken van fossiele zee-egels. De artefacten behorende tot RMU 4 zijn in het westelijke, geërodeerde deel van de vindplaats aangetroffen.

---

<sup>111</sup> Kiers & Niekus 2016.

<sup>112</sup> [www.flintsource.net](http://www.flintsource.net)

<sup>113</sup> Felder 1980.

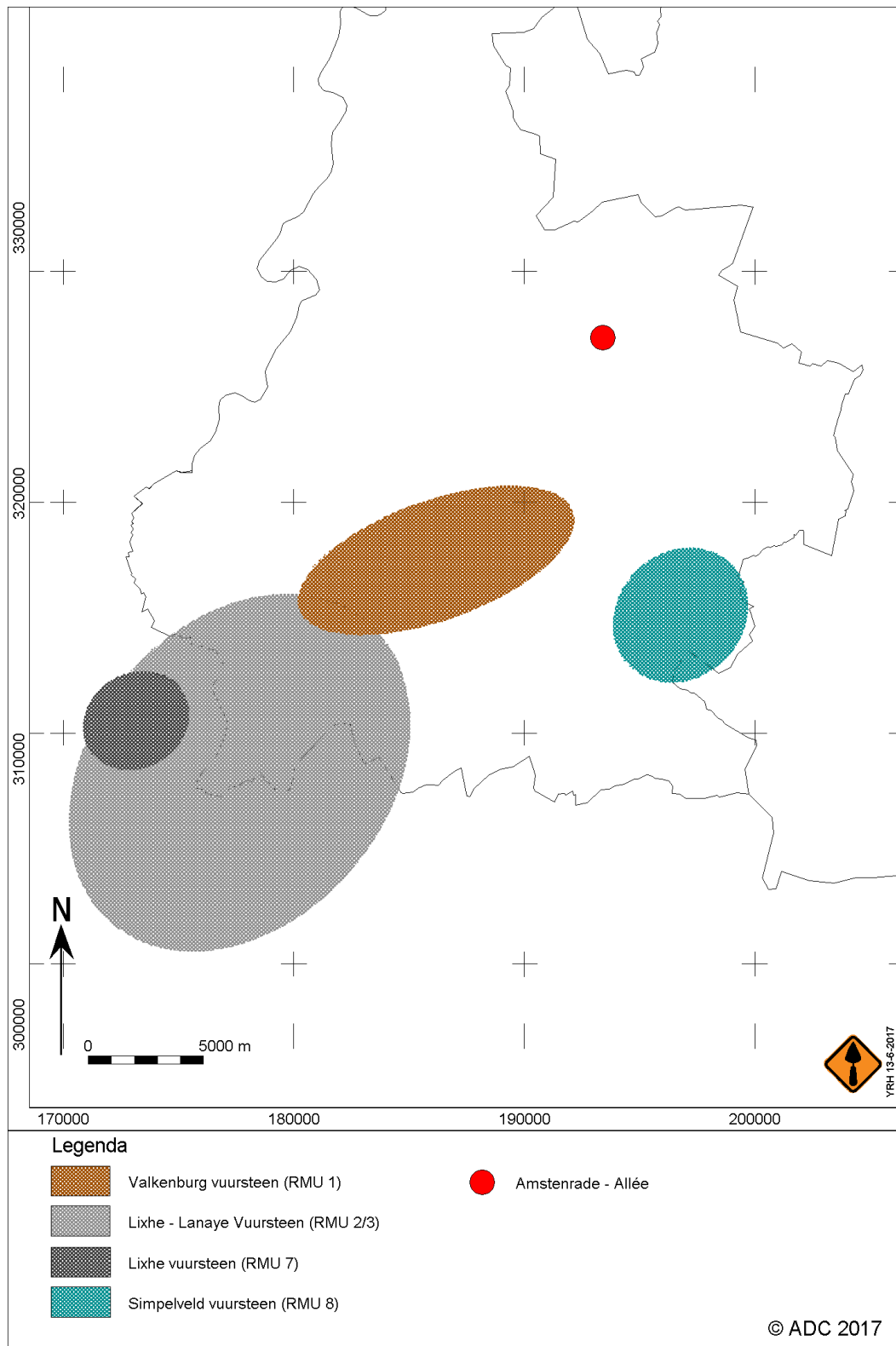
<sup>114</sup> Felder & Bosch 2000.



Afb. 39. Verspreidingskaart van alle vuursteenvondsten, ingedeeld per Raw Material Unit.

vastgesteld. Vnr. 109 kan op basis van de bijna zwarte kleur en de aard en grootte van de inclusies worden geïdentificeerd als Lixhe-vuursteen, afkomstig van een bron circa 27 kilometer zuidoostelijk van Amstenrade - Allée. Vnr. 149 kan op basis van de grijze kleur en de donkere banden in het vuursteen worden gedetermineerd als Simpelveld vuursteen,<sup>115</sup> afkomstig van circa 12 kilometer ten zuiden van Amstenrade – Allée. Ook deze twee artefacten zijn in cluster 2 aangetroffen. Op basis van de aanwezigheid van RMU 1, 2/3, 7 en 8 kan worden gesteld dat het territorium van de Neanderthalers van Amstenrade ten minste het Heuvelland van Zuid-Limburg het Maasdal en het aangrenzende gebied in België besloeg (afb. 40). Hoewel een klein aantal andere artefacten eveneens in RMU's konden worden gegroepeerd, kan voor deze vuursteensoorten geen herkomstgebied worden aangeduid. Een deel van de overgebleven artefacten kan waarschijnlijk ook bij RMU2/3 worden gerekend, maar dat is op grond van zaken als patinerings, afronding of andere oorzaken niet met zekerheid te stellen. Een klein deel van het (overige) aangetroffen vuursteen vertoont kenmerken die er op wijzen dat ze mogelijk uit het Maasgrind afkomstig zijn, waaronder gerolde cortex en oude splijtvlakken. Dit vuursteen kan lokaal verzameld zijn. RMU 5 bestaat uit fijnkorrelige, bruine vuursteen met beige en donkerbruine vlekken en witte cortex, terwijl RMU 6 uit twee artefacten van donkerbruine, chocoladeachtige, fijnkorrelige vuursteen bestaat. Beide RMU's zijn aangetroffen in cluster 2. RMU 7 en 8 bestaan ieder uit één enkel artefact (vnr. 68 en vnr. 109). Zij zijn enkel als aparte RMU gedefinieerd omdat van deze twee artefacten het herkomstgebied van het vuursteen kon worden.

<sup>115</sup> Arora & Franzen 1987.



Afb. 40. Ligging van het plangebied ten opzichte van de herkomstgebieden van het aangetroffen vuursteen.

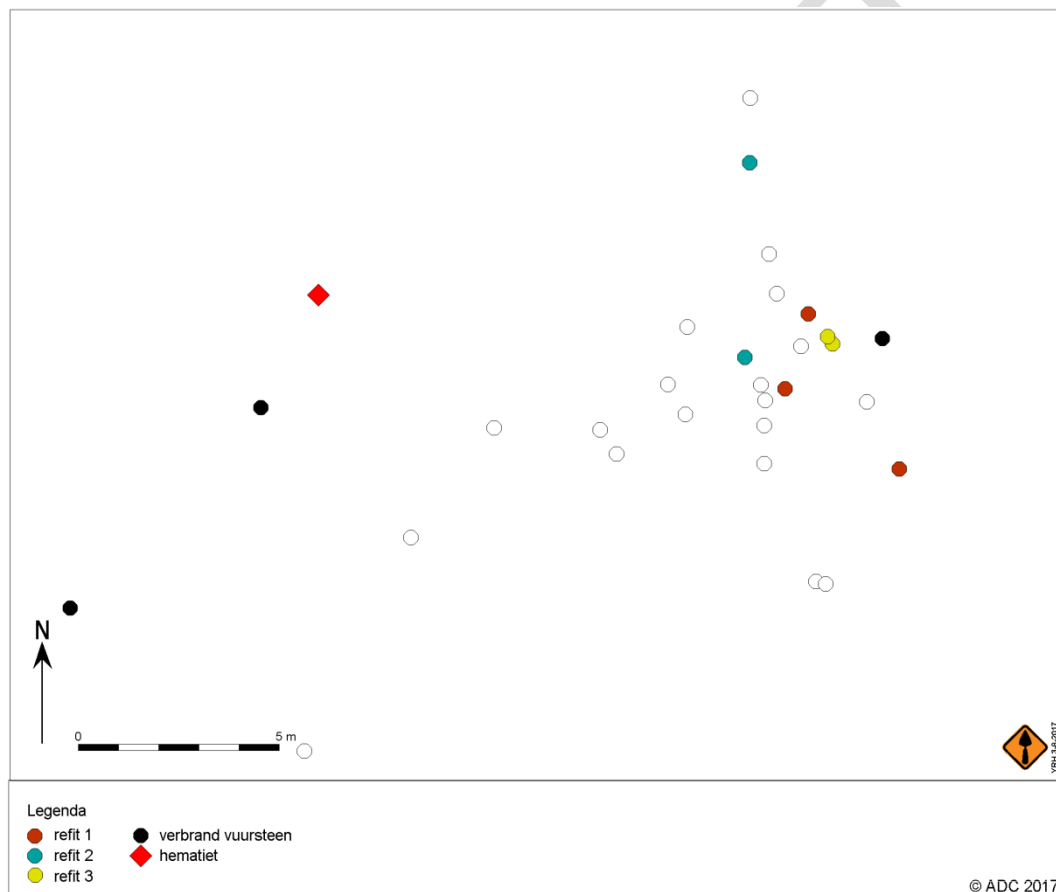
Iets meer dan de helft van de artefacten kan worden ingedeeld bij één van de RMU's (n=50: 53,1%). De overige artefacten hebben te weinig diagnostische kenmerken, of wijken dusdanig duidelijk af, dat indeling bij een RMU niet mogelijk of zinvol is. Op basis van de analyse dient het beeld dat de meeste artefacten lokaal uit Maasgrind verzameld zijn te worden bijgesteld. De mate van versheid en de uiterlijke kenmerken van met name RMU 1, 2, 7 en 8 betekenen dat zij vrijwel



zeker elders verzameld en naar het plangebied getransporteerd zijn. Daarnaast is een deel van het materiaal mogelijk ter plaatse verzameld uit Maasafzettingen die in het begin van het Weichsel waarschijnlijk gedagzoomd hebben. Met name de geteste knol (vnr. 224) is hiervoor een aanwijzing.

### 10.3.5 Sporen van verhitting

Tijdens beide veldwerkfasen is houtskool aangetroffen bij de aanleg en het verdiepen van de vlakken. Aangezien houtskool als zodanig een onbetrouwbare archeologische indicator is, zijn daar geen consequenties aan verbonden. Naast houtskool zijn er ook een aantal vuurstenenartefacten met sporen van verhitting aangetroffen. Deze drie artefacten zijn aangetroffen in (de periferie van) cluster 3 (afb. 41). Een van de artefacten (vnr. 219) hoort bij RMU 1, die in dit cluster overweldigend vertegenwoordigd is. De houtskoolresten zijn verdeeld over de gehele vindplaats aangetroffen. Op grond daarvan kan er geen correlatie tussen de aanwezigheid van het vuursteen en de verbrande artefacten worden aangetoond. De ligging van de verbrande artefacten duidt er echter wel op dat er in ieder geval in cluster 3 zeer waarschijnlijk gebruik gemaakt is van vuur, alhoewel er geen resten van een stookplaats zijn aangetroffen in de vorm van (verhitte) hardstenen, houtskoolconcentraties en/of sporen van verhitting in het sediment zelf.



Afb. 41. Cluster 3 met de ligging van de refits, de verbrande artefacten en het brokje hematiet.

### 10.3.6 Technologie

De Neanderthalers in Amstenrade hebben het vuursteen bewerkt met behulp van afslagtechnologie. Een deel van de artefacten vertoont kenmerken van Levallois-techniek en de verwante discoïde afslagtechnologie<sup>116</sup>, terwijl vooral bij de kleinere artefacten aanwijzingen voor minder georganiseerde, ad hoc afslagtechnologie te zien is. De aangetroffen kernen zijn allemaal door vorstinwerking min of meer ernstig beschadigd, maar laten in ieder geval toe om vast te stellen dat het om afslagkernen gaat. De geteste knol die al eerder genoemd is, laat enkele afslagnegatieven zien die langwerpige, klingachtige afslagen hebben opgeleverd.

<sup>116</sup> Boëda 1993; Bordes 1980.



Met name de afslagen van RMU 2 hebben eveneens een vrij langwerpige vorm die aan klingen doet denken. In de artefacten die bij RMU 1 horen zijn eveneens een paar kleine, langwerpige afslagen aangetroffen, maar de meeste artefacten uit deze groep bestaan uit vrij grote, brede afslagen, waaronder twee kernpreparatie-afslagen. Deze zijn het resultaat van het bijwerken van een Levallois of discoïde kern om een nieuwe productiefase mogelijk te maken. De kernen en mogelijke werktuigen behorende bij deze RMU's zijn niet aangetroffen.

Hoewel de vuistbijl waarvan hij is afgeslagen weer door de Neanderthalers is meegenomen is de hand axe resharpening flake (vnr. 109) die is aangetroffen een aanwijzing voor het gebruik van bifaciale technologie. Deze techniek is veel ouder dan de Levallois- en discoïde techniek en is overgeleverd uit het Vroeg-Paleolithicum.<sup>117</sup>

Met inbegrip van de geteste knol zijn alle bewerkingsfasen van vuursteenproductie in de assemblage aanwezig, zij het in wisselende mate; primair bewerkte knol, via afgewerkt eindproduct tot aanwijzingen voor onderhoud. De kernen zijn allemaal beschadigd door vorstspijtingen, maar bestaan uit afslagkernen waarbij meerdere slagvlakken lijken te zijn gebruikt. Als een slagvlak niet meer voldeed stapte men over op een nieuw slagvlak ging men simpelweg verder vanaf een ander slagvlak. Onder de vondsten is een klein aantal kernvernieuwingsafslagen aangetroffen van een type dat ontstaat bij het bijwerken van Levallois- en discoïde kernen. Kernen van dit type zijn op de vindplaats echter niet aangetroffen. Deze zijn waarschijnlijk bij het verlaten van de vindplaats meegenomen.

De eerste bewerkingsfase in de chaîne opératoire, het verwijderen van de cortex van de knollen, is te zien op slechts één afslag (1,3%). Dit heeft op de dorsale zijde meer dan 50% cortex. Op 28 van de afslagen (36,4%) is minder dan 50% cortex gemeten en op de overige 48 afslagen (62,3%) is in het geheel geen cortex aanwezig. Dit wijst er op dat primaire bewerking van vuursteen geen grote rol speelde op de vindplaats. De bewerking van het vuursteen is door middel van harde, directe percussie uitgevoerd. De duidelijke slagbulten en slaglittekens zijn hiervoor een duidelijke aanwijzing.

De kernen zijn gemiddeld 65,5 mm lang, 51,6 mm breed en 26,2 mm dik. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat ze allemaal door vorst beschadigd en incompleet zijn, met uitzondering van de geteste knol vnr. 224. Dit artefact is weliswaar ook door vorst gespleten, maar beide stukken zijn in verband aangetroffen. De geteste knol is waarschijnlijk lokaal verzameld en heeft een afmeting van 77x60x32 mm. Het uiterlijk van de aangetroffen kernen doet vermoeden dat deze allemaal lokaal uit Maasgrind verzameld zijn. Lettende op de afmetingen van de overgebleven afslagnegatieven en uitgaande van een zeker sorteereffect in dit grind als gevolg van de stroming van de rivier, is het aannemelijk dat de gebroken kernen in een vergelijkbare klasse vallen qua afmetingen. Klopstenen zijn niet aangetroffen.

De gemiddelde afmetingen van de afslagen zijn kleiner dan de kernen met een lengte van: 35,0 mm, een breedte van 31,0 mm en een dikte van 9,2 mm. Het verschil tussen het grootste en het kleinste artefact ligt tussen 8 en 90 mm, maar de meeste artefacten zijn tussen de 25 en 50 mm lang. Met een lengte van 90 mm is vnr. 10, een discoïde afslag met grote vorstbeschadigingen en een dikke, vuilwitte patina, een duidelijke uitschieter.

### 10.3.7 Refit-analyse

Het refitten van vuurstenen artefacten gaat uit van het principe dat vuursteenbewerking een reductief proces is. Iedere keer wanneer een afslag van een knol of een kern geslagen wordt, blijft een uniek breukvlak achter op de ventrale zijde van de afslag, dat exact gespiegeld wordt door het dorsale vlak dat achterblijft op de kern. Dit breukvlak is uniek; alleen die twee breukvlakken zullen exact op elkaar passen. Wanneer dit het geval is, is vaak bijna letterlijk een 'klik' voelbaar. Dit proces wordt bemoeilijkt doordat het achterblijvende deel op de kern op zijn beurt afgeslagen wordt. Vaak gebeurt dit in meerdere delen, zodat het de 'afdruk' van de eerdere afslag versnipperd en vertroebeld raakt. Bovendien is een verzameling vuurstenen artefacten nooit compleet en ontbreken er altijd afslagen. Daardoor is vaak slechts een (klein) deel van het oorspronkelijke raakvlak beschikbaar. Het is het beste te vergelijken met het oplossen van een puzzel waarvan de meeste stukjes ontbreken.

---

<sup>117</sup> Bordes 1961.



Afb. 42. Refit 1.

Refits komen in twee hoofdvarianten voor: technologische refits en refits van (al dan niet postdepositionele) breuken. In het eerste geval kunnen artefacten aan elkaar gepast worden die als gevolg van vuursteenbewerking van elkaar gescheiden zijn. Dat levert technologische informatie over de chaîne opératoire en het gebruik van een vindplaats op, maar het dient ook als een belangrijk indicator voor de mate waarin een vuursteenvindplaats nog intact is. Zodra refits aanwezig zijn kunnen postdepositionele processen voor het ontstaan van een vuursteenconcentratie (in ieder geval deels) worden uitgesloten. De kans dat passende artefacten na natuurlijke verplaatsing nog steeds dicht bij elkaar liggen is statistisch gezien zeer onwaarschijnlijk. Refits van breuken zijn in dat opzicht minder betrouwbaar. Artefacten kunnen breken door menselijk handelen of door onintentionele handelingen (zoals trampling) en natuurlijke oorzaken zowel tijdens het gebruik van de vindplaats als erna.

De assemblage is in het lithisch laboratorium van de Human Origins Group in Leiden onderworpen aan een uitgebreide refit-studie met medewerking van M. Roussel en A. Verpoorte. Als basis voor deze studie zijn de RMU's gebruikt die voorafgaande op grond van uiterlijke kenmerken zijn samengesteld.

Tijdens het veldwerk werden dicht bij elkaar een aantal artefacten verzameld die dusdanig sterk op elkaar leken dat toen al het vermoeden bestond dat deze bij elkaar hoorden en mogelijk refits zouden opleveren. Deze groep artefacten werd onder RMU 1 geschaard en bleek tijdens het refitten de meest veelbelovende. In totaal konden drie refits worden gemaakt, alle drie van artefacten afkomstig uit RMU 1. Alle drie de refits zijn afkomstig uit cluster 3. De maximale afstand tussen de artefacten bedraagt 4,85 meter.



Afb. 43. Refit 2.

Refit 1 bestaat uit drie op elkaar passende artefacten (afb. 42: vnr. 210, 216 & 226). Het is een technologische refit die een klein deel van de reductiesequentie van een Levallois- of discoïde kern laat zien. Het gaat om twee kernpreparatie-afslagen, bedoeld om een kern geschikt te maken voor het produceren van een nieuwe Levallois- of discoïde afslag en een derde, kleinere afslag waarvan



het proximale deel ontbreekt. De kern waarvan ze zijn afgeslagen en de afslag en/of het werktuig die uiteindelijk resulteerden zijn niet gevonden.

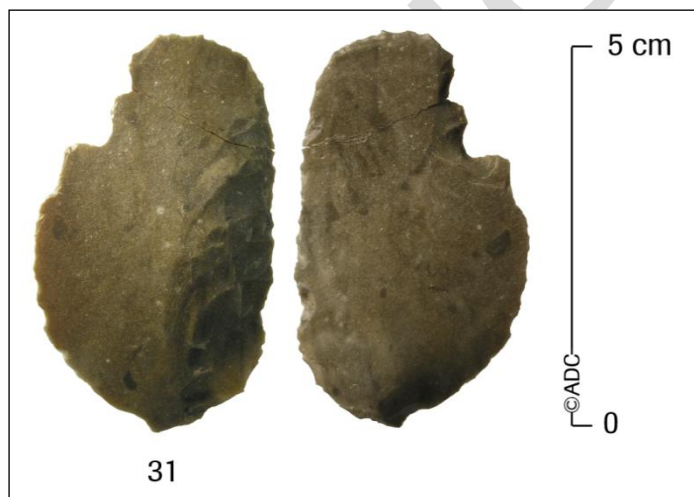
Refit 2 bestaat uit twee op elkaar passende, klingachtige afslagen (afb. 43: vnr. 150 & 211). Ook dit is een technologische refit, maar geheel anders van karakter dan de eerste. De twee artefacten passen lateraal op elkaar, maar over hun plaats in de chaîne opératoire kan niet veel worden gezegd.

Refit 3 bestaat uit twee aan elkaar passende fragmenten van een gebroken afslag. De twee stukken werden circa 75 cm van elkaar af aangetroffen. Deze refit bevat geen technologische informatie, maar uit de afstand tussen beide fragmenten kan mogelijk worden afgeleid dat deze breuk als gevolg van trampling is ontstaan vóórdát de vindplaats afgedekt raakte met sediment. Dit is gebaseerd op de aanname dat trampling leidt tot de laterale verspreiding van artefacten op het oppervlak, terwijl beide fragmenten bij een postdepositionele breuk in sediment dicht bij elkaar zouden worden gevonden.<sup>118</sup> Om deze reden zijn de twee eerder besproken, door vorst gespleten kernen niet meegenomen in deze refit analyse. Beide kernen zijn aangetroffen met de gebroken delen tegen elkaar aan, hetgeen een aanwijzing is dat de breuk pas is opgetreden nadat de vindplaats al met jonger sediment is afgedekt.

### 10.3.8 Werktuigen

#### *Krabbers*

Van de vijf geïdentificeerde werktuigen bestaan er drie uit krabbers (vnr. 14, 31 en 104). Vnr. 31 is een afslag waarvan één van de laterale zijden zorgvuldig gevormd is met behulp van retouche die tot op circa een derde van de dorsale zijde doorloopt (afb. 44). Deze bewerkingswijze is typisch voor middenpaleolithische werktuigen en hoewel de krabber relatief klein is voor gemiddelde, middenpaleolithische begrippen, past hij prima in de typologie van Bordes als *racloir simple* (enkelvoudige krabber).<sup>119</sup> De twee inkepingen aan de tegenoverliggende zijde kunnen intentioneel zijn, maar het is bekend dat dergelijke inkepingen in *denticulés* en *encoches* vaak ontstaan zijn als gevolg van trampling. Hoewel dit op basis van de beschikbare gegevens niet kan worden bewezen, lijkt het er op dat deze krabber, gezien de intensievere bewerking, van elders naar de vindplaats getransporteerd is, en niet daar gemaakt.

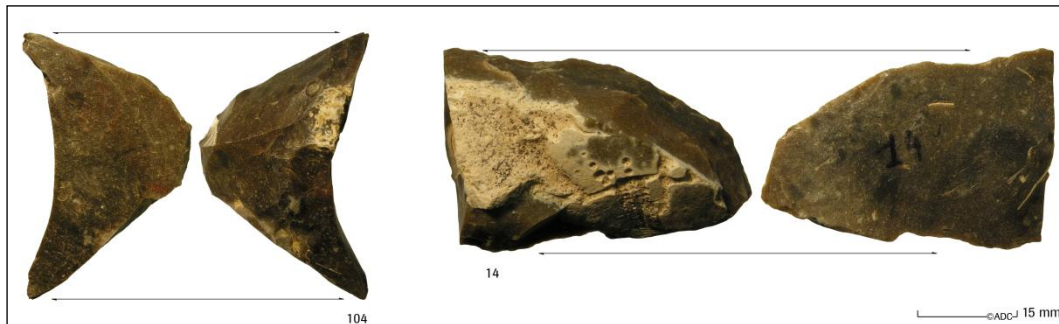


Afb. 44. De *racloir simple*.

Vnrs. 14 en 104 zijn fragmenten van steil geretoucheerde krabbers en gemaakt van dezelfde vuursteensoort. Hoewel ze niet aan elkaar passen is het niet uit te sluiten dat ze beiden ooit tot hetzelfde, grotere werktuig hebben behoord. De bewerkingsmethode doet denken aan Quina retouche, een techniek waarbij steile werkranden worden gemaakt door veel, kleine afslagen te verwijderen (afb. 45). Vnr. 14 is aan beide laterale zijden geretoucheerd, vnr. 104 slechts aan een zijde.

<sup>118</sup> cf. Villa 1982.

<sup>119</sup> Bordes 1961.



Afb. 45. De steil geretoucheerde krabberfragmenten.

#### Boor

Vnr. 207 gemaakt van gelige vuursteen, vertoont een wat grillig geretoucheerde punt aan het proximale einde van de afslag (afb. 46). Slecht ongeveer twee centimeter groot, kan dit artefact worden gedetermineerd als een boortje. Dergelijke artefacten werden gebruikt om gaatjes in bijvoorbeeld huiden te maken.

#### 10.3.9 Microdebitage

Bij het bespreken van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek is al opgemerkt dat in die fase geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van microdebitage zijn aangetroffen. Dit leidde (terecht) tot discussie, aangezien de aanwezigheid van het soms bijna microscopisch kleine bewerkingsafval van vuursteenproductie een goed aanwijzing is dat een vindplaats relatief intact geconserveerd is. Afwezigheid geldt daarentegen als een aanwijzing voor verstoring, doorgaans als gevolg van erosie. De vindplaats is op grond van andere karakteristieken uiteindelijk als behoudenswaardig aangemerkt, maar het vraagstuk van de ontbrekende microdebitage vraagt wel om een antwoord. Onder andere om die reden zijn tijdens de opgraving aanvullende proefputten met de hand opgegraven en gezeefd en is tijdens het documenteren van de profielen speciaal aandacht geschonken aan de aanwezigheid van aanwijzingen voor erosie in de vondstlagen. Hoewel tijdens het machinaal aanleggen van de vlakken en het handmatig verzamelen van de zeefresiduen enkele zeer kleine artefacten ( $\leq 1$  cm) zijn verzameld, hebben de zeefresiduen geen enkele fragment microdebitage opgeleverd. Dit is merkwaardig, aangezien deze minuscule afslagjes in grote hoeveelheden ontstaan bij het verwerken van vuursteen. Aan de andere kant zijn ze ook niet aangetroffen tijdens het onderzoek naar Site J in de Belvédère groeve bij Maastricht.<sup>120</sup> Een archeologische verklaring voor de afwezigheid kan niet worden gegeven. De aanwezigheid van refits geeft aan dat er wel degelijk vuursteen bewerkt is en dat in ieder geval het oostelijke deel van de vindplaats redelijk intact is. Gezien het feit dat een aanzienlijk deel van de gebroken artefacten geen tegenhanger (meer) heeft is geconcludeerd dat ook in het intact(er) lijkende, oostelijke deel van de vindplaats een zekere mate van erosie heeft plaatsgevonden. Waarschijnlijk heeft deze erosie plaatsgevonden voordat de microdebitage aan verticale verplaatsing heeft blootgestaan en is deze als gevolg daarvan verdwenen.

#### 10.4 Natuursteen

Tijdens het onderzoek is een kleine hoeveelheid natuurstenen als puntvondst verzameld ( $n=5$ ) en een deel als monster. Deze stukken natuursteen vallen in dezelfde grootteklasse als de vuurstenen artefacten, maar zijn verspreid over de gehele vindplaats aangetroffen. In de verdeling van de natuurstenen op zich en ten opzichte van de artefacten is geen enkel patroon te herkennen. Gezien de zeer homogene samenstelling van de afzettingen waaruit ze zijn verzameld is het niet eenvoudig om een natuurlijk verklaring voor de aanwezigheid van deze stenen te vinden. Desalniettemin vertoont geen enkele van deze stenen sporen van menselijke bewerking, gebruik als bijvoorbeeld hamersteen of tekenen van verhitting. Op grond daarvan wordt geconcludeerd dat een niet-antropogene oorzaak voor de aanwezigheid van de natuurstenen in en rond de vindplaats het meest voor de hand ligt.

<sup>120</sup> Roebroeks *et al.* 1997.



Afb. 46. Het boortje.

## 10.5 Hematiet

(B. van Os, Y. Raczynski-Henk & L. Megens)

### 10.5.1 Analyse van het monster

In zeefmonster 231 is een vrij zacht brokje, bestaande uit korrelig, roodbruin materiaal met een diameter van 5 mm aangetroffen (afb. 44). Het monster is genomen uit S2000 in put 1006, onmiddellijk naast cluster 3 (afb. 40). Op basis van de kleur en de samenstelling werd vermoed dat het mogelijk om een stukje hematiet kon gaan. Hematiet is een ijzermineraal ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dat in de prehistorie als pigment in de vorm van (rode) oker intensief gebruikt is als kleurstof.<sup>121</sup> Met behulp van een XRF is vastgesteld dat het brokje een hoger ijzergehalte (50%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) heeft. Een dergelijk gehalte is nog geen garantie dat het ook daadwerkelijk gaat om het mineraal hematiet en dat het door menselijk gebruik in de bodem is terechtgekomen. Bodemprocessen zoals podzolizatie of ijzeroer vorming kunnen ook leiden tot hoge ijzergehaltenes en concreties in de bodem. Onder de huidige Nederlandse klimatologische condities kan er echter geen hematiet gevormd worden in de bodem<sup>122</sup> maar alleen ijzerhydroxides zoals goethiet of amorf ijzerhydroxide. Het aantonen van het mineraal hematiet zou dus als aanwijzing gelden dat het materiaal door menselijk handelen in de bodem is terechtgekomen.



Afb. 47. Het brokje hematiet (voorlopige afbeelding).

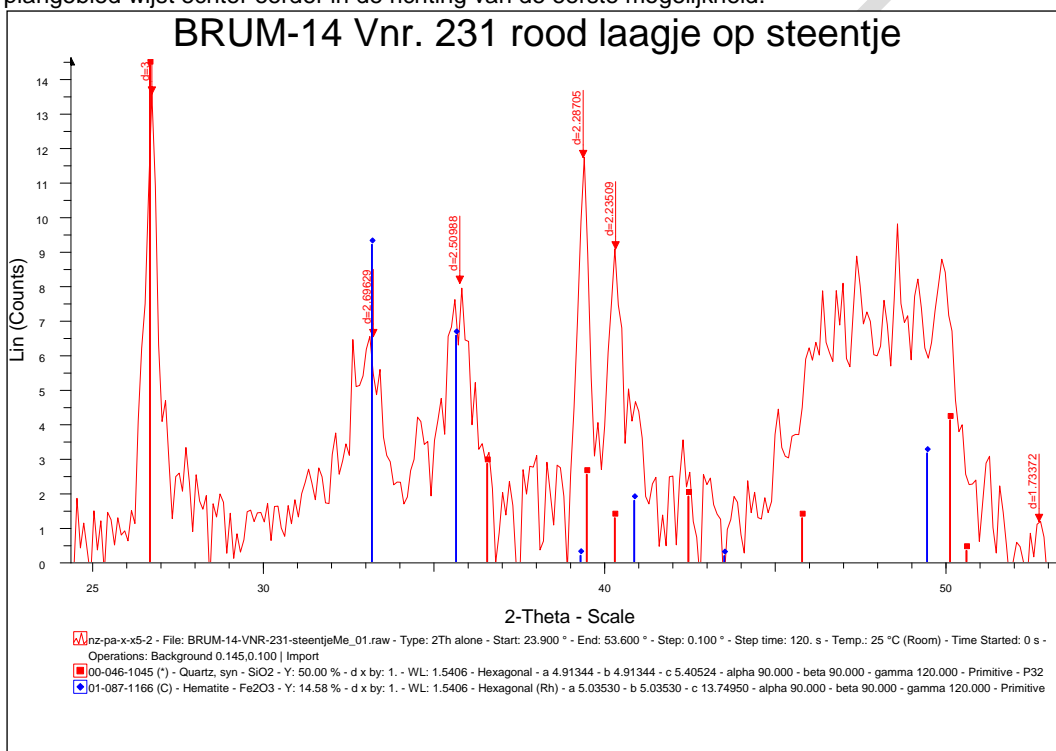
<sup>121</sup> Billard *et al.* 2016.

<sup>122</sup> Fischer & Schwertmann 1975



Een mineraal bestaat meestal uit verschillende kristallen. De kristalstructuur geeft informatie over welke kristallen aanwezig zijn. De kristalstructuur zoals in dit geval van hematiet kan worden vastgesteld, indien het gehalte van deze kristallen hoger is dan 5% met de röntgendiffractietechniek (XRD). In dit geval is gebruik gemaakt van een XRD uitgerust met een GADD-detector<sup>123</sup> die van een niet gepoederd monster een 2 dimensionale opname van het kristalrooster kan maken waarbij het hele oppervlakte van het voorwerp kan worden gescand zonder dat telkens van een ander stukje een nieuwe opname hoeft te worden gemaakt. Uit het door de XRD opgenomen patroon zijn de kristalroosters en dus de mineralen kwarts en hematiet herkend. Kwarts is het meest voorkomende mineraal in de zandfractie van de Nederlandse bodem. De aanwezigheid van het mineraal hematiet maakt dat er waarschijnlijk sprake is van een antropogene oorsprong van het brokje.

Daarbij zijn twee mogelijkheden als oorsprong voor het monster aan te wijzen. Het brokje kan gewonnen zijn uit ijzeroölitische afzettingen of andere Meso- of Paleozoïsche sedimenten, maar het kan niet worden uitgesloten dat het is ontstaan als gevolg van verhitting van ijzeroer of andere ijzerconcreties in een vuur. Het ontbreken van ijzeroer afzettingen in de omgeving van het plangebied wijst echter eerder in de richting van de eerste mogelijkheid.



Afb. 48. Grafiek van de analyse met de GADD-meter (bron: RCE).

### 10.5.2 Mogelijke herkomst

De dichtstbijzijnde grondstofbron voor oker is de hellingen van het dal van de Weser, een zijrivier van de Maas in Wallonië. In de ondergrond van de Ardennen bevinden zich afzettingen van hematiet die door de zich diep insnijpende rivieren worden aangesneden.<sup>124</sup> De kortste afstand tussen de vindplaats en de Weser, bij de grens tussen België en Duitsland, is circa 34 kilometer (afb. 49).

Omdat de hematietafzettingen in de Ardennen vooral dagzomen in rivierdalen, zou het in theorie mogelijk zijn dat het brokje hematiet uit Amstenrade lokaal uit de grindafzettingen van de Maas afkomstig is, hoewel er tot nog toe nog nooit hematiet in Maasafzettingen is aangetroffen.<sup>125</sup> De structuur van het brokje hematiet is vrij zacht en los. Mogelijk wordt Ardens hematiet niet in Maasgrind aangetroffen omdat het onder invloed van stroming en andere processen uiteenvalt.

<sup>123</sup> GADDs: General Area Detector Diffraction System.

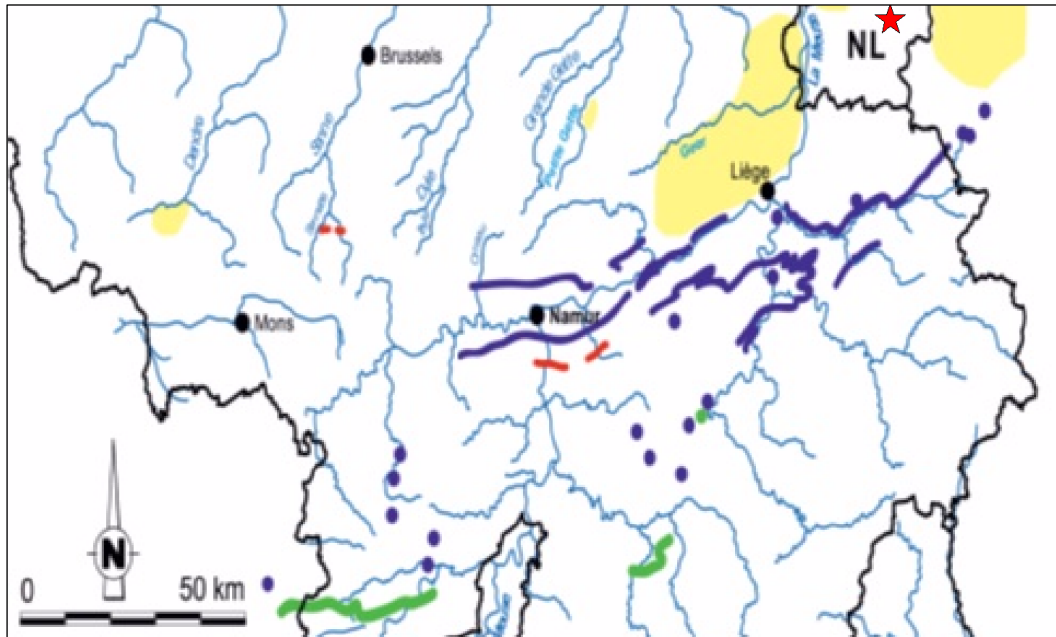
<sup>124</sup> Goemaere *et al.* 2016.

<sup>125</sup> Roebroeks *et al.* 2011.

Hoe dan ook is de locatie van het stukje, in S2000, aan de rand van cluster 3, voldoende aanwijzing dat het door menselijk handelen op zijn uiteindelijke plek is beland.

### 10.5.3 Archeologische parallellen

De dichtstbijzijnde archeologische vondst van oker is afkomstig uit Site C in de Belvédère groeve bij Maastricht, waar het materiaal in de vorm van 'druppels', dus in bewerkte vorm, is aangetroffen.<sup>126</sup> Het stukje oker uit Amstenrade – Allée lijkt in ruwe vorm te zijn aangetroffen. Site C is met een ouderdom van 200.000 tot 250.000 jaar wel aanzienlijk ouder dan de site Amstenrade – Allée, die eerder het gebruik van rode oker door Neanderthalers aantoont.



Afb. 49. Ontsluitingen van mineralen (paarse lijnen) waarvan oker kan worden gemaakt in de buurt van Amstenrade – Allée, aangegeven met de rode ster (bron: Goemaere et al. 2016).

Hematiet, of oker, is gedurende de hele Steentijd een constante, zij het dat de mate waarin het mineraal wordt aangetroffen sterk varieert.<sup>127</sup> De vroegst bekende vondst komt uit een vindplaats in Kenia en dateert van circa 300.000 jaar geleden, in de vorm van brokjes oker.<sup>128</sup> Versierde en met oker gekleurde voorwerpen zijn bekend vanaf circa 100.000 jaar geleden uit onder andere Blombos in Zuid-Afrika.<sup>129</sup> In het Laat-Paleolithicum speelt oker een belangrijke rol bij begravingen<sup>130</sup> en als kleurstof bij het maken van grottschilderingen.<sup>131</sup> Ook kan het gebruikt zijn als insectwerend middel of als zonnebrand /mascara.<sup>132</sup> Gebruik van oker als basis voor een geel tot rode kleurstof is in het Neolithicum van Zuid-Nederland bekend.<sup>133</sup>

In het Azilien, één van de laatste paleolithische culturen, werd oker mogelijk in pigmenten voor tatoeages gebruikt,<sup>134</sup> als meest extreme toepassing van oker als lichaamsversiering. Ook tegenwoordig is oker nog als functionele lichaamsversiering in zwang.<sup>135</sup>

Over de functie van het stukje oker in de context van de vindplaats valt geen uitspraak te doen. Gebruik van oker als kleurstof ligt het meeste voor de hand, maar of die kleurstof dan door de

<sup>126</sup> Roebroeks et al. 2011.

<sup>127</sup> van Os & Huisman 2016, Zilhao et al. 2010; Soressi & d'Errico 2007

<sup>128</sup> McBrearty 1999.

<sup>129</sup> Moyo et al. 2016; D'Errico et al. 2015.

<sup>130</sup> Pettitt et al. 2003; Aldhouse-Green 1998.

<sup>131</sup> Leroi-Gourhan & Champion 1982.

<sup>132</sup> Rifkin et al. 2015; Rifkin 2012; Rifkin 2015

<sup>133</sup> Wijnen 2014.

<sup>134</sup> Pequart & Pequart, 1960.

<sup>135</sup> Iten 1983.



---

aanwezige Neanderthalers gebruikt werd om zichzelf, hun kleding of objecten van een rode kleur te voorzien is niet vast te stellen.

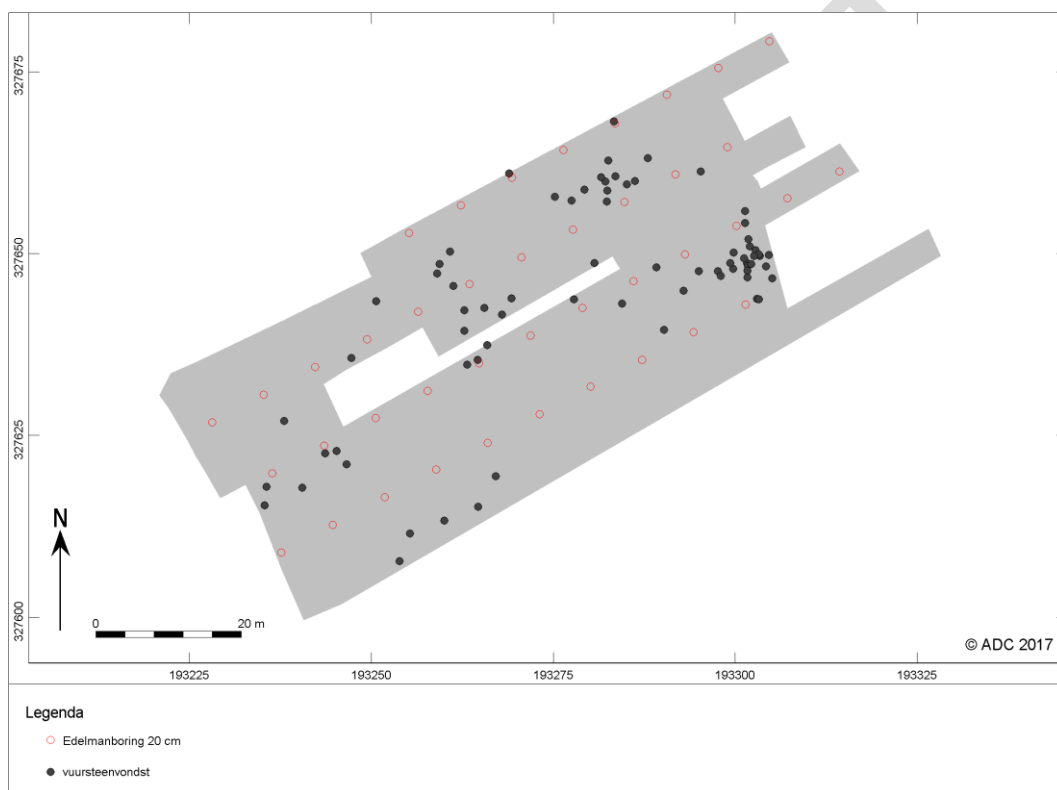
CONCEPT

## 11 Analyse van de onderzoeksmethode

### 11.1 Inleiding

De onderzoekslocatie tussen de Allée en de Brunsummerweg ligt in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg. In het kader van de aanleg van deze weg zijn ruim van tevoren de standaard AMZ-onderzoeken uitgevoerd in de vorm van booronderzoeken tot gemiddeld twee meter onder maaiveld en waar nodig proefsleuvenonderzoeken, archeologische begeleidingen en opgravingen. Het wegdek wordt echter niet overal in het tracé aan het maaiveld aangelegd. Om verschillende redenen worden diverse tracédelen verdiept aangelegd, met een maximale diepte van 16 meter en een gemiddelde diepte van 6 m -Mv.<sup>136</sup>

Ten behoeve van de dieper gelegen tracédelen is door ArcheoPro in samenwerking met Ex-Situ een verkennend, mechanisch booronderzoek uitgevoerd in de relevante delen van het tracé. Dit onderzoek is gerapporteerd in een standaard AMZ-rapport,<sup>137</sup> maar daarnaast is in een separaat rapport opgesteld waarin de geschiktheid en effectiviteit van het mechanisch booronderzoek als verkennend instrument ten behoeve van het opsporen van archeologisch kansrijke afzettingen in de diepe ondergrond.<sup>138</sup> Dit hoofdstuk kan worden beschouwd als een aanvulling op die publicatie.



Afb. 50. Het opgegraven areaal met daaroverheen een hypothetisch boorgrid van 8x10 m.

Op basis van de resultaten van het verkennend booronderzoek is ter plaatse van het onderhavige onderzoeksgebied een tracédeel aangewezen voor vervolgonderzoek met een afmeting van circa 130 bij 50 meter. Het archeologisch relevante niveau bevond zich op een diepte van circa 6 m -Mv. Het was, gezien deze diepte, evident dat vervolgonderzoek vanaf het maaiveld op praktische en methodologische hindernissen zou stuiten. Aangezien behoud in situ hoe dan ook geen optie was met betrekking tot het plangebied is daarom in overleg met het bevoegd gezag en de civieltechnische aannemer besloten om vervolgonderzoek uit te voeren nadat de bovenste circa vijf meter grond afgevoerd waren.

<sup>136</sup> Van de Water 2013.

<sup>137</sup> Paulussen & Raczynski-Henk 2014.

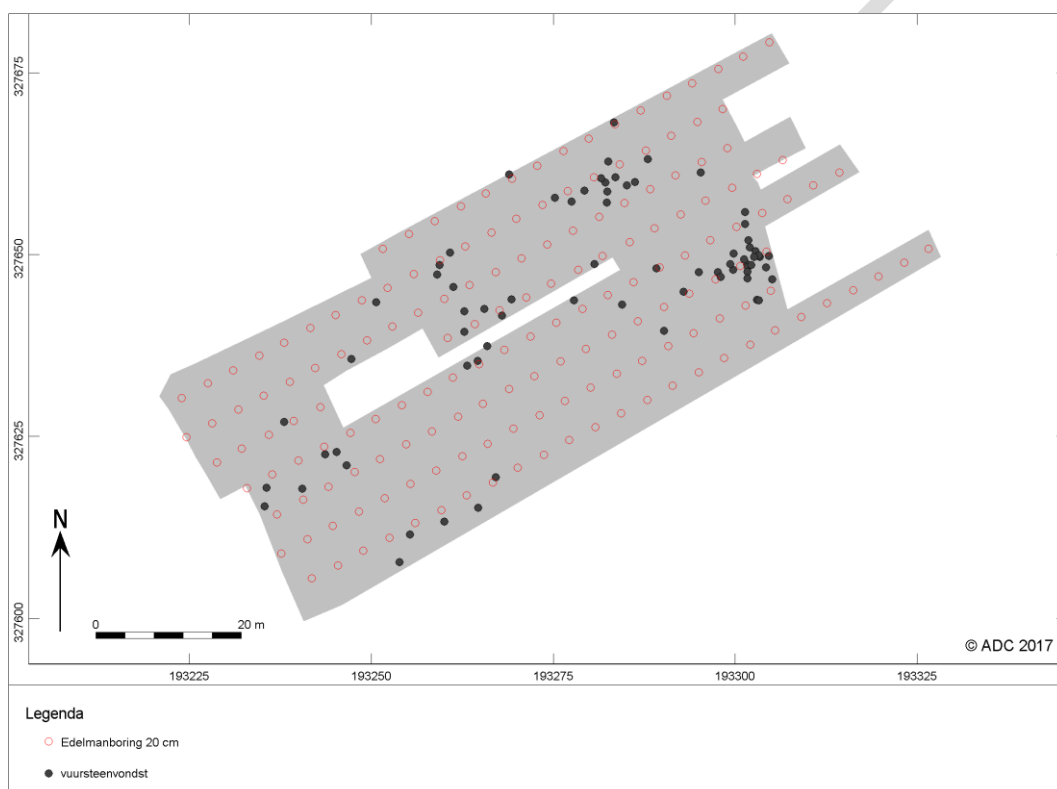
<sup>138</sup> Raczynski-Henk & Paulussen 2014.

## 11.2 Karterende fase

### 11.2.1 Keuze voor machinale proefsleuven

Prospectief onderzoek naar steentijdvindplaatsen in Nederland vindt, vanuit een traditie van het onderzoeken van mesolithische en neolithische vindplaatsen in de dekzandgebieden, doorgaans plaats door middel van booronderzoek en, minder frequent, het graven van proefputjes van 0,5 bij 0,5 meter.<sup>139</sup> Daarbij geldt een vondstaantal van minder dan zeven vondsten per vierkante meter als een vindplaats met een lage dichtheid. Hoewel er middenpaleolithische vindplaatsen bekend zijn met grote vondstdichtheden, komen ook vindplaatsen voor met een zeer diffuse vondstverspreiding, bijvoorbeeld in Colmont, Mechelen site J in de Belvédère Groeve en Remicourt in België.<sup>140</sup>

Tijdens voorbereidend overleg met de wetenschappelijke begeleidingscommissie en het bevoegd gezag was de consensus dat de trefkans bij het hanteren van boringen en/of proefputjes, zelfs in een zeer dicht grid, te laag zou zijn om een betrouwbaar resultaat op te leveren. Op grond daarvan is besloten om de karterende fase van het onderzoek uit te voeren in de vorm van proefsleuven, ondersteund door een aantal handmatig op te graven proefputten.<sup>141</sup>



Afb. 51. Het opgegraven areaal met daaroverheen een hypothetisch boogrid van 4x5 m.

### 11.2.2 Vergelijking proefsleuven met boringen en proefputjes

Het proefsleuvenonderzoek leverde in totaal dertig artefacten op (afb. 23). De putten zijn schavenderwijs aangelegd waarbij het vlak nauwlettend in de gaten gehouden werd. De afmetingen van de aangetroffen vondsten variëren van circa 1 cm tot meer dan 10 cm, hetgeen aangeeft de verzamelde vondsten redelijk representatief zijn voor de aanwezige assemblage.

Het onderhavige onderzoek is de eerste keer dat in Nederland prospectief onderzoek naar middenpaleolithische vindplaatsen is uitgevoerd met behulp van een graafmachine. Op grond daarvan ontbreekt een lokaal kader waarbinnen het succes van de methode kan worden getoetst, hoewel resultaten met vergelijkbare methoden in Noord-Frankrijk tot de ontdekking en opgraving van meerdere middenpaleolithische vindplaatsen hebben geleid.<sup>142</sup>

<sup>139</sup> Tol *et al.* 2012.

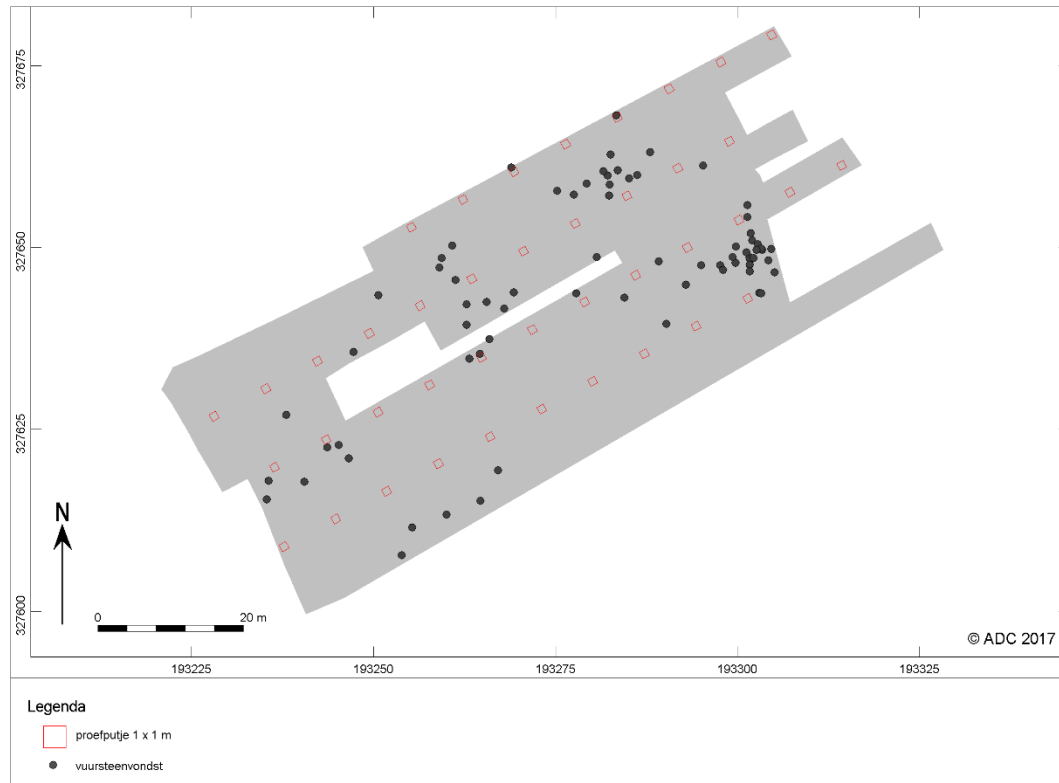
<sup>140</sup> Verpoorte *et al.* 2002, Janssens 1989, Roebroeks *et al.* 1997, Haesaerts *et al.* 1997; Haesaerts *et al.* 1999

<sup>141</sup> Deze worden in paragraaf 11.3 behandeld, samen met de putjes ten behoeve van de opgraving.

<sup>142</sup> e.g. Antoine *et al.* 2003, Goval & Herisson 2012.



Om toch een beeld te krijgen van de effectiviteit van het gebruiken van een graafmachine is een post-hoc vergelijking gemaakt met de in Nederland voor het prospectief onderzoek gangbare boor- en/of proefputtenonderzoek in een dicht grid. Ten behoeve hiervan is over de totale vondstspreading van het onderhavige onderzoek twee keer een grid geplot ten behoeve van booronderzoek en hetzelfde voor een intensiever onderzoek met proefputten van 1 x 1 m. De gebruikte grids hebben een dichtheid van 8 x 10 m en 4 x 5 m.

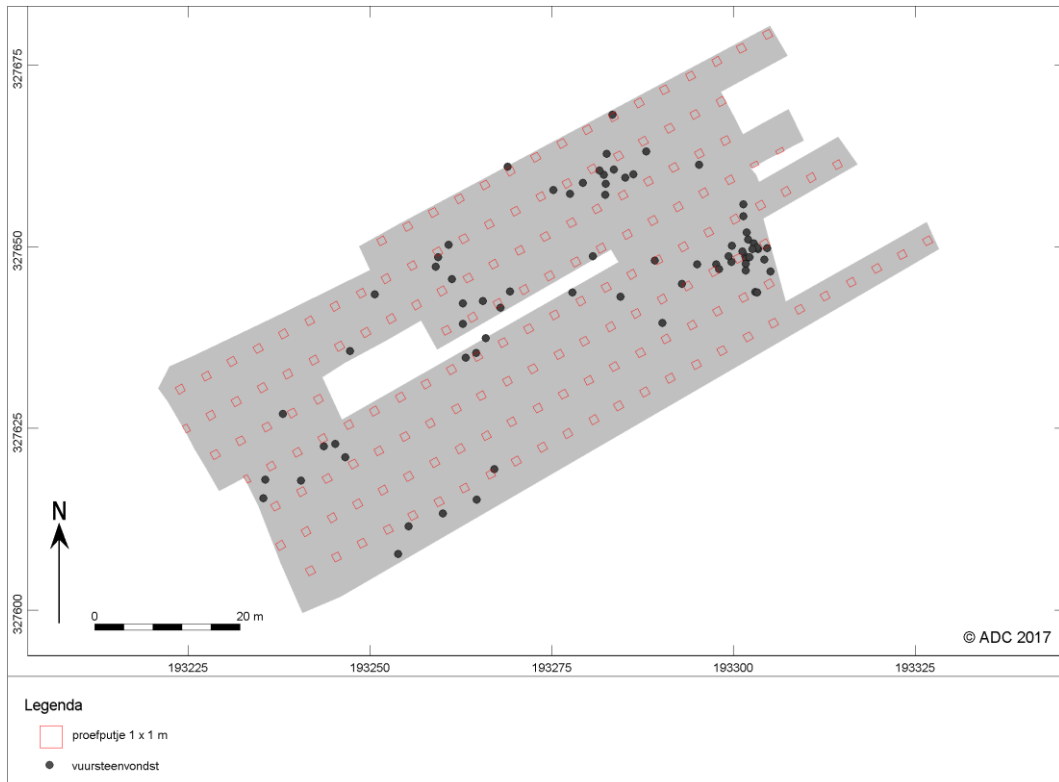


Afb. 52. Het opgegraven areaal met daaroverheen een grid van 8x10 m ten behoeve van proefputjes.

Karterend booronderzoek met een mechanische boor of een Edelmanboor met een diameter van 20 cm in een grid van 8x10 m zou in het opgegraven gebied mogelijk één vondst hebben opgeleverd (afb. 50) en een grid van 4x5 m had mogelijk geresulteerd in twee, misschien drie artefacten (afb. 51). Karterend onderzoek door middel van handmatig of machinaal gegraven proefputjes van 1 x 1 m in een grid van 8x10 m zou twee tot drie vondsten hebben opgeleverd (afb. 52), terwijl een grid van 4x5 m zou hebben gezorgd voor een totaal van drie tot vier artefacten (afb. 53).

De grids zijn met behulp van Mapinfo over de vindplaats geplot vanuit een willekeurig nulpunt. Hoewel er meerdere boringen en proefputten dwars door cluster 3 lopen zouden deze waarschijnlijk geen enkele treffer hebben opgeleverd. Het resultaat zou een kaart zijn van een leeg plangebied met daarin, schijnbaar willekeurig verspreid, één tot vier artefacten, een resultaat dat mogelijk niet tot een advies en/of besluit voor vervolgonderzoek zou hebben geleid. Hierbij is het wel van belang om op te merken dat de vindplaats Amstenrade – Allée een zeer lage vondstdichtheid heeft. Er zijn Neanderthalervindplaatsen met een aanzienlijk dichtere spreiding aan artefacten die mogelijk beter naar voren zouden zijn gekomen tijdens boor- en proefputtenonderzoek. Dit legt echter vooral de (onbedoelde) vooringenomenheid bloot van de ten behoeve van de AMZ-cyclus ontwikkelde onderzoeksmethoden voor vindplaatsen met een hoge vondstdichtheid. Vindplaatsen met een lage vondstdichtheid zijn als gevolg hiervan ondervetegenwoordigd in het bekende, archeologische bestand, terwijl ze naar verwachting zeer talrijk zijn (geweest) in het (onbekende) bodemarchief.<sup>143</sup>

<sup>143</sup> Raczynski-Henk 2014.



Afb. 53. Het opgegraven areaal met daaroverheen een grid van 4x5 m ten behoeve van proefputjes.

Een graafmachine lijkt een redelijk lomp instrument voor het onderzoeken van kwetsbare vuursteenvindplaatsen, zodat het zeker is dat artefacten aan de aandacht ontsnapt zullen zijn. Het is niet mogelijk om in kaart te brengen hoeveel vondsten verloren zijn gegaan met deze methode, maar gezien het ontbreken van microdebitage in de zeefresiduen, de grootteverdeling van de wel aangetroffen artefacten en de aanwezigheid van refits lijkt het beeld representatief genoeg om het gebruik van de machine te rechtvaardigen. Het gebruik van de machine was ook niet de enige optie voor het onderzoek. In het PvE is voorafgaande aan het veldwerk vastgelegd dat, indien concentraties vuursteen werden aangetroffen, het machinaal aanleggen van de putten zou zijn stopgezet. In overleg met het bevoegd gezag en de begeleidingscommissie zou dan over een alternatieve aanpak zijn beslist.

### 11.3 De opgraving

#### 11.3.1 Keuze voor machinale opgraving

De keuze om ook de opgraving van de resterende delen van het plangebied op te graven met behulp van een graafmachine werd voornamelijk ingegeven door de resultaten van het proefsleuvenonderzoek: relatief weinig vondsten, geen duidelijke concentraties en geen microdebitage en/of -fauna in de handmatig opgegraven vakken. Uitgangspunt was dat de ruimte tussen de proefsleuven relatief beperkt was, zodat de kans op verrassingen klein geacht werd. Desalniettemin zijn ook voor de opgravingsfase handmatig op te graven proefputten voorzien om de resultaten van het proefsleuvenonderzoek te toetsen.

Het proefsleuvenonderzoek had weliswaar een gradueel verschil in vondstdichtheid tussen het westelijke en het oostelijke deel van de vindplaats opgeleverd, maar daarbinnen tekenden zich geen patronen af. Bij het opgraven van de resterende delen van het plangebied werd duidelijk dat zich in met name het oostelijke deel van de vindplaats in ieder geval twee clusters met artefacten bevonden. Op grond daarvan is hier ter plaatse tijdens het aanleggen van de vlakken intensief handmatig geschaafd en (deels) getroffen tussen de halen van de graafmachine in. Dit leverde geen hogere rendement op, noch in aantallen artefacten, noch in een kleinere diameter van de artefacten.



### 11.3.2 De handmatig aangelegde proefputten

Aangezien de, voorafgaande aan en gelijktijdig met het werk van de graafmachine, handmatig aangelegde proefputten vrijwel geen resultaten hebben opgeleverd is het lastig om de effectiviteit ervan te beoordelen. De verdeling van de proefputten over het plangebied was dusdanig dat het niet aantreffen van bijvoorbeeld microdebitage geen resultaat zal zijn van het verkeerd plotten van de monsterpunten. Een van de proefputten bleek direct aan de rand van cluster 3 te liggen en had zeker microdebitage in de zeefmonsters opgeleverd indien aanwezig. Voor de afwezigheid daarvan dient een andere verklaring te worden gezocht. Uit deze zelfde proefput is ook het brokje hematiet afkomstig. Hoewel zeldzaam in middenpaleolithische context kan niet worden uitgesloten dat meer stukken zouden zijn geborgen bij een intensievere zeefcampagne.

## 11.4 Conclusie

Op grond van planningstechnische beperkingen is bij het onderhavige onderzoek er voor gekozen om het archeologische onderzoek in te passen in de civieltechnische graafwerkzaamheden. Dit zorgde er voor dat voor het onderzoek naar Amstenrade – Allée slechts enkele maanden beschikbaar was. Dit hield onder andere in dat de doorlooptijd van zowel de proefsleuvenfase als ook het definitieve onderzoek beperkt was. In algemene zin is de AMZ-cyclus juist bedoeld om dergelijke beperkingen te voorkomen door de twee delen van het proces uit elkaar te halen. Hoewel dit bij het plangebied Amstenrade – Allée niet mogelijk was, verdient het aanbeveling om hier bij toekomstig, vergelijkbaar onderzoek zorg voor te dragen.

Gezien de geldende beperkingen is eveneens de keuze gemaakt om gelijk vijf meter grond van boven het meest kansrijke, potentiële archeologische niveau te verwijderen zonder verder archeologisch onderzoek of toezicht. De tijdsdruk indachtig had een gefaseerde afgraving de voorkeur gehad, gezien de resultaten van het booronderzoek. Dat had de mogelijkheid geleverd om indien nodig op meerdere niveaus een vlak aan te leggen, ook al wordt de archeologische potentie van deze niveaus laag ingeschat. In Nederland is nauwelijks archeologisch onderzoek in deze context verricht, zodat eerder van een onbekende archeologische verwachting dient te worden gesproken en deze dient, onder gunstigere omstandigheden, te worden getoetst.

Tijdsdruk is een factor geweest bij het bepalen van de te volgens strategieën in de diverse onderzoeksfase. Desalniettemin stond zowel bij ADC als het bevoegd gezag, de opdrachtgever en de wetenschappelijke begeleidingscommissie voorop dat een gedegen inhoudelijke en methodologische onderbouwing het uitgangspunt diende te zijn van de gebruikte onderzoeksmethoden. Tijdens het veldwerk en tijdens de onderbreking tussen de karterende en definitieve fase is voortdurend geëvalueerd of de gebruikte methoden nog steeds in overeenstemming waren met de omstandigheden en de aangetroffen archeologische waarden. Op deze wijze is het onderzoek uitgevoerd op een wijze die recht doet aan de vindplaats die uiteindelijk het resultaat was.

Machinaal proefsleuvenonderzoek is een goede methode om middenpaleolithische vindplaatsen op te sporen en te waarderen, zeker wanneer ze een lage vondstdichtheid hebben. Het machinaal opgraven van een dergelijke vindplaats is zeker niet zonder meer geschikt voor het opgraven van alle paleolithische vindplaatsen. Dat is een keuze die pas kan worden gemaakt naar aanleiding van de resultaten van het vooronderzoek. Hoewel hier de juiste keuze, zal dit zeker niet gelden voor alle vindplaatsen uit het Paleolithicum. Factoren als vondstdichtheden, het gemiddelde formaat van de vondsten, de aan- of afwezigheid van microfauna en/of -debitage en de aard van de afzettingen waarin ze worden aangetroffen zijn allemaal bepalende factoren. Het aanleggen van handmatig op te graven proefputten tijdens of voorafgaande aan het proefsleuvenonderzoek is hierbij een belangrijk hulpmiddel.



## 12 Beantwoording van de onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die in het Programma van Eisen zijn gesteld zullen hier worden beantwoord op basis van de bevindingen van het onderzoek:

- *Wat is de regionale landschappelijke context van de vindplaats?*  
De vindplaats ligt op een voormalig lössplateau, aan de rand van een klein dal. Het onderzoek heeft niet kunnen vaststellen of dit dal watervoerend is geweest ten tijde van de vindplaats, maar dit is zeker mogelijk. De locatie is mogelijk uitgekozen vanwege de ligging op de rand van een dal, met water in de buurt.
- *Wat is de precieze lithogenetische context van de archeologische resten? In welke geologische en bodemkundige eenheden dan wel lagen/horizonten bevinden zich de archeologische resten en wat is de genese en ouderdom van deze eenheden of lagen?*  
De artefacten zijn aangetroffen in een aantal lagen die, gezien hun dateringen, gerekend worden tot het Rocourt Pedocomplex. Dit is gevormd in het Vroeg-Weichsel, tussen circa 115.000 en 85.000 BP. De artefacten zijn waarschijnlijk achtergelaten op een loopvlak dat zich in de top van het bovenste van twee bruingrijze siltlagen bevindt. Deze zijn in eerste instantie geïnterpreteerd als A-horizonten, maar op basis van het slijpplatenonderzoek lijken het, vanwege het ontbreken van humus, geen bodemhorizonten. Waarschijnlijk zijn het afzettingen van geremaneëerd materiaal dat onder zeer laag-energetische omstandigheden over korte afstand is getransporteerd, bijvoorbeeld door slope wash. Dit is gebeurd voordat de artefacten zijn achtergelaten, hetgeen kan worden afgeleid uit de ruimtelijke verdeling ervan, met name bij cluster 3. De bovenste van deze twee lagen is gedateerd op 85.000 BP. De onderste laag waarin artefacten zijn aangetroffen is een witgrijze bleeklaag die gedateerd is op 111.000 BP. Deze dateringen passen mooi binnen de verwachte ouderdom van het Rocourt complex, maar hebben wel beide marges van enkele duizenden jaren. Op basis van de aanwezigheid bomen, gravende zoogdieren en grote grazers is het mogelijk dat de vindplaats iets ouder is (>87.000 BP) en in het Brörup Interstadiaal valt.
- *Wat is de ruimtelijke spreiding van de artefacten, zowel in horizontale en verticale zin? Kan de vindplaats scherp worden begrensd of is de grens diffuus?*  
Binnen de vondstspreading tekenen zich twee clusters af. In eerste instantie zijn drie clusters geïdentificeerd, maar cluster 1 is na analyse van de vondsten afgefallen; er was geen technotypologisch verband tussen de artefacten waar te nemen, zodat de ogenschijnlijke concentratie waarschijnlijk het gevolg van toeval is. Cluster 2 en 3 zijn op basis van met name de grondstofanalyse goed te begrenzen. Met name cluster 3 springt eruit als een zeer waarschijnlijk gesloten context: een geïsoleerde gebeurtenis waar een Neanderthaler vuursteen bewerkt heeft. De strooiing van artefacten eromheen dient te worden gezien als de periferie van de vindplaats. Desalniettemin is ook deze periferie in oostelijke en westelijke richting te begrenzen. In het oostelijke deel vormt de overgang van het plateau naar de helling de grens, al kan dit een gevolg van postdepositionele verplaatsing van artefacten op de helling zijn, waardoor deze buiten het bereik van de opgraving zijn beland. In het westen neemt de vondstdichtheid geleidelijk af.  
In verticale zin is de spreiding van artefacten beperkt: de vondsten zijn waarschijnlijk afkomstig uit de bovenste bruingrijze horizont en zijn postdepositioneel verplaatst tot in de top van de interglaciale Bt-horizont. De grotere compactie van deze laag heeft voorkomen dat artefacten dieper in dit niveau terecht kwamen.
- *Welke postdepositionele processen zijn van invloed geweest op de vindplaats en de artefacten?*  
De vindplaats is, waarschijnlijk vrij kort nadat deze verlaten is, blootgesteld aan erosie die een deel van het archeologische niveau en de vondsten heeft verspoeld. Dit wordt afgeleid uit het relatief grote aantal gebroken artefacten die niet kunnen worden gerefit en het ontbreken van microdebitage. Desalniettemin is de mate van deze versterking gering geweest, gelet op de aanwezigheid van kleine artefacten en van refits in cluster 3. In een later stadium is met name het westelijke deel van de vindplaats aan aanzienlijk sterkere erosie blootgesteld, waarschijnlijk als gevolg van wind. Deze heeft geleid tot het verdwijnen van de archeologische niveaus en van een deel van de onderliggende Bt-horizont. De artefacten in dit deel van de vindplaats zijn daardoor in onbekende mate in verticale en horizontale zin verplaatst.



- *Hoe moeten losse vondsten van vuurstenen artefacten geïnterpreteerd worden? Gaat het om verspoelde vondsten of dienen deze artefacten te worden beschouwd als 'off-site' verschijnselen?*

De losse vondsten dienen waarschijnlijk beschouwd te worden als de periferie van de vindplaats; een geleidelijke overgang van de vindplaats naar 'off-site' verschijnselen. Een duidelijk uitzondering hierop is vnr. 10. Deze afslag wijkt qua grootte en verwerking sterk van de rest van de assemblage en is waarschijnlijk aanzienlijk ouder. Er is op grond daarvan waarschijnlijk geen verband tussen deze vondst en de rest van de vindplaats.
- *Wat is de relatie tussen de verweringskenmerken van de artefacten en de ruimtelijke en stratigrafische context?*

Een aantal artefacten vertoont kenmerken van witte patina. Deze is mogelijk veroorzaakt nadat het vondstmateriaal als gevolg van winderosie bloot kwam te liggen. Dit is in overeenstemming met het feit dat de gepatineerde artefacten hoofdzakelijk uit het westelijke deel van de vindplaats afkomstig zijn. Vondstnummer 10 is zwaar verweerd en beschadigd door vorst en is waarschijnlijk (aanzienlijk) ouder dan de vindplaats.
- *Wat is de datering van de vindplaats?*

De ouderdom van de vindplaats kan op basis van de OSL-dateringen en de vermoedelijke stratigrafische herkomst van het vondstmateriaal worden gesteld op circa 85.000 BP.
- *Is er een correlatie te leggen tussen de distributie van houtskool in de humeuze niveaus van het Warneton Pedocomplex en de ruimtelijke spreiding van de artefacten?*

Het houtskool is verdeeld over de hele vindplaats aangetroffen. De aanwezigheid van verbrand vuursteen in en rond cluster 3 duidt op het gebruik van vuur. Voor cluster 2 ontbreken dergelijke aanwijzingen. De spreiding van het houtskool is te diffuus om een relatie met cluster 3 te kunnen aantonen. Een daadwerkelijk verband tussen de distributie van houtskool en de ruimtelijke spreiding van de artefacten is derhalve niet aangetoond.
- *Is het mogelijk om vast te stellen of de artefacten afkomstig zijn uit één gesloten context of dat er sprake is van meerdere fasen die nu als palimpsest zijn aangetroffen (denk aan differente verwerking en andere oppervlakte-veranderende factoren)?*

Voor cluster 3 kan worden gesteld dat het om een gesloten context gaat: vrijwel alle artefacten zijn van dezelfde RMU en er zijn refits in dit cluster aangetroffen. Voor cluster 2 geldt dat het waarschijnlijk ook een gesloten context is, aangezien hier verschillende artefacten, behorende bij twee RMU's zijn aangetroffen. De rest van het vondstmateriaal vormt een spreiding tussen en rond deze twee clusters. Of cluster 2 en 3 gelijktijdig zijn kan niet worden vastgesteld.
- *Wat is de functie van de vindplaats?*

Na afloop van het proefsleuvenonderzoek werd verondersteld dat de vindplaats mogelijk een functie had in het verkrijgen en bewerken van vuursteen, afkomstig uit nabijgelegen Maasterrassen. Op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek is deze interpretatie niet langer houdbaar. Slechts één artefact vertoont meer dan 50% cortex op de dorsale zijde en meer dan de helft van het vuursteen kan worden toegewezen aan vuursteenbronnen elders in de omgeving. Dit sluit niet uit dat een deel van het vondstmateriaal wel uit terrasafzettingen gewonnen is, maar dit is niet de voornaamste functie van de vindplaats. Gezien de ligging aan de rand van een dalletje is de locatie mogelijk gekozen als kampeerplek in de buurt van water. De vondst van het enkele stuk bot, en het feit dat ter plaatse een of meerdere kernen bewerkt zijn voor de productie van (vermoedelijk) gereedschap, kan wijzen op een *kill site* waar een groot dier (paard, oeros, hertachtige) geslacht is. Dergelijke dieren zijn traditioneel de favoriete prooidieren voor Neanderthalers. Gezien de zeer slechte conserveringstoestand van het bot, en het feit dat het slechts om een enkel fragment gaat, kan dit echter niet met zekerheid worden gesteld.
- *Wat zijn de typologische en technologische kenmerken van de stenen artefacten?*

Het merendeel van de assemblage bestaat uit vrij kleine afslagen, gemaakt volgens een ad-hoc afslagtechnologie. Een aantal artefacten vertoont kenmerken van discoïde en/of Levallois-technologie, met name de collectie Valkenburg vuursteen en de grote, discoïde afslag. Daarnaast zijn een aantal langwerpige afslagen met kenmerken van klingtechnologie gevonden. Als geheel vertoont de vondstassemblage middenpaleolithische karakteristieken.
- *Welke grondstoffen zijn gebruikt en wat is de herkomst daarvan?*

Iets meer dan de helft van het vuursteen is gemaakt van RMU's uit de omgeving van de vindplaats. De grootste leverancier van materiaal is Valkenburg vuursteen, gevolgd door Lixhe-Lanaye vuursteen. Beide herkomstgebieden bevinden zich binnen 25 kilometer van de



vindplaats. Twee losse artefacten zijn geïdentificeerd als Lixhe-vuursteen, afkomstig van een locatie net ten westen van Maastricht, en Simpelveld-vuursteen, dat ten zuiden van de vindplaats gevonden kan worden. Enkele andere, kleinere RMU's konden weliswaar worden samengesteld, maar de herkomst van het vuursteen kan niet worden herleid. Een klein deel van de artefacten vertoont kenmerken die er op kunnen wijzen dat het om terrasvuursteen gaat.

- *Spelen de grindopduiking en de (mogelijke) aanwezigheid van water een rol bij de keuze voor deze locatie?*

Gezien de herkomst van het vuursteen speelt de grindopduiking bij de locatiekeuze voor de vindplaats waarschijnlijk geen rol van betekenis. De (vermoedelijke) aanwezigheid van water in het dalletje ten oosten van de vindplaats zal een belangrijkere factor zijn geweest.

- *Heeft er ter plekke vuursteenbewerking plaatsgevonden (met andere woorden; zal er bij handmatige opgraving ook splintermateriaal (microdebitage) worden aangetroffen?*

Hoewel ook de opgraving geen aanwijzingen voor microdebitage heeft opgeleverd, is in de vorm van de drie refits uit cluster 3 wel aangetoond dat op de locatie vuursteenbewerking heeft plaatsgevonden. Een van de drie refits bestaat uit twee debordant afslagen, afkomstig van een discoïde of Levallois kern. Dergelijke afslagen worden geproduceerd bij het prepareren van een kern voor het produceren van een te bewerken afslag. Een verklaring voor het ontbreken van microdebitage is niet gevonden.

- *Hoe kan na dit onderzoek de bewonings- en gebruiksgeschiedenis van het onderzoeksgebied tijdens het Paleolithicum beschreven worden? In welke mate is sprake van discontinuïteit of continuïteit? Waarom zou men deze locatie uitgekozen hebben voor de ter plekke aangetroffen functie(s)?*

De datering van de vindplaats valt in het Vroeg-Weichsel, een periode die gekenmerkt wordt door instabiele klimaatsomstandigheden met relatief korte intervallen. De vindplaats valt vrijwel zeker binnen een interstadiaal, aangezien de omstandigheden in koude fasen te vijandig waren voor menselijke aanwezigheid. Amstenrade – Allée valt dus in een patroon van (relatief) kortstondige kolonisaties van het noordelijke grensgebied van de Neanderthalerwereld, waarna dit ook weer werd verlaten zodra het klimaat weer verslechterde. De locatie van de vindplaats kan, door de aanwezigheid van bomen en mogelijk water, een beschutte locatie zijn geweest in een voor het overige vrij open landschap.

- *Wat is de inhoudelijke kenniswinst ten aanzien van de aangetroffen complextypen en datering in de regio? Hoe verhouden de resultaten van het onderzoek zich tot de resultaten van het eerdere onderzoek in het tracé en de archeoregio? Hoe passen de bevindingen van het onderzoek in de archeoregionale context? Denk hierbij aan de kwaliteitsaspecten representativiteit en ensemblewaarde.*

De vindplaats Amstenrade – Allée levert belangrijke informatie op over het gedrag van Neanderthalers in het begin van het Weichsel. Ook in een relatief instabiele periode koloniseerden Neanderthalers de noordelijke periferie van hun leefgebied. De vindplaats past hiermee in een patroon dat ook in het Belgische lössgebied te zien is; in het Vroeg-Weichsel zijn hier relatief veel openluchtvindplaatsen bekend.

In zoverre is Amstenrade – Allée voor het Nederlandse, archeologische bestand een unieke en zeer waardevolle vindplaats. Site J in de Belvédère groeve, is de enige andere vindplaats in Nederland uit het Vroeg-Weichsel en de parallellen zijn opvallend. Mogelijk vertegenwoordigen deze twee vindplaatsen een type dat kenmerkend is voor deze periode, echter zeer lastig op te sporen en te waarden binnen de huidige parameters van de AMZ-archeologie.

- *Is er een verwachting dat buiten het nu onderzochte gebied nog resten van deze vindplaats aanwezig zijn en wat is de verwachting over de fysieke en inhoudelijke kwaliteit daarvan?*

Op basis van de ligging van cluster 2 en 3 langs de min of meer haaks op het wegtracé georiënteerde dalrand kan worden aangenomen dat meerdere van dergelijke clusters ten noorden en zuiden van het plangebied aanwezig zullen zijn. De mate van conservering is deels afhankelijk van erosie maar zal, zeker in de buurt van de dalrand zelf, vergelijkbaar zijn.

- *In welke mate wijkt de geconstateerde waarde af van de eerder toegekende waarde?*

De uiteindelijke waarde van de vindplaats komt overeen met de op basis van het proefsleuvenonderzoek opgestelde waardering.

- *In welke mate zijn de gehanteerde strategieën en methoden effectief geweest? Indien het onderzoek niet volgens plan kon worden uitgevoerd, om welke reden en op welke wijze is van het PvE afgeweken?*



De gehanteerde strategie sloot goed aan bij de aanpak uit het vooronderzoek. Voor het onderhavige type vindplaats is opgraven met behulp van een graafmachine een geschikte methode gebleken. In hoeverre dit ook in de toekomst op andere vindplaatsen kan worden toegepast is afhankelijk van inhoudelijke en contextuele omstandigheden aldaar. Gedurende het onderzoek is geen aanleiding geweest om van het PvE af te wijken.

CONCEPT



## 13 Conclusie

In de zomer van 2013 is in het tracé van de BPL in de gemeente Brunssum een vindplaats opgespoord en opgegraven uit het Midden-Paleolithicum. Op basis van het verkennend booronderzoek gold voor het plangebied een hoge kans op het aantreffen van archeologische resten. Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden inderdaad vuurstenen werktuigen aangetroffen in een vindplaats die op basis van zeldzaamheid en informatiewaarde als behoudenswaardig werd aangemerkt. De opgraving leverde niet alleen aanvullende, ruimtelijke informatie over de vindplaats op, maar ook aanvullende gegevens betreffende de fysische geografie en de datering van de vindplaats.

Op basis van OSL-dateringen dateert de vindplaats rond 85.000 BP, maar op basis van aanvullend, fysisch geografisch onderzoek is het waarschijnlijk dat de vindplaats iets ouder is. 85.000 BP valt in een koude fase aan het begin van het Weichsel, terwijl het warmere Brörup Interstediaal rond 87.000 BP eindigt. Op grond van de beschikbare gegevens kan niet worden bewezen dat de vindplaats in dit interstediaal moet vallen, maar het ligt wel voor de hand.

De vindplaats is ontstaan in/op een niveau dat in eerste instantie als A-horizont is omschreven, maar dat is op basis van bodemmicromorfologisch onderzoek onjuist gebleken. Het ontbreken van humus in de afzettingen spreekt deze interpretatie tegen. Desalniettemin zijn de afzettingen (en de klimaatsomstandigheden) lang genoeg stabiel geweest om de groei van bomen en de aanwezigheid van kleine, gravende dieren en grote grazers mogelijk te maken. De vindplaats is waarschijnlijk in deze periode ontstaan, aangezien Neanderthalers prooidieren nodig hebben om te kunnen overleven.

De vindplaats ligt aan de westelijke zijde van een voormalig dal, op de overgang van het plateau naar de helling. Mogelijk is de locatie uitgekozen vanwege de aanwezigheid van bomen en de nabijheid van water in het dal, al is de aanwezigheid daarvan niet aangetoond. De bodem van het dal viel buiten de begrenzing van het onderzoek. Op de vindplaats hebben Neanderthalers tenminste twee keer verbleven, wat heeft geleid tot twee clusters vondsten. Cluster 3 is het best geconserveerd; vrijwel alle artefacten bestaan uit dezelfde grondstofbron en er zijn refits tussen verschillende afslagen van dit Valkenburg vuursteen te maken. Bovendien zijn enkele vuurstenen artefacten verbrand, hetgeen er op duidt dat de Neanderthalers een vuur hebben aangemaakt. Aan de rand van de concentratie is een brokje hematiet aangetroffen. Dit kan vanuit de Ardennen zijn aangevoerd, maar ook lokaal, door verhitting in het vuur zijn ontstaan. Gezien het ontbreken van ijzerconcreties in de natuurlijke ondergrond is aanvoer uit de Ardennen waarschijnlijker. Over de functie van het hematiet in de vindplaats of in de activiteiten van de Neanderthalers kan niks worden gezegd.

Amstenrade – Allée is een belangrijke schakel in het bestand aan archeologische vindplaatsen in Nederland. Het is een vrij kleine vindplaats met een zeer lage vondstdichtheid die door zijn datering en ligging in het landschap een lacune vult in onze kennis over het Midden-Paleolithicum. De enige parallel in Nederland is Site J uit de Belvédère groeve, niet alleen qua ouderdom, maar ook qua relatief lage vondstdichtheid. In België zijn in het lössgebied andere vindplaatsen bekend die eveneens vergelijkbare eigenschappen hebben. Mogelijk is dit type vindplaats kenmerkend voor de instabiele eerste fase van het Weichsel en past Amstenrade – Allée in een patroon dat zich nu pas begint af te tekenen. Tekenend is wel dat juist deze vindplaatsen met behulp van de nu ter beschikking staande AMZ-instrumenten vrijwel niet op te sporen en/of te waarderen is, terwijl ze waarschijnlijk wel vrij talrijk zijn.

De vindplaats Amstenrade – Allée levert daarom ook een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse archeologie op methodologisch gebied. In het tracé van de BPL is, met instemming en steun van opdrachtgever en bevoegd gezag, een voor Nederland unieke onderzoeksmethode opgezet, uitgevoerd en getest. Deze begon met een machinaal, verkennend booronderzoek en leidde uiteindelijk tot het met behulp van een graafmachine uitgevoerde karterende en definitieve onderzoek dat hier gerapporteerd is. Gezien de resultaten kan worden gesteld dat deze aanpak succesvol is. De aanwezigheid van artefacten en vindplaatsen in de diepe ondergrond van grote delen van Nederland wordt steeds evidentier, zoals in Woerden, Nederweert, en recenter in Den Bosch.<sup>144</sup> Volgens de Wet op de Monumentenzorg verdienen alle archeologisch perioden en vindplaatsen eenzelfde behandeling. Nu steeds duidelijker wordt dat diepe graafwerkzaamheden

<sup>144</sup> Ter Voorde 2010, Deeben *et al.* 2010.





leiden tot verstoringen van diep gelegen vindplaatsen dient de Nederlandse AMZ-archeologie daar rekening mee te houden. Met inachtneming van lokale omstandigheden kan de in het tracé van de BPL ontwikkelde en geteste aanpak ook in andere delen van het lössgebied en van de rest van Nederland worden ingezet om te voorkomen dat vindplaatsen zoals Den Bosch en Woerden post hoc moeten worden onderzocht om er het beste van te maken.

CONCEPT



## Lijst van afbeeldingen

- Afb. 1. Ligging van het onderzoeksgebied (ster).
- Afb. 2. Grens van het onderzoeksgebied.
- Afb. 3. Puttenplan van het proefsleuvenonderzoek (grijs) en de daaropvolgende opgraving (zwart).
- Afb. 4. Het verspreidingsgebied van Neanderthalers (bron: Krause *et al.* 2007).
- Afb. 5. De verspreiding van de Europese lössgordel (bron: Haase *et al.* 2007).
- Afb. 6. Vergelijking van lithostratigrafische sequenties uit het Noordwest-Europese lössgebied (Antoine *et al.* 2016).
- Afb. 7. Boorpuntenkaart van het deel van het tracé waar later de vindplaats Amstenrade – Allée werd aangetroffen, ter hoogte van boring 25 en 26 (bron: ArcheoPro).
- Afb. 8. Profiel van de boringen ter plaatse van de vindplaats. De roodbruine lagen in boring 25 en 26 waren aanleiding om hier ter plaatse tot een proefsleuvenonderzoek over te gaan (bron: ArcheoPro).
- Afb. 9. Boring 26. In de top van iedere liner (m.u.v. de bouwvoor rechtsonder) zit een prop meegestoken materiaal (rood gearceerd). In de blauwe rechthoek is de veronderstelde E-horizont te zien, op de grijswitte, rood gevlekte interglaciale Bt-horizont (bron: ArcheoPro).
- Afb. 10. In het rode kader de holocene Bt-horizont en in het blauwe kader de stratigrafisch gescheiden oudere bodem (bron: ArcheoPro).
- Afb. 11. De bovengrond is voorafgaande aan het onderzoek verwijderd.
- Afb. 12. Een deel van het profiel met de relevante spoornummers. De horizontale discordantie is goed te zien.
- Afb. 13. Een metersgrote polygonale structuur in het vlak, ontstaan als vorstwig.
- Afb. 14. Aanwijzingen voor sheetwash in het profiel. In de inzet zijn de 'grindjes' van de Bt-horizont te zien.
- Afb. 15. Het bovenste deel van het lössprofiel. S2000, 2100 en 3100 zijn hier als gevolg van erosie verdwenen.
- Afb. 16. Profiel uit put 1001. De top van het Maasgrind wordt gekenmerkt door de sterk ijzerhoudende bovenkant. Het glauconietzand ligt aan de basis van het profiel.
- Afb. 17. Het zuidoostelijke profiel van put 1002. De graafgang wordt aangegeven met de rode pijl.
- Afb. 18. De mogelijke Malplaquet bodem is herkenbaar als bruinige laag rechts van de baak. Het oosten is links op deze foto.
- Afb. 19. De Eltville tefralaag in het profiel. Midden door het laagje loopt een vorstwig (bron: ArcheoPro).
- Afb. 20. De geologische breuken in Limburg (bron: Houtgast *et al.* 2005).
- Afb. 21. Tektonische breuken in het profiel (bron: ArcheoPro).
- Afb. 22. Scheur als gevolg van verzakkingen door mijngangen in de ondergrond.
- Afb. 23. Overzicht van de vondsten tijdens het proefsleuvenonderzoek in het vlak (links) en in profiel (rechts). De referentielijn rechts ligt op 88.00 m +NAP.
- Afb. 24. Interpretatie van de kern en de periferie van de vindplaats.
- Afb. 25. Een foto van de vondsten tijdens het veldwerk.
- Afb. 26. Vlakaanleg met behulp van de schaafbak.
- Afb. 27. Een van de handmatig opgegraven zeefvakken. Het vak is al tot in de top van de interglaciale Bt-horizont opgegraven.
- Afb. 28. Het geanalyseerde profiel, de rode kaders geven (van boven naar beneden) de posities aan van de slijpplaten 1-4.
- Afb. 29. Slijpplaat 1: aanwijzingen voor laminatie in subeenheid Mf1: S2000 (bron: Fritsch & de Moor 2017).
- Afb. 30. Slijpplaat 2: in situ gevormde mangaankorrels.
- Afb. 31. Slijpplaat 2: een verticale, met kwartskorrels gevulde scheur.
- Afb. 32. Slijpplaat 3: verbrand, organisch materiaal.
- Afb. 33. De korrelgrootteverdeling van monster 12 (S3000) en 13 (S4000). Links van de piek is in monster 13 een toename van het percentage kleinere fractie te zien (bron: VU Amsterdam).



- Afb. 34. Voorbereidingen voor het nemen van monsters ten behoeve van pollenanalyse en korrelgrootteanalyse.
- Afb. 35. Het droogdalletje aan het maaiveld, voorafgaande aan de civieltechnische ontgraving. De fossiele dalrand waarlangs de vindplaats aangetroffen is, ligt er exact onder.
- Afb. 36. Sporen van een boomval in het vlak.
- Afb. 37. Vondstnummer 10: een zwaar verweerde, discoïde afslag.
- Afb. 38. Ruimtelijke spreiding van de vondsten. Grijs: opgegraven gebied. Cluster 1 is na analyse van de vuursteenassemlage afgevallen.
- Afb. 39. Verspreidingskaart van alle vuursteenvondsten, ingedeeld per Raw Material Unit.
- Afb. 40. Ligging van het plangebied ten opzichte van de herkomstgebieden van het aangetroffen vuursteen.
- Afb. 41. Cluster 3 met de ligging van de refits, de verbrande artefacten en het brokje hematiet.
- Afb. 42. Refit cluster 1.
- Afb. 43. Refit cluster 2.
- Afb. 44. De racloir simple.
- Afb. 45. De steil geretoucheerde krabberfragmenten.
- Afb. 46. Het boortje.
- Afb. 47. Het brokje hematiet.
- Afb. 48. Grafiek van de analyse met de GADDS-meter (bron: RCE).
- Afb. 49. Ontsluitingen van mineralen waarvan oker kan worden gemaakt (paarse lijnen) in de buurt van Amsterrade – Allée, aangegeven met de rode ster (bron: Goemaere *et al.* 2016).
- Afb. 50. Het opgegraven areaal met daaroverheen een hypothetisch boorgrid van 8 x 10 m.
- Afb. 51. Het opgegraven areaal met daaroverheen een hypothetisch boorgrid van 4 x 5 m.
- Afb. 52. Het opgegraven areaal met daaroverheen een grid van 8 x 10 m ten behoeve van proefputjes.
- Afb. 53. Het opgegraven areaal met daaroverheen een grid van 4 x 5 m ten behoeve van proefputjes.

## Lijst van tabellen

- Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden.
- Tabel 2. Scoretabel waardestelling (naar KNA, versie 3.3).
- Tabel 3. OSL-dateringen van de verschillende lagen.
- Tabel 4. Verticale spreiding vondsten in oostelijke deel van de vindplaats.

## Lijst van bijlagen

- Bijlage 1. Vondstenlijst van het proefsleuvenonderzoek.
- Bijlage 2. Vondstenlijst van de opgraving.
- Bijlage 3. Resultaten bodemmicromorfologisch onderzoek (EARTH Integrated Archaeology).
- Bijlage 4. Resultaten korrelgrootteanalyse (Vrije Universiteit Amsterdam).
- Bijlage 5. Resultaten OSL-dateringen (Center for Nuclear Technologies, Technical University of Denmark).
- Bijlage 6. Resultaten pollenanalyse.
- Bijlage 7. Vuursteenvondsten.
- Bijlage 8. Overzicht van de herkomstgebieden, clusters en refits van het vuursteen.



## Literatuur

- Adler, D., K. Wilkinson, S. Blockley, D. Mark, R. Pinhasi, B. Schmidt-Magee, S. Nahapetyan, C. Mallol, F. Berna, P. Glauberman, Y. Raczyński-Henk, N. Wales, E. Frahm, O. Jöris, A. MacLeod, V. Smith, V. Cullen & B. Gasparian, 2014: Early Levallois technology and the Lower to Middle Paleolithic transition in the Southern Caucasus, *Science* 345, 1609-1613.
- Akkerman E., A. Brokke & E. Brouwer, 2006: *Bureauonderzoek Archeologie Buitenring Parkstad Limburg*. Hoofddorp (ARCADIS rapport 110312/WA6/3O5/000261).
- Aldhouse-Green S., 1998: Paviland Cave: Contextualizing the "Red Lady", *Antiquity* 72, 756-772.
- Altemüller, H. J., 1962: Verbesserung der Einbettungs- und Schleiftechnik bei der Herstellung von Bodendünnschliffen mit VESTOPAL, *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde* 99-2/3).
- Antoine, P., S. Coutard, G. Guerin, L. Deschodt, E. Gouval, J.-L. Locht, C. Paris, 2016: Upper Pleistocene loess-palaeosol records from Northern France in the European context: Environmental background and dating of the Middle Palaeolithic, *Quaternary International* 411a, 4-24.
- Antoine, P., P. Auguste, J.-J. Bahain, P. Coudret, P. Depaepe, J.-P. Fagnart, C. Falguères, M. Fontugne, M. Frechen, C. Hatte, A. Lamotte, M. Laurent, N. Limondin-Lozouet, J.-L. Locht, N. Mercier, A.-M. Moigne, A.-V. Munaut, P. Donel & D.-D. Rousseau, 2003: Paléoenvironnements pléistocènes et peuplements paléolithiques dans le bassin de la Somme (nord de la France), *Bulletin de la Société préhistorique française* 100-1, 5-28.
- Arora, S.K. & J.H.G. Franzen, 1987: Simpelveld vuursteen: een nieuwe type vuursteen, *Archeologie in Limburg* 32, 23-27.
- Bakker, H. de & J. Schelling (bewerkt door J. Brus en C. van Wallenburg), 1989: *Systeem voor de bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus*. Wageningen.
- Balter, M., 2001: In Search of the First Europeans, *Science, New Series* 291-5509, 1722-1725.
- Berendsen, H., 2004: *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie*, Assen.
- Beug, H., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. München.
- Beuker, J., 2010: *Vuurstenen werktuigen. Technologie op het scherpst van de snede*. Leiden.
- Billard, C., D. Bosquet, R. Dreesen, É. Goemaere, C. Hamon, I. Jadin, H. Salomon & X. Savary (red.) 2016: Autour de l'hématite. Actes de Jambes, 7-8/02/2013, Liège (ERAUL 143 / *Studia Praehistorica Belgica* 8 / *Anthropologica et Præhistorica* 125 & 126), 23-43.
- Boëda, E., 1993: Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripède, *Bulletin de la Société préhistorique française* 90-6, 392-404.
- Bosch, P.W., 1992: De herkomstgebieden van de Maasgesteenten, *Grondboor & Hamer* XXX, 57-64.
- Boismier, W., 1997: Modelling the Effects of Tillage Processes on Artefact Distributions in the Ploughzone: A simulation study of tillage-induced pattern formation. Oxford (British Archaeological Reports, British series 259).
- Bonjean, D., K. di Modica, G. Abrams, S. Pirson & M. Otte, 2011: La grotte Scladina: bilan 1971-2011. In: *Le Paléolithique Moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset* (ERAUL 128), XX-XX.
- Boogaard, P. v.d. & H.-U. Schminke, 1985: Laacher See Tephra: A widespread isochronous late Quaternary tephra layer in central and northern Europe, *Geological Society of America Bulletin* 96-12, 1554-1571.
- Bordes, F., 1980: Le débitage Levallois et ses variantes, *Bulletin de la Société préhistorique française* 77-2, 45-49.
- Bordes, F., 1961: *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen*. Bordeaux.
- Bosch, J., P. Cleveringa & T. Meijer, 2000: The Eemian stage in the Netherlands: history, character and new research. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79-2/3, 135-145.



- Brézillon, M., 1971: *La dénomination des objets de pierre taillée. Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*. Paris (Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique 15).
- Bringmans, P., S. Bubel, A. Groenendijk, E. Meijs, J.-P. de Warrimont, F. Gullentops & P. Vermeersch, 2000: The Middle Palaeolithic Valley Settlements at Veldwezelt-Hezerwater, Belgian Limburg: Excavation Campaign 2000, *Notae Praehistoricae* 20, 7-19.
- Cleveringa, P., T. Meijer, R. van Leeuwen, H. de Wolf, R. Pouwer, T. Lissenberg & A. Burger, 2000: The Eemian stratotype locality at Amersfoort in the central Netherlands: a re-evaluation of old and new data. *Geologie & Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences*, 79-2/3, 197–216.
- Débénath, A. & H. Dibble, 1993: *Handbook of Paleolithic Typology: Lower and Middle Paleolithic of Europe*. Philadelphia.
- Deeben, J., H. Hiddink, D. Huisman, A. Müller, J. Schokker & J. Wallinga, 2010. Middle Palaeolithic artefact migration due to periglacial processes; a geological investigation into near-surface occurrence of Palaeolithic artefacts (Limburg-Eastern Brabant coversand region, the Netherlands). *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw* 89-1, 35-50.
- Delvoie, S., F. Boulvain, R. Charlier & F. Collin, 2016. Detailed characterization of the Late Pleistocene loess sequence stratigraphy of Remicourt (Hesbaye region, Belgium) with cone penetration tests. *Geologica Belgica* 19 (3-4), 281-289.
- Di Modica, K., M. Toussaint, G. Abrams & S. Pirson, 2016: The Middle Palaeolithic from Belgium: Chronostratigraphy, territorial management and culture on a mosaic of contrasting environments. *Quaternary International* (in press), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.072>, 1-30.
- d'Errico F, M. Vanhaeren, K. van Niekerk, C.S. Henshilwood & R.M. Erasmus, 2015: Assessing the Accidental Versus Deliberate Colour Modification of Shell Beads: a Case Study on Perforated *Nassarius kraussianus* from Blombos Cave Middle Stone Age levels, *Archaeometry* 57-1, 51-76.
- Fagnart, J.-P., 1997: *La fin des temps glaciaires dans le Nord de la France. Approches archéologique et environnementale des occupations humaines au cours du Tardiglaciaire* (Mémoires de la Société Préhistorique 24).
- Fagnart, J.-P. & P. Coudret, 2000: Le Tardiglaciaire dans le Nord de la France. In: Valentin, B., P. Bodu & M. Christensen (eds.), 2000: *L'Europe Centrale et Septentrionale Au Tardiglaciaire*. Nemours.
- Fanning, P. & S. Holdaway, 2001: Stone Artifact Scatters in Western NSW, Australia: Geomorphic Controls on Artifact Size and Distribution, *Geoarchaeology: An International Journal* 16-6, 667-686.
- Felder, W.M. & P.W. Bosch, 2000: *Krijt van Zuid-Limburg* (Geologie van Nederland 5).
- Felder, W.M., 1980: NL 2 Valkenburg, Prov. Limburg. In: Weisgerber, G.; R. Slotta & J. Weiner (eds.), 1999: *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit*. Bochum (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 77).
- Felder, W.M., 1975: Een nieuwe lithostratigrafische indeling van het Boven-Krijt en de Dano-Montien kalksteen in Zuid-Limburg en het aangrenzende gebied. In: Engelen, F.H.G. van, (red): *Tweede internationale Symposium over Vuursteen, 8-11 Mei 1975 – Maastricht* (Staringia No. 3), 11-15.
- Fischer, W.R., & U. Schwertmann, 1975: The formation of hematite from amorphous iron (III) hydroxide, *Clays Clay Miner* 23, 33–37.
- Frechen, M., A. Zander, V. Cílek & V. Ložek, 1999: Loess chronology of the Last Interglacial/Glacial cycle in Bohemia and Moravia, Czech Republic, *Quaternary Science Reviews* 18, 1467-1493.
- French, H.M., 2008: *The Periglacial Environment, 3rd Edition*. Chichester.
- Gaauw, P. van der, 2014a: *Aanvulling op het Programma van Eisen Archeologische Begeleiding - wegvakken 3b t/m 5 Verdiepte Ligging BPL, Provincie Limburg*. Nuth.
- Gaauw, P. van der, 2014b: *Aanvulling 2 op het Programma van Eisen Archeologische Begeleiding - wegvakken 3b t/m 5 Verdiepte Ligging BPL, Provincie Limburg*. Nuth.
- Gaauw, P. van der, 2013. *Programma van Eisen Archeologische Begeleiding (volgens KNA-Protocol proefsleuven met mogelijke doorstart naar opgraven) Buitenring Parkstad Limburg - Deellocaties: werkvakken 3b t/m 5. Gemeenten: Brunssum, Heerlen, Onderbanken, Schinnen*. Nuth.



- Gijn, A. van, 2010: *Flint in Focus. Lithic biographies in the Neolithic and the Bronze Age*. Leiden.
- Glauberger, P.J. & R. M. Thorson, 2012: Flint Patina as an Aspect of "Flaked Stone Taphonomy": A Case Study from the Loess Terrain of the Netherlands and Belgium, *Journal of Taphonomy* 10, 21-43.
- Gracia, A., J. Arsuaga, I. Martínez I, C. Lorenzo, J. Carretero, J. Bermúdez de Castro & E. Carbonell, 2009: Craniosynostosis in the Middle Pleistocene human Cranium 14 from the Sima de los Huesos, Atapuerca, Spain, *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*. 2106-16, 6573-6578.
- Grooth, M.E.Th. de, 2011: Distinguishing Upper Cretaceous flint types exploited during the Neolithic in the region between Maastricht, Tongeren, Liège and Aachen. In: Meurers-Balke, J. & W. Schön (red.): *Vergangene Zeiten. Liber Amoricum, gedenkschrift für Jürgen Hoika (Archäologische Berichte 22)*, 107-130.
- Goemaere, É., A. Katsch, I. Eschghi & R. Dreesen, 2016: Geological record and depositional setting of Palaeozoic oolitic ironstones in Western Europe. In: C. Billard, D. Bosquet, R. Dreesen, É. Goemaere, C. Hamon, I. Jadin, H. Salomon & X. Savary (red.) 2016: *Autour de l'hématite. Actes de Jambes, 7-8/02/2013, Liège (ERAUL 143 / Studia Praehistorica Belgica 8 / Anthropologica et Praehistorica 125 & 126)*, 23-43.
- Goval, E. & D. Herisson, 2012: Découverte inédite de trois occupations du Pléni-glaciaire moyen du Weichselien à Havrincourt « Les Bosquets » (Pas-de-Calais, France). *Bulletin de la Société préhistorique française* 109-2, 331-358.
- Gullentops, F., 1954: Contribution à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université Catholique de Louvain* 18, 125-252.
- Haase, D., J. Fink, G. Haase, R. Ruske, M. Pecsí, H. Richter, M. Altermann & K. Jäger, 2007: Loess in Europe - its spatial distribution based on a European Loess Map, scale 1:2,500,000, *Quaternary Science Review* 26-9/10, 1301-1312.
- Haesaerts, P., J. Juvigné, O. Kuyl, H. Mûcher & W. Roebroeks, 1981: Compte rendu de l'excursion du 13 juin 1981, en Hesbaye et au Limbourg Néerlandais, consacrée à la chronostratigraphie des loess du Pléistocène Supérieur, *Annales de la Société Géologique de Belgique* 104, 223-240.
- Haesaerts, P. & H. Mestdagh, 2000: Pedosedimentary evolution of the last interglacial and early glacial sequence in the European loess belt from Belgium to central Russia. *Netherlands Journal of Geosciences* 79, 313-324.
- Haesaerts, P., H. Mestdagh & D. Bosquet, 1999: The sequence of Remicourt (Hesbaye, Belgique): New insights on the pedo- and chronostratigraphy of the Rocourt Soil, *Geologica Belgica* 1999-2/3-4, 5-27.
- Haesaerts, P., K. Di Modica & S. Pirson, 2011: Le gisement paléolithique de la Sablière Gritten à Rocourt (province de Liège). In: M. Toussaint, K. Di Modica & S. Pirson, S. (eds). *Le Paléolithique moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset. Bulletin de la Société royale belge d'Études géologiques et archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie » (hors-série n°4) et Etudes et Recherches archéologiques de l'Université de Liège (n°128)*, 359-374.
- Haesaerts, P., S. Pirson & E. Meijs, 2011: 4.1.2.1. Warneton Member, <http://ncs.drupalgardens.com/quaternary/4121-warneton-member>.
- Hall, S., 1981. Deteriorated pollen grains and the interpretation of quaternary pollen diagrams. *Review of Palaeobotany and Palynology* 32: 2-3, 193-206.
- Hellinga, W.T., 1980: Elseviers zwerfstenen gids. Amsterdam/Brussel.
- Helmens, K., 2013: The Last Interglacial-Glacial cycle (MIS 5-2) re-examined based on long proxy records from central and northern Europe. Technical Report TR-13-02.
- Henk Y., 2006: Scratching the surface: The potential of Middle Palaeolithic surface scatters and how (not) to find them. A case study of the Hej and the Henkeput near Sint-Geertruid (Limburg). Leiden.
- Houtgast, R., R. Van Balen & C. Kasse, 2005: Late Quaternary evolution of the Feldbiss Fault (Roer Valley Rift System, the Netherlands) based on trenching, and its potential relation to glacial unloading, *Quaternary Science Reviews* 24, 491-510.



- Hublin, J.-J., F. Spoor, M. Braun, F. Zonneveld & S. Condemi, 1996. A late Neanderthal associated with Upper Palaeolithic artefacts. *Nature* 381, 224-226.
- Iten, O., 1983. *Le Soudan*. Zurich.
- Janssens, J., 1989: De Midden Paleolithische Site te Mechelen, *Archeologie in Limburg* 42, 243-248.
- Krause, J., L. Orlando, D. Serre, B. Viola, K. Prüfer, M. Richards, J.-J. Hublin, C. Hänni, A. Derevianko & S. Pääbo, 2007: Neanderthals in central Asia and Siberia, *Nature* 449, 902-904.
- Kibblewhite, M, G. Tóth & T. Hermann, 2015. Predicting the preservation of cultural artefacts and buried materials in soil. *Science of the Total Environment* 529, 249–263.
- Kiers, L. & M. Niekus, 2016: Oppervlakteveranderingen (inclusief brandsporen) op vuurstenen artefacten. In: Amkreutz, L., 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), 33-35.
- Kukla, G. J., & A. Kočí, 1972: End of the last interglacial in the loess record, *Quaternary Research* 2, 374-383.
- Leroi-Gourhan A & S. Champion, 1982: *The dawn of European art: an introduction to Palaeolithic cave painting*. New York.
- Lowe, J. & M. Walker, 1997: *Reconstructing Quaternary Environments*. Harlow.
- Mc Brearty, S. 1999: The archaeology of the Kapthurin Formation. In: Andrews, P. & P. Banham (red.): *Late Cenozoic environments and hominid evolution: A tribute to Bill Bishop*. London.
- Meijs, E., 2011: The Veldwezelt site (province of Limburg, Belgium): environmental and stratigraphical interpretations, *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 90-2/3, 73-94.
- Meijs, E., 2002: Loess Stratigraphy in Dutch and Belgian Limburg, *Eiszeitalter und Gegenwart* 51, 114-130.
- Meijs, E., P. van Peer & J.P. de Warrimont, 2012: Geomorphologic context and proposed chronostratigraphic position of Lower Palaeolithic artefacts from the Op de Schans pit near Kesselt (Belgium) to the west of Maastricht, *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 91-1/2, 137-157.
- Mellars, P., 2006: Archeology and the Dispersal of Modern Humans in Europe: Deconstructing the Aurignacian, *Evolutionary Anthropology* 15-5, 167–182.
- Miller, R., F. Collin, M. Otte & J. Stewart, 2011: Le Trou Al'Wesse: du Moustérien au Néolithique dans le vallee du Hoyoux. In: *Le Paléolithique Moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset* (ERAUL 128).
- Moore, P., J. Webb & M. Collinson, 1991: *Pollen Analysis*. Oxford.
- Moyo S, D. Mphuthi, E. Cukrowska, C.S. Henshilwood, K. van Niekerk & L. Chimuka, 2016: Blombos Cave: Middle Stone Age ochre differentiation through FTIR, ICP OES, ED XRF and XRD, *Quaternary International* 404-B, 20-29.
- Mücher, H.J. & W. J. Vreeken, 1981: (Re)deposition of loess in southern Limburg, The Netherlands. 2. Micromorphology of the Lower Silt Loam Complex and comparison with deposits produced under laboratory conditions, *Earth Surface Processes and Landforms* 6, 355–63.
- Niekus, M., 2017: Een bijzonder kampement aan de noordelijke rand van de Neanderthaler-wereld, *Waardeel* 37-1, 28-43.
- Ortiz, I, M., M. Simón, C. Dorronsoro, F. Martín, I. García, 2002: Soil evolution over the Quaternary period in a Mediterranean climate (SE Spain), *Catena* 48, 131-148.
- Os, B.J.H. van & D.J. Huisman, 2016: Oker. In: *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten) 50, 293–95.
- Parfitt, S., N. Ashton, S. Lewis, R. Abel, G. Coope, M. Field, R. Gale, P. Hoare, N. Larkin, M. Lewis, V. Karloukovski, B. Maher, S. Peglar, R. Preece, J. Whittaker & C. Stringer, 2010: Early Pleistocene human occupation at the edge of the boreal zone in northwest Europe, *Nature* 466, 229-233.



Parfitt, S., R. Barendregt, M. Breda, I. Candy, M. Collins, G. Coope, P. Durbridge, M. Field, J. Lee, A. Lister, R. Mutch, K. Penkman, R. Preece, J. Rose, C. Stringer, R. Symmons, J. Whittaker, J. Wymer & A. Stuart, 2005: The earliest record of human activity in northern Europe, *Nature* 438, 1008-1012.

Paulussen R., 2013: *Buitenring Parkstad Limburg Parkstad Gemeenten en Nuth. Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O). Verkennend booronderzoek 26 deellootaties*. Eijsden (ArcheoPro Archeologisch rapport 11060).

Paulussen R., 2012: *Buitenring Parkstad Limburg, Aanvullend Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O) Verkennend Booronderzoek*. Eijsden (ArcheoPro Archeologisch Rapport 10096).

Paulussen, R., J. Orbons & Y. Raczynski-Henk, 2013. *Plan van Aanpak Verkennend geoarcheologisch booronderzoek naar de verdiepte delen van de Buitenring Parkstad Limburg*. Eijsden (ArcheoPro Archeologisch rapport).

Paulussen, R. & Y. Raczynski-Henk, 2014: *Buitenring Parkstad Limburg, Parkstad Gemeenten en Nuth. Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Geo-archeologisch booronderzoek naar de verdiepte delen*. Eijsden (ArcheoPro Archeologisch Rapport 13104).

Pequart, M. & S.-J. Pequart, 1960: Grotte du Mas d'Azil (Ariège). Une nouvelle galerie Magdalénienne. Parijs (Annales de Paléontologie).

Pettitt, P., M. Richards, R. Maggi & V. Formicola, 2003: The Gravettian burial known as the Prince ("Il Principe"): new evidence for his age and diet, *Antiquity* 77, 15.

Piel-Desruisseaux, J.-L., 1984: *L'Outil de Pierre Préhistorique*. Paris.

Poulet, A. & F. Juvigné, 2009: The Eltville tephra, a late Pleistocene widespread tephra layer in Germany, Belgium and The Netherlands; symptomatic compositions of the minerals, *Geologica Belgica* 12/1-2, 93-103.

Raczynski-Henk, Y., 2014. Neanderthalervindplaatsen in het Limburgse lössgebied: Onmisbaar! *Grondboor en Hamer* 4/5, 145-149.

Raczynski-Henk, Y., 2014: *Programma van Eisen Aanvullend archeologisch onderzoek van de Midden-Paleolithische vindplaats Amstenrade Buitenring Parkstad Limburg*. Amersfoort.

Raczynski-Henk Y. & R. Paulussen, 2014. *Prospectief (verkennend) boren naar kansrijke zones met betrekking tot middenpaleolithische vindplaatsen binnen het BPL tracé: evaluatie van de onderzoeksmethode*. Eijsden (ArcheoPro Archeologische deelrapportage).

Raczynski-Henk, Y., R. Paulussen, B. Weekers-Hendriks & R. Machiels, 2014: *De Middenpaleolithische vindplaats Amstenrade*. Amersfoort.

Rensink, E., 2010: Eysersheide. A Magdalenian Open-Air Site In The Loess Area Of The Netherlands And Its Archaeological Context. *Analecta Praehistorica Leidensia* 42, Leiden.

Rifkin, R.F. 2015. Ethnographic and experimental perspectives on the efficacy of red ochre as a mosquito repellent. *South African Archaeological Bulletin* 70 (201), 64-75.

Rifkin, R.F., 2012: *The symbolic and functional exploitation of ochre during the South African Middle Stone Age*, Johannesburg.

Rifkin, R.F., F. d'Errico, L. Dayet-Boulliot, & B. Summers, 2015: Assessing the photoprotective effects of red ochre on human skin by in vitro laboratory experiments, *South African Journal Of Science* 111, 1-8.

Roebroeks, W., J. Kolen, M. Van Poecke & A. Van Gijn, 1997: «Site J»: an early Weichselian (Middle Palaeolithic) flint scatter at Maastricht-Belvedere, The Netherlands. *Paleo* 9, 143-172.

Roebroeks, W. & R. Corbey, 2000: Periodisations and double standards in the study of the Palaeolithic. In: W. Roebroeks, M. Mussi, J. Svoboda & K. Fennema (red), *Hunters of the Golden Age. The Mid Upper Palaeolithic of Eurasia 30.000 - 20,000 BP.*, Leiden, 77-86.

Roebroeks, W., M. Sier, T. Kellberg Nielsen, D. De Loecker, J.M. Parés, C.E.S. Arps & H.J. Múcher, 2011: Use of red ochre by early Neandertals, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109-6, 1889-1894.

Rosendahl, W. & G. Rosendahl, 2006: Wichtige Nachbarn – Neandertaler in Belgien. In: G. Uelsberg. & S. Lötters, *Roots/Wurzeln der Menschheit*. Mainz, 165-174.

Rottländer, R., 1975: The formation of patina on flint, *Archaeometry* 17, 106-110.





- Rottländer, R., 1975: Some aspects of patination on flint, *Staringia* 3, 54-56.
- Semal, P., C. Jungels, K. di Modica, D. Flas, A. Hazeur, M. Toussaint, S. Pirson, G. Khlopachev, D. Pesesse, E. Tartar, I. Crèvecoeur, H. Rougier & B. Maureille, 2011: La grotte de Spy (Jemeppe-sur-Sambre; prov. Namur). In: *Le Paléolithique Moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset* (ERAUL 128).
- Schiffer, M., 1987: *Formation Processes of the Archaeological Record*, Albuquerque.
- Schirmer, W. & H. Kels, 2006: Prähistorische Funde fein platziert im Klimakalender. In: G. Uelsberg. & S. Lötters, *Roots/Wurzeln der Menschheit*. Mainz, 289-296.
- Schmitz, R. (red.), 2006: *Neanderthal 1856 – 2006*. Rheinische Ausgrabungen 58.
- Schokker, J., F. De Lang, H. Weerts & C. Den Otter, 2003: *Beschrijving lithostratigrafische eenheid: Formatie van Boxtel*. In: <http://www.nitg.tno.nl/nomenclatorShallow/nl/overig/boxtel/index.html>.
- Slimak, L., J. Svendsen, J. Mangerud, H. Plisson, H. Heggen, A. Brugere, P. Pavlov, 2011: Late Mousterian Persistence near the Arctic Circle, *Science* 332: 841.
- Soressi, M. & F. d'Errico, 2007: Pigments, gravures, parures: Les comportements symboliques controversés des Néanderthaliens. Vandermeersch, B. & B. Maureille (red.): *Les Néanderthaliens. Biologie et Cultures*. Parijs (Documents Préhistorique 23), 297-309.
- Spanjer M. & T. Vanderhoeven (red.), 2012: *“Een weg door de löss”, Archeologisch inventariserend veldonderzoek in het voorkeustracé van de Buitenring Parkstad Limburg*. Hoofddorp (ARCADIS rapport).
- Stringer, C. & C. Gamble, 1993: *In Search of the Neanderthals. Solving the Puzzle of Human Origins*, London.
- Stoops, G. 2003: *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*. Madison.
- Swinen, C., J.-L. Locht, P. & Antoine, 1996: Le gisement moustérien d'Auteuil (Oise). *Bulletin de la Société préhistorique française* 93-2, 173-182.
- Tol, A., J. Verhagen & M. Verbruggen, 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*. Gouda
- Tomescu, A., 2000. Evaluation of Holocene pollen records from the Romaina Plain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 109: 3-4, 219-233.
- Tysmans, D., P. Haesaerts, F. Bogemans, P. Claeys, R. Finsey & M. Van Molle, 2009: Heterogeneity in homogenous Brabantian loess during the Late Pleniglacial, *Quaternary International* 198, 1-2, 195-203.
- Van Baelen, A., Y. Raczynski-Henk, J.W. de Kort, H. Huisman, B. van Os, A.J. Versendaal, J. Wallinga, E.P.M. Meijs & J. Deeben, 2017: *Onderzoek naar de stratigrafie van de lösssequentie en de daarin aangetroffen artefacten op De Kaap bij St. Geertruid*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 236).
- Van Baelen, A., Y. Raczynski-Henk, P. Glauberman, G. Noens, J.-W. de Kort & J. Deeben, 2012: Recent investigations at the Middle Palaeolithic site of St. Geertruid-De Kaap (Limburg, NL), *Notae Praehistoricae* 32, 29-36.
- Van de Water, A., 2013. *Projectomschrijving. Verkennend geo-archeologisch booronderzoek naar de verdiepte delen van de Buitenring Parkstad Limburg*. Maastricht.
- Vandenbergh, J., B. Huizer, H. Mucher en W. Laan, 1998: Short climatic oscillations in a western European loess sequence (Kesselt, Belgium), *Journal of Quaternary Science* 13-5, 471-485.
- Vanmontfort, B., P. Vermeersch, A. Groenendijk, E. Meijs, J-P de Warrimont & F. Gullentops, 1998: The Middle Palaeolithic Site of Hezerwater at Veldwezelt, Belgian Limburg, *Notae Praehistoricae* 18, 5-11.
- Van Vliet-Lanoë, B., 2010: Frost action. In: Stoops, G., Marcelino, V., Mees, F. (red.): *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*, Amsterdam.
- Van Vliet-Lanoë, B., 1990: Le pédocomplexe de Warneton, Ou en est-on ? Bilan paléopédologique et micromorphologique. *Quaternaire* 1-1, 65-75.



- Verhoeven M., 2007: *Hoog, middelhoog en laag. Een Archeologische verwachtings- en cultuurhistorische advieskaart voor de Parkstadgemeenten en de gemeente Nuth*. Weesp (RAAP Rapport 1483).
- Vermeersch, P., E. Paulissen, S. Stokes, C. Charlier, P. Van Peer, C. Stringer & W. Lindsay, 1998. A Middle Palaeolithic burial of a modern human at Taramsa Hill, Egypt. *Antiquity* 72, 474-484.
- Verpoorte, A., M. Langbroek & B. Voormolen, 2002: Het Midden-Paleolithicum van het Heuvelland. Resultaten van veldwerk te Colmont (gemeente Voerendaal), *Historische en Heemkundige Studies in en rond het Geuldal*, jaarboek 2002, 133-152.
- Villa, P., 1982: Conjoinable Pieces and Site Formation Processes, *American Antiquity* 47-2, 276-290.
- Vleeshouwer J. & J. Damoiseaux, 1990: Toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, 1:50.000 (Blad 61-62, West en Oost Maastricht-Heerlen), Wageningen.
- Voorde, M. ter, 2010: Zandzuiger hoest oudste voorwerpen Nederland op, *Natuurwetenschap en Techniek* april 2010, 8-9.
- Warrimont, J.P. de, 1994: Vuistbijlen uit Valkenburgvuursteen, *Archeologie in Limburg* 60, 20-21.
- Warrimont, J.P. de, 1996: Een vuistbijl uit Valkenburgvuursteen, opgebaggerd bij Heel, *Archeologie in Limburg* 67, 12.
- Weekers-Hendriks, B., 2014: *Plan van Aanpak Buitenring Parkstad Limburg wegvak 3b-5. Karterend onderzoek van een mogelijke paleolithische site in een bouwkuip van de gasleiding met eventuele doorstart naar een waarderend onderzoek met behulp van testvakken*. Amersfoort.
- Westerhoff, W. & H. Weerts, 2003: *Beschrijving lithostratigrafische eenheid: Formatie van Beegden*. <http://www.nitg.tno.nl/nomenclatorShallow/nl/fluviaatiel/beegden/index.html>.
- Wijnen, J., 2014: Karakterisatie van rode oker (hematiet) in de Nederlandse Bandkeramiek. In: van Wijk, I., L. Amkreutz & P. van de Velde (red.): *'Vergeten' Bandkeramiek. Een Odyssee naar de oudste neolithische bewoning in Nederland*. Leiden, 457-476.
- Wohlfahrt, B., 2013: A review of Early Weichselian climate (MIS 5d-a) in Europe. Technical Report TR-13-03. Stockholm.
- Wong, T., I. de Lugt, G. Kuhlmann & I. Overveem, 2007: Tertiary. In: Wong, T., D. Batjes & J. de Jager (red.): *Geology of the Netherlands*. Amsterdam, 151-171.
- Zilhão, J., D.E. Angelucci, E. Badal-García, F. d'Errico, F. Daniel, L. Dayet, K. Douka, T.F.G. Higham, M. J. Martínez-Sánchez, R. Montes-Bernárdez, S. Murcia-Mascarós, C. Pérez-Sirvent, C. Roldán-García, M. Vanhaeren, V. Villaverde, R. Wood & J. Zapatal, 2010: Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 107, 1023-1028.



## Bijlagen

### Bijlage 1. Vondstenlijst van het proefsleuvenonderzoek.

<b>vnr</b>	<b>put</b>	<b>spoor</b>	<b>inhoud</b>	<b>artefacttype</b>	<b>compleetheid</b>	<b>afslagtype</b>
8	1002	4000	SVU	afslag	compleet	afslag
9	1002	4000	SVU	afslag	compleet	afslag
10	1002	4000	SVU	afslag	gebroken	discoïde
11	1002	4000	SVU	afslag	compleet	afslag
11	1002	4000	SVU	afslag	compleet	afslag
12	1002	4000	SVU	afslagkern	gebroken	
13	1003	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
14	1003	2000	SVU	werktuig	gebroken	afslag
14	1003	2000	SVU	afslag	gebroken	afslag
15	1003	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
16	1003	2000	SVU	indet/pseudo		
16	1003	2000	SVU	indet/pseudo		
17	1003	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
18	1003	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
18	1003	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
20	1003	2000	SVU			
21	1003	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
22	1003	2000	SVU	indet/pseudo		
23	1003	3000	SVU	afslag	gebroken	pottid
24	1003	3000	SVU	afslag	gebroken	afslag
25	1003	3000	SVU	afslag	compleet	klings
26	1003	3000	SVU	afslag	gebroken	afslag
27	1003	3000	SVU	afslag	gebroken	levallois
28	1003	4000	SVU	afslag	compleet	afslag
29	1003	4000	SVU	afslag	gebroken	afslag
30	1003	4000	SVU	afslag	gebroken	fragment
31	1003	4000	SVU	werktuig	compleet	afslag
32	1004	2000	SVU	indet/pseudo		
33	1004	2000	SVU	afslag	compleet	afslag
38	1005	2000	SVU	werktuig	gebroken	levallois
39	1005	2000	SVU	kern	compleet	kern?
40	1005	3000	SVU	indet/pseudo		
45	1004	2000	SVU	afslag	compleet	klings
47	1005	1000	SVU	brok	gebroken	
48	1005	1000	SVU	afslag	compleet	afslag
51	1005	1000	SVU	afslag	gebroken	afslag
52	1005	1000	SVU	indet/pseudo		
52	1005	1000	SVU	afslagkern		
53	1005	1000	SVU	afslagkern	gebroken	
54	1005	1000	SVU	indet/pseudo		

**Bijlage 2. Vondstenlijst van de opgraving.**

<b>vondst</b>	<b>put</b>	<b>vlak</b>	<b>spoor</b>	<b>inhoud</b>	<b>opmerkingen</b>
8	1002	1	4000	SVU	
9	1002	1	4000	SVU	
10	1002	1	4000	SVU	
11	1002	1	4000	SVU	
12	1002	1	4000	SVU	
13	1003	1	2000	SVU	
14	1003	1	2000	SVU	
15	1003	1	2000	SVU	
16	1003	1	2000	SVU	
17	1003	1	2000	SVU	
18	1003	1	2000	SVU	
19	1003	1	2000	SXX	
20	1003	1	2000	SVU	
21	1003	1	2000	SVU	
22	1003	1	2000	SVU	
23	1003	1	3000	SVU	
24	1003	1	3000	SVU	
25	1003	1	3000	SVU	
26	1003	1	3000	SVU	
27	1003	1	3000	SVU	
28	1003	1	4000	SVU	
29	1003	1	4000	SVU	
30	1003	1	4000	SVU	
31	1003	1	4000	SVU	
32	1004	1	2000	SVU	
33	1004	1	2000	SVU	
34	1003	102	2000	MP	
35	1003	102	2000	MP	
36	1003	102	2000	MP	
37	1003	102	2000	MP	
38	1005	1	2000	SVU	
39	1005	1	2000	SVU	
40	1005	1	3000	SVU	
45	1004	102	2000	SVU	
47	1005	1	1000	SVU	
48	1005	1	1000	SVU	
50	1004	1	3000	SVU	
51	1005	1	1000	SVU	
52	1005	1	1000	SVU	
53	1005	1	1000	SVU	
54	1005	1	1000	SVU	
55	1000	104	1	MOSL	
56	1000	104	1	MOSL	
57	1000	104	1	MOSL	
58	1000	104	1	MOSL	



vondst	put	vlak	spoor	inhoud	opmerkingen
59	1000	104	1	MOSL	
60	1000	104	2	MOSL	
61	1000	104	2	MOSL	
62	1005	102	1000	MP	
63	1005	102	1000	MOSL	
64	1000	102	1000	MOSL	
65	1001	102	1000	MOSL	
66	1001	102	2000	MP	
67	1001	102	2000	MOSL	
68	1001	104	3000	MP	
69	1001	104	3000	MOSL	
70	1001	104	5000	MOSL	
71	1001	104	6000	MOSL	
72	1001	104	7000	MOSL	
73	1001	102	4000	MOSL	
74	1001	102	5000	MOSL	
75	1001	102	6000	MOSL	
76	1002	102	2000	MA	TEFRA
77	1002	102	2000	MA	TEFRA
78	1006	1	1900	SVU	
79	1006	1	1900	SVU	
101	1007	1	2000	SVU	
102	1007	1	1900	SVU	
103	1007	1	4000	SVU	
104	1007	1	4000	SVU	
105	1007	1	4000	SVU	
106	1007	1	1900	SVU	
107	1007	1	1900	SVU	
108	1007	1	1900	SVU	
109	1007	2	2000	SVU	
110	1007	2	2000	SVU	
111	1007	2	2500	SVU	
112	1007	2	2000	SVU	
113	1007	2	4300	MHK	
114	1007	2	2500	SXX	
115	1007	2	4100	SVU	
116	1007	2	4100	SVU	
132	1007	1	4100	SXX	
133	1007	2	4100	SVU	
134	1007	2	4100	SVU	
135	1007	2	4100	SVU	
136					
137	1007	2	2500	SVU	
138	1007	11	2500	SVU	
139	1007	2	1900	SVU	
140	1006	2	2500	SXX	
141	1006	2	2000	SXX	



<b>vondst</b>	<b>put</b>	<b>vlak</b>	<b>spoor</b>	<b>inhoud</b>	<b>opmerkingen</b>
142	1006	2	4300	MHK	
149	1007	2	4100	SVU	
150	1006	2	2000	SVU	
151	1007	103	2700	MA	korrelgrootte
152	1007	103	2700	MA	korrelgrootte
153	1007	103	2700	MA	korrelgrootte
154	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
155	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
156	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
157	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
158	1007	103	2500	MA	korrelgrootte
159	1007	103	2500	MA	korrelgrootte
160	1007	103	2500	MA	korrelgrootte
161	1007	103	3000	MA	korrelgrootte
162	1007	103	3000	MA	korrelgrootte
163	1007	103	4500	MA	korrelgrootte
164	1007	103	4500	MA	korrelgrootte
165	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
166	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
167	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
168	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
169	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
170	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
171	1007	103	2700	MA	korrelgrootte
172	1007	103	2700	MA	korrelgrootte
173	1007	103	2700	MA	korrelgrootte
174	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
175	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
176	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
177	1007	103	2000	MA	korrelgrootte
178	1007	103	2500	MA	korrelgrootte
179	1007	103	2500	MA	korrelgrootte
180	1007	103	2500	MA	korrelgrootte
181	1007	103	3000	MA	korrelgrootte
182	1007	103	3000	MA	korrelgrootte
183	1007	103	4500	MA	korrelgrootte
184	1007	103	4500	MA	korrelgrootte
185	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
186	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
187	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
188	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
189	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
190	1007	103	4000	MA	korrelgrootte
191	1006	103	2000	MP	
192	1006	103	2000	MA	korrelgrootte
193	1006	103	2000	MA	korrelgrootte
194	1006	103	2000	MA	korrelgrootte



<b>vondst</b>	<b>put</b>	<b>vlak</b>	<b>spoor</b>	<b>inhoud</b>	<b>opmerkingen</b>
195	1006	103	2000	MA	korrelgrootte
196	1006	103	2000	MA	korrelgrootte
197	1006	103	2500	MA	korrelgrootte
198	1006	103	2500	MA	korrelgrootte
199	1006	103	2500	MA	korrelgrootte
200	1006	103	3000	MA	korrelgrootte
201	1006	103	3000	MA	korrelgrootte
202	1006	103	4100	MA	korrelgrootte
203	1006	103	4100	MA	korrelgrootte
204	1006	103	4000	MA	korrelgrootte
205	1006	103	4000	MA	korrelgrootte
206	1006	2	2000	SVU	
207	1006	2	2000	SVU	
208	1006	2	4100	SVU	
209	1006	2	2500	SVU	
210	1006	2	2500	SVU	
211	1006	2	2500	SVU	
212	1006	2	2500	SVU	
213	1006	2	2500	SVU	
214	1006	2	2500	SVU	
215	1006	2	2500	SVU	
216	1006	2	2500	SVU	
217	1006	2	4100	SVU	
218	1006	2	4100	SVU	
219	1006	2	4100	SVU	
220	1006	2	4100	SVU	
221	1006	2	2000	SVU	
222	1006	2	2500	SVU	
223	1006	2	4100	SVU	
224	1006	2	4100	SVU	
226	1006	2	2500	SVU	
227	1006	2	2500	SVU	
228	1006	2	2500	SVU	
229	1006	2	4100	SVU	
230	1006	103	1200	MSCH	
243	1008	1	2000	MBOT	
244	1006	103	1200	MSCH	
246	1000	104	1	MHK	
250	0	0	0	SVU	



Bijlage 3. Resultaten bodemmicromorfologisch onderzoek (Earth Integrated Archaeology).

## Amstenrade / Buitenring Parkstad Limburg - Micromorfologisch onderzoek

D. Fritsch  
J.J.W. de Moor  
Rapport  
Opdrachtgever  
© 2017 [www.earth-arch.eu](http://www.earth-arch.eu)

EARTH Rapport 2017-11  
ADC Archeoprojecten bv, kenmerk project: BRUM-14

CONCEPT





## Colofon

---

EARTH Rapport 2017-11

Amstenrade / Buitenring Parkstad Limburg - Micromorfologisch onderzoek

Auteurs:

D. Fritsch

J.J.W. de Moor

In opdracht van: ADC Archeoprojecten bv

©EARTH Integrated Archaeology Amersfoort, april 2017

Foto's en tekeningen: EARTH Integrated Archaeology, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

EARTH Integrated Archaeology aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

EARTH Integrated Archaeology B.V.

Basicweg 19

3821 BR Amersfoort

Tel 033-4554127

Email [contact@earth-arch.eu](mailto:contact@earth-arch.eu)



## Inleiding en vraagstelling

In opdracht van ADC Archeoprojecten heeft EARTH Integrated Archaeology een slijpplaat (micromorfologisch) onderzoek uitgevoerd van een profiel dat gedocumenteerd en bemonsterd is tijdens een onderzoek naar een nederzetting van Neanderthalers in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg nabij Amstenrade (Brunssum). Het onderzochte monster betreft vondstnummer 191, dat is genomen uit het oost-profiel van put 1006 (zie Afb. 1).

Het profiel bevat diverse bodemhorizonten, waaronder (op basis van macroscopische analyse in het veld) een chernozem (S2000/2500) en een dunne bleekzone (S3000), beide gerelateerd aan het Warneton-pedocomplex, en een onderliggende luvisol (kleiinspoelingsbodem), waarschijnlijk daterend uit het Eemien. De vraag is welke genese deze sequentie heeft en of er sprake is van aanwijzingen voor erosieprocessen in de chernozem.



Afbeelding 1: Het geanalyseerde profiel, de rode kaders geven (van boven naar beneden) de posities aan van de slijpplaten 1-4 (foto: ADC Archeoprojecten).



## Methode

Het monster dat is onderzocht betreft een smalle monsterbak (afmeting 5x50 cm) en is in z'n geheel geprepareerd voor het slijpplaatonderzoek. Het monster is in het micromorfologisch laboratorium van de Goethe Universität in Frankfurt am Main in een oven op een temperatuur van 40°C gedroogd. Vervolgens is het conform de methode van Altemüller (1962) geprepareerd. Hierbij is de gehele monsterbak geïmpregneerd.<sup>145</sup>

Na een periode van uitharden en polymerisatie zijn 4 submonsters genomen, welke een afmeting van 9 bij 5 cm hebben (zie Afb. 1). Deze submonsters zijn in dunne plaatjes gesneden en op glasplaatjes geplaatst.

De slijpplaten zijn vervolgens bijgeslepen tot een dikte van 25-30 µm. Ze zijn bekeken onder een petrografische polarisatie microscoop (Zeiss Axioskop 40) met vergrotingen van 25, 50, 100 en 400 keer en op hoge resolutie gefotografeerd. De monsters zijn zowel onder normaal gepolariseerd licht ("*Plain Polarised Light*" = PPL), als onder gekruisd gepolariseerd licht ("*Crossed Polarised Light*" = XPL) en schuin invallend licht ("*Oblique Incident Light*" = OIL) bestudeerd. Bestudering van de monsters onder verschillende vormen van invallend licht maakt het mogelijk om verschillende soorten mineralen te onderscheiden.

De analyses van de slijpplaten en de beschrijving van micromorfologische kenmerken en karakteristieken zijn conform de methode en terminologie van Stoops & Vepraskas (2003) en zijn in de vorm van vele afbeeldingen weergegeven. De methode van Stoops & Vepraskas (2003) maakt gebruik van specifieke terminologie om de verdeling van individuele korrels en poriën in een monster te beschrijven. Van de gebruikte specifieke micromorfologische terminologie is hieronder een verklarende woordenlijst opgenomen, voor zover er in de tekst geen verklaringen worden gegeven. De diverse bodemkundige verschijnselen en micromorfologische karakteristieken worden aan de hand van gedetailleerde foto's per monster geïllustreerd.

### Verklarende woordenlijst en afkortingen (cf. Stoops & Vepraskas 2003)

PPL: plain polarized light: normaal gepolariseerd licht

XPL: cross-polarized light: gekruisd gepolariseerd licht

OIL: oblique-incident light: schuin invallend licht

c/f grof/fijn verhouding: dit is een uitdrukking voor de verdeling van individuele eenheden in verhouding tot de fijnere eenheden en de poriën/holtes in een sediment monster. Het wordt veelal gebruikt om de relatie tussen fijnere en grovere korrelgroottefracties en bijbehorende poriënruimtes te beschrijven.

De volgende c/f verhoudingen zijn aangetroffen in de monsters:

porfirisch: grotere deeltjes bevinden zich in een matrix van kleinere deeltjes, de kleinere korrels overheersen dus.

enkelvoudig gespatieerd: de afstand tussen de grotere deeltjes is minder dan de gemiddelde diameter van de grotere korrels;

hypocoatings: dit zijn huidjes die zich bevinden op en net naast natuurlijke oppervlakten (van korrels, holtes of samenklontering) in de bodem.

ortisch: materiaal dat in-situ gevormd is, dit betreft vaak concreties.

<sup>145</sup> Dit is een ongebruikelijke stap, aangezien normaliter er vanuit een bredere monsterbak of vanuit een profiel kleine monsters worden genomen, die vervolgens worden geprepareerd. Door het smalle formaat van de voor dit onderzoek gebruikte monsterbak, was het niet mogelijk om voorafgaand aan de preparatie submonsters te nemen. Door het moeilijke preparatieproces, is de kwaliteit van de slijpplaten helaas niet altijd goed.

## Resultaten slijpplaatonderzoek

Zoals eerder vermeld, zijn vanuit de monsterbak 4 submonsters genomen, dit zijn (van boven naar beneden) slijpplaat 1, slijpplaat 2, slijpplaat 3 en slijpplaat 4.

### 3.1 Slijpplaat 1 (Afb. 2)



S 2000 Mf1

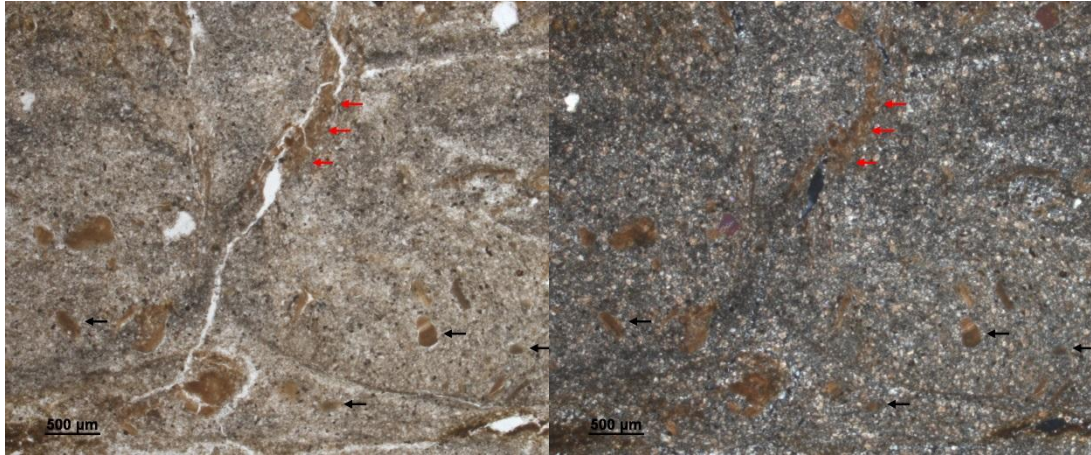
S 2500 Mf2

Afbeelding 2: Scan van slijpplaat 1.

Slijpplaat 1 kan worden onderverdeeld in twee subeenheden (Mf1 en Mf2). Mf1 heeft een enkelvoudig gespatieerde porfirische c/f verhouding. De holtes bestaan voornamelijk uit gangen (*channels*). De subeenheid bestaat uit blokkige tot platige bodemdelen (*peds*). In Mf1 zijn zowel kleihuidjes als klei-opvullingen (kleiinspoeling) zichtbaar (Afb. 3, 1/2/3/4). Tevens bevat deze subeenheid diverse ortische (in-situ gevormde) mangaan en/of ijzer houdende concreties/knollen (Afb. 3, 9/10/11/12/13/14). Deze fenomenen zijn samen met de kleihuidjes en kleiopvullingen postdepositionele in-situ fenomenen.

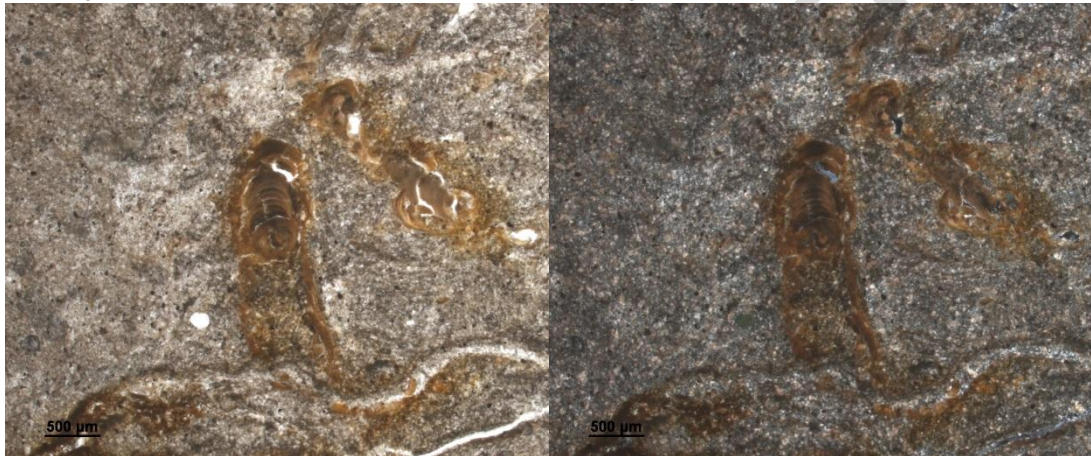
Daarnaast bevat het sediment in Mf1 aanwijzingen voor transportprocessen, namelijk fragmenten van kleihuidjes (Afb. 3, 1/2) en laminatie (Afb. 3, 5/6/7/8).

Subeenheid Mf 2 heeft eveneens een enkelvoudig gespatieerde porfirische c/f verhouding met holtes die vooral uit gangen en kamers (*chambers*) bestaan. In subeenheid Mf2 is vrijwel geen kleiinspoeling aanwezig. Evenals Mf 1 bevat de subeenheid blokkige tot platige bodemdelen, echter de dichtheid hiervan is lager in Mf2. Verplaatste klei fragmenten (Afb. 3, 15/16/19/20) zijn opgenomen in de grondmassa en er zijn hydromorfe kenmerken, zoals *hypocoatings* (Afb. 3, 17/18). Daarnaast zijn enkele organische resten aanwezig (Afb. 3, 21/22) en bevat Mf2 glauconietkorrels (Afb. 3, 19/20).

**S 2000 Mf1**

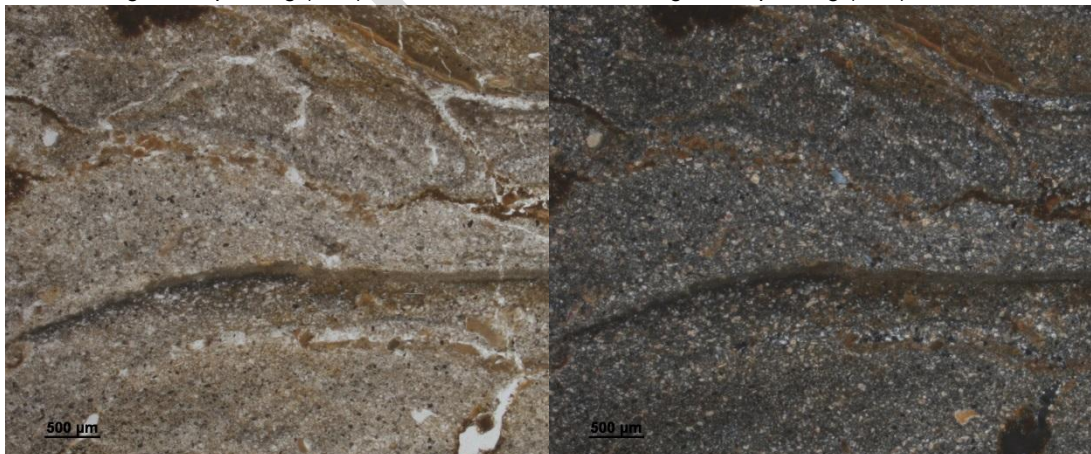
1. Kleihuidje (rode pijltjes) en verplaatste fragmenten (zwarte pijltjes) (PPL)

2. Kleihuidje (rode pijltjes) en verplaatste fragmenten (zwarte pijltjes) (XPL)



3. Volledige klei opvulling (PPL)

4. Volledige klei opvulling (XPL)



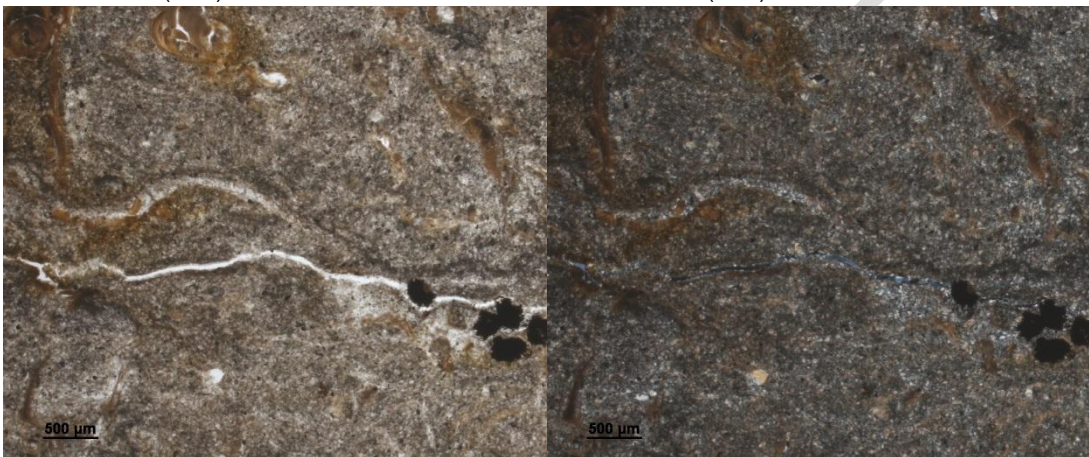
5. Laminatie (PPL)

6. Laminatie (XPL)



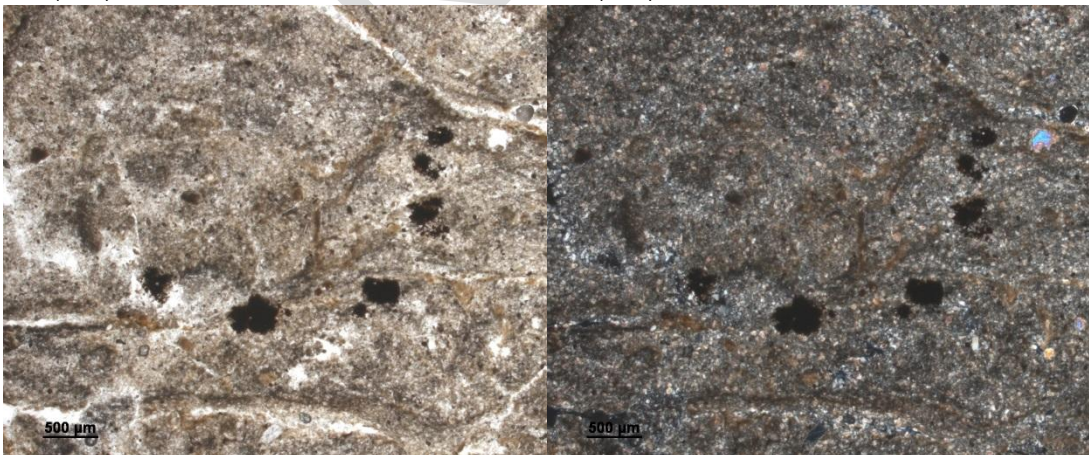
7. Laminatie (PPL)

8. Laminatie (XPL)



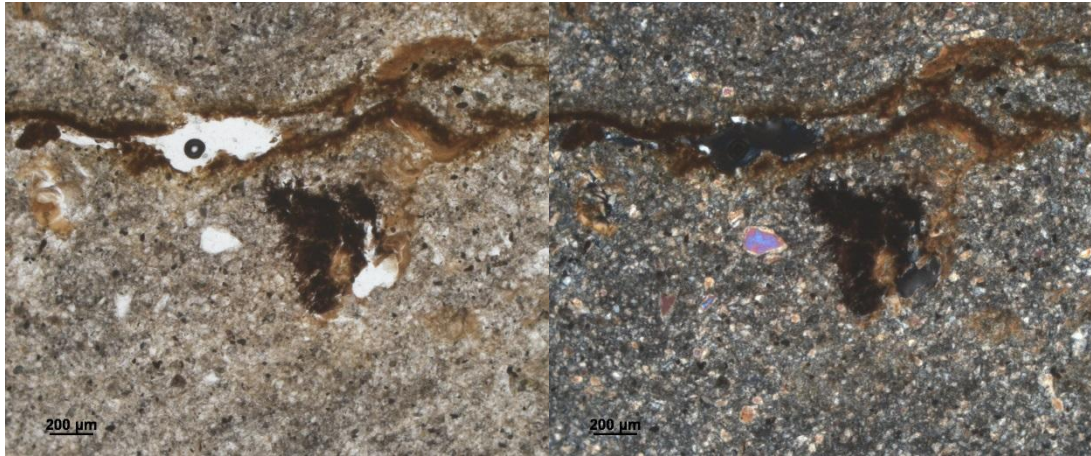
9. Ortische mangaanhoudende concreties (PPL)

10. Ortische mangaanhoudende concreties (XPL)



11. Ortische mangaanhoudende concreties (PPL)

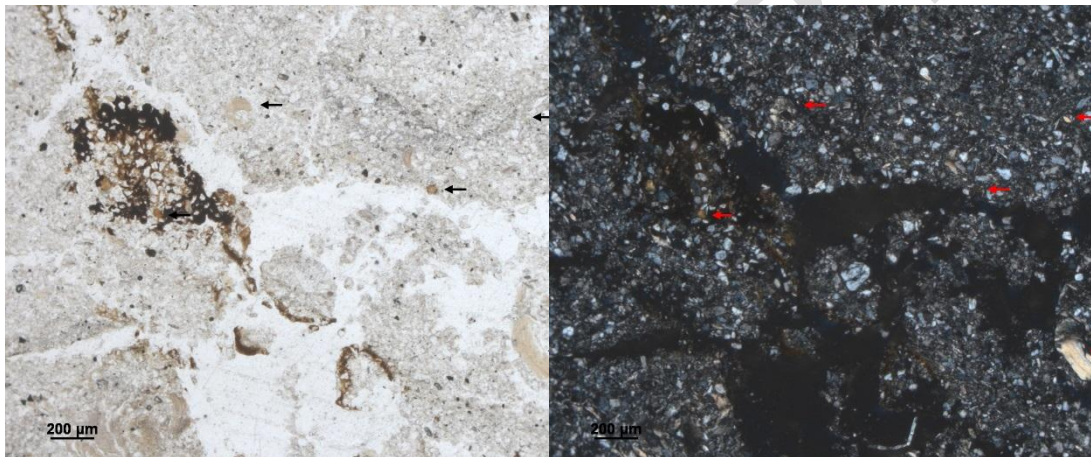
12. Ortische mangaanhoudende concreties (XPL)



13. Ortische mangaanhoudende concreties (PPL)

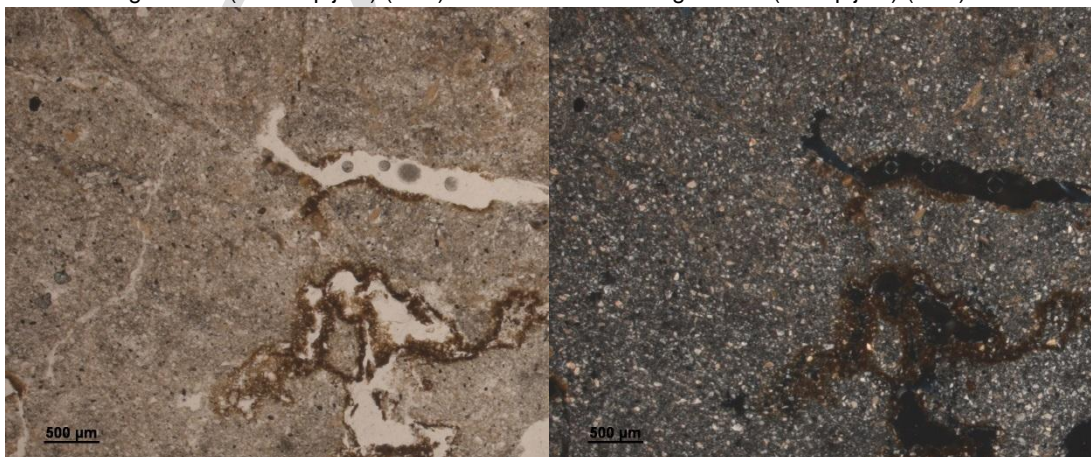
14. Ortische mangaanhoudende concreties (XPL)

**S 2500 Mf2**



15. Klei fragmenten (zwarte pijlen) (PPL)

16. Klei fragmenten (rode pijlen) (XPL)



17. Hypocoatings in kanalen (PPL)

18. Hypocoatings in kanalen (XPL)



19. Klei fragmenten (zwarte pijlen), glauconiet korrel (rode pijl) (PPL)

20. Klei fragmenten (zwarte pijlen), glauconiet korrel (rode pijl) (XPL)



21. Organisch residu (PPL)

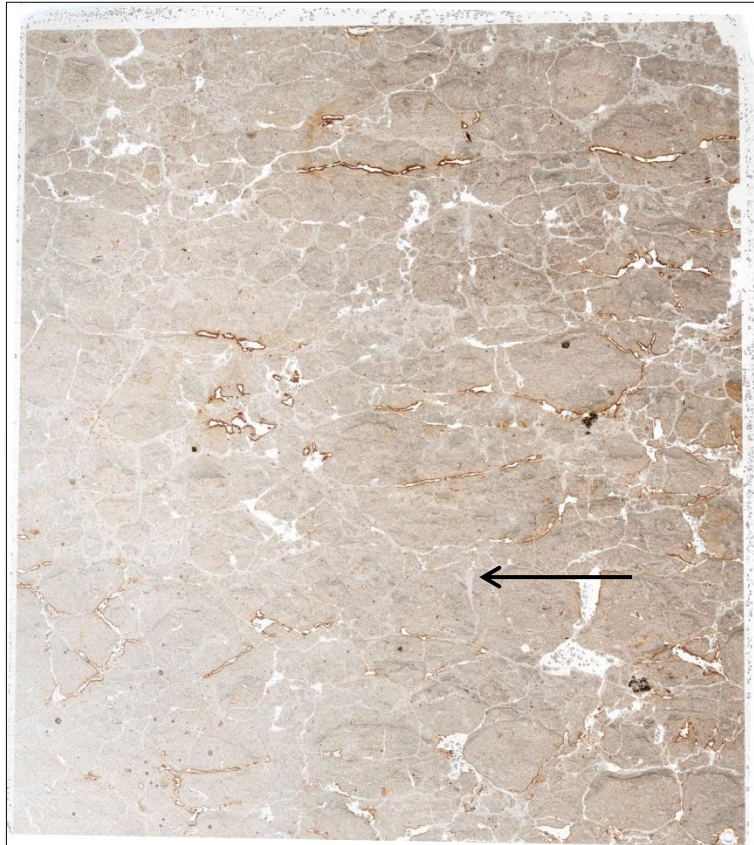
22. Organisch residu (PPL)

Afbeelding 3: Micromorfologische karakteristieken van slijpplaat 1.





## 3.2 Slijpplaat 2 (Afb. 4)



S 2500/3000

Afbeelding 4: Scan van slijpplaat 2.

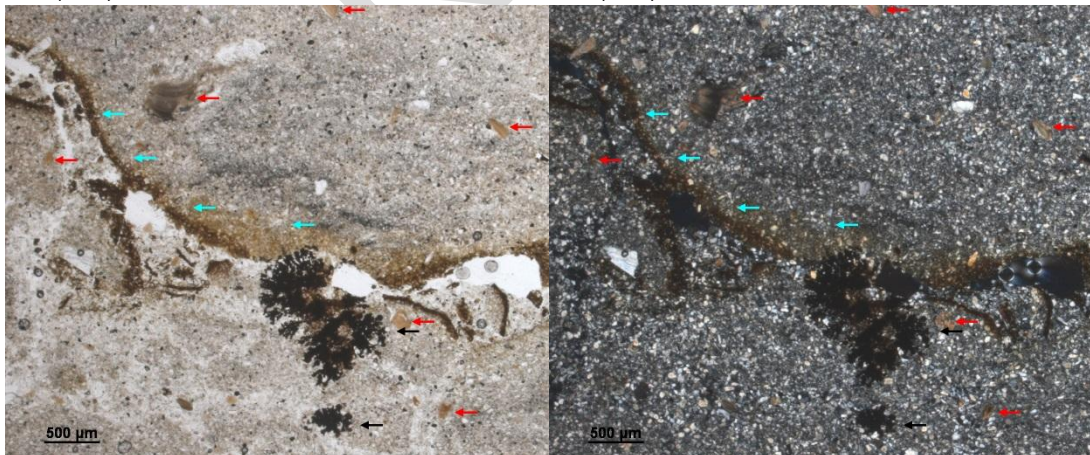
De grondmassa van slijpplaat 2 is dicht en heeft een enkelvoudig gespatieerde porfirische c/f verhouding, waarbij siltkorrels zich bevinden in een fijnere matrix (Afb. 5, 31/32). Verplaatste kleideeltjes (Afb. 5, 27/28/31/32) en hydromorfe kenmerken als roestige *hypocoatings* (Afb. 5, 23/24/27/28) zijn zichtbaar (de roestige hypocoatings zijn zelfs macroscopisch zichtbaar, zie Afb. 4). Daarnaast zijn ortische, dendritische mangaan-houdende concreties/knollen (Afb. 5, 27/28/29/30) en organische resten (Afb. 5, 33/34) aanwezig.

Tenslotte bevat de slijpplaat in het onderste deel een verticale scheur met een opvulling met pure kwartskorrels (Afb. 5, 25/26, zie tevens de zwarte pijl in Afb. 4 voor de locatie van de verticale scheur). Dit is mogelijk een indicatie dat boven de laag van slijpplaat 2 een kwartsrijke laag heeft gelegen, die later geërodeerd is.

23. *Hypocoatings*, ingespoelde klei (PPL)24. *Hypocoatings*, ingespoelde klei (XPL)

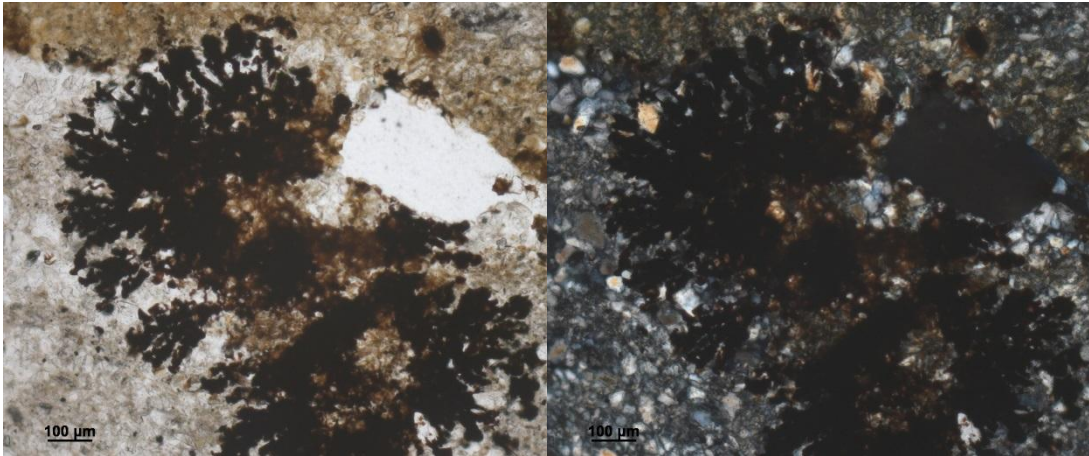
25. Verticale scheur met opvulling met kwarts (PPL)

26. Verticale scheur met opvulling met kwarts (XPL)



27. Dendritische, mangaanhoudende knollen (zwarte pijlen), roestige impregnatie (blauwe pijlen) en klei fragmenten (rode pijlen) (PPL)

28. Dendritische, mangaanhoudende knollen (zwarte pijlen), roestige impregnatie (blauwe pijlen) en klei fragmenten (rode pijlen) (XPL)



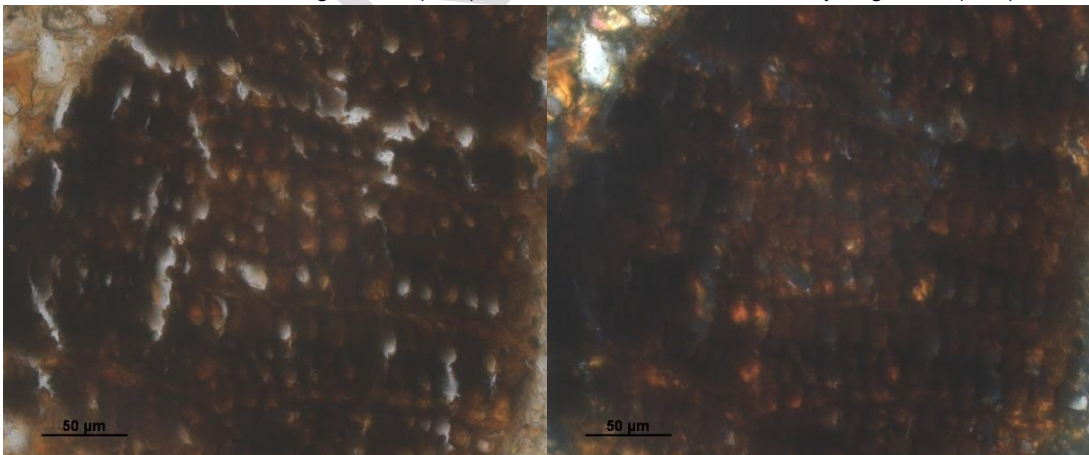
29. Dendritische, mangaanhoudende  
concretie/knol (PPL)

30. Dendritische, mangaanhoudende  
concretie/knol (XPL)



31. Dichte matrix met klei fragmenten (PPL)

32. Dense matrix with clay fragments (XPL)



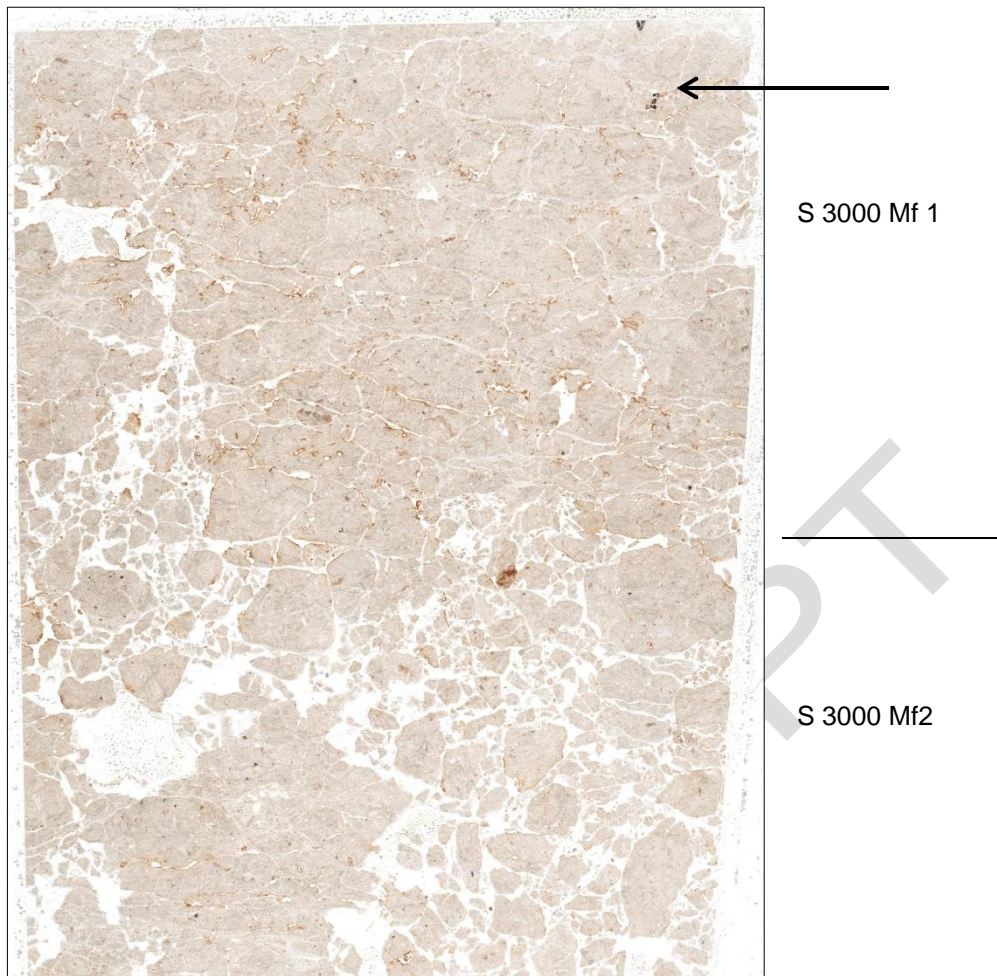
33. Organisch residu (PPL)

34. Organisch residu (XPL)

Afbeelding 5: Micromorfologische karakteristieken van slijpplaat 2.



### 3.3 Slijpplaat 3 (Afb. 6)



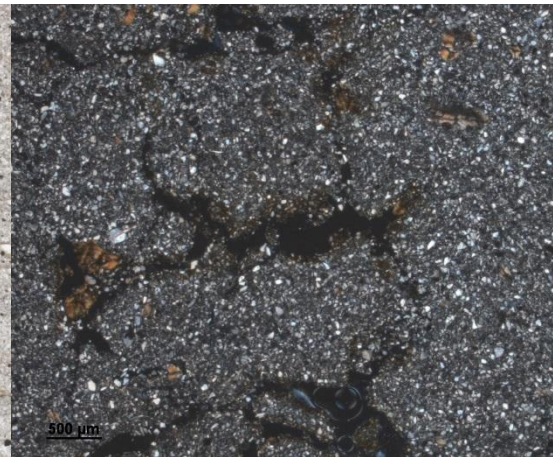
Afbeelding 6: Scan van slijpplaat 3.

In slijpplaat 3 is een onderscheid gemaakt in twee sublagen, met name gebaseerd op de verschillen in dichtheid. Deze verschillen in dichtheid zijn echter mogelijk te relateren aan het moeizame bemonsteringsproces. Behalve het verschil in dichtheid (Afb. 7, 45/46), bestaan er tussen de twee sublagen nauwelijks tot geen verschillen.

De grof/fijn verhouding van de grondmassa is porfirisch: siltkorrels (bestaande uit kwarts) zitten in een matrix van fijner sediment. De zeer duidelijke hydromorfe kenmerken die in de bovengelegen slijpplaten zijn aangetroffen, zijn lichter van kleur (minder roestkleurig). Onderin het monster worden bodemdelen omringd met ijzeroxides en ijzerhydroxides (Afb. 7, 45/46). Enkele in-situ kleihuidjes (Afb. 7, 41/42) en opvullingen (Afb. 7, 37/38/43/44) zijn zichtbaar. Opvallend en karakteristiek in slijpplaat 3 zijn de resten verbrand organisch materiaal (Afb. 7, 39/40) en houtskool (Afb. 7, 41/42), zie voor de locatie de zwarte pijl in Afbeelding 6.

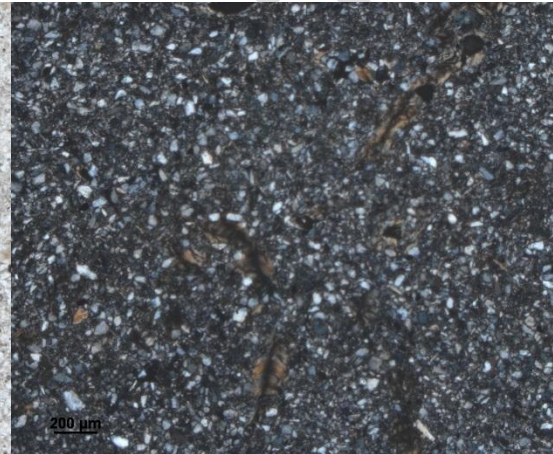
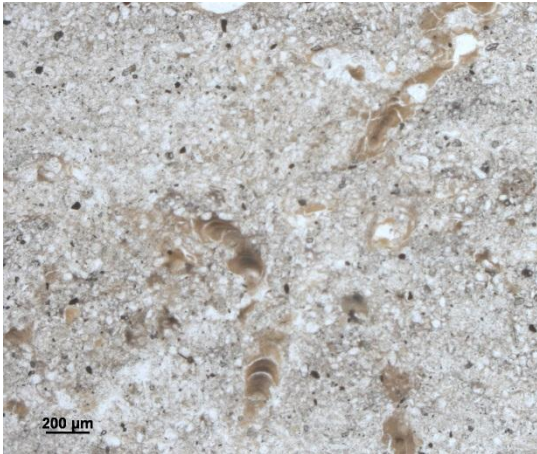


## S 2500/3000 Mf 1



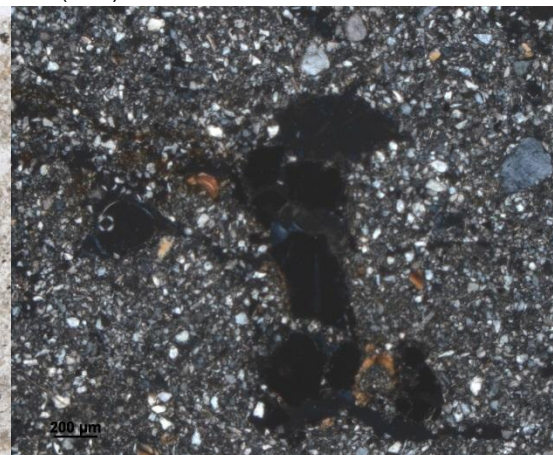
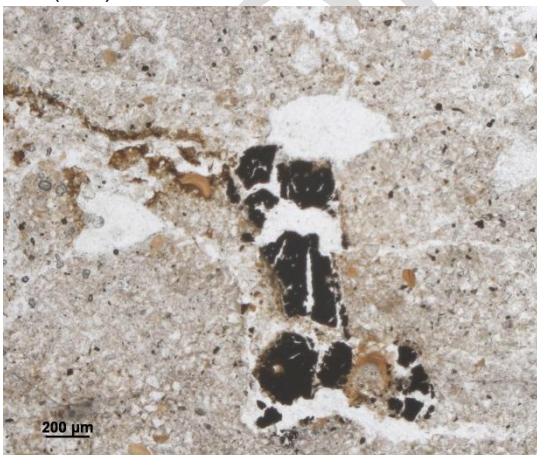
35. Impregnatie langs kanalen (PPL)

36. Impregnatie langs kanalen (XPL)



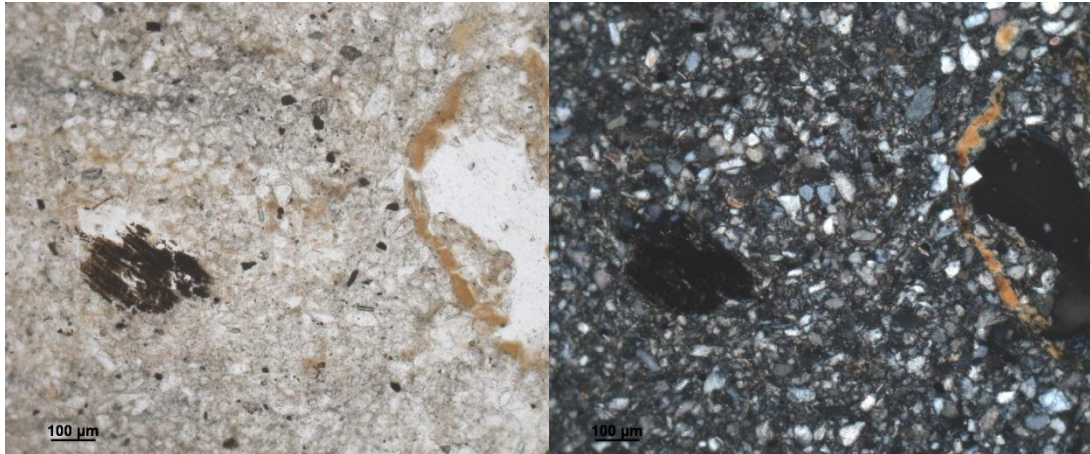
37. Volledige opvulling van holtes en kanalen (PPL)

38. Volledige opvulling van holtes en kanalen (XPL)



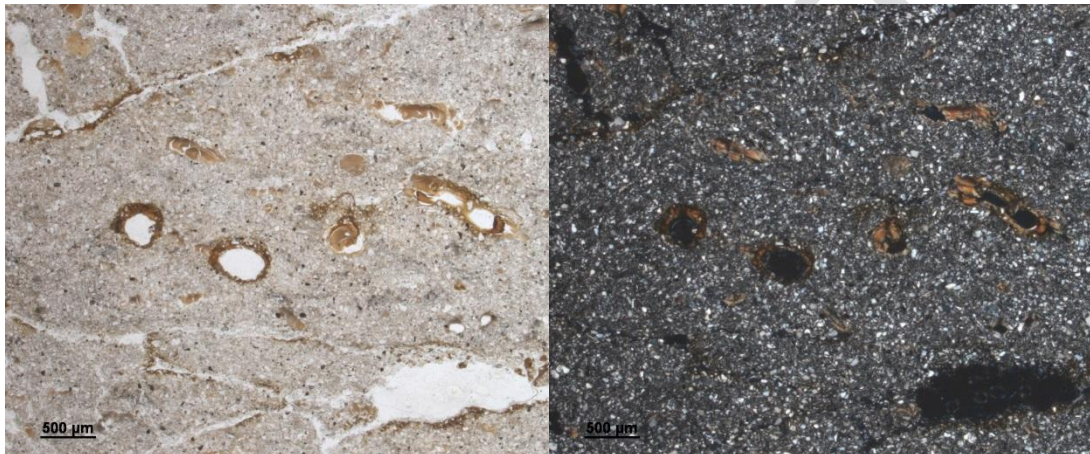
39. Verbrand organisch materiaal (PPL)

40. Verbrand organisch materiaal (XPL)



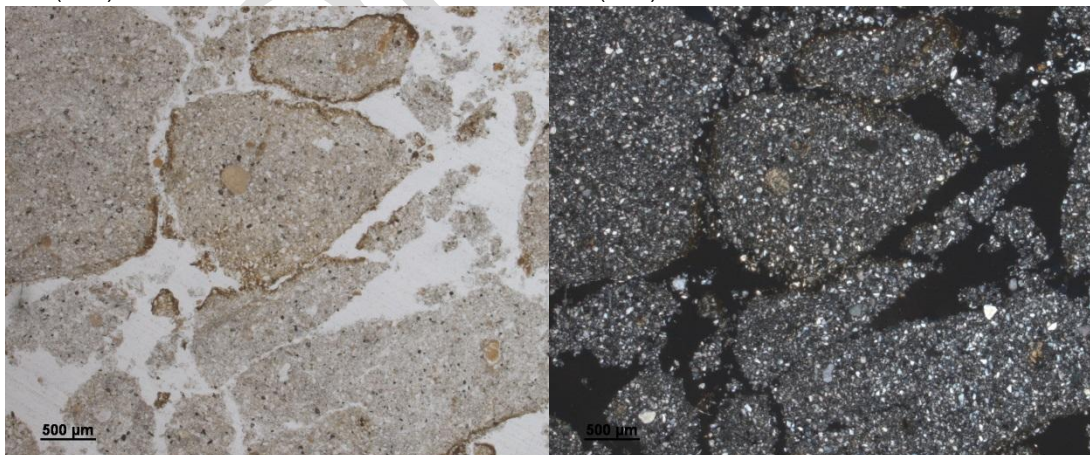
41. Houtskool en kleihuidjes (PPL)  
**S 3000 Mf2**

42. Houtskool en kleihuidjes (XPL)



43. IJzer *hypocoatings* en opvullingen met klei (PPL)

44. IJzer *hypocoatings* en opvullingen met klei (XPL)



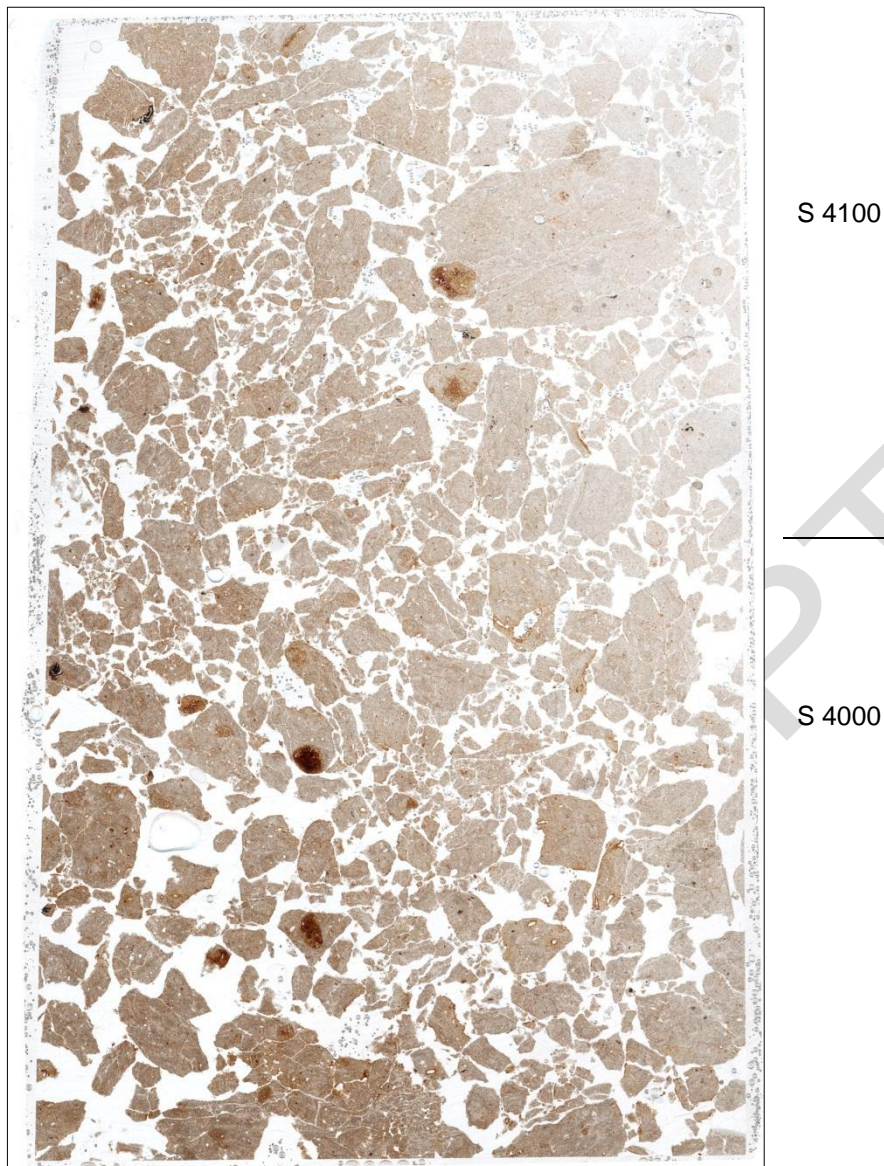
45. Blokkige bodemdelen en roestige/ijzerhoudende huidjes (PPL)

46. Blokkige bodemdelen (XPL)

Afbeelding 7: Micromorfologische karakteristieken van slijpplaat 3.



## 3.4 Slijpplaat 4 (Afb. 8)



Afbeelding 8: Scan van slijpplaat 4.

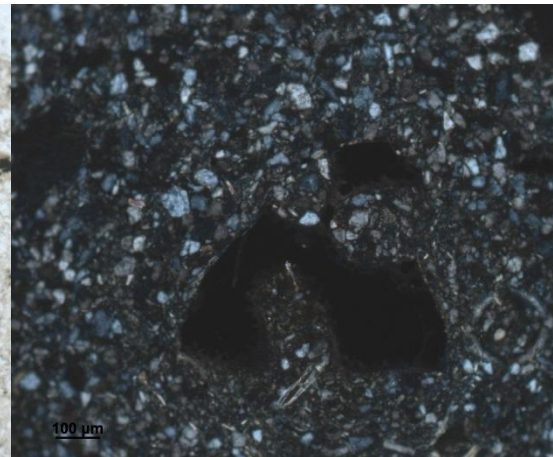
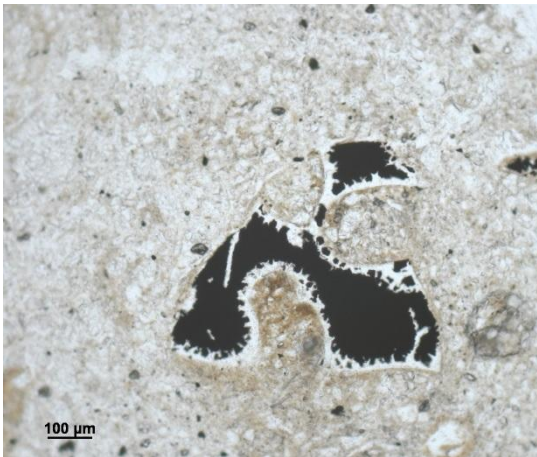
Evenals het onderste deel van slijpplaat 3 kent slijpplaat 4 een losse structuur, die mogelijk is veroorzaakt door het moeizame bemonsteringsproces. Hierdoor is het niet goed mogelijk om de *c/f* verhouding te kunnen bepalen.

Het monster bevat zeer weinig in situ kleihuidjes (Afb. 9, 51/52), maar verplaatste kleifragmenten zijn algemeen aanwezig (Afb. 9, 56/57). Enkele ortische ijzer-oxide concreties (knollen) zijn ook macroscopisch zichtbaar (Afb. 8 en Afb. 9, 53/54/55/58/59).

De grondmassa bevat fragmenten houtskool (Afb. 9, 47/48/49/50). In een groter bodemdeel is een lensvormige structuur zichtbaar (Afb. 9, 61/62). Deze structuur is typisch voor bodems die onder de invloed van vorstwerking hebben gestaan. De lensvormige microstructuur is gewoonlijk dicht bij het oppervlak van de bodem gesitueerd (Van Vliet-Lanoë 2010).

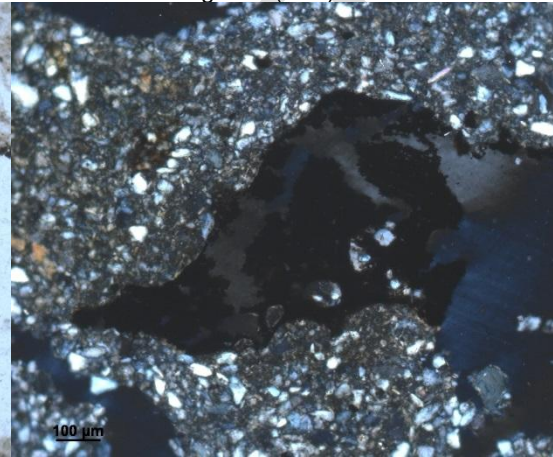
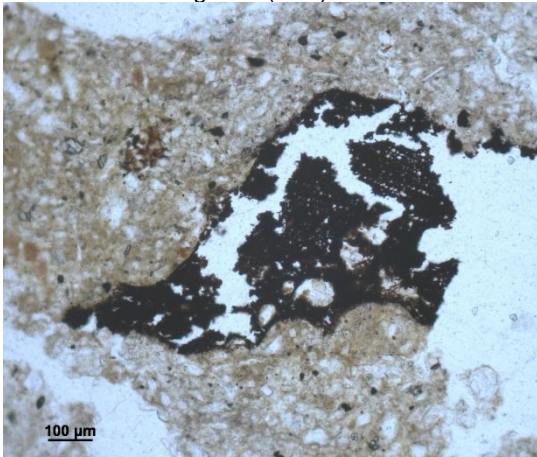


S 4100



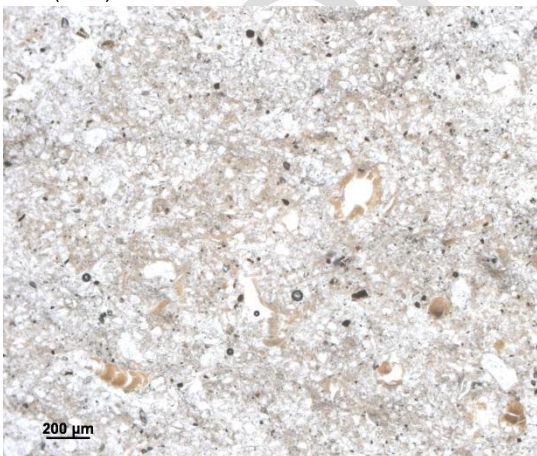
47. Houtskool fragment (PPL)

48. Houtskool fragment (XPL)



49. Houtskool fragment met cel-structuren (PPL)

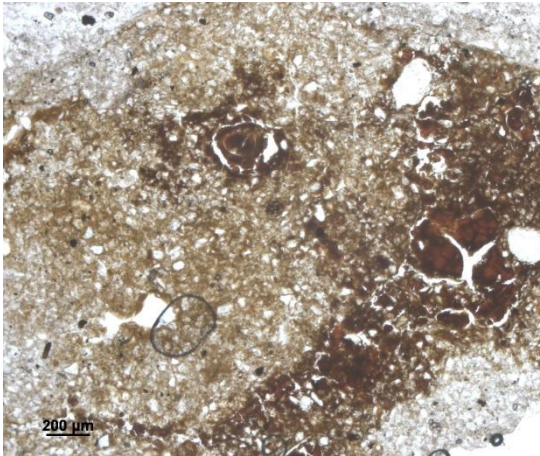
50. Houtskool fragment (XPL)



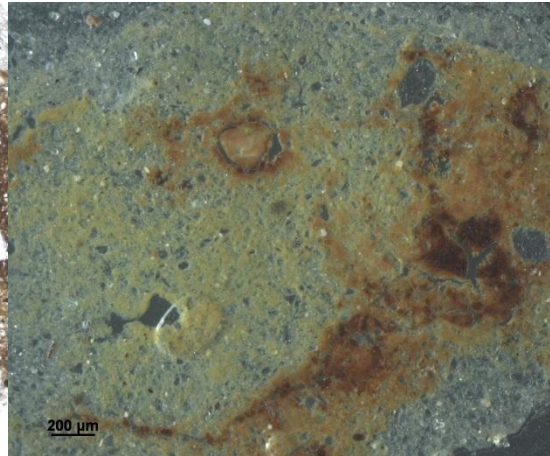
51. Enkele klei opvullingen (PPL)

52. Enkele klei opvullingen (XPL)

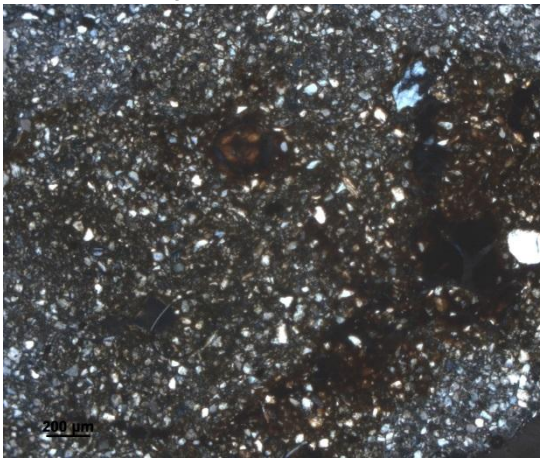




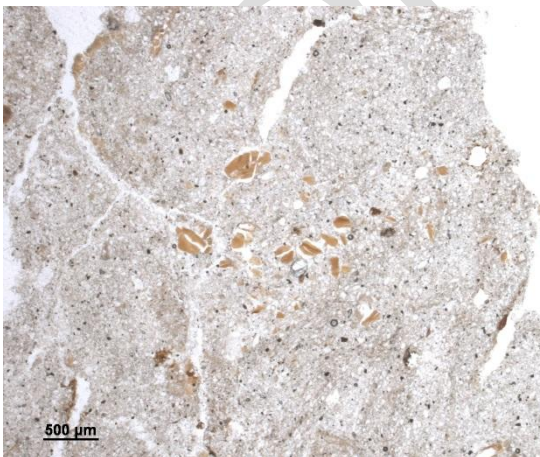
53. IJzer impregnatie (PPL)



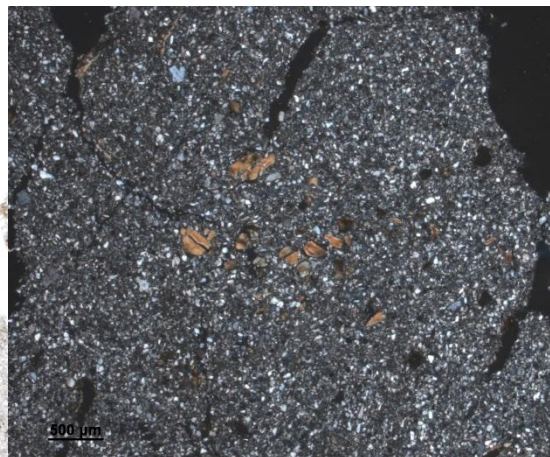
54. IJzer impregnatie (OIL)



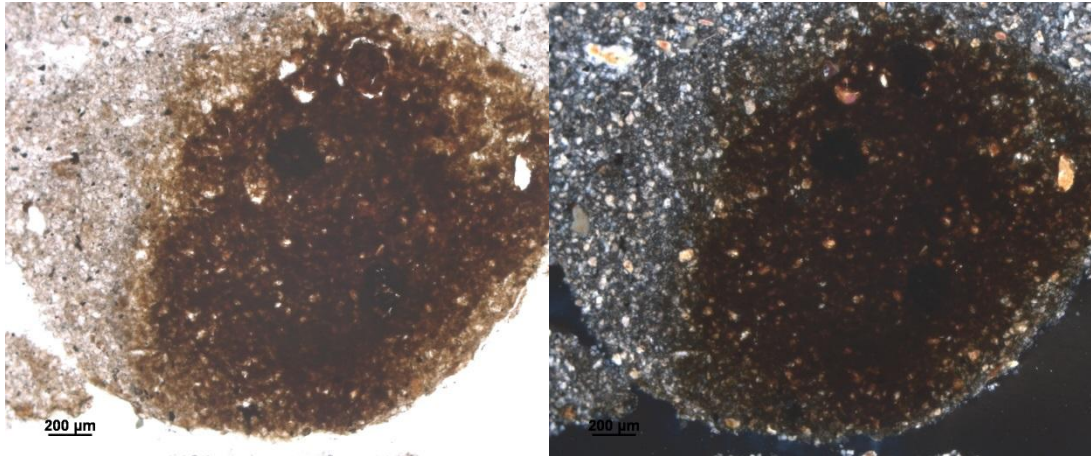
55. IJzer impregnatie (XPL)

**S 4000**

56. Klei fragmenten (PPL)

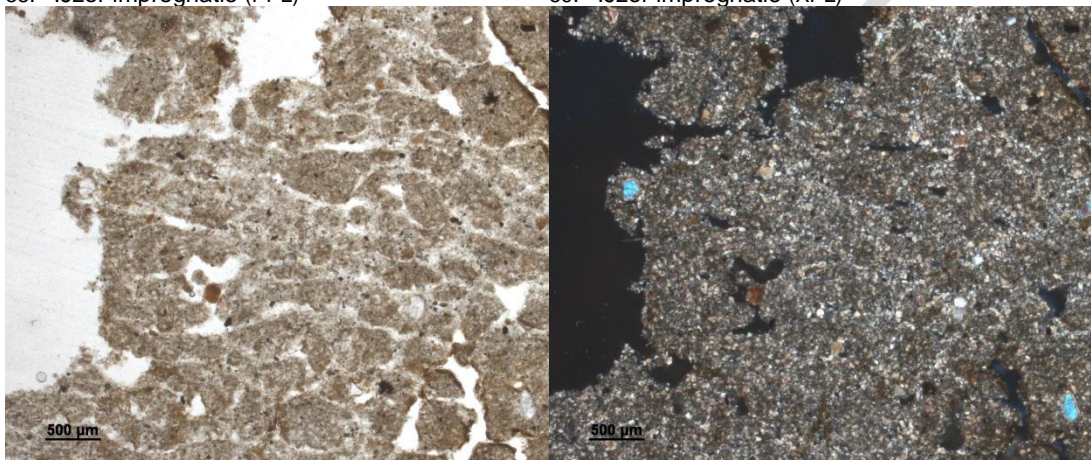


57. Klei fragmenten (XPL)



58. IJzer impregnatie (PPL)

59. IJzer impregnatie (XPL)



60. Platige tot lensvormige structuur (PPL)

61. Platige tot lensvormige structuur (XPL)

*Afbeelding 9: Micromorfologische karakteristieken van slijpplaat 4.*



## Synthese

---

De analyse van de serie bodemhorizonten heeft in aanvulling op de reeds in het veld gemaakte indeling en interpretatie enkele inzichten opgeleverd met betrekking tot de genese van de horizonten:

De veronderstelde interglaciale luvisol (S4100/4000) bevat inderdaad aanwijzingen voor kleiispoeling. In deze bodem zijn aanwijzingen aangetroffen voor bevrozing van de bodem, waarbij er ten gevolge van de bevrozing mogelijk aftopping of truncatie heeft plaatsgevonden. In de bovenkant van S3000 is een scheurtje aangetroffen dat is opgevuld met ander sediment dan de omringende grondmassa. Dit is een aanwijzing dat er voorafgaand aan de sedimentatie van de loess waarin de chernozem zich heeft ontwikkeld, een periode van erosie heeft plaatsgevonden. Ten opzichte van de bovenliggende horizonten S2000 en S2500 bevat S 3000 duidelijk minder kleiispoeling/kleiaanrijking.

De veronderstelde chernozem (S2000/2500) bevat met name bovenin (S2000) veel sporen van kleiispoeling en kleiaanrijking. Van veel humusaanrijking is echter geen sprake. Daarnaast bevat S2000 aanwijzingen voor transportprocessen van bodemmateriaal, zoals laminatie en verplaatste fragmenten van kleihuidjes. Of het hier om erosieve processen gaat, is niet vast te stellen.

## Literatuur

---

Altemüller, H. J. (1962). Verbesserung der Einbettungs- und Schleiftechnik bei der Herstellung von Bodendünnschliffen mit VESTOPAL. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 99(2-3).

Stoops, G. (2003): Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections.- Secondary Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections.184.

Van Vliet-Lanoë, B. (2010): Frost action.- In: Stoops, G., Marcelino, V., Mees, F. (Eds.), Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths, Elsevier, Amsterdam.



**Bijlage 4. Resultaten korrelgrootteanalyse (Vrije Universiteit Amsterdam & Earth and Environmental Sciences Department, University of Michigan).**

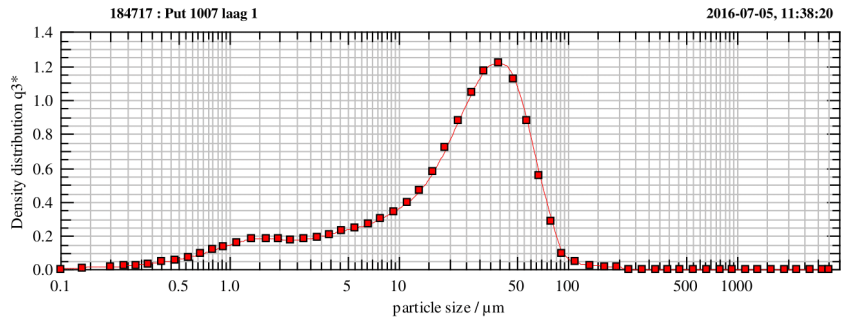
Monsternummer	Veldcode	Initial Mass	Moisture	LOI330	LOI550	CaCO3tot	Method
184717	Put 1007 laag 1	2,459	0,6594	0,7896	2,17	0,8552	StandaardLOI550CaCo3
184718	Put 1007 laag 2	2,5907	0,6285	0,7869	2,138	0,7439	StandaardLOI550CaCo3
184719	Put 1007 laag 3	2,5046	0,6931	0,7755	2,115	0,7464	StandaardLOI550CaCo3
184720	Put 1007 laag 4	1,8769	0,6983	0,7524	2,024	0,7616	StandaardLOI550CaCo3
184721	Put 1007 laag 5	2,673	0,6613	0,7798	2,062	0,738	StandaardLOI550CaCo3
184722	Put 1007 laag 6	2,6943	0,6137	0,7453	1,938	0,6834	StandaardLOI550CaCo3
184723	Put 1007 laag 7	2,6186	0,5629	0,7059	1,847	0,6987	StandaardLOI550CaCo3
184724	Put 1007 laag 8	2,683	0,5135	0,6601	1,761	0,6134	StandaardLOI550CaCo3
184725	Put 1007 laag 9	2,8512	0,4952	0,5387	1,476	0,5561	StandaardLOI550CaCo3
184726	Put 1007 laag 10	3,239	0,4013	0,4003	1,119	0,5096	StandaardLOI550CaCo3
184727	Put 1007 laag 11	2,6218	0,3222	0,2695	0,7827	0,4619	StandaardLOI550CaCo3
184728	Put 1007 laag 12	2,5236	0,2748	0,2342	0,6856	0,4511	StandaardLOI550CaCo3
184729	Put 1007 laag 13	3,0024	0,4745	0,5068	1,468	0,7483	StandaardLOI550CaCo3
184730	Put 1007 laag 14	2,9028	0,7214	0,68	1,913	0,8112	StandaardLOI550CaCo3
184731	Put 1007 laag 15	2,1802	0,8319	0,9277	2,559	0,9254	StandaardLOI550CaCo3
184732	Put 1007 laag 16	1,9235	0,999	0,9697	2,746	1,032	StandaardLOI550CaCo3
184733	Put 1007 laag 17	2,0115	0,9844	1,001	2,815	1,023	StandaardLOI550CaCo3
184734	Put 1007 laag 18	2,2005	0,9854	0,9754	2,749	0,9966	StandaardLOI550CaCo3
184735	Put 1007 laag 19	2,4418	0,9645	1,02	2,803	1,004	StandaardLOI550CaCo3
184736	Put 1007 laag 20	2,0966	0,8516	0,9641	2,64	1,101	StandaardLOI550CaCo3

*Kalkgehalte korrelgroottemonsters.*



Laboratorium Sedimentanalyse  
 http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers  
 m.hagen@vu.nl

Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6  
 vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

Grain Size			Grain Size			Grain Size		
Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %
13.00	0.12	0.05	8.25	3.3	1.36	3.50	88.4	1.89
12.75	0.15	0.05	8.00	3.9	1.47	3.25	105	0.59
12.50	0.17	0.06	7.75	4.7	1.61	3.00	125	0.27
12.25	0.21	0.08	7.50	5.5	1.76	2.75	149	0.15
12.00	0.24	0.12	7.25	6.6	1.90	2.50	177	0.11
11.75	0.29	0.16	7.00	7.8	2.09	2.25	210	0.09
11.50	0.35	0.21	6.75	9.3	2.37	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.28	6.50	11.1	2.71	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.36	6.25	13.1	3.16	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.48	6.00	15.6	3.81	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.61	5.75	18.6	4.69	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.77	5.50	22.1	5.83	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.96	5.25	26.3	7.03	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.12	5.00	31.3	8.15	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.26	4.75	37.2	8.81	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.34	4.50	44.2	9.35	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.34	4.25	52.6	8.33	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.30	4.00	62.5	6.50	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.30	3.75	74.3	4.11	-1.00	2000	0.00

Classification			
Clay (< 8 μm):	22.35%	Sand (63-2000 μm):	7.03 %
Silt (8-63 μm):	70.62%	Very Fine Sand (63-125 μm):	6.68 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	12.33 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.35 %
Fine Silt (16-32 μm):	26.31 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 μm):	31.98 %	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 25.30 μm	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 μm)	
Mean:	5.88		3.68
Standard deviation:	1.84		0.31
Skewness:	1.20		-2.17
Kurtosis:	3.89		8.03


User parameters:	Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / C <sub>opt</sub> : 23.11 %
User:	U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number:	184717	Location: nvt



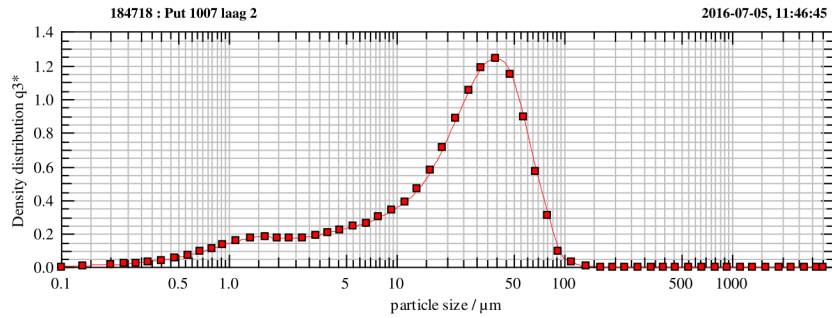
Field code: Put 1007 laag 1  
Depth: -

Project Manager: F Zuidhof  
Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6  
 vrije Universiteit amsterdam



Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%
Phi			Phi			Phi		
13.00	0.12	0.05	8.25	3.3	1.34	3.50	88.4	2.05
12.75	0.15	0.05	8.00	3.9	1.45	3.25	105	0.56
12.50	0.17	0.06	7.75	4.7	1.59	3.00	125	0.16
12.25	0.21	0.08	7.50	5.5	1.73	2.75	149	0.01
12.00	0.24	0.11	7.25	6.6	1.87	2.50	177	0.00
11.75	0.29	0.15	7.00	7.8	2.06	2.25	210	0.00
11.50	0.35	0.20	6.75	9.3	2.34	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.27	6.50	11.1	2.68	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.35	6.25	13.1	3.12	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.46	6.00	15.6	3.78	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.60	5.75	18.6	4.67	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.76	5.50	22.1	5.83	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.94	5.25	26.3	7.08	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.10	5.00	31.3	8.25	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.23	4.75	37.2	8.96	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.32	4.50	44.2	9.52	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.32	4.25	52.6	8.48	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.27	4.00	62.5	6.62	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.28	3.75	74.3	4.24	-1.00	2000	0.00

Classification


Clay (< 8 μm):	21.94%	Sand (63-2000 μm):	6.84 %
Silt (8-63 μm):	71.22%	Very Fine Sand (63-125 μm):	6.83 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	12.20 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.01 %
Fine Silt (16-32 μm):	26.46 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 μm):	32.56 %	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 25.60 μm	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00 %

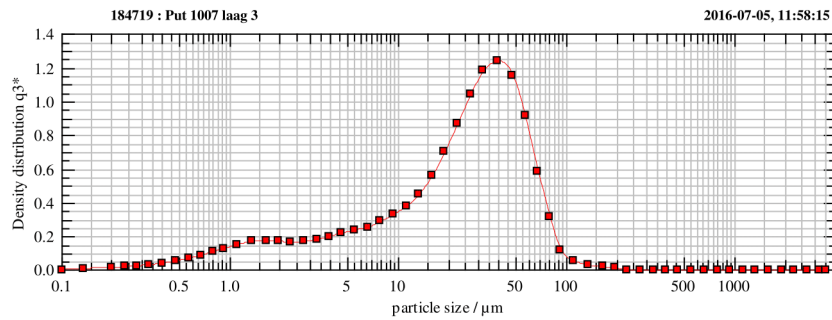
Statistic moments after Wentworth (phi scale)

Mean:	5.87	Statistic moments Sand (63-2000 μm)	3.74
Standard deviation:	1.82		0.19
Skewness:	1.24		-1.44
Kurtosis:	3.97		4.83



User parameters: Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / C <sub>opt</sub> : 22.17 %
User: U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number: 184718	Location: nvt
Field code: Put 1007 laag 2	Project Manager: F Zuidhof
Depth: -	Extern

Laboratorium Sedimentanalyse <a href="http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers">http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers</a> m.hagen@vu.nl	 vrije Universiteit amsterdam
Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6	



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	distribution		Grain Size	distribution		Grain Size	distribution	
Phi	Micron	%	Phi	Micron	%	Phi	Micron	%
13.00	0.12	0.05	8.25	3.3	1.30	3.50	88.4	2.12
12.75	0.15	0.05	8.00	3.9	1.41	3.25	105	0.74
12.50	0.17	0.06	7.75	4.7	1.55	3.00	125	0.35
12.25	0.21	0.08	7.50	5.5	1.68	2.75	149	0.19
12.00	0.24	0.11	7.25	6.6	1.82	2.50	177	0.13
11.75	0.29	0.15	7.00	7.8	2.01	2.25	210	0.09
11.50	0.35	0.20	6.75	9.3	2.29	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.27	6.50	11.1	2.62	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.34	6.25	13.1	3.06	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.45	6.00	15.6	3.70	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.58	5.75	18.6	4.58	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.74	5.50	22.1	5.74	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.92	5.25	26.3	6.99	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.07	5.00	31.3	8.18	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.20	4.75	37.2	8.93	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.28	4.50	44.2	9.53	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.29	4.25	52.6	8.57	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.24	4.00	62.5	6.76	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.24	3.75	74.3	4.35	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 μm):	21.39%	Sand (63-2000 μm):	7.79 %
Silt (8-63 μm):	70.82%	Very Fine Sand (63-125 μm):	7.38 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	11.93 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.41 %
Fine Silt (16-32 μm):	26.12 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 μm):	32.77 %	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 26.24 μm	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)


Statistic moments Sand (63-2000 μm)



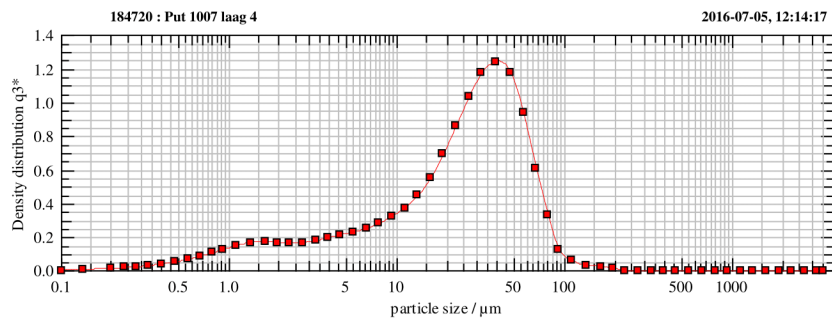
Mean: 5.82 3.67  
 Standard deviation: 1.82 0.31  
 Skewness: 1.23 -1.97  
 Kurtosis: 4.01 7.04

User parameters: Project number: 1591 Dispersing method: Auto dilute 25% / C<sub>opt</sub>: 22.63 %  
 User: U van Buuren Project: Korrel grootte ADC  
 Lab number: 184719 Location: nvt  
 Field code: Put 1007 laag 3 Project Manager: F Zuidhof  
 Depth: - Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6 vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%
Phi			Phi			Phi		
13.00	0.12	0.05	8.25	3.3	1.28	3.50	88.4	2.22
12.75	0.15	0.05	8.00	3.9	1.39	3.25	105	0.78
12.50	0.17	0.06	7.75	4.7	1.52	3.00	125	0.38
12.25	0.21	0.07	7.50	5.5	1.66	2.75	149	0.22
12.00	0.24	0.11	7.25	6.6	1.79	2.50	177	0.16
11.75	0.29	0.15	7.00	7.8	1.97	2.25	210	0.10
11.50	0.35	0.20	6.75	9.3	2.24	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.26	6.50	11.1	2.58	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.34	6.25	13.1	3.02	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.45	6.00	15.6	3.65	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.58	5.75	18.6	4.52	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.73	5.50	22.1	5.67	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.91	5.25	26.3	6.92	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.06	5.00	31.3	8.12	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.19	4.75	37.2	8.91	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.27	4.50	44.2	9.57	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.27	4.25	52.6	8.70	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.22	4.00	62.5	6.94	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.22	3.75	74.3	4.52	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 μm):	21.05%	Sand (63-2000 μm):	8.19 %
Silt (8-63 μm):	70.76%	Very Fine Sand (63-125 μm):	7.71 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	11.76 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.48 %
Fine Silt (16-32 μm):	25.88 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %





Coarse Silt (32-63 µm): 33.13 %  
 Median:  $x_{50}$ = 26.66 µm  
 Coarse Sand (500-1000 µm): 0.00 %  
 Very Coarse Sand (1000-2000 µm): 0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 µm)	
Mean:	5.80		3.66
Standard deviation:	1.82		0.32
Skewness:	1.24		-1.92
Kurtosis:	4.05		6.65

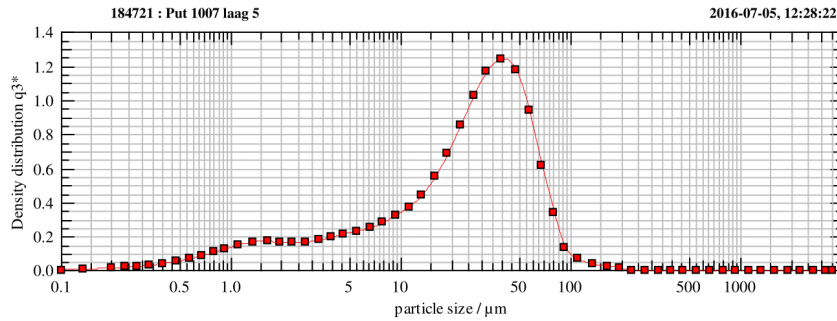
User parameters:	Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / $C_{opt}$ : 22.89 %
User: U van Buuren		Project: Korrel grootte ADC
Lab number: 184720		Location: nvt
Field code: Put 1007 laag 4		Project Manager: F Zuidhof
Depth: -		Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

Grain Size			Grain Size			Grain Size		
Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %
13.00	0.12	0.04	8.25	3.3	1.27	3.50	88.4	2.30
12.75	0.15	0.05	8.00	3.9	1.38	3.25	105	0.86
12.50	0.17	0.06	7.75	4.7	1.51	3.00	125	0.44
12.25	0.21	0.07	7.50	5.5	1.65	2.75	149	0.26
12.00	0.24	0.11	7.25	6.6	1.78	2.50	177	0.18
11.75	0.29	0.14	7.00	7.8	1.97	2.25	210	0.10
11.50	0.35	0.19	6.75	9.3	2.24	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.26	6.50	11.1	2.57	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.33	6.25	13.1	3.01	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.44	6.00	15.6	3.64	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.57	5.75	18.6	4.51	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.72	5.50	22.1	5.65	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.90	5.25	26.3	6.89	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.05	5.00	31.3	8.08	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.18	4.75	37.2	8.87	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.26	4.50	44.2	9.54	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.26	4.25	52.6	8.69	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.21	4.00	62.5	6.97	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.22	3.75	74.3	4.58	-1.00	2000	0.00

**Classification**

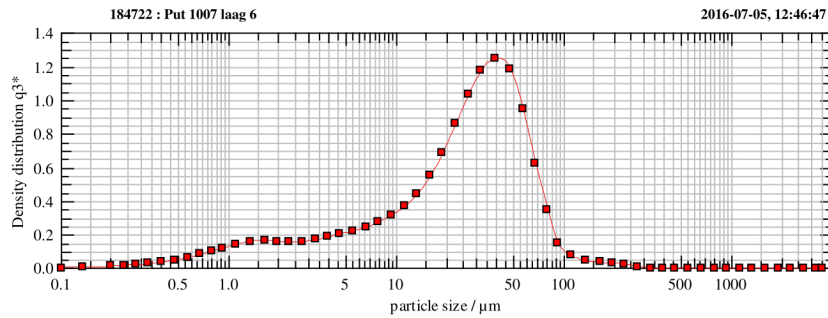


Clay (< 8 µm):	20.91%	Sand (63-2000 µm):	8.52 %
Silt (8-63 µm):	70.57%	Very Fine Sand (63-125 µm):	7.98 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	11.73 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.54 %
Fine Silt (16-32 µm):	25.75 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 µm):	33.09 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 26.81 \mu\text{m}$	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

<b>Statistic moments after Wentworth (phi scale)</b>		<b>Statistic moments Sand (63-2000 µm)</b>	
Mean:	5.78		3.65
Standard deviation:	1.82		0.33
Skewness:	1.24		-1.81
Kurtosis:	4.05		6.13

<b>User parameters:</b>	Project number: 1591	<b>Dispersing method:</b> Auto dilute 25% / $C_{opt}$ : 22.52 %	
User:	U van Buuren	Project:	Korrel grootte ADC
Lab number:	184721	Location:	nvt
Field code:	Put 1007 laag 5	Project Manager:	F Zuidhof
Depth:	-		Extern

<b>Laboratorium Sedimentanalyse</b> <a href="http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers">http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers</a> m.hagen@vu.nl	 vrije Universiteit amsterdam
Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6	



**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

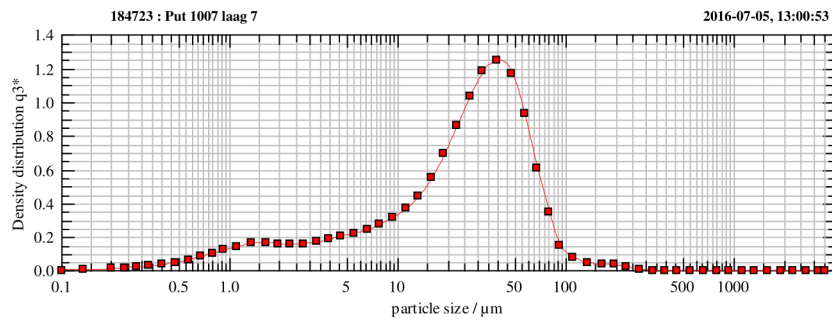
volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%
Phi			Phi			Phi		
13.00	0.12	0.04	8.25	3.3	1.21	3.50	88.4	2.36
12.75	0.15	0.04	8.00	3.9	1.32	3.25	105	0.93
12.50	0.17	0.05	7.75	4.7	1.45	3.00	125	0.50
12.25	0.21	0.06	7.50	5.5	1.59	2.75	149	0.32
12.00	0.24	0.09	7.25	6.6	1.72	2.50	177	0.25
11.75	0.29	0.13	7.00	7.8	1.91	2.25	210	0.21
11.50	0.35	0.18	6.75	9.3	2.19	2.00	250	0.16
11.25	0.41	0.24	6.50	11.1	2.53	1.75	297	0.03
11.00	0.49	0.31	6.25	13.1	2.97	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.42	6.00	15.6	3.62	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.54	5.75	18.6	4.50	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.69	5.50	22.1	5.65	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.86	5.25	26.3	6.91	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.01	5.00	31.3	8.13	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.13	4.75	37.2	8.94	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.20	4.50	44.2	9.62	-0.25	1189	0.00



9.00	2.0	1.21	4.25	52.6	8.77	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.16	4.00	62.5	7.03	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.16	3.75	74.3	4.64	-1.00	2000	0.00

Classification		
Clay (< 8 µm):	20.01%	Sand (63-2000 µm): 9.21 %
Silt (8-63 µm):	70.79%	Very Fine Sand (63-125 µm): 8.23 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	11.57 %	Fine Sand (125-250 µm): 0.94 %
Fine Silt (16-32 µm):	25.84 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm): 0.04 %
Coarse Silt (32-63 µm):	33.38 %	Coarse Sand (500-1000 µm): 0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 27.43 µm	Very Coarse Sand (1000-2000 µm): 0.00 %
Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 µm)
Mean:	5.73	3.58
Standard deviation:	1.81	0.42
Skewness:	1.23	-1.87
Kurtosis:	4.14	6.10
User parameters: Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / C <sub>opt</sub> : 21.94 %	
User: U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC	
Lab number: 184722	Location: nvt	
Field code: Put 1007 laag 6	Project Manager: F Zuidhof	
Depth: -	Extern	

<b>Laboratorium Sedimentanalyse</b> <a href="http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers">http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers</a> m.hagen@vu.nl	
Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6	vrije Universiteit amsterdam



Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)								
Grain Size Phi	volume distribution		Grain Size Phi	volume distribution		Grain Size Phi	volume distribution	
	Micron	%		Micron	%		Micron	%
13.00	0.12	0.04	8.25	3.3	1.22	3.50	88.4	2.34
12.75	0.15	0.04	8.00	3.9	1.32	3.25	105	0.97
12.50	0.17	0.05	7.75	4.7	1.45	3.00	125	0.53
12.25	0.21	0.06	7.50	5.5	1.59	2.75	149	0.33
12.00	0.24	0.10	7.25	6.6	1.73	2.50	177	0.27
11.75	0.29	0.13	7.00	7.8	1.92	2.25	210	0.26
11.50	0.35	0.18	6.75	9.3	2.19	2.00	250	0.15
11.25	0.41	0.25	6.50	11.1	2.53	1.75	297	0.05
11.00	0.49	0.32	6.25	13.1	2.97	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.43	6.00	15.6	3.62	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.55	5.75	18.6	4.51	1.00	500	0.00



10.25	0.82	0.70	5.50	22.1	5.67	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.87	5.25	26.3	6.93	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.02	5.00	31.3	8.15	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.14	4.75	37.2	8.95	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.22	4.50	44.2	9.60	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.22	4.25	52.6	8.68	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.17	4.00	62.5	6.89	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.17	3.75	74.3	4.52	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 µm):	20.16%	Sand (63-2000 µm):	9.23 %
Silt (8-63 µm):	70.61%	Very Fine Sand (63-125 µm):	8.17 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	11.59 %	Fine Sand (125-250 µm):	1.02 %
Fine Silt (16-32 µm):	25.90 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.05 %
Coarse Silt (32-63 µm):	33.12 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 27.30 \mu\text{m}$	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Mean:	5.74
Standard deviation:	1.82
Skewness:	1.22
Kurtosis:	4.11

**Statistic moments Sand (63-2000 µm)**

Mean:	3.57
Standard deviation:	0.44
Skewness:	-1.77
Kurtosis:	5.65

User parameters: Project number: 1591

User: U van Buuren  
 Lab number: 184723  
 Field code: Put 1007 laag 7  
 Depth: -

Dispersing method: Auto dilute 25% /  $C_{opt}$ : 22.44 %

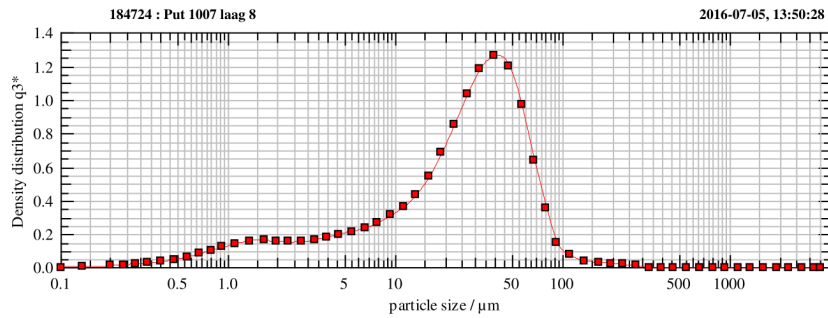
Project: Korrel grootte ADC  
 Location: nvt  
 Project Manager: F Zuidhof  
 Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%
Phi			Phi			Phi		
13.00	0.12	0.04	8.25	3.3	1.19	3.50	88.4	2.42
12.75	0.15	0.04	8.00	3.9	1.29	3.25	105	0.94
12.50	0.17	0.05	7.75	4.7	1.41	3.00	125	0.49
12.25	0.21	0.06	7.50	5.5	1.54	2.75	149	0.29
12.00	0.24	0.09	7.25	6.6	1.68	2.50	177	0.22
11.75	0.29	0.13	7.00	7.8	1.87	2.25	210	0.18





12.75	0.15	0.00	8.00	3.9	1.21	3.25	105	0.98
12.50	0.17	0.00	7.75	4.7	1.33	3.00	125	0.51
12.25	0.21	0.04	7.50	5.5	1.46	2.75	149	0.29
12.00	0.24	0.08	7.25	6.6	1.59	2.50	177	0.20
11.75	0.29	0.11	7.00	7.8	1.78	2.25	210	0.14
11.50	0.35	0.16	6.75	9.3	2.05	2.00	250	0.08
11.25	0.41	0.22	6.50	11.1	2.40	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.29	6.25	13.1	2.86	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.40	6.00	15.6	3.52	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.52	5.75	18.6	4.42	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.66	5.50	22.1	5.62	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.83	5.25	26.3	6.95	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.97	5.00	31.3	8.27	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.08	4.75	37.2	9.21	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.14	4.50	44.2	10.00	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.13	4.25	52.6	9.23	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.08	4.00	62.5	7.47	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.07	3.75	74.3	4.97	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 µm):	18.55%	Sand (63-2000 µm):	9.50 %
Silt (8-63 µm):	71.95%	Very Fine Sand (63-125 µm):	8.78 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	11.10 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.72 %
Fine Silt (16-32 µm):	25.95 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 µm):	34.90 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 28.59 µm	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Mean:	5.65
Standard deviation:	1.75
Skewness:	1.29
Kurtosis:	4.23

**Statistic moments Sand (63-2000 µm)**

Mean:	3.63
Standard deviation:	0.36
Skewness:	-1.93
Kurtosis:	6.69

User parameters: Project number: 1591

User: U van Buuren

Lab number: 184725

Field code: Put 1007 laag 9

Depth: -

Dispersing method: Auto dilute 25% / C<sub>opt</sub>: 21.48 %

Project: Korrel grootte ADC

Location: nvt

Project Manager: F Zuidhof

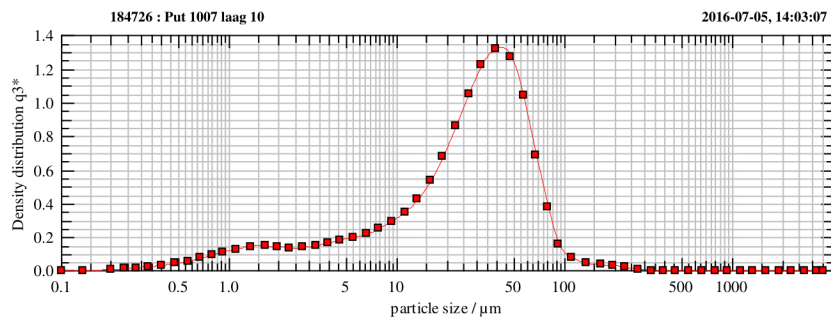
Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam

**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

volume

volume

volume



Grain Size distribution			Grain Size distribution			Grain Size distribution		
Phi	Micron	%	Phi	Micron	%	Phi	Micron	%
13.00	0.12	0.00	8.25	3.3	1.06	3.50	88.4	2.56
12.75	0.15	0.00	8.00	3.9	1.15	3.25	105	0.97
12.50	0.17	0.00	7.75	4.7	1.28	3.00	125	0.51
12.25	0.21	0.00	7.50	5.5	1.40	2.75	149	0.32
12.00	0.24	0.04	7.25	6.6	1.54	2.50	177	0.25
11.75	0.29	0.09	7.00	7.8	1.73	2.25	210	0.22
11.50	0.35	0.13	6.75	9.3	2.01	2.00	250	0.13
11.25	0.41	0.19	6.50	11.1	2.36	1.75	297	0.04
11.00	0.49	0.26	6.25	13.1	2.83	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.37	6.00	15.6	3.49	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.48	5.75	18.6	4.40	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.62	5.50	22.1	5.61	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.78	5.25	26.3	6.97	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.91	5.00	31.3	8.33	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.02	4.75	37.2	9.33	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.08	4.50	44.2	10.18	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.07	4.25	52.6	9.45	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.02	4.00	62.5	7.69	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.01	3.75	74.3	5.10	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 µm):	17.49%	Sand (63-2000 µm):	9.89 %
Silt (8-63 µm):	72.62%	Very Fine Sand (63-125 µm):	8.92 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	10.97 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.92 %
Fine Silt (16-32 µm):	26.02 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.04 %
Coarse Silt (32-63 µm):	35.63 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 29.29 \mu\text{m}$	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Mean:	5.59	Statistic moments Sand (63-2000 µm)	3.60
Standard deviation:	1.72		0.41
Skewness:	1.30		-1.95
Kurtosis:	4.33		6.57

User parameters: Project number: 1591

User: U van Buuren  
 Lab number: 184726  
 Field code: Put 1007 laag 10  
 Depth: -

Dispersing method: Auto dilute 25% /  $C_{opt}$ : 22.06 %

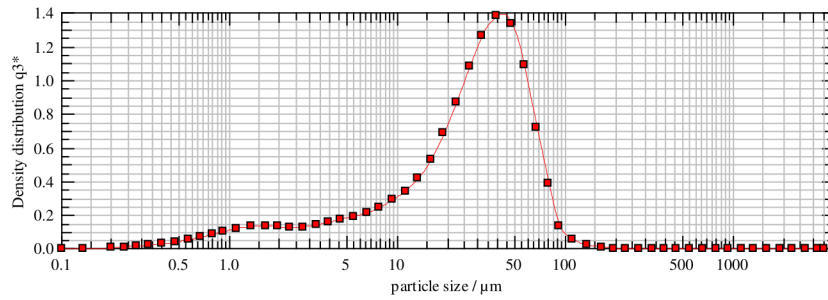
Project: Korrel grootte ADC  
 Location: nvt  
 Project Manager: F Zuidhof  
 Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

Grain Size Phi	Micron	volume distribution %	Grain Size Phi	Micron	volume distribution %	Grain Size Phi	Micron	volume distribution %
13.00	0.12	0.00	8.25	3.3	0.99	3.50	88.4	2.58
12.75	0.15	0.00	8.00	3.9	1.09	3.25	105	0.83
12.50	0.17	0.00	7.75	4.7	1.22	3.00	125	0.34
12.25	0.21	0.00	7.50	5.5	1.35	2.75	149	0.14
12.00	0.24	0.03	7.25	6.6	1.49	2.50	177	0.05
11.75	0.29	0.07	7.00	7.8	1.69	2.25	210	0.01
11.50	0.35	0.11	6.75	9.3	1.97	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.17	6.50	11.1	2.32	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.23	6.25	13.1	2.78	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.33	6.00	15.6	3.46	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.44	5.75	18.6	4.39	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.57	5.50	22.1	5.66	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.71	5.25	26.3	7.10	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.84	5.00	31.3	8.58	0.25	841	0.00
9.50	1.4	0.93	4.75	37.2	9.70	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	0.99	4.50	44.2	10.64	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	0.98	4.25	52.6	9.93	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	0.93	4.00	62.5	8.09	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	0.93	3.75	74.3	5.34	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 μm):	16.34%	Sand (63-2000 μm):	9.06%
Silt (8-63 μm):	74.60%	Very Fine Sand (63-125 μm):	8.86%
Very Fine Silt (8-16 μm):	10.80%	Fine Sand (125-250 μm):	0.20%
Fine Silt (16-32 μm):	26.48%	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00%
Coarse Silt (32-63 μm):	37.31%	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00%
Median:	x <sub>50</sub> =29.88 μm	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00%

**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Mean:	5.56
Standard deviation:	1.65
Skewness:	1.42
Kurtosis:	4.65

**Statistic moments Sand (63-2000 μm)**

Mean:	3.71
Standard deviation:	0.24
Skewness:	-1.82
Kurtosis:	6.68

**User parameters: Project number: 1591**

User: U van Buuren  
 Lab number: 184727  
 Field code: Put 1007 laag 11  
 Depth: -

**Dispersing method: Auto dilute 25% / C<sub>opt</sub>: 22.12 %**

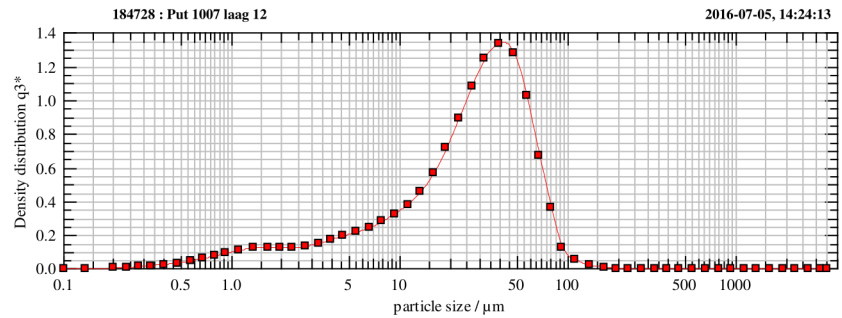
Project: Korrel grootte ADC  
 Location: nvt  
 Project Manager: F Zuidhof  
 Extern





Laboratorium Sedimentanalyse  
 http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers  
 m.hagen@vu.nl

Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6  
 vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	distribution		Grain Size	distribution		Grain Size	distribution	
Phi	Micron	%	Phi	Micron	%	Phi	Micron	%
13.00	0.12	0.00	8.25	3.3	1.04	3.50	88.4	2.40
12.75	0.15	0.00	8.00	3.9	1.18	3.25	105	0.78
12.50	0.17	0.00	7.75	4.7	1.36	3.00	125	0.32
12.25	0.21	0.00	7.50	5.5	1.53	2.75	149	0.13
12.00	0.24	0.03	7.25	6.6	1.71	2.50	177	0.04
11.75	0.29	0.06	7.00	7.8	1.93	2.25	210	0.00
11.50	0.35	0.10	6.75	9.3	2.24	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.15	6.50	11.1	2.61	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.20	6.25	13.1	3.08	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.29	6.00	15.6	3.75	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.39	5.75	18.6	4.66	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.50	5.50	22.1	5.88	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.64	5.25	26.3	7.23	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.76	5.00	31.3	8.56	0.25	841	0.00
9.50	1.4	0.86	4.75	37.2	9.50	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	0.92	4.50	44.2	10.30	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	0.93	4.25	52.6	9.47	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	0.91	4.00	62.5	7.62	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	0.95	3.75	74.3	4.99	-1.00	2000	0.00

Classification			
Clay (< 8 μm):	16.72%	Sand (63-2000 μm):	8.45 %
Silt (8-63 μm):	74.83%	Very Fine Sand (63-125 μm):	8.27 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	11.96 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.18 %
Fine Silt (16-32 μm):	27.02 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 μm):	35.84 %	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 28.64 μm	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 μm)	
Mean:	5.59		3.71
Standard deviation:	1.61		0.24
Skewness:	1.35		-1.80
Kurtosis:	4.55		6.59

User parameters:	Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / C <sub>opt</sub> : 22.83 %
User:	U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number:	184728	Location: nvt



Field code: Put 1007 laag 12  
Depth: -

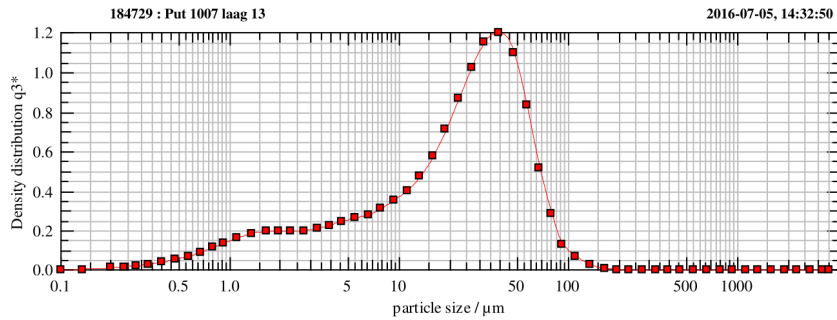
Project Manager: F Zuidhof  
Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

Grain Size			Grain Size			Grain Size		
Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %
13.00	0.12	0.00	8.25	3.3	1.51	3.50	88.4	1.92
12.75	0.15	0.00	8.00	3.9	1.62	3.25	105	0.83
12.50	0.17	0.00	7.75	4.7	1.75	3.00	125	0.44
12.25	0.21	0.04	7.50	5.5	1.88	2.75	149	0.19
12.00	0.24	0.08	7.25	6.6	2.01	2.50	177	0.03
11.75	0.29	0.12	7.00	7.8	2.19	2.25	210	0.00
11.50	0.35	0.17	6.75	9.3	2.47	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.24	6.50	11.1	2.79	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.32	6.25	13.1	3.22	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.45	6.00	15.6	3.84	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.59	5.75	18.6	4.67	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.76	5.50	22.1	5.76	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.96	5.25	26.3	6.93	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.14	5.00	31.3	8.03	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.30	4.75	37.2	8.69	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.42	4.50	44.2	9.21	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.45	4.25	52.6	8.10	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.43	4.00	62.5	6.16	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.44	3.75	74.3	3.82	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 μm):	23.23%	Sand (63-2000 μm):	7.07 %
Silt (8-63 μm):	69.71%	Very Fine Sand (63-125 μm):	6.85 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	12.58 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.22 %
Fine Silt (16-32 μm):	25.97 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 μm):	31.16 %	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 24.72 \mu m$	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00 %

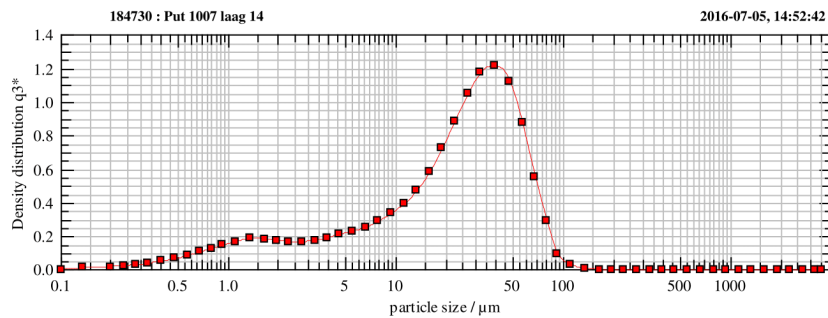
**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 μm)	
Mean:	5.90		3.67
Standard deviation:	1.81		0.27
Skewness:	1.09		-1.41
Kurtosis:	3.51		4.50



User parameters: Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / C <sub>opt</sub> : 21.03 %
User: U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number: 184729	Location: nvt
Field code: Put 1007 laag 13	Project Manager: F Zuidhof
Depth: -	Extern

<b>Laboratorium Sedimentanalyse</b> <a href="http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers">http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers</a> m.hagen@vu.nl	 vrije Universiteit amsterdam
Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6	



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size Phi	Micron	%	Grain Size Phi	Micron	%	Grain Size Phi	Micron	%
13.00	0.12	0.06	8.25	3.3	1.27	3.50	88.4	1.93
12.75	0.15	0.06	8.00	3.9	1.36	3.25	105	0.57
12.50	0.17	0.07	7.75	4.7	1.49	3.00	125	0.19
12.25	0.21	0.10	7.50	5.5	1.64	2.75	149	0.02
12.00	0.24	0.14	7.25	6.6	1.79	2.50	177	0.00
11.75	0.29	0.19	7.00	7.8	2.00	2.25	210	0.00
11.50	0.35	0.25	6.75	9.3	2.31	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.34	6.50	11.1	2.69	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.43	6.25	13.1	3.18	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.56	6.00	15.6	3.87	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.71	5.75	18.6	4.76	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.87	5.50	22.1	5.90	0.75	595	0.00
10.00	0.98	1.06	5.25	26.3	7.09	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.21	5.00	31.3	8.20	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.32	4.75	37.2	8.84	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.38	4.50	44.2	9.36	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.35	4.25	52.6	8.32	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.27	4.00	62.5	6.49	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.24	3.75	74.3	4.12	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 μm):	22.46%	Sand (63-2000 μm):	6.65 %
Silt (8-63 μm):	70.89%	Very Fine Sand (63-125 μm):	6.63 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	12.35 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.02 %
Fine Silt (16-32 μm):	26.56 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 μm):	31.99 %	Coarse Sand (500-1000 μm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 25.11 μm	Very Coarse Sand (1000-2000 μm):	0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)


Statistic moments Sand (63-2000 μm)



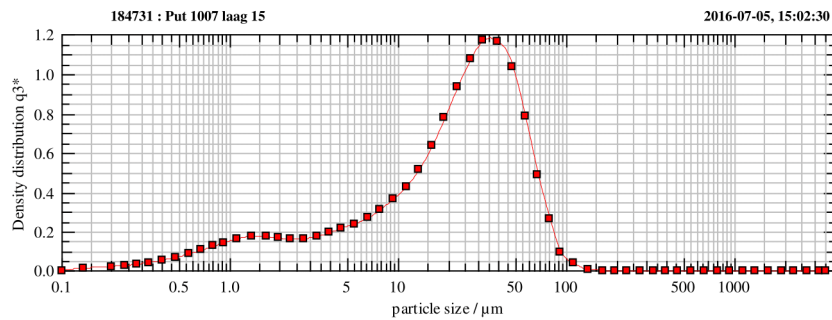
Mean: 5.92 3.74  
 Standard deviation: 1.87 0.20  
 Skewness: 1.24 -1.50  
 Kurtosis: 3.91 5.04

User parameters: Project number: 1591 Dispersing method: Auto dilute 25% / C<sub>opt</sub>: 23.31 %  
 User: U van Buuren Project: Korrel grootte ADC  
 Lab number: 184730 Location: nvt  
 Field code: Put 1007 laag 14 Project Manager: F Zuidhof  
 Depth: - Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6  
 vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 μm) after Wentworth (upper Limit)**

Grain Size			Grain Size			Grain Size		
Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %	Phi	Micron	volume distribution %
13.00	0.12	0.08	8.25	3.3	1.25	3.50	88.4	1.75
12.75	0.15	0.08	8.00	3.9	1.36	3.25	105	0.57
12.50	0.17	0.10	7.75	4.7	1.52	3.00	125	0.21
12.25	0.21	0.13	7.50	5.5	1.70	2.75	149	0.03
12.00	0.24	0.17	7.25	6.6	1.89	2.50	177	0.00
11.75	0.29	0.22	7.00	7.8	2.15	2.25	210	0.00
11.50	0.35	0.28	6.75	9.3	2.51	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.36	6.50	11.1	2.94	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.45	6.25	13.1	3.48	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.58	6.00	15.6	4.22	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.71	5.75	18.6	5.16	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.86	5.50	22.1	6.29	0.75	595	0.00
10.00	0.98	1.03	5.25	26.3	7.40	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.17	5.00	31.3	8.32	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.26	4.75	37.2	8.69	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.31	4.50	44.2	8.96	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.28	4.25	52.6	7.68	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.21	4.00	62.5	5.82	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.20	3.75	74.3	3.64	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 μm):	22.66%	Sand (63-2000 μm):	6.03 %
Silt (8-63 μm):	71.30%	Very Fine Sand (63-125 μm):	6.01 %
Very Fine Silt (8-16 μm):	13.48 %	Fine Sand (125-250 μm):	0.03 %
Fine Silt (16-32 μm):	27.71 %	Middle Coarse Sand (250-500 μm):	0.00 %



Coarse Silt (32-63 µm): 30.12 %  
 Median:  $x_{50}$ = 23.80 µm  
 Coarse Sand (500-1000 µm): 0.00 %  
 Very Coarse Sand (1000-2000 µm): 0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 µm)	
Mean:	5.97		3.73
Standard deviation:	1.87		0.21
Skewness:	1.25		-1.45
Kurtosis:	4.04		4.78

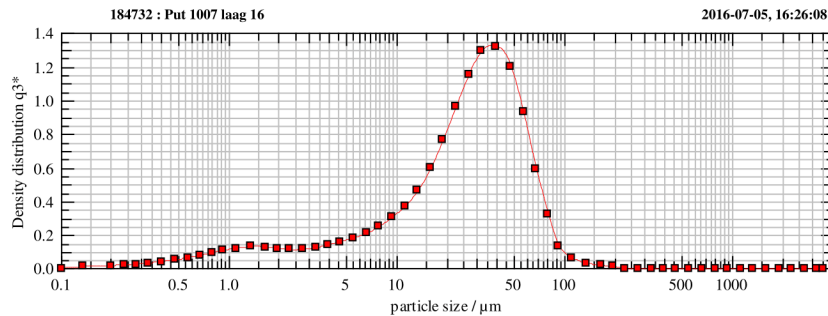
User parameters: Project number: 1591	Dispensing method: Auto dilute 25% / $C_{opt}$ : 21.00 %
User: U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number: 184731	Location: nvt
Field code: Put 1007 laag 15	Project Manager: F Zuidhof
Depth: -	Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%
Phi			Phi			Phi		
13.00	0.12	0.06	8.25	3.3	0.88	3.50	88.4	2.19
12.75	0.15	0.07	8.00	3.9	0.98	3.25	105	0.83
12.50	0.17	0.08	7.75	4.7	1.12	3.00	125	0.41
12.25	0.21	0.10	7.50	5.5	1.27	2.75	149	0.22
12.00	0.24	0.13	7.25	6.6	1.45	2.50	177	0.13
11.75	0.29	0.16	7.00	7.8	1.70	2.25	210	0.08
11.50	0.35	0.21	6.75	9.3	2.05	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.27	6.50	11.1	2.49	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.33	6.25	13.1	3.06	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.43	6.00	15.6	3.87	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.53	5.75	18.6	4.95	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.64	5.50	22.1	6.33	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.77	5.25	26.3	7.76	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.87	5.00	31.3	9.04	0.25	841	0.00
9.50	1.4	0.93	4.75	37.2	9.70	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	0.96	4.50	44.2	10.17	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	0.92	4.25	52.6	8.89	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	0.85	4.00	62.5	6.88	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	0.84	3.75	74.3	4.40	-1.00	2000	0.00


**Classification**

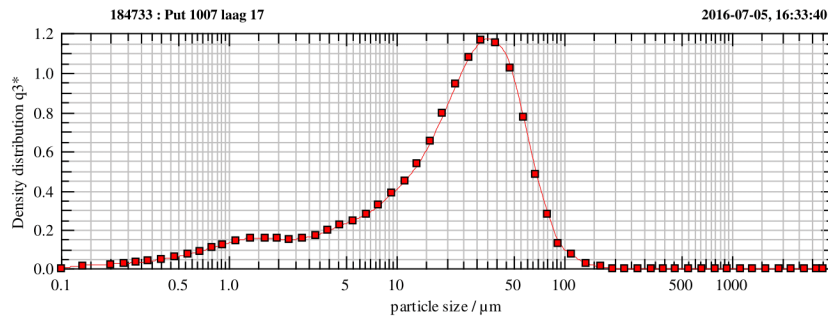


Clay (< 8 µm):	16.79%	Sand (63-2000 µm):	8.09 %
Silt (8-63 µm):	75.12%	Very Fine Sand (63-125 µm):	7.65 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	11.81 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.44 %
Fine Silt (16-32 µm):	28.79 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 µm):	34.52 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 27.87 \mu\text{m}$	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

<b>Statistic moments after Wentworth (phi scale)</b>		<b>Statistic moments Sand (63-2000 µm)</b>	
Mean:	5.66		3.66
Standard deviation:	1.74		0.31
Skewness:	1.52		-1.85
Kurtosis:	5.18		6.47

<b>User parameters:</b> Project number: 1591	<b>Dispersing method:</b> Auto dilute 25% / $C_{opt}$ : 23.01 %
User: U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number: 184732	Location: nvt
Field code: Put 1007 laag 16	Project Manager: F Zuidhof
Depth: -	Extern

<b>Laboratorium Sedimentanalyse</b> <a href="http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers">http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers</a> m.hagen@vu.nl	 <b>vrije Universiteit amsterdam</b>
Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6	



**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

volume distribution			volume distribution			volume distribution		
Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%	Grain Size	Micron	%
Phi			Phi			Phi		
13.00	0.12	0.09	8.25	3.3	1.21	3.50	88.4	1.87
12.75	0.15	0.10	8.00	3.9	1.35	3.25	105	0.83
12.50	0.17	0.12	7.75	4.7	1.54	3.00	125	0.45
12.25	0.21	0.14	7.50	5.5	1.74	2.75	149	0.20
12.00	0.24	0.17	7.25	6.6	1.96	2.50	177	0.06
11.75	0.29	0.21	7.00	7.8	2.24	2.25	210	0.01
11.50	0.35	0.26	6.75	9.3	2.63	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.32	6.50	11.1	3.08	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.39	6.25	13.1	3.62	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.50	6.00	15.6	4.35	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.61	5.75	18.6	5.26	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.74	5.50	22.1	6.36	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.89	5.25	26.3	7.43	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.01	5.00	31.3	8.30	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.11	4.75	37.2	8.62	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.17	4.50	44.2	8.85	-0.25	1189	0.00




9.00	2.0	1.16	4.25	52.6	7.53	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.11	4.00	62.5	5.68	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.13	3.75	74.3	3.58	-1.00	2000	0.00

Classification			
Clay (< 8 µm):	21.62%	Sand (63-2000 µm):	6.85 %
Silt (8-63 µm):	71.53%	Very Fine Sand (63-125 µm):	6.58 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	14.00 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.27 %
Fine Silt (16-32 µm):	27.87 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 µm):	29.66 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 23.99 \mu\text{m}$	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 µm)	
Mean:	5.91		3.66
Standard deviation:	1.83		0.28
Skewness:	1.28		-1.44
Kurtosis:	4.32		4.70

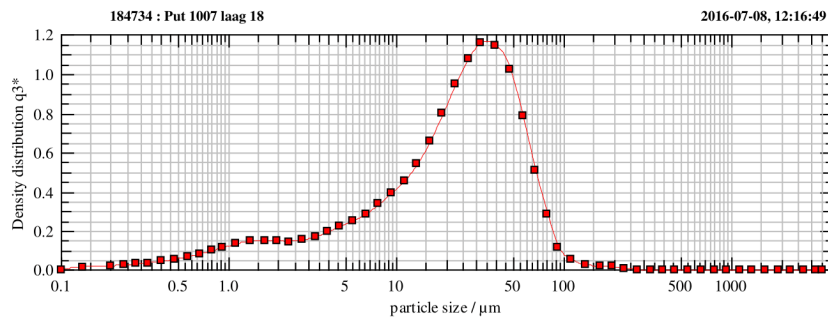
User parameters:	Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / $C_{opt}$ : 22.72 %
User: U van Buuren		Project: Korrel grootte ADC
Lab number: 184733		Location: nvt
Field code: Put 1007 laag 17		Project Manager: F Zuidhof
Depth: -		Extern

**Laboratorium Sedimentanalyse**  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

*vrije Universiteit amsterdam*



Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)								
Grain Size Phi	volume distribution		Grain Size Phi	volume distribution		Grain Size Phi	volume distribution	
	Micron	%		Micron	%		Micron	%
13.00	0.12	0.09	8.25	3.3	1.19	3.50	88.4	1.92
12.75	0.15	0.10	8.00	3.9	1.35	3.25	105	0.73
12.50	0.17	0.12	7.75	4.7	1.55	3.00	125	0.34
12.25	0.21	0.13	7.50	5.5	1.76	2.75	149	0.17
12.00	0.24	0.17	7.25	6.6	2.00	2.50	177	0.13
11.75	0.29	0.20	7.00	7.8	2.30	2.25	210	0.11
11.50	0.35	0.24	6.75	9.3	2.69	2.00	250	0.02
11.25	0.41	0.30	6.50	11.1	3.13	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.36	6.25	13.1	3.66	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.45	6.00	15.6	4.39	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.55	5.75	18.6	5.30	1.00	500	0.00



10.25	0.82	0.68	5.50	22.1	6.40	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.82	5.25	26.3	7.46	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.94	5.00	31.3	8.31	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.04	4.75	37.2	8.59	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.10	4.50	44.2	8.81	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.10	4.25	52.6	7.56	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.07	4.00	62.5	5.81	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.10	3.75	74.3	3.76	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 µm):	21.05%	Sand (63-2000 µm):	7.01 %
Silt (8-63 µm):	71.93%	Very Fine Sand (63-125 µm):	6.58 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	14.19 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.43 %
Fine Silt (16-32 µm):	27.98 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 µm):	29.77 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 24.15 µm	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Mean:	5.88
Standard deviation:	1.81
Skewness:	1.29
Kurtosis:	4.46

**Statistic moments Sand (63-2000 µm)**

Mean:	3.65
Standard deviation:	0.33
Skewness:	-1.98
Kurtosis:	7.07

User parameters: Project number: 1591

User: U van Buuren  
 Lab number: 184734  
 Field code: Put 1007 laag 18  
 Depth: -

Dispersing method: Auto dilute 25% / C<sub>opt</sub>: 19.84 %

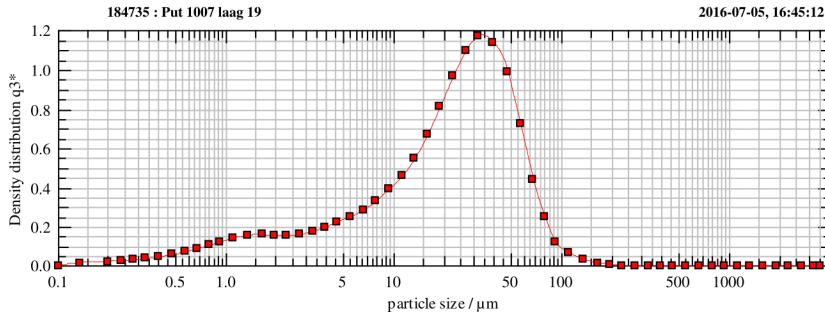
Project: Korrel grootte ADC  
 Location: nvt  
 Project Manager: F Zuidhof  
 Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

vrije Universiteit amsterdam



**Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)**

Grain Size Phi	volume distribution		Grain Size Phi	volume distribution		Grain Size Phi	volume distribution	
	Micron	%		Micron	%		Micron	%
13.00	0.12	0.09	8.25	3.3	1.24	3.50	88.4	1.68
12.75	0.15	0.10	8.00	3.9	1.39	3.25	105	0.76
12.50	0.17	0.12	7.75	4.7	1.58	3.00	125	0.43
12.25	0.21	0.14	7.50	5.5	1.78	2.75	149	0.24
12.00	0.24	0.17	7.25	6.6	2.00	2.50	177	0.11
11.75	0.29	0.20	7.00	7.8	2.29	2.25	210	0.05






11.50	0.35	0.25	6.75	9.3	2.68	2.00	250	0.00
11.25	0.41	0.31	6.50	11.1	3.14	1.75	297	0.00
11.00	0.49	0.38	6.25	13.1	3.71	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.48	6.00	15.6	4.47	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.59	5.75	18.6	5.41	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.72	5.50	22.1	6.54	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.87	5.25	26.3	7.61	0.50	707	0.00
9.75	1.2	1.00	5.00	31.3	8.44	0.25	841	0.00
9.50	1.4	1.11	4.75	37.2	8.64	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.18	4.50	44.2	8.76	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	1.18	4.25	52.6	7.28	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	1.14	4.00	62.5	5.34	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	1.16	3.75	74.3	3.27	-1.00	2000	0.00

Classification			
Clay (< 8 µm):	21.80%	Sand (63-2000 µm):	6.40 %
Silt (8-63 µm):	71.80%	Very Fine Sand (63-125 µm):	6.00 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	14.33 %	Fine Sand (125-250 µm):	0.40 %
Fine Silt (16-32 µm):	28.51 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.00 %
Coarse Silt (32-63 µm):	28.97 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	x <sub>50</sub> = 23.50 µm	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %
Statistic moments after Wentworth (phi scale)		Statistic moments Sand (63-2000 µm)	
Mean:	5.93		3.63
Standard deviation:	1.82		0.32
Skewness:	1.26		-1.56
Kurtosis:	4.32		5.14

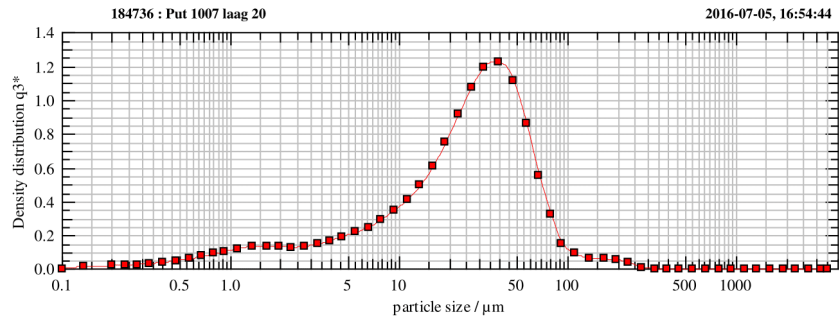
User parameters:	Project number: 1591	Dispersing method: Auto dilute 25% / C <sub>opt</sub> : 22.41 %
User:	U van Buuren	Project: Korrel grootte ADC
Lab number:	184735	Location: nvt
Field code:	Put 1007 laag 19	Project Manager: F Zuidhof
Depth:	-	Extern

Laboratorium Sedimentanalyse  
<http://www.falw.vu.nl/nl/opdrachtgevers>  
 m.hagen@vu.nl



Grain Size data / Laser Particle Sizer Helos KR Sympatec / Windox 5.6

*vrije Universiteit amsterdam*



Distribution (0.1-2000 µm) after Wentworth (upper Limit)					
Grain Size Phi	volume distribution Micron	Grain Size Phi	volume distribution Micron	Grain Size Phi	volume distribution Micron
13.00	0.12 0.07	8.25	3.3 1.04	3.50	88.4 2.18



12.75	0.15	0.08	8.00	3.9	1.16	3.25	105	0.99
12.50	0.17	0.10	7.75	4.7	1.33	3.00	125	0.62
12.25	0.21	0.11	7.50	5.5	1.52	2.75	149	0.47
12.00	0.24	0.14	7.25	6.6	1.72	2.50	177	0.43
11.75	0.29	0.17	7.00	7.8	2.00	2.25	210	0.39
11.50	0.35	0.21	6.75	9.3	2.36	2.00	250	0.29
11.25	0.41	0.26	6.50	11.1	2.79	1.75	297	0.05
11.00	0.49	0.31	6.25	13.1	3.32	1.50	354	0.00
10.75	0.58	0.40	6.00	15.6	4.04	1.25	420	0.00
10.50	0.69	0.50	5.75	18.6	4.96	1.00	500	0.00
10.25	0.82	0.61	5.50	22.1	6.12	0.75	595	0.00
10.00	0.98	0.74	5.25	26.3	7.31	0.50	707	0.00
9.75	1.2	0.85	5.00	31.3	8.39	0.25	841	0.00
9.50	1.4	0.94	4.75	37.2	8.96	0.00	1000	0.00
9.25	1.6	1.00	4.50	44.2	9.40	-0.25	1189	0.00
9.00	2.0	0.99	4.25	52.6	8.24	-0.50	1414	0.00
8.75	2.3	0.95	4.00	62.5	6.38	-0.75	1681	0.00
8.50	2.8	0.97	3.75	74.3	4.13	-1.00	2000	0.00

**Classification**

Clay (< 8 µm):	18.47%	Sand (63-2000 µm):	9.36 %
Silt (8-63 µm):	72.17%	Very Fine Sand (63-125 µm):	7.74 %
Very Fine Silt (8-16 µm):	12.83 %	Fine Sand (125-250 µm):	1.57 %
Fine Silt (16-32 µm):	27.38 %	Middle Coarse Sand (250-500 µm):	0.05 %
Coarse Silt (32-63 µm):	31.96 %	Coarse Sand (500-1000 µm):	0.00 %
Median:	$x_{50} = 26.81 \mu\text{m}$	Very Coarse Sand (1000-2000 µm):	0.00 %

**Statistic moments after Wentworth (phi scale)**

Mean:	5.70	Statistic moments Sand (63-2000 µm)	3.49
Standard deviation:	1.79		0.50
Skewness:	1.30		-1.38
Kurtosis:	4.72		3.91

**User parameters: Project number: 1591**

User: U van Buuren  
Lab number: 184736  
Field code: Put 1007 laag 20  
Depth: -

**Dispersing method: Auto dilute 25% /  $C_{opt}$ : 21.01 %**

Project: Korrel grootte ADC  
Location: nvt  
Project Manager: F Zuidhof  
Extern



**Bijlage 5. Resultaten OSL-dateringen (Center for Nuclear Technologies, Technical University of Denmark).**

Riso no.	Your No.	Site	Depth, cm	Age, ka	Dose, Gy	(n)	Dose rate, Gy/ka	w.c. %
17 21 01	63	Brunssum	445	88 ± 5	179 ± 8	21	2.02 ± 0.07	44
17 21 02	65	Brunssum	632	97 ± 5	209 ± 8	21	2.16 ± 0.08	34
17 21 03	67	Brunssum	614	85 ± 6	178 ± 10	18	2.09 ± 0.09	35
17 21 04	69	Brunssum	630	111 ± 6	231 ± 8	18	2.09 ± 0.08	30
17 21 05	75	Brunssum	672	121 ± 7	251 ± 9	19	2.08 ± 0.08	30

CONCEPT

## Bijlage 6. Resultaten pollenanalyse.

### Waardering pollenmonsters Amstenrade – Allée (N. van Asch)

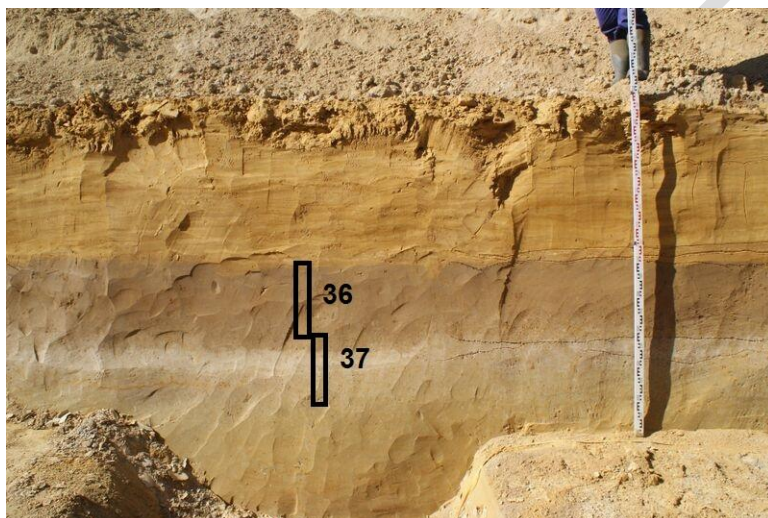
#### Inleiding

Bij archeologisch onderzoek in het plangebied Amstenrade – Allée, gemeente Brunssum, zijn lössafzettingen bemonsterd voor palynologisch onderzoek. Deze afzettingen dateren vermoedelijk uit het Midden-Paleolithicum. De pollenmonsters uit deze afzettingen kunnen mogelijk informatie bieden omtrent de regionale en lokale vegetatie in het gebied. Dit rapport betreft de waardering van de pollenmonsters.

#### Methoden

##### Pollen

De afzettingen zijn tijdens de opgraving met behulp van twee pollenbakken bemonsterd (afb. 1). Uit deze pollenbakken zijn vervolgens vijf pollenmonsters genomen van 3 cm<sup>3</sup> (tabel 1). Deze monsters zijn volgens de standaardmethoden van Fægri & Iversen door het Laboratorium Sedimentanalyse op de Vrije Universiteit opgewerkt.<sup>146</sup> Het pollen is gewaardeerd met een microscoop met vergroting 400-1000x en gedetermineerd met behulp van de standaarddeterminatie werken van Moore *et al.* en Beug.<sup>147</sup>



Afb. 1 Lössafzettingen met daarin aangegeven de locatie van de pollenbakken.

Monster	Put	Spoor	Diepte (cm)
BRUM-14-36-19	1003	2000	19
BRUM-14-36-34	1003	2000	34
BRUM-14-37-4	1003	2000	4
BRUM-14-37-17	1003	2000	17
BRUM-14-37-45	1003	2000	45

Tabel 1: de onderzochte pollenmonsters van Amstenrade Allée.

Er is globaal gekeken welke plantensoorten voorkomen in de monsters en naar de concentratie en conserveringstoestand van het pollen. Daarnaast is er gekeken naar de aanwezigheid van houtskool, schimmelsporen, algen en eventuele menselijke indicatoren. Vervolgens is er op basis van dit beeld een advies gegeven in hoeverre de monsters geschikt zijn voor verdere analyse.

<sup>146</sup> Fægri & Iversen 1989.

<sup>147</sup> Moore *et al.* 1991; Beug 2004.



## Resultaten

In drie van de monsters zijn in het geheel geen pollenkorrels aangetroffen. In de overige twee monsters zijn enkele pollenkorrels aanwezig van den (*Pinus*). Het is opvallend dat deze pollenkorrels van den vrij goed geconserveerd zijn, terwijl verder in het geheel geen pollen is aangetroffen. Het zou dan ook goed kunnen dat we hier met modern pollen te maken hebben. De pollenmonsters komen alle vijf dus niet in aanmerking voor verdere analyse. De resultaten van het waarderend onderzoek zijn weergegeven in tabel 2. *De mate van conservering is niet ingevuld, omdat geen of slechts enkele pollenkorrels zijn aangetroffen.*

De gebruikte afkortingen in de tabel staan voor:

Concentratie: S = slecht;

Houtskool: x = aangetroffen;

Analyse: N = nee.

Monster locatie	Put	Spoor	Diepte (cm)	Conservering	Concentratie	houtskool	Inhoud	mogelijke menselijke invloed	schimmelsporen & parasieten	Analyse aan te raden	Geschatte ouderdom op basis van gescande pollen inhoud
BRUM-14-36-19	1003	2000	19	-	S	x	Pinus 1x	-	-	N	-
BRUM-14-36-34	1003	2000	34	-	S	x	-	-	-	N	-
BRUM-14-37-4	1003	2000	4	-	S	x	-	-	-	N	-
BRUM-14-37-17	1003	2000	17	-	S	x	-	-	-	N	-
BRUM-14-37-45	1003	2000	45	-	S	x	Pinus 2x	-	-	N	-

Tabel 2 Resultaten waardering pollenmonsters Amstenrade Allée.

## Conclusies

De vijf pollenmonsters van Amstenrade Allée bevatten geen of slechts enkele pollenkorrels en kunnen dan ook niet geanalyseerd worden.

## Literatuur

Beug, H.J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. München.

Faegri, K. & J. Iversen, 1989: *Textbook of pollen analysis*. fourth edition. Chichester.

Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson, 1991: *Pollen Analysis*. Oxford.



## Bijlage 7. Vuursteenvondsten.

VNR	put	vlak	spoor	artefacttype	cortex	gebruikssporen	patina	verbranding	vorstschade	compleetheid	afslagtype	lengte	breedte	dikte	gewicht	cluster	vuursteentype	RMU	refit	werktuigtype
8	1002	1	4000	afslag	1	0	1	0	0	compleet	afslag	46	62	19	52,6		L	2		
9	1002	1	4000	afslag	2	0	1	0	0	compleet	afslag	56	42	21	48,2		O			
10	1002	1	4000	afslag	0	0	2	0	1	gebroken	discoid	90	10 3	26	144,5		O			
11	1002	1	4000	afslag	3	0	1	0	0	compleet	afslag	38	24	8	7,9		O			
11	1002	1	4000	afslag	0	0	1	0	0	compleet	afslag	36	43	13	16,6		O			
12	1002	1	4000	kern	0	0	1	0	1	gebroken		58	49	18	73,8		O			
13	1003	1	2000	afslag	0	1	1	0	0	compleet	afslag	36	43	7	9,3		L	2		
14	1003	1	2000	werktuig	1	0	1	0	0	gebroken	afslag	49	30	14	20,0		O	4		dubbele krabber
14	1003	1	2000	afslag	1	0	1	0	0	gebroken	afslag	14	17	10	1,6		O	4		



VNR	put	vlak	spoor	artefacttype	cortex	gebruikssporen	patina	verbranding	vorstschade	compleetheid		afslagtype	lengte	breedte	dikte	gewicht	cluster	vuursteentype	RMU	refit	werktuigtype
										compleet	afslag										
15	1003	1	2000	afslag	0	1	1	0	0	compleet	afslag	41	32	8	10,5		L	2			
17	1003	1	2000	afslag	2	0	0	0	0	compleet	afslag	42	46	11	16,5	3	V	1			
18	1003	1	2000	afslag	1	0	0	0	0	compleet	afslag	33	18	5	3,7	3	V	1	3		
18	1003	1	2000	afslag	1	0	0	0	0	compleet	afslag	22	16	17	1,9	3	V	1			
21	1003	1	2000	afslag	1	0	0	1	0	compleet	afslag	18	14	7			O				
23	1003	1	3000	potlid	0	0	0	1	0	gebroken	potlid	11	6	3			O				
24	1003	1	3000	afslag	0	0	1	0	1	gebroken	afslag	91	32	16	43,0		O				
25	1003	1	3000	afslag	0	1	2	0	0	compleet	Kling	72	34	12	22,2	1	L	2			
26	1003	1	3000	afslag	0	0	1	0	0	gebroken	afslag	14	10	2	0,2	1	O				
27	1003	1	3000	afslag	0	0	1	0	0	gebroken	levallouis	43	32	13	15,6	1	L	2			







VNR	put	vlak	spoor	artefacttype	cortex	gebruikssporen	patina	verbranding	vorstschade	compleetheid	afslagtype	lengte	breedte	dikte	gewicht	cluster	vuursteentype	RMU	refit	werktuigtype
51	1005	1	1000	afslag	0	0	0	0	0	gebroken	afslag	35	32	10	7,4	1	O	4		
53	1005	1	1000	kern	1	0	2	0	1	gebroken		64	47	34	112,7		O			
78	1006	1	1900	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	68	39	10	14,6		L	3		
79	1006	1	1900	afslag	1	0	1	0	0	compleet	afslag	36	29	9	9,0		L	2		
101	1007	1	2000	afslag	1	0	0	0	0	gebroken	afslag	43	42	18	29,6	2	L	2		
102	1007	1	1900	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	34	33	4	4,3	2	L	2		
103	1007	1	4000	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	93	56	23	95,0	1	L	2		
104	1007	1	4000	werktuig	1	0	1	0	0	gebroken		40	24	20	12,0	1	O	4		krabber
105	1007	1	4000	afslag	0	0	1	0	0	gebroken	afslag	46	44	16	33,4		O			
106	1007	1	1900	afslag	1	0	0	0	0	compleet	afslag	24	44	9	12,8		O	1		





VNR	put	vlak	spoor	artefacttype	cortex	gebruikssporen	patina	verbranding	vorstschade	compleetheid	afslagtype	lengte	breedte	dikte	gewicht	cluster	vuursteentype	RMU	refit	werktuigtype
116	1007	2	4100	afslag	1	0	0	0	0	compleet	afslag	28	25	7	4,1	2	O	6		
133	1007	2	4100	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	17	13	3	0,5	2	O	5		
134	1007	2	4100	afslag	0	0	0	0	0	gebroken	afslag	38	40	11	3,2	2	O	6		
135	1007	2	4100	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	35	42	16	16,6	2	L	2		
137	1007	2	2500	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	33	20	10	4,4	2	O	5		
138	1007	11	2500	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	25	25	4	2,3	2	O	5		
139	1007	2	1900	afslag	2	0	1	0	0	gebroken	afslag	56	63	17	45,3	1	L	2		
149	1007	2	4100	afslag	0	0	0	0	0	gebroken	afslag	37	37	10	15,6		S			
150	1006	2	2000	afslag	0	0	0	0	0	compleet	kling	29	22	6	4,2	3	V	1	2	
206	1006	2	2000	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	18	21	7	1,9	3	V	1		



VNR	put	vlak	spoor	artefacttype	cortex	gebruikssporen	patina	verbranding	vorstschade	compleetheid	afslagtype	lengte	breedte	dikte	gewicht	cluster	vuursteentype	RMU	refit	werktuigtype
207	1006	2	2000	werktuig	0	0	0	0	0	compleet	boor	32	18	8	3,2	3	O			boor
208	1006	2	4100	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	38	52	13	19,9	3	V	1		
209	1006	2	2500	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	35	35	16	5,5	3	V	1		
210	1006	2	2500	afslag	1	0	0	0	0	compleet	débordant	49	46	14	12,1	3	V	1	1	
211	1006	2	2500	afslag	0	0	0	0	0	gebroken	afslag	16	16	4	0,8	3	V	1	2	
212	1006	2	2500	afslag	2	0	0	0	0	compleet	afslag	53	62	14	27,9	3	V	1		
213	1006	2	2500	brok	2	0	0	0	0	compleet		34	18	17	6,5	3	O			
214	1006	2	2500	afslag	0	0	0	0	0	compleet	afslag	30	21	6	3,1	3	V	1	3	
215	1006	2	2500	afslag	0	0	0	0	0	gebroken	afslag	18	14	4	1,1	3	V	1		
216	1006	2	2500	afslag	1	0	0	0	0	gebroken	afslag	25	14	4	1,2	3	V	1	1	





229	1006	2	4100	afslag	2	0	0	0	0	compleet	afslag	39	38	10	12,3	3	V	1		
-----	------	---	------	--------	---	---	---	---	---	----------	--------	----	----	----	------	---	---	---	--	--

**Bijlage 8. Overzicht van de herkomstgebieden, clusters en refits van het vuursteen.**

RMU	vuursteentype	refit	cluster	VNR	artefacttype
1	Valkenburg		3	17	afslag
1	Valkenburg	3	3	18	afslag
1	Valkenburg		3	18	afslag
1	Valkenburg		3	45	afslag
1	Valkenburg			106	afslag
1	Valkenburg	2	3	150	afslag
1	Valkenburg		3	206	afslag
1	Valkenburg		3	208	afslag
1	Valkenburg		3	209	afslag
1	Valkenburg	1	3	210	afslag
1	Valkenburg	2	3	211	afslag
1	Valkenburg		3	212	afslag
1	Valkenburg	3	3	214	afslag
1	Valkenburg		3	215	afslag
1	Valkenburg	1	3	216	afslag
1	Valkenburg		3	217	afslag
1	Valkenburg		3	218	afslag
1	Valkenburg		3	219	afslag
1	Valkenburg		3	221	afslag
1	Valkenburg		3	223	afslag
1	Valkenburg	1	3	226	afslag
1	Valkenburg		3	227	afslag
1	Valkenburg		3	229	afslag
2	Lixhe-Lanaye			8	afslag
2	Lixhe-Lanaye			13	afslag
2	Lixhe-Lanaye			15	afslag
2	Lixhe-Lanaye		1	25	afslag
2	Lixhe-Lanaye		1	27	afslag
2	Lixhe-Lanaye		1	39	afslag
2	Lixhe-Lanaye			79	afslag
2	Lixhe-Lanaye		2	101	afslag
2	Lixhe-Lanaye		2	102	afslag
2	Lixhe-Lanaye		1	103	afslag



2	Lixhe-Lanaye		2	135	afslag
2	Lixhe-Lanaye		1	139	afslag
2	Lixhe-Lanaye		3	228	afslag
3	Lixhe-Lanaye			28	afslag
3	Lixhe-Lanaye			29	afslag
<b>RMU</b>	<b>vuursteentype</b>	<b>refit</b>	<b>cluster</b>	<b>VNR</b>	<b>artefacttype</b>
3	Lixhe-Lanaye			38	afslag
3	Lixhe-Lanaye			78	afslag
3	Lixhe-Lanaye		2	107	afslag
4	onbekend			14	werktuig
4	onbekend			14	afslag
4	onbekend		1	51	afslag
4	onbekend		1	104	werktuig
4	onbekend			108	afslag
5	onbekend		3	33	afslag
5	onbekend		2	111	afslag
5	onbekend		2	133	afslag
5	onbekend		2	137	afslag
5	onbekend		2	138	afslag
6	onbekend		2	116	afslag
6	onbekend		2	134	afslag
7	Lixhe		2	109	afslag
8	Simpelveld		2	149	afslag