

Archeologie in de A73-Zuid



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

# Een vroegmesolithische vindplaats te Haelen-Broekweg (gem. Leudal, provincie Limburg)

M. Bats, Ph. Crombé, I. Devriendt, R. Langohr, J.H. Mikkelsen, C. Ryssaert en A. Van de Water  
met bijdragen van D. De Loecker, J. Schotten, J. Schreurs, M. Van Strydonck en D. Willems

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 190





**Een vroegmesolithische vindplaats te  
Haelen-Broekweg  
(gem. Leudal, provincie Limburg)**





**Archeologie in de A73-Zuid**

# **Een vroegmesolithische vindplaats te Haelen-Broekweg (gem. Leudal, provincie Limburg)**

M. Bats, Ph. Crombé, I. Devriendt, R. Langohr, J.H. Mikkelsen, C. Ryssaert en A. Van de Water met bijdragen van D. De Loecker, J. Schotten, J. Schreurs, M. Van Strydonck en D. Willems

Uitvoerder:  
Universiteit Gent, Vakgroep Archeologie, Onderzoekseenheid Prehistorie  
Sint-Pietersnieuwstraat 35  
B-9000 (België)

## **colofon**

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 190

Een vroegmesolithische vindplaats te Haelen-Broekweg (gem. Leudal, provincie Limburg)

Archeologie in de A73-Zuid

Auteurs: M. Bats, Ph. Crombé, I. Devriendt, R. Langohr, J.H. Mikkelsen, C. Rysaert en A. Van de Water

Met bijdragen van: D. De Loecker, J. Schotten, J. Schreurs, M. Van Strydonck en D. Willems

Begeleiding van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: J. Deeben en E. Vreenegoor

Redactie en productie: E. Beukers, Utrecht

Illustraties: M. Haars (tenzij anders aangegeven)

Opmaak binnenwerk en omslag: UvA-Kaartenmakers, Amsterdam

Vertalingen: S. McDonnell, Utrecht (Engels), A. Wagner, Capelle aan den IJssel (Duits), Ph. Crombé (Frans)

ISBN: 978 90 5799 171 4

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort 2010

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

# Inhoud

|   |     |
|---|-----|
| <b>1 Inleiding</b>  | 7   |
| <b>2 Vooronderzoek</b>  | 9   |
| 2.1 Het eerste IVO karterend en waarderend onderzoek  | 9   |
| 2.2 Het tweede IVO karterend en waarderend onderzoek  | 9   |
| 2.3 IVO proefsleuvenonderzoek   | 9   |
| 2.4 Gutsbooronderzoek   | 12  |
| 2.5 ARCHIS  | 13  |
| <b>3 Definitief Archeologisch Onderzoek (DAO)</b>   | 15  |
| 3.1 Doelstellingen en onderzoeksvragen  | 15  |
| 3.2 DAO-1   | 16  |
| 3.2.1 Onderzoeksvragen  | 16  |
| 3.2.2 Fysisch-geografisch veldwerk  | 16  |
| 3.2.3 Archeologisch veldwerk  | 17  |
| 3.2.4 Conclusies DAO-1  | 17  |
| <b>4 Methoden en technieken</b>   | 21  |
| 4.1 Fysisch-geografisch veldwerk (DAO-1 en DAO-2)   | 21  |
| 4.1.1 De archeopedologische benadering  | 21  |
| 4.1.2 Het booronderzoek   | 21  |
| 4.1.3 Profielonderzoek  | 22  |
| 4.1.4 Kolomopnamen  | 22  |
| 4.2 Archeologisch veldwerk  | 23  |
| 4.2.1 De toegepaste methoden en technieken (DAO-1 en DAO-2)   | 23  |
| 4.2.2 Het hoofdmeetsysteem  | 23  |
| 4.2.3 Verzamelwijze   | 23  |
| 4.2.4 Bemonstering  | 24  |
| 4.2.5 Documentatie  | 24  |
| 4.2.6 Profielen   | 24  |
| 4.2.7 Grondsporen   | 25  |
| 4.2.8 Fotografie  | 25  |
| 4.2.9 Vondstverwerking ter plaatse  | 27  |
| <b>5 Resultaten</b>   | 29  |
| 5.1 Fysische geografie  | 29  |
| 5.1.1 Geografische situering  | 29  |
| 5.1.2 Geologie  | 30  |
| 5.1.3 Bodems van het gebied   | 32  |
| 5.1.4 Discussie   | 34  |
| 5.1.5 Conclusies  | 45  |
| 5.1.6 Besluit   | 46  |
| 5.2 Grondsporen   | 47  |
| 5.2.1 Inleiding   | 47  |
| 5.2.2 Beschrijving en interpretatie van de sporen   | 47  |
| 5.3 Archeologische mobilia  | 55  |
| 5.3.1 Vuursteen en kwartsiet  | 55  |
| 5.3.2 Natuursteen   | 83  |
| 5.3.3 Aardewerk   | 84  |
| 5.3.4 Metaal  | 96  |
| 5.3.5 Botresten   | 96  |
| 5.3.6 Botanische resten   | 98  |
| 5.3.7 Overige vondsten  | 98  |
| 5.4 Verspreiding van vondsten en grondsporen  | 98  |
| 5.4.1 Horizontale verspreiding  | 98  |
| 5.4.2 Verticale verspreiding  | 107 |
| 5.5 Absolute datering   | 111 |
| 5.6 Gebruikssporenonderzoek   | 112 |
| 5.6.1 Vroegmesolithische industrie  | 112 |
| 5.6.2 Gebruikssporenonderzoek naar laatmesolithische/vroegneolithische en middenneolithische artefacten | 113 |
| 5.7 Refitting   | 116 |
| 5.7.1 Horizontale spreiding   | 116 |
| 5.7.2 Verticale spreiding   | 118 |
| <b>6 Conclusies</b>   |     |
| 6.1 Datering en technotypologische samenstelling van de archeologische resten                           | 121 |
| 6.1.1 Vroegmesolithicum   | 121 |
| 6.1.2 Laatmesolithicum/vroegneolithicum   | 121 |
| 6.1.3 Middenneolithicum   | 122 |
| 6.1.4 Middenbronstijd   | 122 |
| 6.1.5 Late bronstijd en ijzertijd   | 122 |
| 6.1.6 Romeinse periode  | 122 |
| 6.1.7 Middeleeuwen en postmiddeleeuwen  | 122 |
| 6.2 Grondsporen   | 122 |
| 6.3 Horizontale en verticale spreiding en stratigrafie  | 123 |
| 6.3.1 Verticale spreiding   | 123 |
| 6.3.2 Horizontale spreiding   | 124 |

- 6.3.3 Vroegmesolithicum 124
- 6.3.4 Laatmesolithicum/vroegneolithicum 125
- 6.4 Gaafheid en conservering 125
- 6.5 Datering en bewerkingswijze van het lithische materiaal 125
- 6.6 Gebruik van het lithische materiaal 125
- 6.7 Akkerbouw 126
- 6.8 Landschappelijke ligging 127
- 6.9 Vindplaats 7b 127
- 6.10 Verschillen tussen het proefsleuvenonderzoek en het DAO 127

**Samenvatting 129**

**Summary 131**

**Zusammenfassung 133**

**Résumé 135**

**Bijlage 1 Profielen 1-16: lithologie, bodemkunde, archeologie en monsters 137**

**Bijlage 2 Boringen 1-33: lithologie, bodemkunde, archeologie en monsters 154**

**Bijlage 3 Gedetailleerde uitleg van de profiel- en boorbeschrijvingen 170**

**Bijlage 4 Monsterlijst (profielen) 172**

**Bijlage 5a De uitkomsten van de laboratoriumanalyses 179**

**Bijlage 5b Technische beschrijving van de laboratoriumanalyses 187**

**Bijlage 6 Foto's van bodemprofielen 189**

**Bijlage 7 Beschrijving van de vuurstenen kernen 193**

**Literatuur 197**

# 1 Inleiding

Van 27 augustus tot 21 september 2001 en van 4 februari tot 12 april 2002 heeft een Definitief Archeologisch Onderzoek (DAO) plaatsgevonden op een terrein in de gemeente Haelen, toponiem: Broekweg (afb. 1-2).

Het DAO werd uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Limburg, projectbureau Rijksweg 73-Zuid/Rijksweg 74, dat deel uitmaakt van Via Limburg. Dit is het samenwerkingsverband van de projectorganisaties van Rijkswaterstaat en de provincie Limburg voor de realisatie van vier wegen in Limburg: Rijksweg 73-Zuid, Rijksweg 74, de N280-Oost, N293 (Oosttangent Roermond) en Omleiding (N273) Haelen.

Het DAO vond plaats in het kader van de archeologische begeleiding van de planvorming en de uitvoering van de aanleg van de Omleiding (N273) Haelen. Het gaat hierbij om een circa 3 km lange omleiding van de Napoleonsweg (N273) ten zuiden en ten westen van het dorp Haelen.

Het DAO is gebaseerd op een onderzoeksontwerp dat is opgesteld door het ROB-Projectteam Archeologie Maaswerken/Rijksweg 73-Zuid (kortweg PTA) in het kader van het project 'Behoud en onderzoek in het Maasdal in het kader van de Maaswerken en de aanleg van de Rijksweg 73-Zuid'. Dit ontwerp is goedgekeurd door het sectorhoofd Onderzoek van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) te Amersfoort.

De Universiteit Gent, Vakgroep Archeologie (Onderzoekseenheid Prehistorie), heeft het DAO uitgevoerd onder begeleiding van het door de ROB ingestelde Projectteam Archeologie Maaswerken/Rijksweg 73-Zuid.

De dagelijkse wetenschappelijke leiding bij de uitvoering was in handen van Ph. Crombé. De technische leiding had M. Bats, geassisteerd door B. Silkens. Projectleider namens het PTA was J. Schreurs.

De vondsten en documentatie van het DAO, zijn overgedragen aan het Provinciaal Depot voor Bodemvondsten te Maastricht.

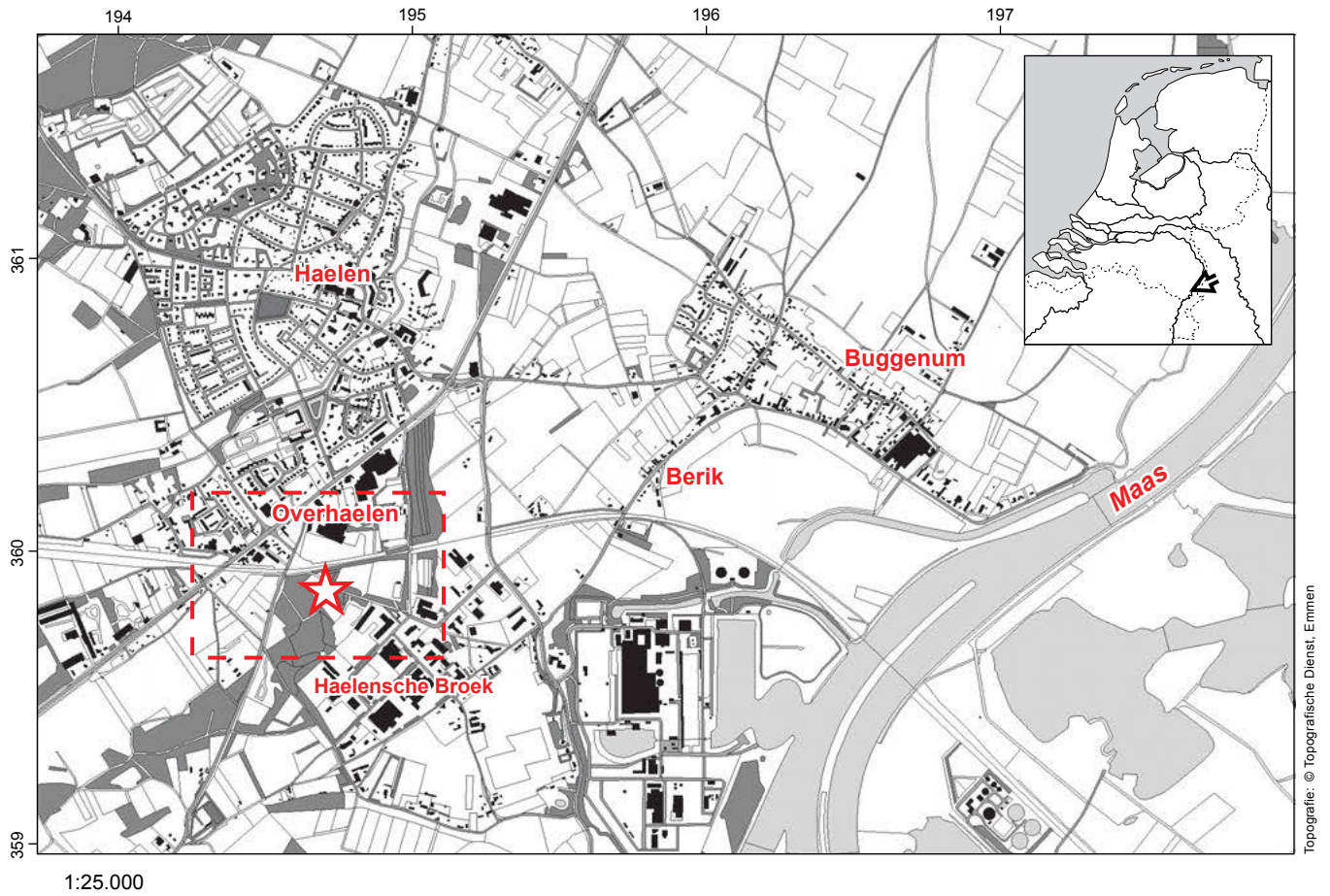
## Administratieve gegevens

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <i>project</i>                     | Rijksweg 73-Zuid  |
| <i>deelgebied</i>                  | wegvak A, omleiding Haelen  |
| <i>DAO-nummer</i>                  | A2 (eerste en tweede campagne)  |
| <i>provincie</i>                   | Limburg   |
| <i>gemeente (+ code)</i>           | Haelen (HAEN)   |
| <i>plaats</i>                      | Haelen  |
| <i>toponiem</i>                    | Broekweg  |
| <i>kaartblad</i>                   | 58D   |
| <i>centrumcoördinaat</i>           | X: 194.672  |
| <i>kilometrering RWS</i>           | 1100.00   |
| <i>ARCHIS-waarneming rapporten</i> | vindplaats 7: waarnemingsnr. 130.582<br>Lohof 1998; Tichelman 2001; Ryssaert,<br>Devriendt & Crombé 2001. |

---

## Noten

- 1 Schreurs 2001b. De toenmalige ROB (Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek) is inmiddels opgegaan in de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- 2 Schreurs 2001a.



Afb. 1 Haelen, algemene situering.



Afb. 2 Haelen, detailsituering.



## 2 Vooronderzoek<sup>2</sup>

De vindplaats is in 1998 ontdekt tijdens een inventariserend veldonderzoek (IVO). Dit karterend en waarderend onderzoek werd uitgevoerd door RAAP Archeologisch Adviesbureau (RAAP).<sup>3</sup> Van het terrein waren geen oppervlaktevondsten bekend. Om nader inzicht te verkrijgen in het waarden van steentijdsites in het plangebied heeft het PTA in het voorjaar van 2000 een aanvullend booronderzoek uitgevoerd. Vervolgens heeft het Archeologisch Diensten Centrum (ADC) in februari 2001 een IVO proefsleuvenonderzoek verricht.<sup>4</sup>

### 2.1 Het eerste IVO karterend en waarderend onderzoek<sup>5</sup>

Op het bosperceel, dat zich uitstrekt aan beide zijden van een zandweg, heeft RAAP in een wijd grid (raaien met onderlinge afstand van 20 m en 25 m tussen twee opeenvolgende boorpunten) acht boringen gezet met een Edelmanboor met een diameter van 12 cm (afb. 3). Het opgeboorde sediment is in het veld droog gezeefd over een maaswijdte van 4 × 4 mm. In vijf boringen werden vondsten gedaan, waaronder één vuurstenen artefact (kerfrest), vijf prehistorische aardewerkfragmenten en een Romeinse of vroegmiddeleeuwse scherf (vindplaats 7). De vondsten werden aangetroffen tot een diepte van 60 cm onder het maaiveld (-mv).

Op de aanpalende akker is een oppervlaktekartering uitgevoerd waarbij 26 stuks prehistorisch aardewerk (uit de ijzertijd/inheems-Romeinse tijd) zijn verzameld en 26 vuurstenen artefacten (waaronder een A-spits) (vindplaats 6). Lohof<sup>6</sup> concludeert dat vindplaats 6 en 7 waarschijnlijk verband houden met elkaar én met de westelijk gelegen vindplaats 5 waar eveneens prehistorisch aardewerk is opgeboord.

### 2.2 Het tweede IVO karterend en waarderend onderzoek<sup>7</sup>

Het PTA heeft in het bosperceel (vindplaats 7) negen boringen gezet (Edelman 20 cm diameter), waarbij het sediment droog is gezeefd over 5 × 5 mm maaswijdte (afb. 3). Hierbij werden twee prehistorische (ijzertijd-?) scherven gevonden, zeven middeleeuwse (elfde- tot twaalfde eeuw) en drie niet-dateerbare scherven. Bovendien wer-

den vijf niet exact te dateren vuurstenen afslagen aangetroffen. Het prehistorische aardewerk is vooral verzameld in de bouwvoor of direct eronder. Het vuursteen lag daarentegen verspreid over het gehele profiel (tot 70 cm -mv).

De vuurstenen artefacten zijn zowel ten zuiden als ten noorden van de zandweg opgeboord. Aangezien RAAP ook een vuurstenen artefact had opgeboord (ten zuiden van de weg), zijn rondom deze boring (boring 6) – op een afstand van 5 m – vier extra boringen gezet (afb. 3). Het opgeboorde sediment is nat gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 2 × 2 mm. Hierbij werden verspreid over het bodemprofiel achttien vuurstenen artefacten verzameld (boornrs. 5-7,10-13).

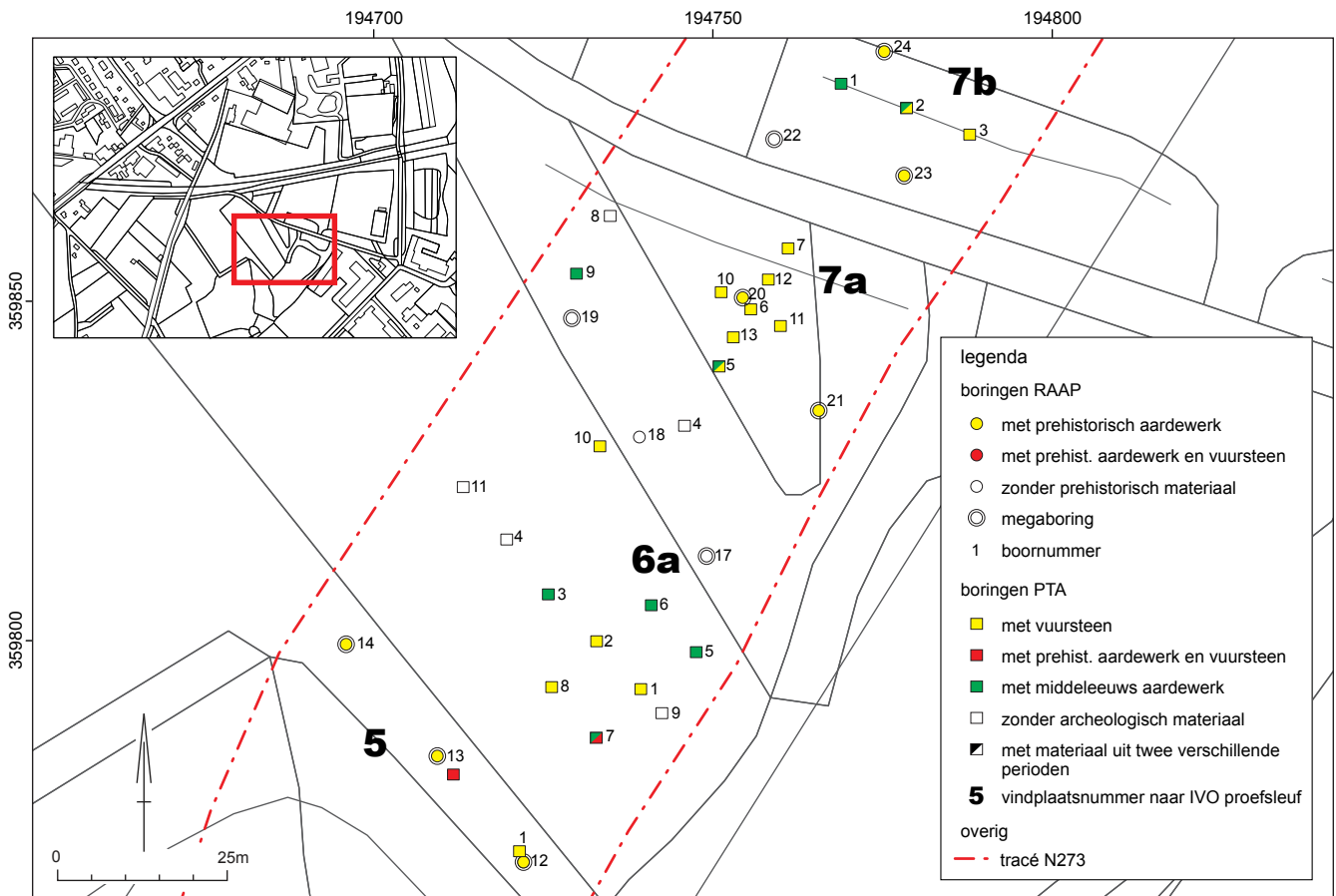
Geconcludeerd is dat zich ten zuiden van de zandweg een vuursteenconcentratie bevindt die waarschijnlijk uit het mesolithicum dateert (vindplaats 7a). De exacte begrenzing is niet vastgesteld en de mogelijkheid bestaat dat de site doorloopt in noordelijke richting, waar aan de andere kant van de zandweg in twee boringen vuurstenen artefacten zijn aangetroffen (vindplaats 7b).

Uit archeogeologische boringen met een Edelmanboor (7 cm diameter) blijkt dat het bodemprofiel ten zuiden van de zandweg vrijwel intact is met een B-horizont op 30 cm -mv en de C-horizont op circa 70 cm -mv. Ten noorden van de zandweg is grond opgebracht en begint de C-horizont op 60 cm -mv.<sup>8</sup> Het bodemprofiel lijkt hier minder intact.

### 2.3 IVO proefsleuvenonderzoek

Om een zo goed mogelijke waardering van de site(s) en de omgeving mogelijk te maken heeft het ADC een IVO proefsleuvenonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek was vooral gericht op het vaststellen van de verspreiding, omvang, aard, ouderdom, gaafheid en conservering van de archeologische resten. Daarnaast besteedden de onderzoekers aandacht aan de natuurlijke omgeving en het landgebruik in de loop van de tijd. De resultaten van het AAO zijn gepubliceerd in een intern rapport.<sup>9</sup> De navolgende gegevens zijn ontleend aan het ontwerp (J. Schreurs), het technische rapport (J. Schreurs), de archeogeologische boringen van het PTA en een eerste beschouwing van de artefacten.

Om de omvang van de vuursteenconcentratie(s) in het bosperceel (vindplaats 7) te bepalen is tijdens het IVO proefsleuvenonderzoek



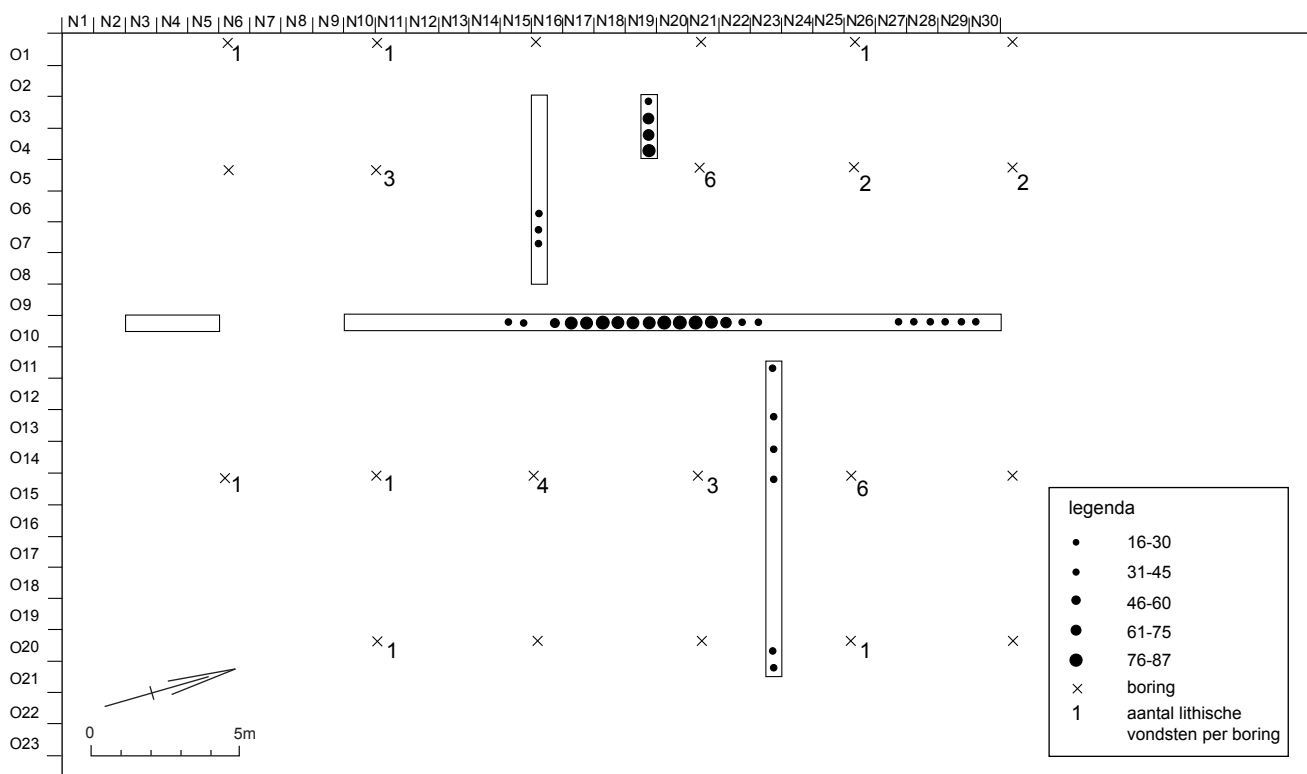
Afb. 3 Resultaten van het IVO karterend en waarderend onderzoek.

geboord in een grid van 10 × 10 m. Dit grid sloot aan op de (mega-) boringen die waren uitgevoerd door het PTA. De verspreiding is bepaald door vondstvoerende boringen af te zetten tegen vondstloze. Teneinde de begrenzingen nader vast te stellen is het boorgrid verdicht tot 5 × 5 m (afb. 4). In totaal zijn 54 boringen gezet, waarbij gebruik is gemaakt van een 20 cm Edelmanboor. Het opgeboorde sediment is per bodemhorizont (A- [exclusief de strooisellaag], B- en C-horizont), nat gezeefd over een zeef met een maas van 2,8 × 2,8 mm. De diepte van de boringen varieerde van 0,45 tot 1,10 m (gemiddeld 0,65 m). Aldus zijn twee vuursteenconcentraties vastgesteld (vindplaats 7a en 7b).

Ten noorden van de zandweg is een concentratie vastgesteld (noordelijke concentratie, vindplaats 7b) die een minimale omvang van 25 × 10 m heeft. Mogelijk is echter alleen de westelijke en zuidelijke begrenzing vastgesteld. In een van de meest noordelijke boringen, grenzend aan een weiland, zijn twee artefacten aangetroffen; onduidelijk is of de concentratie zich hier voortzet. De oostelijke begrenzing is evenmin duidelijk. In totaal zijn achttien boringen gezet, waarvan negen vuurstenen artefacten bevatten. De vondstdichtheid blijkt zeer gering (maximaal drie artefacten per boring); in totaal zijn er vijftien artefacten opgeboord. Onder

de vondsten bevinden zich geen diagnostische artefacten, zodat de ouderdom en aard van de noordelijke concentratie voorsnog onbekend zijn. De gaafheid en de conservering van de site wisselen. In het gedeelte dat grenst aan de zandweg, is grond opgebracht (vermoedelijk een houtwal); de C-horizont vangt aan op 60 cm -mv.

De zuidelijke concentratie, vindplaats 7a, ligt circa 25 à 30 m in zuidelijke richting. Deze concentratie is ovaal van vorm en heeft een diameter van ongeveer 35 × 25 m met een kern van 15 × 20 m. In totaal zijn er 58 boringen gezet (43 ADC + 10 PTA + 5 RAAP), waarbij 54 artefacten zijn opgeboord (32 ADC + 21 PTA + 1 RAAP). In het centrum van de verspreiding (tussen boring 6 en 13, met respectievelijk zeven en vijf artefacten) is vervolgens een transect uitgegraven. Het bestaat uit vijf achter elkaar gelegen vakken van 50 × 50 cm, uitgegraven in lagen van 5 cm tot een diepte van 0,85 m -mv (afb. 5). De inhoud van elke verzamelenheid (0,5 × 0,5 × 0,05 m) is nat gezeefd over een maaswijdte van 2,8 × 2,8 mm. In totaal zijn in deze vakken 448 vuurstenen artefacten verzameld. De vuurstenen artefacten hebben een verticale verspreiding van ca. 85 cm, waarbij de meeste artefacten voorkomen tussen 30-50 cm -mv. Het verticale vondstraject heeft geen aanwijzingen opgele-



Afb. 4 Resultaten van het IVO proefsleuvenonderzoek en het DAO-1. Aantal vondsten per vak/boring.

verd voor meerfasige bewoning in de steentijd, aangezien de verticale verspreiding een unimodaal karakter heeft.

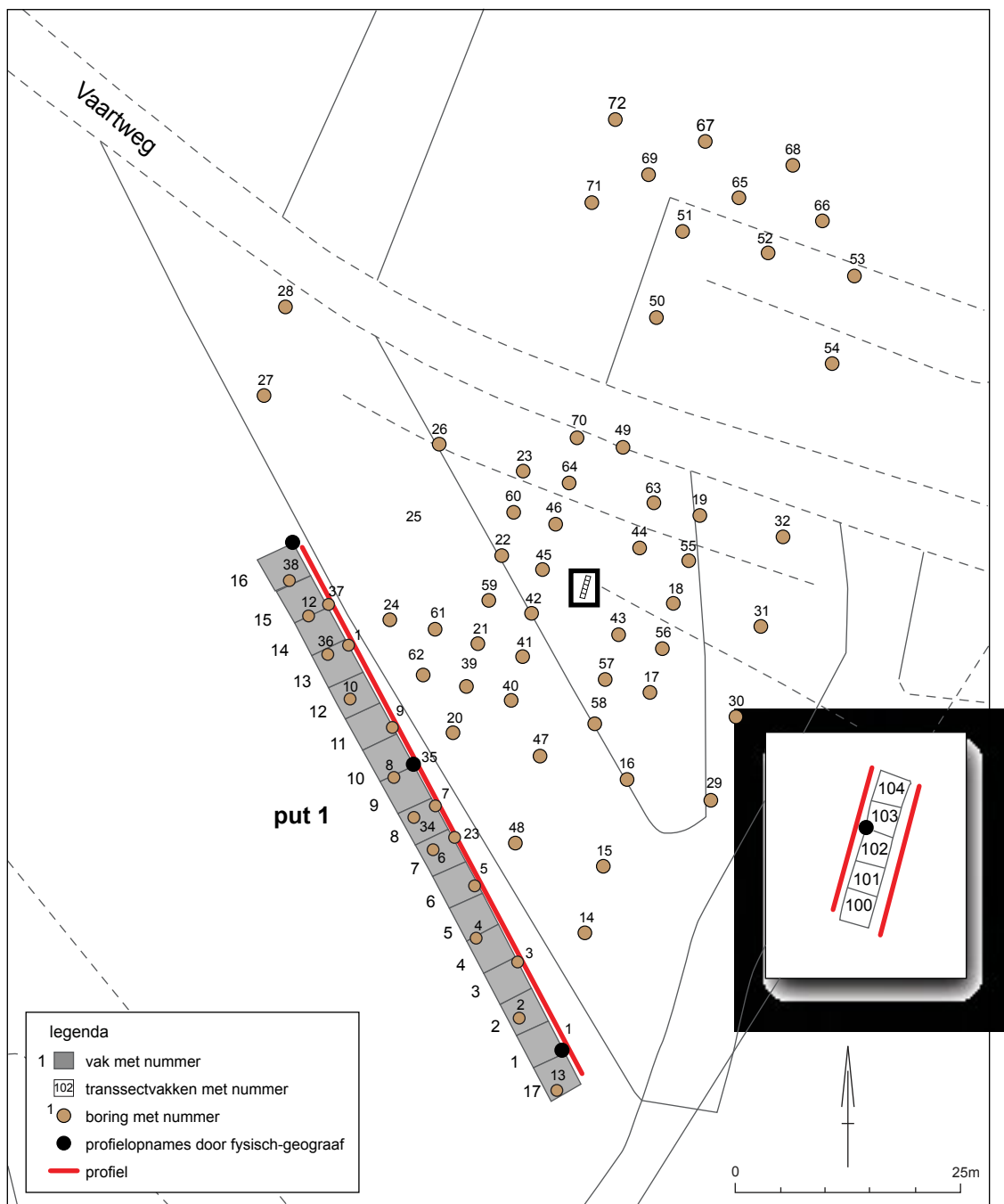
De zuidelijke concentratie heeft, naast afvalmateriaal, een A-spits, een rombisch trapezium, een onbepaalde microlithische spits, een geretoucheerde afslag, een geretoucheerd klingfragment, twee klingkernen en enkele gebruikte artefacten opgeleverd. De zuidelijke concentratie op vindplaats 7 dateert vermoedelijk uit het vroegmesolithicum. Deze datering is gebaseerd op grond van de aanwezigheid van bipolaire klingkernen en de gebruikte grondstof (ontbreken van Wommersomkwartsiet).

Op een akker, gelegen ten zuiden van vindplaats 7a, waar RAAP oppervlaktevondsten had gedaan (vindplaats 6), is tijdens het IVO sleuvenonderzoek een circa 70 x 4 m, noordwest-zuidoostgerichte proefsleuf gegraven (afb. 5).<sup>10</sup> De proefsleuf is tegen de bosrand aangelegd, zodat kon worden vastgesteld of vindplaats 7a doorloopt in het akkerperceel. Voorafgaand aan de aanleg zijn ter plaatse van de proefsleuf in een verspringend grid om de 10 m boringen gezet (totaal dertien boringen, Edelmanboor van 20 cm diameter). In zeven boringen zijn vuurstenen artefacten aangetroffen (maximaal drie stuks per boring), waarna op twee locaties (rond boring 7 en 12, waar respectievelijk drie en twee artefacten waren opgeboord) het boorgrid verdicht is met drie extra boringen. Hierbij zijn geen artefacten meer aangetroffen.

Vervolgens is op het hoogst leesbare niveau van grondsporen een

vlak aangelegd op circa 40 cm -mv, in de C-horizont (de B-horizont is maximaal 10 à 15 cm dik). Bij de aanleg van het vlak zijn met name in het zuidoostelijke uiteinde van de put (vindplaats 6a) verscheidene vuurstenen artefacten verzameld waaronder een bandkeramische (LBK)-spits, enkele ongeretoucheerde, regelmatige kling en een gekerfde kling (Montbanikling). De vondsten werden deels in de bouwvoor gedaan. Een concentratie is niet opgemerkt. In het zuidoostelijke uiteinde van de put bevinden zich vijf paalsporen die waarschijnlijk dateren uit de ijzertijd. De inhoud van de sporen is gezeefd, waarbij ook enkele vuurstenen artefacten, waaronder gebroken klingfragmenten, en een brokje rode oker zijn aangetroffen.

Naast de 26 vuurstenen artefacten die tijdens het karterend en waarderend veldonderzoek op de akker zijn verzameld, komen uit de proefsleuf enkele tientallen stuks. De vondsten kunnen worden gedateerd in het mesolithicum, vooral het laatmesolithicum en het neolithicum. Waarschijnlijk hebben in het zuidoostelijke uiteinde van deze put, die overigens grenst aan de afgegraven dekzandrug, een (laat-)mesolithische site en neolithische site gelegen. De omvang van de site(s) is niet te geven. Bewoning in de ijzertijd en navolgend landgebruik ter plaatse heeft de steentijdsite(s) waarschijnlijk sterk aangetast. Onduidelijk is of de steentijdconcentratie zich uitstrekte in zuidelijke richting en bij de zandafgraving gedeeltelijk is verdwenen.



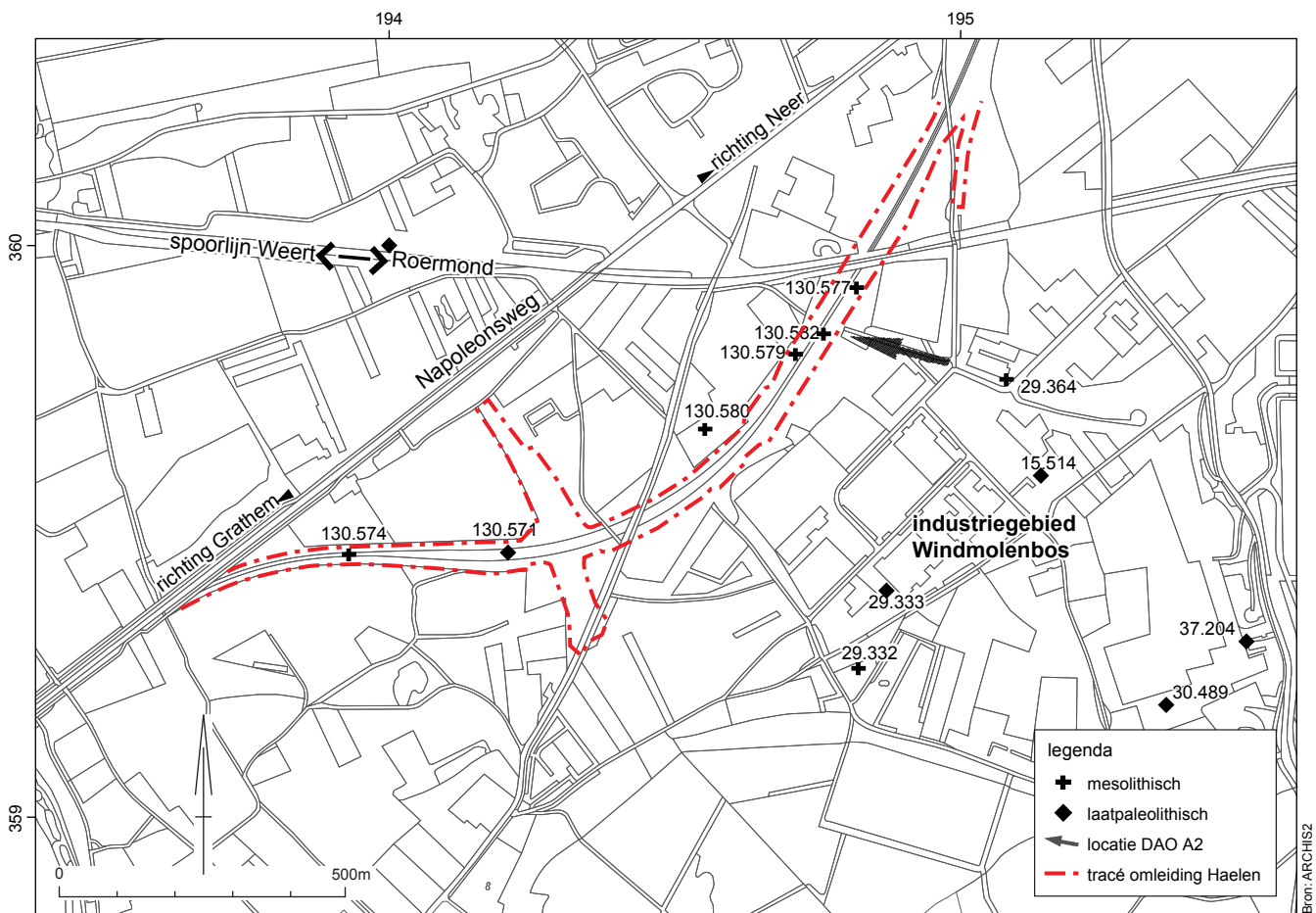
Afb. 5 Situering van de proefsleuf, het transect en de boringen van het IVO proefsleuvenonderzoek op de vindplaatsen 6 en 7.

## 2.4 Gutsbooronderzoek

Na afloop van het IVO proefsleuvenonderzoek heeft het PTA op vindplaats 7a een gutsbooronderzoek verricht voor een nadere bepaling van de aard en gaafheid van het bodemprofiel. Uit dit onderzoek bleek dat het terrein licht afhelt in noordelijke richting en een enigszins onregelmatig oppervlak heeft. Dit wordt onder andere veroorzaakt door enkele subrecente graafwerkzaamheden

en enkele (konijnen)holen. De bodem bestaat uit leemarm dekzand, waarin zich een vorstvaaggrond heeft ontwikkeld.

In totaal zijn 24 gutsboringen verricht in een rechthoekig grid van 4 x 6 boringen. De boringen zijn gezet tussen de locaties van de megaboringen. De diepte van de gutsboringen bedroeg 1,10 m. De boringen zijn kort beschreven. Daarbij is vooral gelet op de dikte van de verschillende bodemhorizonten en de verstoring van het bodemprofiel. Deze verstoring wordt waarschijnlijk vooral veroor-



Afb. 6 Archisvindplaatsen.

zaakt door bioturbatie (boomwortels en graafgangen). De verstoring blijkt uit het gevlekte karakter van de grond. Over het algemeen kan gesteld worden dat de B- en BC-horizonten sterk zijn doorworteld. De doorworteling loopt echter ook nog door tot in niveau C.

## 2.5 ARCHIS

Uit de omgeving van de vindplaats is één mesolithische site bekend: Haelen-Geylenbroekweg (vindplaats 9, ARCHIS-waarnemingsnr. 130.577) (afb. 6). De site die zich circa 300 m noordelijker bevindt, op een hoogte langs de Maasmeander, is ontdekt tijdens hetzelfde IVO proefsleuvenonderzoek.<sup>11</sup> Er is overwegend onge-modificeerd materiaal verzameld, waaronder verscheidene kernen. Een nadere datering van de vindplaats is voornamelijk niet voorhan-

den. Van een melding van een zuidelijker gelegen mesolithische vindplaats (ARCHIS-waarnemingsnr. 29.332) kon geen aanvullende informatie worden achterhaald. Verder zijn er op diverse locaties één of enkele mesolithische vondsten gedaan, zoals een mesolithische spits (ARCHIS-waarnemingsnr. 29.364), een kern (ARCHIS-waarnemingsnr. 130.571), een kling van Wommersomkwartsiet (ARCHIS-waarnemingsnr. 130.574) en een steil getoucheerde kling (ARCHIS-waarnemingsnr. 130.580).

Uit de omgeving zijn ook diverse meldingen van laatpaleolithische vondsten (ARCHIS-waarnemingsnrs. 15.514 en 30.489). Verscheidene meldingen zijn er van een laatpaleolithische nederzetting (*Federmesser* traditie) in het Haelener Broek (ARCHIS-waarnemingsnrs. 9.360, 29.274 (ligt buiten afb. 6), 29.333 en 37.204). De vindplaats, die door A. Wouters is ontdekt en waarvan de exacte ligging niet duidelijk is, staat onder verschillende coördinaten geregistreerd.

---

## Noten

- |   |   |    |  |
|---|---|----|--|
| 3 | Het IVO karterend en waarderend onderzoek werd indertijd aangeduid als Aanvullende Archeologische Inventarisatie (AAI). | 8  | Zie bijlage 3 voor een definitie van de bodemhorizonten. |
| 4 | Indertijd aangeduid als Aanvullend Archeologisch Onderzoek (AAO).   | 9  | Tichelman 2001.  |
| 5 | Indertijd aangeduid als AAI-1.  | 10 | Tichelman 2001.  |
| 6 | Lohof 1998.   | 11 | Tichelman 2001.  |
| 7 | Indertijd aangeduid als AAI-2.  |    |  |



## 3 Definitief Archeologisch Onderzoek (DAO)

### 3.1 Doelstellingen en onderzoeksvragen

De doelstellingen van het onderzoek zijn:

- 1 het documenteren en interpreteren van de door de aanleg van de Rijksweg 73 bedreigde archeologische waarden op deze locatie.
- 2 het bijdragen aan de verbreding en verdieping van de kennis van het Zuid-Nederlandse mesolithicum, in het bijzonder met betrekking tot chronologie, sitetype en sitelocatie, intrasite patronen en technologie.

Vanwege de verwachte gaafheid van de verschillende sites richtte de opgraving zich vooral op de zuidelijke concentratie (vindplaats 7a). De opgraving werd uitgevoerd in twee campagnes. De doelstelling van de eerste campagne (DAO-1) was met name aanvullende informatie te verkrijgen over de vondstverspreiding van vindplaats 7a en de meest efficiënte onderzoeksstrategie voor de tweede campagne te bepalen.

De tweede campagne (DAO-2) was erop gericht het centrum van vindplaats 7a zo volledig mogelijk op te graven. Verder werd er een steekproef genomen uit de noordelijke concentratie (vindplaats 7b), teneinde meer inzicht te verwerven in de conservering daarvan.

De onderzoeksvragen zijn de volgende:<sup>12</sup>

- Wat is de technotypologische samenstelling van de gevonden archeologische resten? Worden er bij de mobilia behorende grondsporen aangetroffen? Zo ja, wat is de aard ervan?
- Wat is de absolute en relatieve datering van de archeologische resten? Tot welke archeologische periode en/of cultuur behoren ze?
- Wat is de horizontale en de verticale verspreiding van de archeologische resten? In welke geologische en bodemkundige eenheden zijn ze aangetroffen? Is er sprake van een archeologische stratigrafie? In hoeverre zijn de steentijdsites van elkaar te scheiden? Zijn er oversnijdingen van grondsporen? Kan er een akkerlaag uit de ijzertijd worden onderscheiden?
- Hoe gaaf zijn de onderscheiden sites dan wel de offsiteverschijnselen en hoe is de conservering? De vondsten hebben een grote verticale spreiding die verklaard kan worden door

bioturbatie en antropogene factoren. Welke factoren zijn van invloed op de uiteindelijke dieptespreiding (bijvoorbeeld de afmeting van de artefacten, de aard van het materiaal, de tijd)? Wat is de verstoring die is opgetreden als gevolg van latere activiteiten (bijvoorbeeld in de ijzertijd)? Op welk niveau zijn eventuele grondsporen herkenbaar en hoe duidelijk tekenen de sporen zich af?

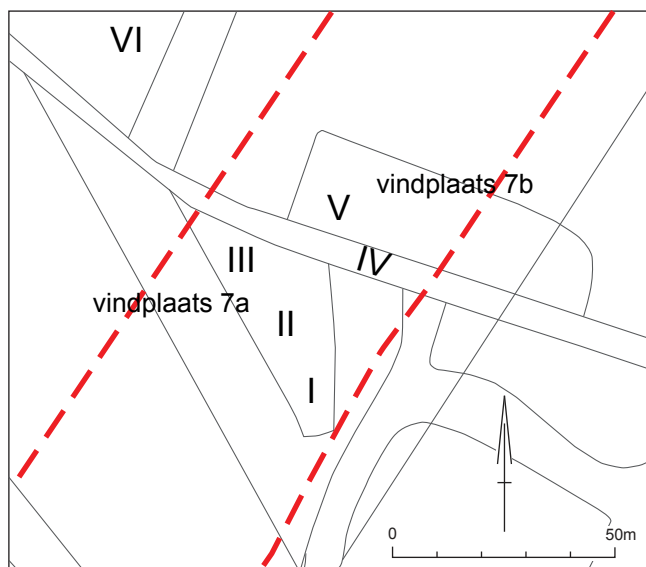
- Tot hoeveel sites dan wel offsiteverschijnselen behoren de archeologische vondsten? Wat zijn de datering en de omvang van de verschillende sites en offsiteverschijnselen?
- Om welke typen sites en offsiteverschijnselen gaat het, gelet op de vondsten en grondsporen en de daaruit af te leiden structuren, alsmede op de verspreiding ervan? Zijn er intrasitepatronen aanwezig? Wat zegt een (beperkte) technologische analyse over de datering, de bewerkingswijze en het gebruik van het lithische materiaal? Zijn er aanwijzingen voor de wijze waarop het aardewerk uit verschillende perioden op het terrein terechtgekomen is?
- Welke economische (voedselvoorziening) en ambachtelijke activiteiten (productie en onderhoudsactiviteiten) zijn er uitgevoerd met behulp van lithisch materiaal?
- Wat is de landschappelijke ligging (geologie, geomorfologie en bodemkunde) van de zuidelijke vondstconcentratie; zowel de sitelocatie (*site*) als de inbedding in de ruimere omgeving (*situation*)? In hoeverre komt het paleolandschap ten tijde van de verschillende vastgestelde menselijke activiteiten overeen met het huidige?
- Kan er iets worden gezegd over de regionale vegetatiegeschiedenis, in het bijzonder met betrekking tot het mesolithicum? Zijn er aanwijzingen voor menselijke activiteiten?
- Wat is de datering, de aard, de gaafheid en de landschappelijke ligging van andere mesolithische sites in de nabije omgeving (onder andere vindplaats 7b)? In hoeverre zijn er overeenkomsten en/of verschillen met vindplaats 7a?
- Wat zijn – in hoofdlijnen – de overeenkomsten en de verschillen tussen de resultaten van het IVO proefsleuvenonderzoek en het DAO?

## 3.2 DAO-1<sup>13</sup>

### 3.2.1 De onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen, die betrekking hebben op het uit te graven assenkruis over de zuidelijke concentratie (vindplaats 7a), waren als volgt geformuleerd:

- Wat is de ruimtelijke spreiding van de archeologische resten, zowel in horizontale als in verticale zin?
- Kan (op basis van de verticale vondstspreading, typomorfologie en gewichtsverdeling) worden vastgesteld of de zuidelijke concentratie inderdaad een eenperiodesite is?
- Wat is, als de vuursteenconcentratie uit verschillende sites bestaat, de ruimtelijke spreiding (horizontaal en verticaal) per site? In hoeverre zijn de sites van elkaar te scheiden?
- Is de gaafheid van de sites overeenkomstig de geformuleerde verwachting?
- Wat is de potentie van het lithische materiaal voor onderzoek naar gebruikssporen op vuurstenen artefacten?
- Wat is de meest efficiënte strategie voor het opgraven van deze vindplaats in zijn geheel (DAO-2)? Aandachtspunten zijn onder meer:
  - dikte van de te zeven lagen
  - droog versus nat zeven
  - vondsten scheiden op de zeef of al het vondstmateriaal verzamelen en binnen uitzoeken?



Afb. 7 Bodemlandschapszones van de vindplaats en zijn omgeving.

### 3.2.2 Fysisch-geografisch veldwerk

#### De bodemlandschapszones van de vindplaats en de nabije omgeving

In de nabije omgeving van de vindplaats werden zes belangrijke bodemlandschapszones onderscheiden (afb. 7).

Zone I is het hoogste deel van vindplaats 7a en bevindt zich nog gedeeltelijk onder bos. Het bodemprofiel is hier iets minder diep ontwikkeld. Hiervoor zijn twee mogelijke verklaringen. Ofwel heeft hier een lichte deflatie plaatsgehad, met geassocieerde eolische afzetting ter hoogte van zone II. In dit geval moet zone I een zekere tijd zonder vegetatie hebben gelegen, mogelijk door akkerbouw of door intensieve betreding geassocieerd met veldwegen. Ofwel is deze zone niet geërodeerd en is het bodemprofiel een referentie voor de oorspronkelijke opbouw.

Het lagere deel van zone I werd ontbost. De zone (kuilen S5 en S6, zie 5.2), met een zwak concaaf microreliëf, vertoont duidelijke sporen van uitgraving en latere, gedeeltelijke opvulling. Deze uitgraving is kort daarna opgevuld, aangezien op de bodem geen sporen van sedimentatie of stabilisatie zijn waargenomen. Het is mogelijk dat men de kuil oorspronkelijk volledig heeft gevuld en dat de latere natuurlijke verdichting van het sediment heeft gezorgd voor de huidige observeerbare oppervlakte-depressie. De nieuwe stabilisatie is minstens één à twee eeuwen oud. Mogelijk heeft in het lagere deel van zone I ooit een veldweg gelopen. Zone II bevindt zich ongeveer in de middenhelling van vindplaats 7a. Het reliëf is hier lichtjes convex tot recht. De waargenomen bodemhorizonten zijn ontstaan na de mesolitische occupatie. Deze bodemontwikkeling, met een duidelijke kleur B-horizont, kan in dergelijke zanden in 2000 à 3000 jaar ontstaan.

Het is niet volledig uitgesloten dat deze zone een lichte *input* heeft gekend van eolisch zand. Dit houdt in dat gedurende een bepaalde periode de zandbodem in de nabije omgeving niet meer werd beschermd door een vegetatiedek. Hiervoor zijn twee mogelijke verklaringen. Enerzijds kan in zone II een akker (of een veldweg) hebben gelegen en was de deflatie of afzetting gebonden aan zuidwestenwinden. Anderzijds kunnen zanden, afkomstig van de holle weg gelegen in zone IV, in perioden van intensieve verstuivingen met dominante noordoostenwinden een deflatie of afzetting gekend hebben.

Zone III bedekt de lagere, plaatselijk licht concave, helling. In dit deel vertoont de bodem een afgeknot profiel; de afknotting bedraagt gemiddeld 20-25 cm. In het laagste deel van zone III hebben bovendien ook diepe uitgravingen plaatsgehad tot in de C-horizont (de kuilen S3 en S7, zie 5.2). We onderscheiden er twee horizonten die elders niet zijn waargenomen. De eerste (H7, zie 5.1.4, zone B) is een horizont die opvalt door een uniforme (donker)bruine kleur, een abnormaal scherpe ondergrens en een sterke beworteling. De textuur van deze horizont is iets fijner (iets meer leem). De tweede (H8, zie 5.1.4, zone B) bestaat uit een mengeling van grondbrokken afkomstig uit de C-horizont en van een elders niet geobserveerde lichtgrijze A-horizont. Net als in de uit-

graving in zone I, is deze put zeer vlug opgevuld en heden als een microdepressie waar te nemen. De put werd mogelijk opgevuld met droog zand of zandig slijk (H7) van de noordoostelijk gelegen holle weg (zone IV).

Zone IV komt overeen met de huidige weg, die kan overeenstemmen met een oude (middeleeuwse?) 'holle weg'.

Zone V (vindplaats 7b), onder bos, ligt ten noordoosten van zone IV en vertoont een zandrug die parallel met de weg loopt. Deze rug is waarschijnlijk ontstaan door deflatie vanaf de holle weg tijdens perioden met sterke zuidwestenwinden. Een origineel stabiel bodemoppervlak met A-horizont werd niet teruggevonden; mogelijk gaat het dus om een afgeknot profiel. Het materiaal is heel homogeen, wat vermoedelijk het resultaat is van vermenging van de oorspronkelijke horizonten tijdens de deflatie. De holle weg heeft vroeger waarschijnlijk langs deze hele zone deel uitgemaakt van dit wegensysteem, met sterke erosie van het originele bodemprofiel.

Zone VI, onder bosbestand, valt in vergelijking tot de andere zones op door zijn uitzonderlijk vlak bodemoppervlak. Dit wijst op de mogelijkheid van een oude akker. Dit vermoeden wordt versterkt door een profielopname die ter hoogte van de humusrijke horizonten een successie vertoont van een *mull* strooisellaag, een bos-A-horizont (circa 10 cm dik) en een oude ploeglaag van zowat 20 cm dikte. Hierna volgt een zeer homogene kleur B-horizont die met een scherpe, onregelmatige grens eindigt in een lichtgekleurde C-horizont. Tussen de grens van de bos-A-horizont en de ploeglaag komen plaatselijk brandsporen voor.

### Bijzondere bodemkenmerken

#### *Podzolontwikkeling*

Rekening houdend met het zeer arme moedermateriaal (kwartsrijke zanden) kan men verwachten dat deze bodems onder coniferen of heide zullen evolueren naar een bodemprofiel van het podzoltype. Sporen van dergelijke bodems werden nergens teruggevonden, ook niet in de windworpstructuren of in het bodemmateriaal dat de vroegere kuilen vulde. Volgens de *Historische atlas* kwam hier in 1837-1844 nochtans heide voor;<sup>14</sup> op de *Tranchotkaart* uit 1825 is een bos te zien.<sup>15</sup> Het huidige bosbestand is ruim 70 jaar oud. Hieruit kunnen we afleiden dat hier nooit lang heide heeft gestaan, tenzij na een relatief lange landbouwperiode, die kan teruggaan tot metaaltijden (brons- of ijzertijd). Het is niet uitgesloten dat de kleur B-horizont overeenstemt met een oude ijzer- of bospodzol-B-horizont.

#### *Windworpstructuren*

Duidelijke windworpstructuren van bomen komen op de site relatief weinig voor. Dit wijst op een begroeiing zonder bomen gedurende lange perioden. De twee kuilen die zijn beschreven bij de behandeling van de zones I en III zijn mogelijk het gevolg van het uitgraven van boomstronken.

#### *Andere sporen van bioturbatie*

De vindplaats vertoont zeer weinig sporen van galerijen van de grote regenworm (*Lumbricus terrestris*) en mollen (*Talpa*). Dit wijst op de afwezigheid van weiden met intensieve begrazing. Sporen van grote gravers, zoals dassen en konijnen, werden niet waargenomen, maar dit moet gecontroleerd worden door middel van opgravingen over een groter oppervlak dan de testputten. Als deze zandige bodems onder bos, struiken of extensief begraasde weiden lagen, is turbatie door mieren en kevers niet uitgesloten.

#### *Besluit*

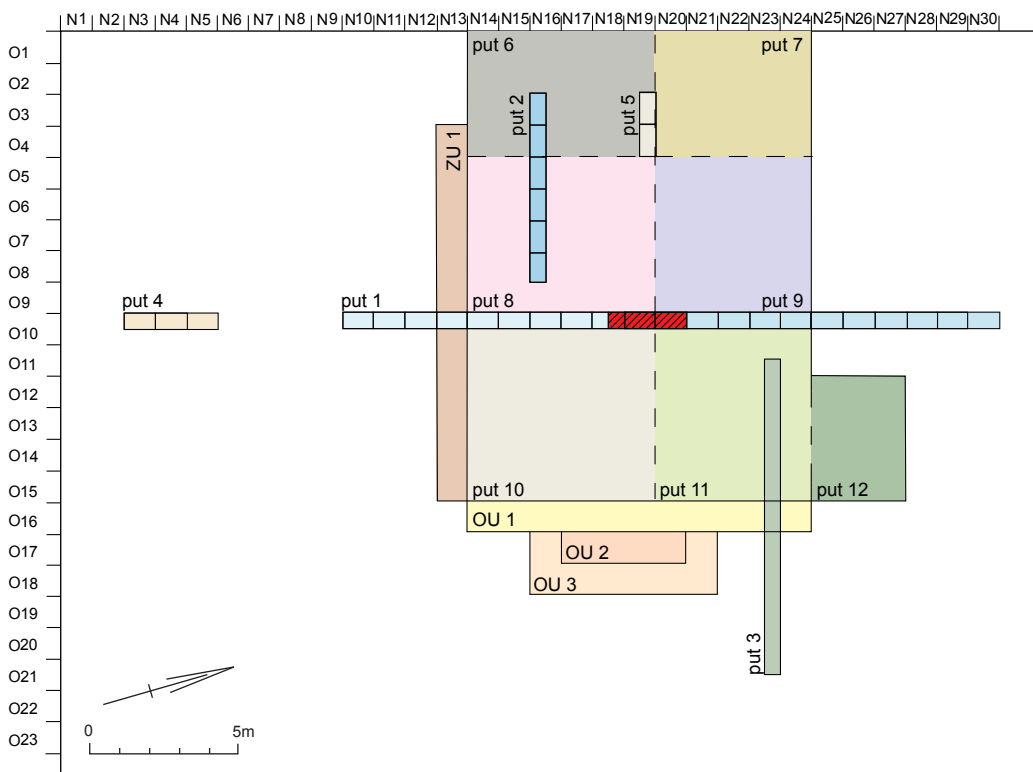
Op grond van het fysisch-geografische onderzoek is geconcludeerd dat vindplaats 7a een ongelijke conservering heeft: er zijn delen die zeer goed bewaard zijn, terwijl andere relatief zwaar gehavend zijn. Ter hoogte van het centrum van de vondstconcentratie (zone II) is het bodemprofiel op dit terrein het best bewaard. Behalve kleinere kuilen, waarschijnlijk boomaanplantingskuilen, zijn in deze zone geen noemenswaardige verstoringen geconstateerd. In de zone ten noorden en ten zuiden ervan (zones I en III) is het bodemprofiel minder gaaf. Er zijn grote en diepe kuilen aangetroffen, die mogelijk in verband staan met zandwinning en/of het rooien van het bos. In de zone ten noorden ervan (zone III) is bovendien een aftopping van het bodemprofiel van ongeveer 20 cm vastgesteld.

### 3.2.3 Archeologisch veldwerk

Tijdens de eerste campagne van het DAO (DAO-1) heeft de Universiteit Gent (UGent) het transect van het IVO proefsleuvenonderzoek in noordelijke en zuidelijke richting verlengd over het centrum van de zuidelijke concentratie (afb. 8, put 1 en 4). Loodrecht op de noord-zuidas zijn verschillende dwarstransecten uitgegraven (put 2, 3 en 5), ter begrenzing van de lithische concentratie die tijdens het IVO proefsleuvenonderzoek is onderzocht.

In totaal zijn 79 vakken van 50 × 50 cm (19,75 m<sup>2</sup>) uitgegraven tot een diepte van 85 cm -mv. De vakken zijn schavenderwijs verdiept in lagen van 5 cm, telkens over de gehele lengte van het transect. Het sediment is gezeefd over een maaswijdte van 3 × 3 mm. In het begin van het onderzoek is het sediment droog gezeefd met behulp van trilzeven; in droge weersomstandigheden werkte dit voldoende. Vanaf de tweede week begon het echter te regenen. De trilzeven konden het natte sediment niet snel genoeg verwerken, waardoor het grondverzet daalde van 5,6 m<sup>2</sup> in de eerste week naar 3,6 m<sup>2</sup> in de tweede week. In overleg met het PTA werd overgeschakeld naar nat zeven, wat onder alle weersomstandigheden efficiënter bleek te zijn. Nadeel van deze methode is dat het zeefresidu, dat vaak veel (recent) plantenmateriaal bevat, traag droogt.

Het DAO-1 leverde in totaal, met inbegrip van de vondsten uit het IVO proefsleuvenonderzoek, 1777 artefacten op. De technotypologische analyse van deze artefacten bevestigde de vermoede vroegmesolithische ouderdom. Onder de werktuigen bevinden zich: chips (60%), afslagen (32%), microklingen (5%), kernen (0,5%) en



Afb. 8 Puttenoverzicht van het IVO proefsleuvenonderzoek en het DAO (eerste campagne, putten 1 tot 5, en tweede campagne, putten 6 tot 12, oostelijke uitbreiding 1 tot 3 [OU 1, 2 en 3] en zuidelijke uitbreiding 1 [ZU1]).

overig afslag- en vernieuwingsmateriaal (samen ca. 1%). Werktuigen nemen circa 1% in. Onder de werktuigen bevinden zich acht microlieten, waaronder een A- en een B-spits, een C-spits, een driehoek en een segment. Verder zijn een boor, een schrabber, vier geretoucheerde afslagen en drie geretoucheerde klingens aangetroffen. Onder het overige steenmateriaal bevindt zich één kloppensteen (retouchoir).

De ruimtelijke analyse van de vondsten toont twee sectoren met hoge vondstdichtheid die mogelijk tot een en dezelfde concentratie behoren, waarvan vermoedelijk de noordelijke en zuidelijke grenzen zijn aangesneden. De vindplaats lijkt, onder voorbehoud, te bestaan uit één concentratie met een hoge vondstdichtheid, omringd door een zone met een diffuse vondstverspreiding. De exacte omvang van deze concentratie is op basis van de huidige gegevens niet te reconstrueren. De verticale spreiding geeft geen indicaties voor verschillende vondstniveaus. Er is sprake van een uitgesproken unimodale spreiding met de grootste vondstdichtheid rond 40 tot 60 cm -mv. Het aantal vondsten per vak bedraagt maximaal ruim 100 stuks (vakken IVO proefsleuvenonderzoek). De middeleeuwse of subrecente verstoringen tekenen zich duidelijk af in de verticale spreiding van het vuursteen. Dit geldt vooral voor de kuilen in put 3 en put 5, waar het unimodale verspreidingspatroon grondig verstoord is.

Het DAO-1 leverde tevens 1014 aardewerkfragmenten op. Het betreft over het algemeen sterk gefragmenteerd materiaal, dat vormtypologisch nauwelijks determineerbaar is. Op grond van baksel en magering kunnen evenwel verschillende perioden worden onder-

kend (bronstijd, ijertijd, middeleeuwen en nieuwe tijd). Een grondige uitwerking van het aardewerk is evenwel niet gebeurd. Uit de horizontale verspreiding van de scherven zijn geen duidelijke patronen af te leiden. Over het algemeen komen de scherven voor tot een diepte van 50 cm -mv. De grootste concentratie bevindt zich echter in de bovenste 20 cm van het bodemprofiel en hiermee duidelijk boven de piek in de vuursteenverspreiding.

Verder zijn in tien vakken sterk gefragmenteerde, verbrande botresten verzameld. Gezien de bioturbatie kunnen ze niet toegewezen worden aan een specifieke periode. Dit geldt ook voor de vondst van uiterst kleine fragmenten verkoolde hazelnootschelpen in drie vakken (O10/N17 2I, O10/N21 2F, O7/N16 1Q).

### 3.2.4 Conclusies DAO-1

*Wat is de ruimtelijke verspreiding van de archeologische resten, zowel in horizontale als in verticale zin?*

De ruimtelijke analyse van de vondsten toont twee sectoren met hoge vondstdichtheid die mogelijk tot een en dezelfde concentratie behoren, waarvan vermoedelijk de noordelijke en zuidelijke grenzen zijn aangesneden.

De verticale verspreiding geeft geen indicaties voor verschillende vondstniveaus. In de best bewaarde vakken is sprake van een uitgesproken unimodale spreiding met de grootste concentratie rond 40-60 cm -mv.

*Kan worden vastgesteld of de zuidelijke concentratie inderdaad een eenperiode site is?*

Typomorfoloogisch lijkt het verzamelde lithische materiaal homogeen te zijn en te verwijzen naar een vroegmesolithische bewoning (op één kerfrest na).

*Wat is, als de vuursteenconcentratie uit verschillende sites bestaat, de ruimtelijke spreiding (horizontaal en verticaal) per site? In hoeverre zijn de sites van elkaar te scheiden?*

Het verrichte onderzoek heeft niet toegelaten verschillende sites binnen vindplaats 7a te definiëren. Alleen voortgezet onderzoek in de vorm van een integrale opgraving kan hieromtrent meer klaarheid brengen.

*Is de gaafheid van de site overeenkomstig de geformuleerde verwachting?*

In paragraaf 5.1 van het programma van eisen wordt de site op basis van het vooronderzoek een redelijke gaafheid toegekend. De resultaten van het verrichte onderzoek bevestigen dit tot op zekere hoogte. De vindplaats vertoont een ongelijke gaafheid; er zijn delen die zeer goed bewaard zijn, terwijl andere relatief zwaar gehavend zijn. De conservering van de vondsten is zoals op de goed gedraineerde en zure Nederlandse pleistocene zandgronden kan worden verwacht: alleen anorganische en verkoolde of gecalcineerde resten zijn bewaard gebleven.

De zones I en III zijn het zwaarst beschadigd en dit door de aanleg van grote en diepe kuilen die mogelijk in verband staan met zandwinning en/of het rooien van het bos. In zone III werd bovendien een aftopping van het bodemprofiel van ongeveer 20 cm vastgesteld. Deze aftopping heeft echter weinig negatieve invloed op de mesolithische site, aangezien de grootste concentratie aan vondsten onder het afgetopte niveau ligt. Daardoor wordt de mesolithische site nauwelijks geraakt.

Zone II is het best bewaard. Behalve enkele kleinere boomaanplantingskuilen zijn in deze zone geen noemenswaardige verstoringen waargenomen. Dit is een voltrefter, aangezien deze zone samenvalt met het vermoedelijke centrum van de concentratie. De kern van de site blijkt dus onaangetast te zijn door antropogene processen. De mesolithische site heeft een gaafheid die in de niet-afgedekte delen van de Nederlandse en Belgische zandstreek slechts zelden wordt aangetroffen.

*Wat is de potentie van het lithische materiaal voor onderzoek naar gebruikssporen op vuurstenen artefacten?*

Uit een steekproef (zie 5.6) blijkt dat gebruikssporen op artefacten

in grove silex moeilijk te interpreteren zijn. Aangezien het grootste deel van de artefacten uit dit grove materiaal is vervaardigd, beperkt dit de mogelijkheden van het gebruikssporenonderzoek in hoge mate. Beter resultaten werden verkregen bij het onderzoeken van de artefacten in fijnkorrelige vuursteen. Maar het probleem bij dit materiaal is dat *soil sheen* het onderzoek in een aantal gevallen sterk verstoort. Toch biedt deze grondstof de beste mogelijkheden.

*Wat is de meest efficiënte strategie voor het opgraven van deze vindplaats in zijn geheel (tweede deel van het DAO)?*

Aandachtspunten zijn onder meer:

- dikte van de te zeven lagen
- droog versus nat zeven
- vondsten scheiden op zeef of al het vondstmateriaal verzamelen en binnen uitzoeken?

Tijdens de eerste campagne zijn verschillende transecten van 0,5 m breed opgegraven. Hoewel deze methode voldoende inzicht verschaft in de verticale verspreiding en de bodemopbouw, heeft ze ook enkele nadelen. Ten eerste zijn de sporen in het vlak slecht zichtbaar. Ten tweede kon met deze opgravingsmethode de concentratie niet voldoende worden afgebakend. De methode laat blijkbaar niet toe tegelijkertijd een beeld te krijgen van het aantal concentraties en de afbakening ervan. Hiervoor is ruimer onderzoek nodig.

Het opgraven van vakken van 50 × 50 cm is adequaat en heeft reeds in het verleden meermaals goede resultaten opgeleverd. Verdiepen in lagen van 5 cm daarentegen lijkt bij eventueel vervolgonderzoek onnodig. Opgraven in lagen van 10 cm zal het beeld van de verticale spreiding van de artefacten niet wezenlijk beïnvloeden.

In een eerste fase werd droog gezeefd met behulp van trilzeven. In droge weersomstandigheden leverde dit weinig problemen op. Met regenachtig weer bleek droog zeven echter problematisch en vanaf de derde week van de campagne werd overschakeld op nat zeven. Achteraf beschouwd biedt nat zeven zelfs meer mogelijkheden dan droog zeven; nat zeven is dus aan te raden voor vervolgonderzoek. Nadeel van deze methode is het moeilijke droogproces van het zeefresidu. Het gebruik van droogrekken, luchtontvochtigers en een warmtebron is noodzakelijk. Nadat het zeefresidu droog was, werden de vondsten uitgezocht in de keet. De verschillende vondstcategorieën werden gescheiden, het aantal vuurstenen artefacten en aardewerkfragmenten werd geteld en er werd een begin gemaakt met de determinering van het lithische materiaal. Dit systeem werkte prima.

## Noten

12 Schreurs 2001b.

13 Schreurs 2001a.

14 Grote Historische Provincie Atlas, Limburg 1837-1844, blad 54 en 55.

15 Kartering van het Rijnland door J.J. Tranchot en F.C. von Müffling in de periode 1803-1820 (Schmidt & Müller-Miny 1973-1975).





## 4 Methoden en technieken

### 4.1 Fysisch-geografisch veldwerk (DAO-1 en DAO-2)

In wat volgt, wordt de archeopedologische benadering uitgelegd. De gedetailleerde beschrijvingen van de bodemprofielen (bijlage 1) en de beschrijvingen van de boringen (bijlage 2) bevinden zich achteraan, evenals de uitleg (bijlage 3) over codes en de informatie die in bijlage 1 en 2 werd ingevoerd. Een overzicht van alle bodemmonsters en de genomen monstertypes is te lezen in bijlage 4. In bijlage 5 bevindt zich de beschrijving van de laboratoriumanalyses die zijn uitgevoerd in het kader van dit project.

#### 4.1.1 De archeopedologische benadering

Er bestaan veel definities van wat een bodem is, afhankelijk van het interesseveld. Wanneer een bodemkundige of pedoloog nauw samenwerkt met archeologen, kan deze subdiscipline worden aangeduid met de term archeopedologie. Voor dit type van interdisciplinair onderzoek definiëren we de bodem als dat gedeelte van de aardoppervlakte dat informatie kan verschaffen over de omgeving waarin de mensen leefden en over welbepaalde aspecten van menselijk gedrag waarvan sporen in de bodem zijn achtergelaten.

Zo kunnen archeopedologen bijvoorbeeld informatie verschaffen over de vroegere klimaatsomstandigheden, het vegetatietype (grasland, bos of akkerland), of over de aard en de oorsprong van materialen die werden gebruikt voor de constructie van archeologische monumenten, zoals grafheuvels. Zij kunnen ook iets zeggen over de processen die hebben plaatsgehad na het verlaten van de site, wat kan helpen bij het ontrafelen van de problemen die ontstaan bij het interpreteren van de huidige status van de archeologische gegevens.

De pedoloog kan bijvoorbeeld informatie geven over de uiteindelijke graad van erosie van de opgegraven site of over de specifieke verstoringsprocessen door dieren of planten. Zulke processen kunnen de afwezigheid van bepaalde archeologische sporen tot op een zekere diepte verklaren.

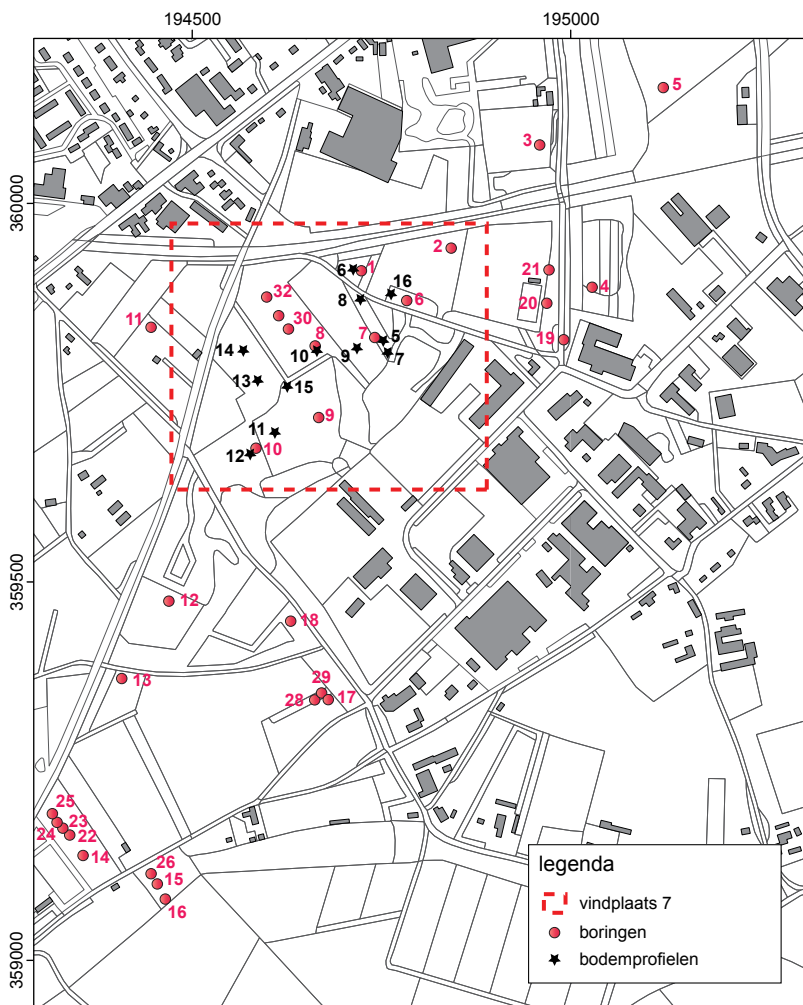
In essentie bestaan bodems uit mineraal en organisch materiaal, en uit water en lucht die de poriën van het systeem opvullen. Veel

bodemkenmerken veranderen zowel verticaal als lateraal. Deze kenmerken worden bepaald door een reeks omgevingsfactoren waarvan moedermateriaal, ouderdom, klimaat, reliëf, vegetatie, fauna, menselijke invloed, erosie, sedimentatie en bodemvochtigheidsregime de belangrijkste zijn. In feite is *de bodem* het resultaat van de interactie gedurende de tijd tussen de atmosfeer (klimaat), de lithosfeer (sediment, gesteenten) en de biosfeer (planten, dieren, menselijke invloed). Op die manier neemt de bodem gegevens in zich op over vroegere en huidige omgevingsfactoren.

Een gedeelte van de prospectieprocedures is ontleend aan de standaardmethodologie voor bodemonderzoek, waarbij bodems worden bestudeerd door het observeren, registreren en bemonsteren van de verticale doorsnede van bodemprofielen, die worden gegraven tot op de vereiste diepte (meestal 1 tot 2 m). Dergelijke profielputten zullen meestal een aantal min of meer horizontale 'lagen' vertonen met verschillende eigenschappen. Wanneer dergelijke lagen het resultaat zijn van processen die gerelateerd zijn aan de bodemevolutie (pedogenetische processen), worden ze aangeduid met de term (pedogenetische) horizonten. Wanneer ze het resultaat zijn van geologische processen, zoals sedimentatie of gesteentestructuur, worden ze lagen of strata genoemd. Bodemprofielen zullen op verschillende landschapsposities verschillende kenmerken vertonen die in verband staan met de vroegere en huidige sitespecifieke omgevingsfactoren. Elke landschappelijke positie zal dus een specifiek bodemtype vertonen. De complete set van verschillende bodemtypes die het landschap kenmerken, wordt aangeduid met de term bodemlandschap.

#### 4.1.2 Het booronderzoek

In totaal werden 33 boorobservaties uitgevoerd binnen een straal van 850 m rond de opgraving (afb. 9) met een standaardboor met een diameter van 7 cm (het Edelmancombitype, ofwel het zandtype). Het materiaal werd voorzichtig uit de boor genomen en op een plastic vel gelegd. Met behulp van een meetlat werd de diepte van het boorgat gemeten en deze diepte, corresponderend met het niveau van het bodemmateriaal, werd op het plastic vel genoteerd. Nadat alle essentiële informatie was verzameld, werden stalen van alle horizonten in plastic zakjes verpakt.



1: 20.000

Afb. 9 Het studiegebied met aanduiding van vindplaats 7. Hier zijn de (niet aangegeven) bodempromielen 1-4 bestudeerd; wel aangegeven zijn de bodempromielen 5-16 en de boringen 1-33. De stippellijn geeft het gebied aan dat in afb. 16 meer gedetailleerd is weergegeven.

#### 4.1.3 Profielonderzoek

Er werden zestien bodempromielen bestudeerd in putten van 50-250 cm breed, 100-250 cm lang en 50-250 cm diep. Deze lagen allemaal op of in de onmiddellijke nabijheid van de archeologische site. De bodems werden in hoofdzaak bestudeerd en beschreven op basis van afgeschaapte verticale wanden en op basis van verdere uitgravingen in de profielwand, dit laatste om specifieke kenmerken in drie dimensies te kunnen observeren. Van de bodempromielen werden veldschetsen gemaakt. Hierop werden de bodemhorizonten, de bemonsteringsplaatsen en de positie van speciale kenmerken, zoals wortels, stenen, artefacten enz., aangegeven. De gemaakte profielbeschrijvingen volgen de aanwijzingen van het *Handbook for Comprehensive and Adequate Field Soil Data Bases*<sup>16</sup>, de *Handleiding van de Werkgroep Geo-archeologie* (2000)<sup>17</sup> en de *FAO guide-*

*lines for soil profile description*.<sup>18</sup> Deze laatste richtlijnen werden eveneens gebruikt bij het maken van de boorbeschrijvingen.

#### 4.1.4 Kolomopnamen

Voor hoogkwalitatieve laboratoriumanalyses is een adequate bemonsteringsstrategie essentieel. Het veronderstelt dat op zijn minst van elke horizont één staal wordt genomen. Meestal worden op verschillende niveaus binnen dezelfde horizont ook substalen genomen (bijlage 1, 2 en 3). Deze (sub)stalen worden genomen voor chemische en fysische laboratoriumanalyses (bijlage 5). Vaak worden ongestoorde bodemmonsters van interessante horizonten, horizontale transitie of speciale kenmerken voorzichtig in metalen doosjes geplaatst. Deze fragmenten worden achteraf onder een stereomicroscop of een petrografische microscoop bestudeerd.

| werkput       | coördinaten                        | aantal vakken | afmetingen (m) | oppervlak (m <sup>2</sup> ) |
|---------------|------------------------------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| put 1         | O10/N10-17(1-2)+N18(2)+N19-20(1-2) | 37            | 0,5 x 18,5     | 9,25                        |
| put 2         | O3-8/N16(1-4)                      | 12            | 0,5 x 6        | 3,00                        |
| put 3         | O11-21/N23(2-3)                    | 20            | 0,5 x 10       | 5,00                        |
| put 4         | O10/N3-5(1-2)                      | 6             | 0,5 x 3        | 1,50                        |
| put 5         | O3-4/N19(2-3)                      | 4             | 0,5 x 2        | 1,00                        |
| put 6         | O1-4/N14-19                        | 88            | 4 x 6          | 24,00                       |
| put 7         | O1-4/N20-24                        | 80            | 5 x 4          | 20,00                       |
| put 8         | O5-9/N14-19                        | 112           | 5 x 6          | 30,00                       |
| put 9         | O5-9/N20-24                        | 100           | 5 x 5          | 25,00                       |
| put 10        | O10-15/N14-19                      | 132           | 6 x 6          | 36,00                       |
| put 11        | O10-15/N20-24                      | 101           | 5 x 6          | 30,00                       |
| put 12        | O12-15/N25-27                      | 48            | 3 x 4          | 12,00                       |
| OU1           | O16/N14-24                         | 44            | 1 x 11         | 11,00                       |
| OU2           | O17/N17-20                         | 16            | 1 x 4          | 4,00                        |
| OU3           | O18/N16-21, O17/N16/N21            | 32            | 1 x 8          | 8,00                        |
| ZU1           | O4-15/N13                          | 48            | 1 x 12         | 12,00                       |
| put 13        | O15/N52-53(3-4)                    | 4             | 0,5 x 2        | 1,00                        |
| put 14        | O19/N52-54(3-4)                    | 4             | 0,5 x 2        | 1,00                        |
| <b>totaal</b> |                                    | <b>888</b>    |                | <b>233,75</b>               |

Tabel 1 Puttenoverzicht van het DAO.

## 4.2 Archeologisch veldwerk

### 4.2.1 De toegepaste methoden en technieken (DAO-1 en DAO-2)

Op vindplaats 7a werden tijdens het DAO-1 vijf smalle putten (put 1-5) opgegraven (19,75 m<sup>2</sup>). De putten werden verdeeld in vakken van 50 x 50 cm en handmatig opgegraven in lagen van 5 cm om het overzicht op eventuele grondsporen te bewaren.

Tijdens het DAO-2 werd het centrum van de vondstconcentratie onderzocht. Dit gebeurde door één grote werkput (177 m<sup>2</sup>) uit te zetten, aansluitend aan de vakken met de grootste vondstdichtheid in het noord-zuid- en het oost-westtransect (respectievelijk put 1 en put 5). De werkput werd verdeeld in zeven kleinere putten (put 6-12) en werd naderhand vergroot door middel van vier uitbreidingen (één zuidelijke en drie oostelijke uitbreidingen, samen 35 m<sup>2</sup>). In totaal werd aldus een oppervlakte van 231,75 m<sup>2</sup> onderzocht (afb. 8, tabel 1). De putten werden onderverdeeld in vakken van 50 x 50 cm en handmatig per niveau van 10 cm uitgegraven. Eerst werden de bovenste drie niveaus (30 cm -mv) opgegraven; nadien werd verdiept tot niveau G (70 cm -mv). Put 12 en de vier uitbreidingen zijn niet verdiept.

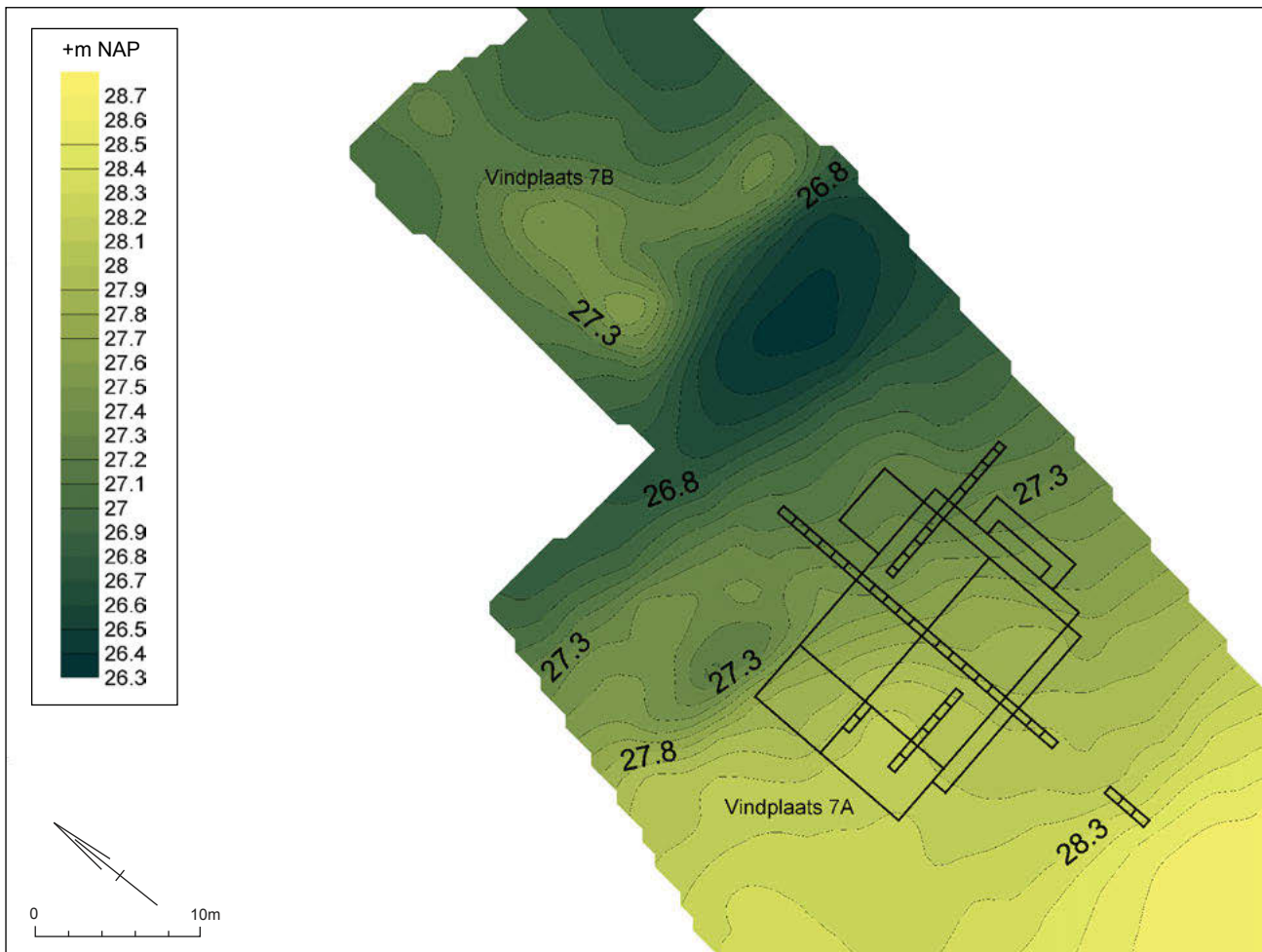
Op vindplaats 7b werden twee kleine testputten gegraven met elk een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> (putten 13 en 14, afb. 10).

### 4.2.2 Het hoofdmeetsysteem

De noord-zuidas van het transect dat tijdens het IVO proefsleuvenonderzoek is onderzocht, werd als referentieas genomen voor het uitzetten van het hoofdmeetsysteem voor zowel DAO-1 als DAO-2. Parallel met die noord-zuidas werd een grid over de vindplaats geprojecteerd. De basiseenheid was 1 x 1 m, opgedeeld in vier vakken van 50 x 50 cm. Elke m<sup>2</sup> werd aangeduid met een oost- en een noordcoördinaat en de vier vakken werden genummerd van 1 tot 4. De verschillende niveaus (lagen) werden aangegeven met een lettercode (tabel 2). In het DAO-1 werd gewerkt in lagen van 5 cm, die van boven naar onder een lettercode kregen van A (0-5cm) tot R (85-90 cm). Tijdens DAO-2 werd overgeschakeld op lagen van 10 cm; de lagen kregen hier lettercode A (0-10 cm) tot G (60-70cm).

### 4.2.3 Verzamelwijze

De bodem werd vanaf het maaiveld in vakken van 50 x 50 cm schavenderwijs verdiept in lagen van 10 cm (tijdens de eerste campagne werd gewerkt in lagen van 5 cm). Van de sporen (uitgezonderd de boomaanplantingskuilen) werd de grond apart verzameld binnen het vak en per niveau. Als boomwortels de vakken doorkruisten, werden de boomstronken zo veel mogelijk vrijgelegd. Het sediment rond de wortels werd verzameld, soms met de troffel, en



Afb. 10 Gedetailleerde topografische opmeting van vindplaats 7a en 7b met aanduiding van de putten.

de vrijgelegde wortels werden doorgeknipt teneinde verstoringen te voorkomen. Vakken die (bijna) volledig door boomstronken waren ingenomen, werden opgegeven.

Het sediment werd systematisch nat gezeefd in zeefbakken met een maaswijdte van 3 × 3 mm. Het zeefresidu werd gedroogd in droogkasten. Door de grote hoeveelheid organisch materiaal ging het drogen en het selecteren van de bovenste niveaus zeer traag. Daarom werd het residu van deze lagen eerst geflotteerd en dan gedroogd. Het droge residu kreeg een primaire verwerking ter plaatse. Het residu werd per vondstcategorie (aardewerk, vuursteen, andere gesteenten, metaal, organisch materiaal, enz.) geselecteerd, gedetermineerd en ingevoerd in de databank van het vondstmateriaal.

#### 4.2.4 Bemonstering

Omdat duidelijke prehistorische sporen ontbraken, zijn er geen archeologische monsters genomen.

#### 4.2.5 Documentatie

De vondsten zijn in een eerste fase genummerd per vak (coördinatensysteem) en per laag. Bij de uitwerking van de lithische vondsten en het aardewerk kregen alle stukken groter dan 1 cm in de database automatisch een volgnummer.

Van elk vak is de NAP-hoogte genomen van het maaiveld en van de vlakken om de 10 cm. Daarnaast is vanaf het hoogst zichtbare niveau van grondsporen de hoogte bepaald.

#### 4.2.6 Profielen

Vier noord-zuid- en drie oost-westprofielwanden werden getekend op schaal 1:20 (afb. 11, 12 en 13). Van elke profielwand werd de NAP-hoogte bepaald. De bodemopbouw is door een fysisch-geograaf aangeduid en beschreven.<sup>19</sup> Dit houdt onder andere in dat de profielen zijn getekend op basis van archeologica, textuur, kleur en structuur. De profieltekeningen zijn gemaakt door de opgravingsploeg.

| niveau | DAO-1         | DAO-2         |
|--------|---------------|---------------|
|        | diepte cm -mv | diepte cm -mv |
| A      | 0-5           | 0-10          |
| B      | 5-10          | 10-20         |
| C      | 10-15         | 20-30         |
| D      | 15-20         | 30-40         |
| E      | 20-25         | 40-50         |
| F      | 25-30         | 50-60         |
| G      | 30-35         | 60-70         |
| H      | 35-40         | 70-80         |
| I      | 40-45         | 80-90         |
| J      | 45-50         | 90-100        |
| K      | 50-55         | 100-110       |
| L      | 55-60         | 110-120       |
| M      | 60-65         | 120-130       |
| N      | 65-70         | 130-140       |
| O      | 70-75         |               |
| P      | 75-80         |               |
| Q      | 85-90         |               |

#### 4.2.7 Grondsporen

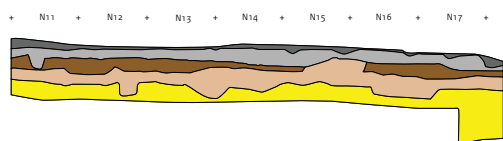
De afwerking en de documentatie van grondsporen zijn zoveel mogelijk geschied binnen het systeem van vakken en voldoet aan de daarvoor in het kader van de Maaswerken en Rijksweg 73-Zuid geldende producteisen.<sup>20</sup> Grondsporen zijn getekend en gecoupeerd (uitgezonderd de sporen van boomaanplantingskuilen) vanaf het vlak waarop ze voor het eerst zichtbaar waren. De aard van de verzameleenheden binnen de grondsporen werd in overleg met het PTA bepaald. De inhoud werd gezeefd over een maaswijdte van 3 x 3 mm.

#### 4.2.8 Fotografie

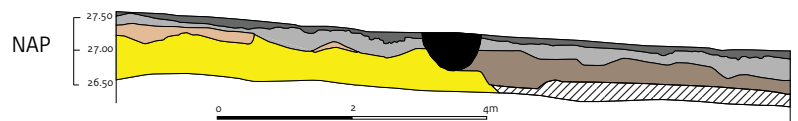
Representatieve putprofielen en grondsporen in het vlak zijn gefotografeerd. Tijdens het onderzoek zijn enkele fotografische opnames ('sfeerplaatjes') gemaakt die geschikt zijn voor communicatiedoeleinden. Alle dia's zijn in kleur; de foto's zijn zwart-witopnames.

Tabel 2 Overzicht van de niveaus en hun dikte.

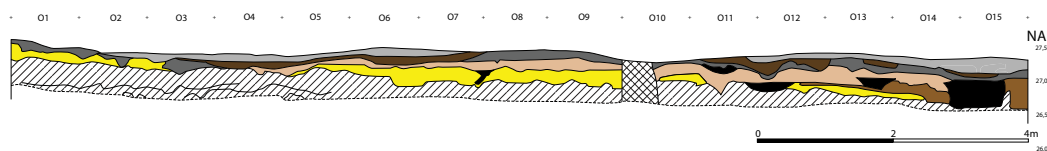
Westprofiel van put 1



IVO-proefsleuf



Noordprofiel van put 7-11

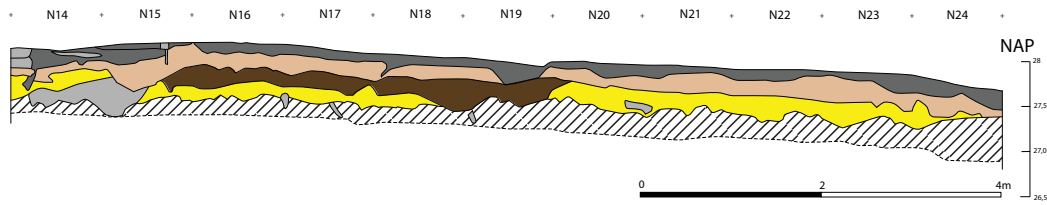


#### LEGENDA

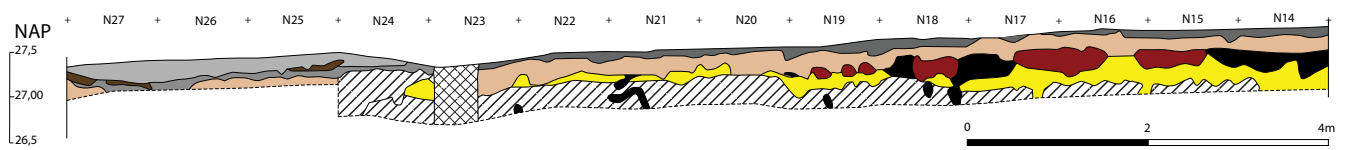
- H1
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6
- Spoor
- Ophoging
- Verstoring
- IJzermigratiebandje(s)
- Put
- Verstoerde laag ( met spitsporen )

Afb. 11 Weergave van het westprofiel van put 1 en het noordprofiel van de putten 7 tot 11 (zie ook bijlage achterin).

Westprofiel van put 6-7



Oostprofiel van put 10-12

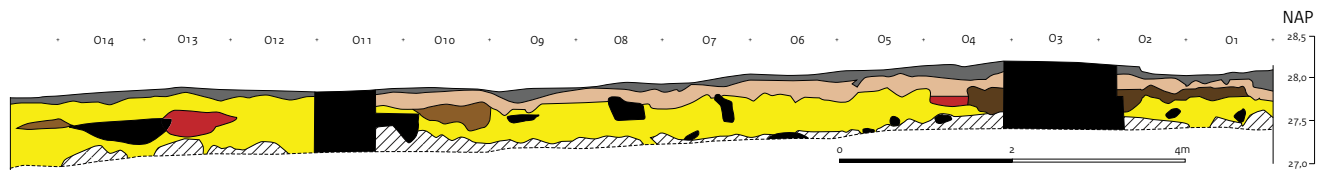


Afb. 12 Weergave van het westprofiel uit put 6 tot 7 en het oostprofiel uit put 10 tot 12 (zie ook bijlage achterin).

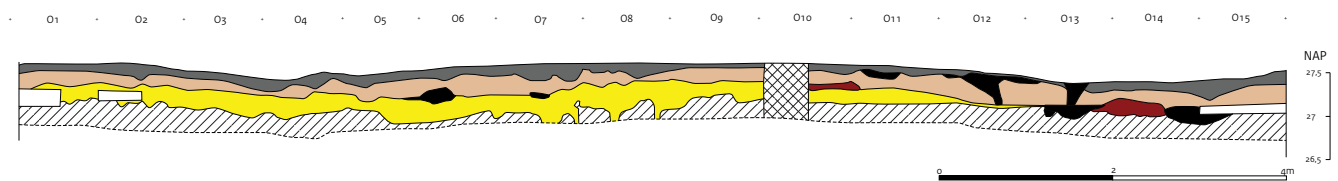
LEGENDA

- H1
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6
- Spoor
- Ophoging
- Verstoring
- IJzermigratiebandje(s)
- Put
- Verstoorde laag ( met spitsporen )

Zuidprofiel van put 10-6



Noordprofiel van put 6-10



Afb. 13 Weergave van het zuidprofiel uit put 10 tot 6 en het noordprofiel uit put 6 tot 10 (zie ook bijlage achterin).



#### 4.2.9 Vondstverwerking ter plaatse

##### Primaire vondstverwerking

Bij de primaire vondstverwerking zorgden één of twee veldarcheologen voor:

- het wassen, sorteren en drogen van de vondsten
- het controleren van vak- en laagnummer.

##### Analyse van het (lithische) materiaal

Tijdens het veldwerk is aangevangen met een gedetailleerde analyse van het lithische materiaal en de invoer van gegevens in een databestand (Access 97). Dit is gebeurd door één materiaaldeskundige. De volgende variabelen zijn genoteerd:

- hoofdtype, bijvoorbeeld: schrabbers, stekers, afslagen, micro-

klingen, enz.

- subtype, bijvoorbeeld: getande schrabber, afslagschrabber, cirkelschrabber
- volledigheid
- grondstof: silex, Wommersomkwartsiet, enz.
- silex (detail)
- verbrand: licht, matig, zwaar, niet
- patina: ja/nee
- cortex: niet/percentage
- opmerkingen.

Parallel aan de bovengenoemde vondstverwerkingen werd in het veld dagelijks een voorlopige ruimtelijke analyse gemaakt van de horizontale en de verticale spreiding van vuursteen en aardewerk. Dit werd gedaan ten behoeve van een efficiënte planning van het veldwerk.

---

## Noten

16 Langohr 1994.

17 Werkgroep Geo-archeologie 2000.

18 FAO 1990.

19 Conform de randvoorwaarden voor een beschrijvingssysteem voor aardwetenschappelijke informatie ten behoeve van archeologisch onderzoek (7-2-00) van de Werkgroep Geo-archeologie.

20 Schreurs 2001a.



## 5 Resultaten

### 5.1 Fysische geografie

#### 5.1.1 Geografische situering

De archeologische site bevindt zich in de gemeente Haelen, in de provincie Limburg, Nederland. In dit gebied werden resten teruggevonden die teruggaan tot het paleolithicum en die getuigen van het belang van dit gebied voor menselijke vestiging, dicht bij de rivier de Maas. Op circa 200 m ten oosten van de vindplaats bevindt zich een oude Maasmeander, waarin tijdens het IVO proefsleuvenonderzoek een veenprofiel van circa 4 m is aangeboord.

Vindplaats 7 is gelokaliseerd op een met gemengd loofbos bedekt perceel dat wordt begrensd door een voormalige holle weg. Ongeveer 100 m noordwaarts loopt de spoorweg Roermond-Weert van oost naar west. Deze spoorweg ligt op de grens van de dorpsbodems (enkeerdachtig) in het noorden en de meer natuurlijke bodems in het zuiden. Op deze laatste ligt de opgraving. Ten zuiden (10-15 m) van de opgraving scheidt een bewerkt perceel de opgravingsite van het erop volgende bosgebied. Alle bodemprofielen bevinden zich op de bospercelen, behalve P9, dat op het bewerkte perceel ligt.

De boringen hebben betrekking op een gebied dat groter is dan dat van de bodemprofielen. De observaties zijn gebeurd in een gebied van 400 m breed ten noorden van de spoorweg en verlopen in een

| afzettingen<br>(laagpakketten)  | cryoturbatie<br>structuren | tijdsindeling |                                   |
|---|----------------------------|---------------|-----------------------------------|
|   |                            | weichselien   | interstediaal                     |
| jong dekzand II (1)   | plaatselijk vorstwiggen    | laat          | Allerød                           |
| veen of laag van Usselo (2)   |                            |               |                                   |
| jong dekzand I (1)  |                            |               |                                   |
| plaatselijk veen of leemlaagje  | geen vorstwiggen           | midden        | Bølling                           |
| oud dekzand II (3)  |                            |               |                                   |
| laag van Beuningen (4)  |                            |               |                                   |
| oud dekzand I (3)   |                            |               |                                   |
| dekzanden en smeltwaterzanden afwisselend met leempakketten en/of veenlagen | vorstwiggen en involuties  | midden        | Denekamp<br>Hengelo<br>Moershoofd |
| lemig dekzand en grovere zanden   | grote vorstwiggen          |               |                                   |
| zand, in hoofdzaak eolisch met ingeschakelde veenpakketten                  | involuties                 | vroeg         | Odderade<br>Brørup<br>Amersfoort  |

(1) vaak relatief grof eolisch zand, soms met grindsnoertjes  
 (2) in het dekzand ingeschakelde dunne, gebleekte laag of bodem met vingervormige uitstulpingen en veelal met houtskool  
 (3) meestal relatief fijn eolisch zand, lemig, horizontaal gelaagd

Tabel 3 Geologische eenheden die behoren tot de formatie van Twente (Zagwijn & Van Staalduinen 1975; Van der Hammen et al. 1967; Van der Hammen & Wijmstra 1971; Zagwijn 1961; 1974).



Afb. 14 Geologische kaart van Roermond.

1: 25.000

nno-zzw-richting tot ongeveer 850 m ten zuiden van de opgraving. De bodemprofielen zijn allemaal genomen in hetzelfde type moeder materiaal (dekzand), de boringen daarentegen werden ook uitgevoerd in veenafzettingen van oude (B4) en recente riviermeanders (B15, B16, B26) en fluviatiele terrasafzettingen (B5).

### 5.1.2 Geologie

Op de geologische kaart van Nederland<sup>21</sup> is het gebied rond Haelen geclassificeerd als dekzand van de Twenteformatie. De textuur is lemig zand op grind. Vaak zijn de dekzandruggen, met dikten van enkele meters, duidelijk zichtbaar in het landschap en liggen ze in zuidwest-noordoostelijke richting. De Twenteformatie is enkele meters dik. Kasse<sup>22</sup> beschrijft de textuur van de Twenteformatie als fijn tot medium fijn zand, met lokaal medium grof zand, leembetten en grindlagen. De geologische eenheden die behoren tot de Twenteformatie worden samengevat in tabel 3.

Op de geomorfologische kaart van Nederland<sup>23</sup> is het studiegebied geklasseerd als terrasrandglooiingen in en langs dalvlakte. In de omgeving komen gebieden voor die geklasseerd zijn als landduinen met uitblazingsvlakten.

De geologische kaart van Roermond<sup>24</sup> verschaft een relatief gedetailleerd beeld van de geologie van de onmiddellijke omgeving rond de archeologische vindplaats (afb. 14). Het grasveld ten noorden van de archeologische opgraving wordt geklasseerd als pleistoceen laagterras van de Maas en Roer (tabel 4: II 8.2). In het bos van de archeologische vindplaats en verder naar het zuidwesten wordt het gebied beschreven als stuifzand (tabel 4: I 13z). Op grotere afstand naar het oosten en noordoosten voerden we observaties uit in de geologische eenheden 'rivierzand' (tabel 4: I Oz) en beekafzettingen, meersedimenten (tabel 4: I 9) en zuidwaarts rivierklei (tabel 4: I 7k).

Een gedetailleerde studie van de verschillende terrasformaties langs de rivier de Maas werd uitgevoerd door Van den Broek en Maarleveld.<sup>25</sup> Volgens deze classificatie is de archeologische vindplaats gesitueerd binnen terras 1, dat een laatpleistocene Maasafzetting is.

| eenheid | beschrijving   | profielen en boringen                                |
|---------|--|--|
| II 8.2  | Laagterras van de Maas en Roer. Horizontaal gelaagde fijne zanden; de diepere lagen kunnen grover zijn en ook grindbanken bevatten. Op het laagterras zijn twee treden te onderscheiden. II 8.2 is jonger. | B2, B3, B11  |
| I 13z   | Stuifzand. Het zand is opgehoogd tot duincomplexen die de ondergrond geheel verbergen. Fijnkorrelige zanden met een gering gehalte aan grovere korrels.  | P1-5, P7-15; B7-10, B12-14, B17-18, B22-25 en B27-33 |
| I 0z    | Rivierzand. Oudere rivierafzettingen. Overwegend fijne zanden, soms iets kleiig of met dunne kleilaagjes afwisselend, plaatselijk iets grover en zwak grindhoudend.  | B5, B20, B21   |
| I 9     | Beekafzettingen en lacustre sedimenten. Overwegend fijn, meestal humeus en kleiig zand. Kleine ingesloten veenvormingen zijn niet afzonderlijk aangegeven.   | B4   |
| I 7k    | Rivierklei. Jongere rivierafzettingen. Meer of minder zandige klei tot kleiig zeer fijn zand. Dikte meer dan 5 dm.   | B15-16, B26  |
| -       | Op de grenzen tussen twee verschillende afzettingen.   | P6, P16; B1, B6                                      |

Tabel 4 Geologische eenheden in de omgeving van vindplaats 7, volgens Pannekoek van Rheden (Pannekoek van Rheden 1924-1925).

Verplaatsingen van de aarde langs zuidoost-noordwestbreuklijnen gebeurden na de afzetting van het jongere terras, mogelijk tijdens het Allerødinterstadiaal.

### Definitie van terras 1

Geomorfologie: ligt ongeveer 9 m boven de recente rivierafzettingen. Het is een laatpleistocene Maasafzetting die wordt onderscheiden door de aanwezigheid van dekzand en stuifzand erbovenop. Het terras is zwak golvend en redelijk aangetast door erosie.

Bodemkunde: sterk gedifferentieerde bodems met felrode tot roodachtig gele kleuren onder de humusrijke horizonten. Het bovenste deel van de bodem vertoont een vrij lichte textuur, met 5-10% klei en een klei- plus siltgehalte van minder dan 25%. In bodems met een textuure B-horizont (*grey brown podzolic soils*) vertoont de subbodem een duidelijke toename in het kleigehalte, dat tot 30% kan bedragen. Zware roodachtige ijzerbanden worden frequent beschreven in de subbodem van de bodems met een lichtere textuur. Er is een algemene trend dat het klei- plus siltgehalte in hoeveelheid toeneemt met de diepte. Het kleurbereik is 10YR 5/8-10YR 6/4 voor de niet-alluviale horizonten, en 5 YR 4/6-5/8 voor de alluviale horizonten. De bodems zijn rijk aan ijzer.

### Dekzanden

#### Definitie van dekzanden<sup>26</sup>

Dekzanden zijn eolische zandafzettingen die tijdens het weichselien onder periglaciale omstandigheden accumuleerden en die niet direct gerelateerd zijn aan huidige of vroegere kustlijnen of rivierlopen. De dekzandvormen worden gedefinieerd als vormen die bestaan uit eolisch zand dat met een min of meer uniforme dikte relatief grote gebieden bedekt, met een reliëf dat in essentie gekenmerkt wordt door hoogteverschillen van minder dan 5 m en hellingen van minder

dan 5-6°. Als het dekzand een duinenreliëf vertoont, dan wordt het aangeduid met de term 'oude inlandse duinen'.

Dat niet alle dekzanden dezelfde minerale en textuure samenstelling hebben, is eerder aangetoond.<sup>27</sup> In feite wordt ons studiegebied gekenmerkt door dekzanden met voor Nederland het hoogste gehalte aan zwarte componenten, een hoog gehalte aan groene mineralen en opvallend weinig witte bestanddelen (tabel 5). Aangenomen wordt dat het zand afkomstig is van het stroomgebied van de Maas.<sup>28</sup>

### Stuifzanden

#### Definitie van stuifzanden<sup>29</sup>

Jongere inlandse duinen worden gevormd door stuifzand. Stuifzandafzettingen zijn eolische zanden die hun oorsprong vinden in de relatief jonge, lokale hersedimentatie van terrestrische pleistocene afzettingen. De stuifzanden rusten plaatselijk op duidelijk ontwikkelde bodemprofielen.<sup>30</sup> Ze worden gekenmerkt door een voornamelijk licht geelgrijze kleur (10 YR 5/2-6/2) met een matig losse pakking van de korrels en door de afwezigheid van periglaciale structuren. Hoewel het gehalte aan organisch materiaal minder dan 1,5% bedraagt, is een veldkenmerk het voorkomen van dunne, humifere, deels clastische lagen. Zulke afzettingen vertonen meestal een chaotisch duinenreliëf en zijn soms nog actief in vorming. Stuifzanden die nog instabiel zijn, dienen met de term 'actieve stuifzanden' te worden aangeduid. Stuifzanden worden vaak 'eolische stuifzanden' genoemd.<sup>31</sup>

Voor Noord-Brabant worden drie periodes van stuifzandactiviteit onderscheiden.<sup>32</sup> Deze worden toegeschreven aan:

- 1 de bronstijd en de vroege ijzertijd (na 1500 v.Chr.)
- 2 de middeleeuwen (na 700 n.Chr.)
- 3 de periode na de middeleeuwen (na 1600 n.Chr.).

Koster *et al.*<sup>33</sup> besluiten dat het merendeel van de stuifzandformaties

| aantal monsters | 420-300 µm (‰) |       |     | 210-150 µm (‰) |       |     | 105-75 µm (‰) |       |     |
|-----------------|----------------|-------|-----|----------------|-------|-----|---------------|-------|-----|
|                 | groen          | zwart | wit | groen          | zwart | wit | groen         | zwart | wit |
| 17              | 1              | 4     | 14  | 3              | 2     | 15  | 2             | 7     | 16  |

Tabel 5 Gehalte van groene, zwart-witte en witte mineralen voor het Horn-Montefort onderscheiden gebied.

na 950 n.Chr. is gevormd en vooral sedert het vroegste gedeelte van de late middeleeuwen, maar dat gedurende het hele laatholocene minder uitgebreide stuifzandsedimentatie voorkwam.

Op basis van een reeks dateringen van Drentse veenlagen die met stuifzand zijn bedekt, concludeert Koster<sup>34</sup> dat het stuiven van zand niet in de hele provincie op hetzelfde moment plaatsvond. Specifieke fasen van stuifzandactiviteit hadden nooit meer dan een lokale betekenis. Verder wordt gesuggereerd dat er een lange periode van meerdere eeuwen is geweest tussen de eerste sporen van het stuiven van zand tot de aanwezigheid van uitgebreide stuifzandaccumulaties, die uiteindelijk de bestudeerde veenlagen bedekten.

#### Factoren die stuifzandactiviteit teweegbrengen

Antropogene activiteiten worden vaak naar voor geschoven als een van de factoren die stuifzandbewegingen stimuleren, maar natuurlijke veranderingen in het milieu, zoals klimaatsveranderingen en zeestromingen, kunnen eveneens een rol spelen. Tabel 6 geeft een samenvatting van een reeks mogelijke factoren.

#### Stuifzanden in het studiegebied

Stuifzanden zijn in het gebied wijd verbreid<sup>35</sup> en lokaal in het zuiden en zuidwesten van het studiegebied (afb. 14). Deze afzettingen profileren zich op de historische kaart<sup>36</sup> als een reeks uitgerekte heuvels in noordoost-zuidwestelijke richting. Dit komt goed overeen met de waarnemingen van Zagwijn en Van Staalduin.<sup>37</sup> De combinatie van deze langgerekte heuvels op de historische kaart en het landgebruik (bos of heide in de hogere landschapsdelen en weide in de depressie) lijkt een sterk argument voor de aanwezigheid van stuifzandafzettingen. Ter hoogte van de zuidwestgrens van zone A, D en E is nog steeds een lage heuvel zichtbaar in de microtopografie van het landschap. De heuvels langs een gedeelte van de zuidwestgrens van zone A en D zijn waarschijnlijk houtwallen, gevormd toen het gebied in het verleden door landbouwers werd bewerkt. Dit moet dan zijn gebeurd vóórdat de historische kaart werd gemaakt. Een microheuvel die parallel loopt aan de bosrand van zone E lijkt het resultaat te zijn van een stuifzandafzetting, mogelijk in combinatie met een houtwal. Hierbij zou het zand dan afkomstig zijn van de velden die ten westen van het bosperceel lagen. De stuifzanden die de originele bodems, met Bw-horizont, van de zones D, E, F en G hebben begraven, hebben een zeer homogene textuur, en bezitten enkele procenten klei en leem. Het bodemoppervlak van de oude percelen vertoont wel een zekere microtopografie, maar is globaal toch zeer vlak. Deze afzettingen worden hier 'lokale stuifzanden' genoemd. Deze zouden kunnen overeenstemmen met bepoedering over korte afstanden

(kleinschalig spatten van eolische zanden over relatief korte afstand) op percelen die min of meer permanent met gras- of kruidenvegetatie zijn bedekt (percelen gereserveerd voor beweiding?).

#### 5.1.3 Bodems van het gebied

Op de bodemkaart van Nederland<sup>38</sup> is het studiegebied geklasseerd als stuifzanden. De stuifzanden zijn het resultaat van een door de mens veroorzaakte degradatie van de vegetatie, waardoor een heractivering van de dekzandformaties optrad. Volgens de bodemkaart met schaal 1:200.000<sup>39</sup> is het studiegebied ten zuiden van de spoorweg deels bedekt met humusijzerpodzolen of podzolen (tabel 7). Volgens de gedetailleerde bodemkaart (1:50.000) van het gebied<sup>40</sup> worden de archeologische site en de bospercelen ten zuiden ervan geklasseerd als kalkloze zandgronden (tabel 8). Zij bestaan uit leemarm of zwak lemig fijn zand (afb. 15). De bodems zijn ontwikkeld in dekzand of in oud stuifzand. Typisch voor dit type van bodem is de ontwikkeling van een dunne, min of meer bruine podzol-B-horizont, het best ontwikkeld in ongestoorde bosgronden. Op het akkerland is een gedeelte van de bruine B-horizont opgenomen in de Ap-horizont. Hierdoor blijft slechts een dunne, humus- en leemarme geelbruine laag over. Vanaf ongeveer 35-50 cm diepte begint de licht geelbruine C-horizont. Deze laag bestaat ook uit leem en is humusarm. Soms zijn er dunne vezels van humus- en/of kleiaccumulaties van circa 1,5 cm dikte aanwezig.<sup>41</sup>

#### Plaggen- of enkeerdbodems

Plaggen- of enkeerdbodems zijn het resultaat van een bemestings-techniek die vanaf de vroege middeleeuwen wijd verspreid in gebruik was op zandige, arme bodems, zoals de dekzanden die voorkomen in dit studiegebied. De heidevegetatie en humusrijke oppervlakkige horizonten werden gestoken op het heideland en naar de stallen gebracht. In de stallen vermengden de dieren al trappend de heide-topbodem met mest en urine. Wanneer het mengsel van bodem-materiaal en mest oververzadigd was aan urine, werd in de stal een nieuwe laag heidevegetatie of humus aangebracht. Dit proces werd voortgezet tot de lente, wanneer de stal werd leeggemaakt en de mest op het akkerland werd gebracht. Ook zoden uit beekdalen en bosbestanden waren bruikbaar voor deze bemestingstechniek. De vorming van plaggenbodems is een soort *outfield-infield* systeem, waarbij nutriënten van buiten de akker op de akker worden gebracht. Dankzij deze vorm van bodembemesting, die generaties lang werd toegepast, vormde zich op de velden een dikke humusrijke sequen-



| primaire factor                           | subfactor                                | besproken door:   |
|---|--|---|
| klimaatsveranderingfluctuaties            | vernietiging van vegetatie               |   |
|   | afstand tot het grondwaterpeil           | Aaby 1994, 35   |
|   | vuur                                     | Klijn 1990, 93  |
| zeespiegelwijzigingen                     | isostasy/eustacy                         |   |
|   | veranderingen in zeestromingen           |   |
|   | veranderingen in peil van de getijden    |   |
| natuurlijke bodemdegradatie               |  | Klijn 1981  |
| antropogene vernietiging van de vegetatie | ontbossing                               | Bahnsen 1985<br>Jonassen 1974, 22<br>Kjærgaard 1996<br>Stoklund 1965<br>Thomsen 1975                            |
|   | overbegrazing (introductie van konijnen) | Aaby 1994, 35<br>Bahnsen 1985<br>Hansen 1957<br>Kjærgaard 1996<br>Klijn 1981; 1990<br>Koster, Castel & Nap 1993 |
|   | verwijderen van de vegetatie             | Hansen 1957, 85<br>Klijn 1981, 59<br>Klijn 1990, 93   |
|   | turfwinning                              | Aaby 1994, 35<br>Behre 1976<br>Jensen 1988<br>Jørgensen 1994  |
|   | plaggen (enkeerd) vorming                | Bakker <i>et al.</i> 1986<br>Behre 1980<br>Castel, Koster & Slotboom 1989                                       |

Tabel 6 Overzicht van de factoren die, volgens de literatuur, stuifzandactiviteit kunnen initiëren en vergemakkelijken ter hoogte van sites aan de kust en in het binnenland in Denemarken en Nederland.

tie van A-horizonten. Deze opgehoogde plaggenbodems worden ook eerbodems genoemd.<sup>42</sup> Akkers met plaggenbodems hebben verscheidene dialectbenamingen, zoals enken, engen of essen.<sup>43</sup> Doordat type bodem constant is opgehoogd met nieuw materiaal, zal een bodemprofiel verscheidene ploeglagen vertonen. Als de eerste landbouwer vrij vlug na ingebruikname van een perceel de plaggentechniek begon toe te passen, is onder de plaggen mogelijk een gedeelte van de oorspronkelijke bodem bewaard gebleven. Als deze originele bodem archeologische resten bevatte, zullen deze ook goed bewaard zijn. Vaak is aan de toepassing van plaggenbemesting een ontginnings- en bewerkingfase voorafgegaan, waardoor de oorspronkelijke bodem is aangetast of grotendeels is verdwenen. In die situaties ligt de plaggenbodem op het moedermateriaal, het zogeheten A-C-profiel.

### Podzolgronden

Buiten de akkers, waar de voedselrijke topbodem is verwijderd voor de vorming van plaggen, ontwikkelen zich vaak podzols of podzolachtige bodems. Na het afplaggen erodeert de bodem de vaak door de wind. De afgezette stuifzanden zijn bijzonder voedselarm: het ontbreekt hen op het moment van de afzetting vooral aan humus, klei en silt. Op de oudere stuifzandafzettingen zijn de podzols vaak goed ontwikkeld. Vaak zijn vroegere stuifzandgebieden in het landschap herkenbaar door de bosbeplanting.

Podzolering is het proces waarbij humusstoffen, al dan niet met ijzer (en ook aluminium, maar dit laatste is morfologisch niet zichtbaar), in de bodem zakken. Dit proces vereist dat de bodem vrij voedselarm is en zeer weinig klei bevat.

| 1ste niveau            | 2de niveau            | 3de niveau   | 4de niveau                               |
|------------------------|-----------------------|--|--|
| oude rivierkleigronden | kalkarm hoog liggende | humusijzerpodzolen; aflopend; soms op kleiarm zand | zwak kleilig zand tot sterk zandige klei |
| zandgronden            | kalkarm hoog liggende | podzolen; overwegend arm zand                      | niet lemig, soms zwak lemig, fijn zand   |

Tabel 7 Bodemclassificatie volgens de bodemkaart van Nederland (schaal circa 1:200.000).

|   | hoofdklasse  | hydromorfe kenmerken                                       | zandfractie                | leemfractie                    | grondwater trappen                        |
|---|--|--|----------------------------|--------------------------------|---|
| Zb21 VII<br>(gebied van de archeologische site) | kalkloze zandgronden, zonder een minerale eerdlaag | zonder hydromorfe kenmerken en met een zwakke bodemvorming | fijn zand(mediaan <210 µm) | leemarm en zwak lemig (<17,5%) | gemiddeld hoogste grondwaterstand > 80 cm |
| BKd25 VII<br>(laagterras)                       | oude brikgronden                                   | droog, zonder hydromorfe kenmerken (met ijzerhuidjes)      | fijn zand(mediaan <210 µm) | zeer sterk lemig zand (25-50%) | gemiddeld hoogste grondwaterstand > 80 cm |
| bEZ23 VII<br>(omgeving B11 en B14)              | dikke bruine enkeerdgronden (zand)                 |  | fijn zand(mediaan <210 µm) | 10-50% leem                    | gemiddeld hoogste grondwaterstand > 80 cm |

Tabel 8 Klassen van de bodemkaart in de onmiddellijke omgeving van vindplaats 7.

Voor de archeologie zijn hier een aantal belangrijke aspecten aan verbonden. Aan de ene kant kan de aanwezigheid van podzols een aanwijzing zijn voor bodem- en landdegradatie door menselijk toedoen. Aan de andere kant geldt dat wanneer een goed ontwikkelde humuspodzol eenmaal gevormd is, er nagenoeg geen sprake meer is van op- of neerwaartse verplaatsingen in de bodem, bijvoorbeeld van artefacten.

Volgens De Bakker en Schelling<sup>44</sup> is podzolering het proces waarbij uitloging van sesquioxiden optreedt, en/of neerwaartse verplaatsing van humus en inspoeling van deze stoffen in diepere lagen. Runia<sup>45</sup> stelt dat podzols worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een eluviale en een illuviale horizont. In de A-horizont wordt het organische materiaal ontbonden en vermengd met mineraal bodemmateriaal. De biologische ontbinding leidt tot de vorming van grote organische moleculen, zoals fulvozuren, die oplosbaar kunnen blijven ondanks de opname van kleine hoeveelheden ijzer- en aluminiumsesquioxiden. De gevormde organometallische complexen die in het bovenste deel van het profiel worden gevormd, worden neerwaarts getransporteerd door de eluviale horizont heen, die door uitloging al van Fe en Al is ontdaan. Ze slaan neer in de illuviale horizont op een niveau waar de koolstof-sesquioxidenverhouding weer onder een kritisch niveau ligt.

### Ouderdom van podzolen

Men neemt aan dat podzolen in Nederland werden gevormd vanaf het laatneolithicum en de bronstijd.<sup>46</sup> Waterbolk<sup>47</sup> constateerde dat er onder neolithische structuren geen podzolen voorkwamen, terwijl zich onder bronstijdgrafheuvels vaak podzolen hadden ontwikkeld. De aan- of afwezigheid van podzolbodems wordt vaak gebruikt als een van de criteria om neolithische en bronstijdgrafheuvels van elkaar te onderscheiden.<sup>48</sup>

## 5.1.4 Discussie

### Het studiegebied verdeeld in zones

Het centrale studiegebied, dat de onmiddellijke omgeving van de archeologische site is, is verdeeld in de zones A-F (afb. 16). De geanalyseerde profielen en boringen staan per zone in tabel 9.

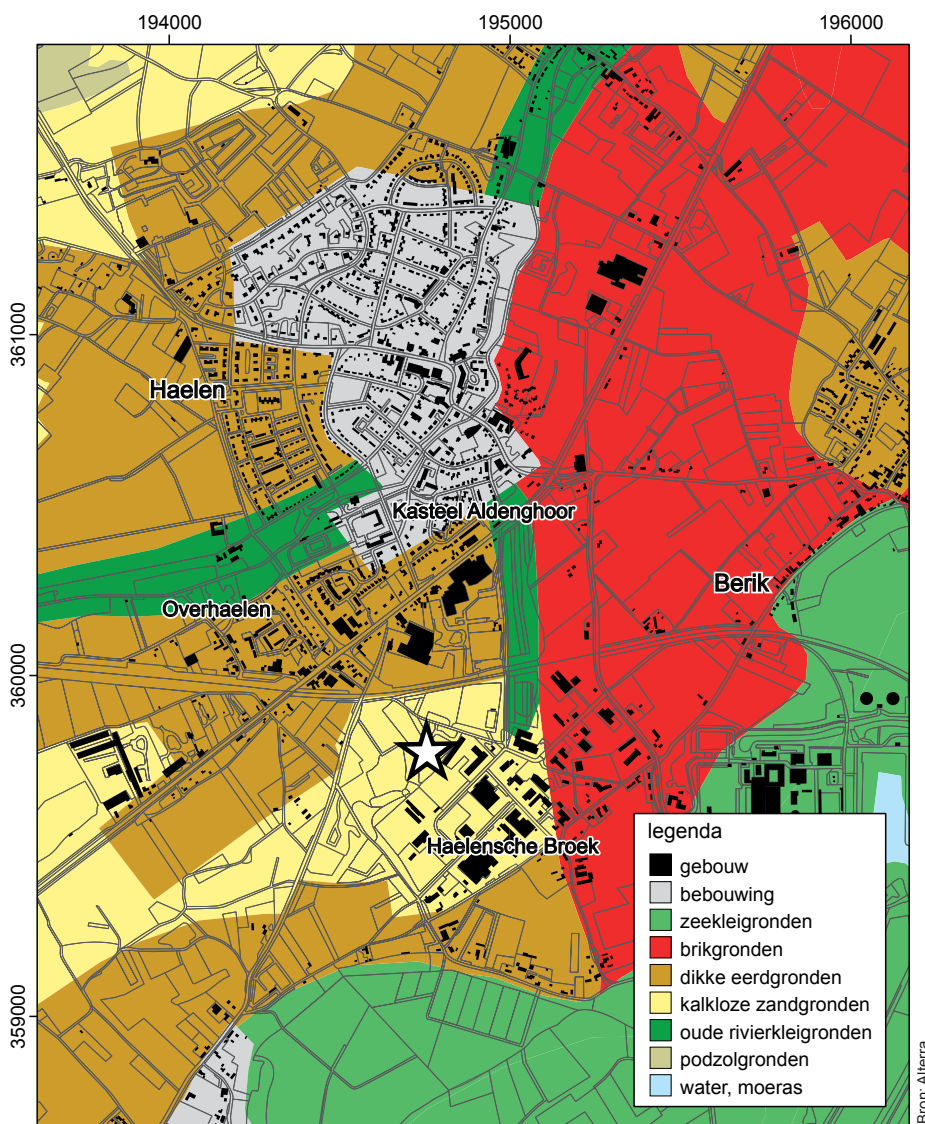
P1-6 werden al bestudeerd tijdens het DAO-1.<sup>49</sup> Op monsters van P1 werden sindsdien bijkomende analyses uitgevoerd. P5 en P6 werden opnieuw bezocht en er werden nieuwe monsters, schetsen en foto's van genomen. Dat gebeurde enerzijds om een vergelijking te kunnen maken met de nieuwe profielen, anderzijds om bepaalde vragen te beantwoorden die tijdens het eerste veldwerk nog niet aan de orde waren (zoals vragen over de aan- of afwezigheid van kleimigratie), en ten slotte om de bestaande veldgegevens te verbeteren, deels door de uitbreiding van de profielen in de breedte en de diepte en deels door meer tijd te besteden aan de observatie. P7-16 zijn nieuwe profielen.

### Zone A. De enkeerdzone (vindplaats 7b)

Vindplaats 7a bevindt zich op een perceel dat tegenwoordig is overdekt met loofbos. De holle weg die door dit kleine bos loopt, verdeelt het bos in een noordelijke bosrand (vindplaats 7b) en een zuidelijk gebied (vindplaats 7a). Deze weg vormt bovendien ook de grens tussen de plaggen- of enkeerdachtige bodems in het noorden (P6 en P16) en de zandige podzolachtige bodems in het zuiden. Deze holle weg lijkt dus de grens aan te geven tussen de *infields* van het dorp Haelen en de *outfields*.

Op de Pruisische topografische kaart van het gebied<sup>50</sup> scheidt de holle weg de doorlopende velden in het noordoosten van een meer gemengd landgebruik in het zuidwesten (afb. 17a).

Op de historische kaart is het wegennet, dat tot op de dag van vandaag grotendeels intact is gebleven, interessant. De holle weg tussen



Bron: Alterra

Afb. 15 Bodemkaart van de onmiddellijke omgeving van vindplaats 7 (Stichting voor Bodemkartering 1972a) (schaal circa 1:33.500).

1: 25.000

zone A en B lijkt op deze kaart een van de verbindingen te vormen tussen Over Haelen en het Haelensche Broek. Het was eveneens de verbinding met het *outfield* gebied zelf.

*P6, B1. Relatief recente akker op een enkeerd bodem*

Vanwege het uitzonderlijk vlakke bodemoppervlak en de relatief dikke, grijze, homogene, begraven, oppervlakkige horizont, werd tijdens het DAO-1 besloten dat deze bodem in het verleden voor landbouw werd gebruikt.<sup>51</sup> Tijdens het DO-2 werd het profiel opnieuw gegraven, bemonsterd en getekend.

De belangrijkste eigenschap van de bodem is de zeer homogene top- en subbodemhorizonten. Er wordt gesuggereerd dat niet alleen H3 een relatief recente ploeglaag is, maar ook H4, die geïnterpreteerd wordt als een enkeerd bodemhorizont van 28 cm dikte (bijlage 6a).

H5, op 56-70 cm diepte, werd geanalyseerd. Rekening houdend met het feit dat H5 vrij diep in de bodem ligt en dat het een zandige bodem betreft met weinig klei en silt, wordt het gehalte aan organische koolstof van 0,3% (dit is 0,5% organisch materiaal) als relatief hoog beschouwd. Deze horizont heeft van alle geanalyseerde monsters bovendien het hoogste gehalte aan basische kationen Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> en K<sup>+</sup> én de hoogste pH-waarde. De C/N-verhouding is optimaal (1 1) en het ijzergehalte is relatief hoog. Het gehalte aan fosfor is, in vergelijking met de andere geanalyseerde monsters, gemiddeld, terwijl de textuurverdeling geen afwijking vertoont van de meerderheid van de geanalyseerde monsters.

De analytische gegevens van H5 suggereren dat vroeger aan deze bodem meststof is toegevoegd die veel organische koolstof, basische kationen en stikstof bevatte, maar weinig fosfor. Aangenomen wordt

| zone | zonenaam                                     | profielen (P)       | boringen (B)  |
|------|--|---------------------|---------------|
| A    | vindplaats 7b                                | 6, 16               | 1, 2, 6       |
| B    | vindplaats 7a                                | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 7             |
| C    | het akkerland                                | 9                   | 27            |
| D    | het faunaal actieve bos                      | 10                  | 8, 31, 32, 33 |
| E    | beste podzolisatie en middeleeuwse ploeglaag | 13, 14, 15          |               |
| F    | de beste bewaarde begraven bodems            | 11, 12              | 10            |

Tabel 9 Bestudeerde profielen en boringen per studiegebied.

dat H5 geen kleur B-horizont is, zoals beschreven tijdens het veldwerk, maar dat hij eerder deel uitmaakt van de enkeerd bodem, samen met H4 en mogelijk met H3. Het duidelijke kleurverschil en de abrupte, vlakke grens tussen H3-H4 en H4-H5 geven aan dat er achteraf materiaal bijgevoegd en geploegd is, waardoor deze scherpe grens ontstond. Zodoende is er minstens drie keer nieuw materiaal toegevoegd, mogelijk vier keer, als H2 ook enkeerdmateriaal is.

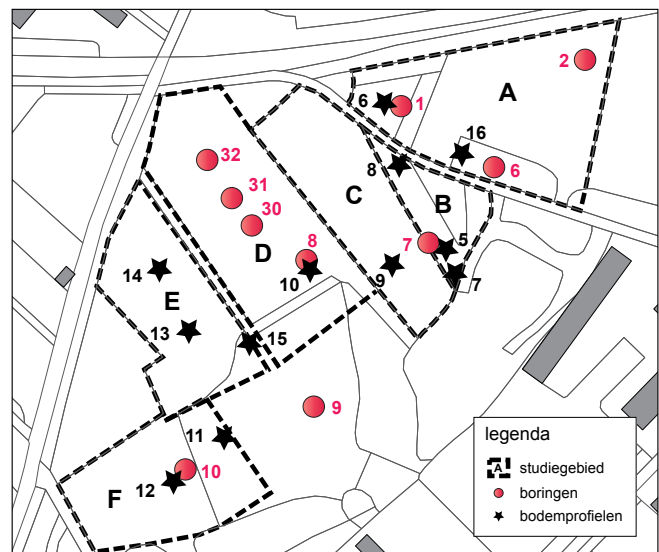
Gekoppeld met het bodemprofiel werd B1 gemaakt tot op een diepte van 220 cm. Uit deze boring konden we opmaken dat de C-horizont zich voortzet, maar dat de kleur naar beneden toe meer oranjebruin wordt en dat er kleine mangaanodules en roestvlekken in voorkomen. Gedurende een gedeelte van het jaar is er dus waterstagnatie geweest in de ondergrond. Er werden geen sporen van stenen of begraven bodems geobserveerd.

#### P16, B6. Houtwalafzettingen op een enkeerd bodem op een sterk afgeknotte bodem (put 13)

Dit is een bodem die eveneens een polygenese heeft ondergaan, grotendeels te wijten aan menselijke invloed. Het bodemprofiel is bestudeerd in put 13 (O15/N52-53) op vindplaats 7b (afb. 18; bijlage 6a).

In de bovenste H1-H2 heeft micropodzolisatie plaatsgevonden, een proces dat waarschijnlijk ook vandaag nog actief is. In de A-horizont hebben we 'peper en zout': witte kwartskorrels zonder ijzer- of humuscoating en zwarte pellets bestaande uit organisch materiaal. In de tweede horizont treffen we sporen aan van ijzer- en humus migratie, die resulteren in de vorming van een humusrijke, zwarte subhorizont en een oranjebruine tot bruine ijzerrijke subhorizont. Een gelijkaardige sequentie van A-Bhs-horizonten werd geanalyseerd in het referentieprofiel (P11 H1-2).

H5-H11 zijn horizonten die gevormd zijn als resultaat van de houtwal die langs de holle weg is aangelegd. Mogelijk maken H3-H4 deel uit van deze sequentie, maar deze worden tegenwoordig in de eerste plaats gekenmerkt door een hoge graad van biologische homogenisatie. H5, 7, 9 en 11 zijn horizonten die indicatief zijn voor langere periodes van stabilisatie met accumulatie van organisch materiaal. Tussen de stabilisatiehorizonten hebben we een reeks geelachtige horizonten die waarschijnlijk stuifzandafzettingen zijn. Of het stuif-



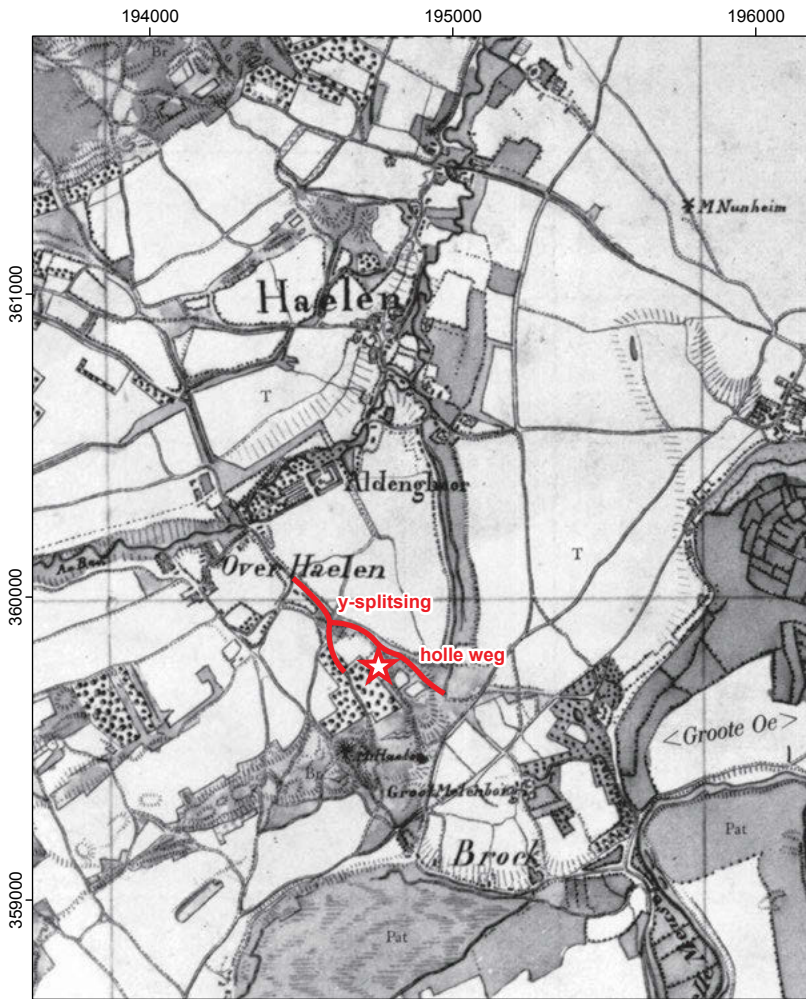
Afb. 16 Zeer gedetailleerde kaart van het gebied in de onmiddellijke omgeving van vindplaats 7. De verschillende studiegebieden (A-F), profielen (5-16) en boringen (1-2, 6-10, 27, 30-33) zijn aangegeven. Vindplaats 7 is aangegeven in zone B. De kaart is een uittreksel uit de kaart in afb. 9 (schaal circa 1:2300).

zand afkomstig is van vindplaats 7a, van de velden ten noorden van het profiel of van de holle weg, is moeilijk uit te maken. Er zijn in elk geval geen aanwijzingen voor uitgebreide eolische deflatie of accumulatie op de archeologische site zelf. We zijn hier dus eerder geneigd deze deflatie of accumulatie in verband te brengen met de holle weg. In de diepte is er een enkeerd- of plaggenachtige bodem van 55 cm dikte (H12). Deze horizont wordt gekenmerkt door een bruine, extreem homogene kleur, zowel in de diepte als lateraal. Het centrale gedeelte van deze horizont (H12b) werd in het laboratorium geanalyseerd. De bodemfertiliteit van deze horizont (H12b) is niet bepaald goed. Desondanks bevat de horizont 0,4% organisch koolstof en een relatief hoog gehalte aan stikstof, wat resulteert in de beste C/N-verhouding van alle geanalyseerde monsters. Het gehalte aan basische kationen, ijzer en fosfor en de pH-waarde vertonen geen uitschieters in vergelijking met de andere geanalyseerde horizonten. De horizont is relatief grof van textuur, met minder dan 10% klei plus silt en meer dan 25% grover dan 200 µm. Dit laatste getal wordt alleen door P11-Bb12 overschreden.

De diepste horizonten zijn de kleimigratiebanden (H15 en H17) en de eluviale horizonten (H14, H16 en H18). Voor de verticale verdeling van mesolithische artefacten is het belangrijk op te merken dat in elk geval in H12-H14 een mollen gang aanwezig is. Deze is opgevuld met grijzer materiaal dan de omringende bodemhorizonten waarin de galerij zichtbaar is. Blijkbaar gingen de mollen relatief diep, mogelijk door droogte tijdens de zomer.

De vorming van plaggen- of enkeerd bodems is een techniek die vanaf de vroege middeleeuwen wijd verbreid was.<sup>52</sup> Dit betekent voor P11 dat de bovenste twaalf horizonten (de bovenste 120 cm van het profiel) dateren uit de middeleeuwen of een latere periode.



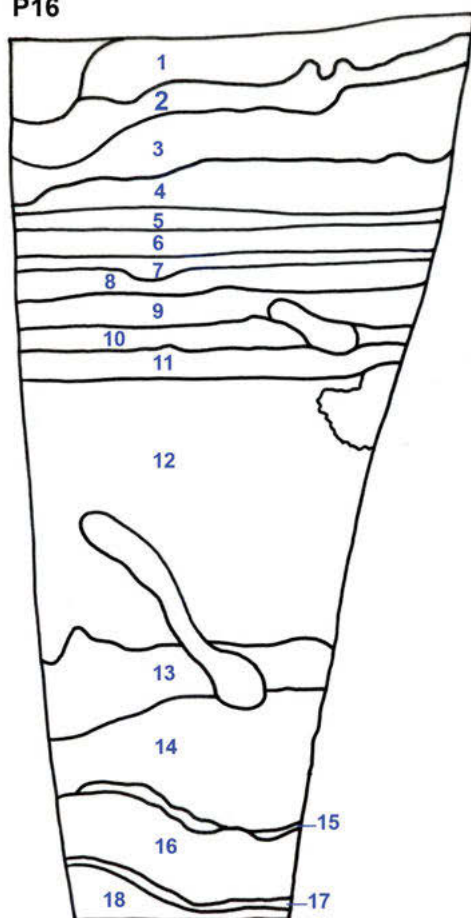


**a** Afb. 17 Het studiegebied op a) de historische topografische kaart (Müffling 1828) en op b) een recentere kaart (Topografische Dienst 1967). Veel wegen en vochtige gebieden op de eerste kaart zijn nog terug te vinden op de 149 jaar jongere kaart (schaal circa 1:30.000).



**b**

P16



Afb. 18 Schets van P16 met de nummers van de horizonten (profiel diepte: circa 180 cm). Foto: P16 met vindplaats 7a op de achtergrond. De foto werd genomen kort nadat het bos was gekapt en de bomen willekeurig over de actieve opgraving en de open bodempotten werden gesleept.

Boring 6 werd 4-5 m ten oostzuidoosten van het bodemprofiel gemaakt tot op een diepte van 220 cm. Er is een toename van het gehalte aan klei en silt in H9 op 185-195 cm diepte. Dit kan verklaard worden als: 1) stratificatie tijdens de afzetting van het dekzand, 2) overblijfsels van een begraven bodem of 3) een kleimigratieband zoals deze op gelijkaardige diepten werden waargenomen in P11 (H10, H12 en H14). De vrij gele kleur van het droge monster van H9 lijkt optie 2 uit te sluiten en mogelijk ook optie 3. De Bt-banden in P11 zijn vrij rood in vergelijking met B6-H9. Dus blijft alleen de eerste optie over: geologische stratificatie.

B2

In B2, gelokaliseerd in het grasveld ten noordoosten van vindplaats 7a, net ten zuiden van de spoorweg, werd de enkeerdhorizont eveneens teruggevonden. Het veld is, net als het kleine bos van P6, vrij vlak. Tussen het bosgebied en de grasvelden werd geen houtwal of iets dergelijks gevonden, die op een langere geschiedenis van verschillend landgebruik zou kunnen wijzen. Op de historische kaart<sup>53</sup> is inderdaad geen bos aangegeven, alleen akkerland. Vlekken die wijzen op oxidoreductie, werden waargenomen vanaf 100-140 cm diepte, hoewel ze zwak ontwikkeld zijn. Er waren ook geen sporen van begraven bodems of grindlagen.

### Zone B. Zone van de mesolithische site (vindplaats 7a)

Zone B is gelegen tussen de holle weg en het akkerland (afb. 16; tabel 9). Wanneer we het wegennet op de historische kaart combineren met de moderne topografische kaart (afb. 17a-b), kunnen we vindplaats 7a vrij precies lokaliseren op de historische kaart. Blijkbaar lag de vindplaats in die periode tussen twee wegen die uit een Y-splitsing waren voortgekomen. In historische tijden was er dus een weg ten zuidwesten van de huidige holle weg. Tijdens de opgraving werd langs de zuidelijke rand van de opgraving inderdaad een greppelvormige structuur gevonden die mogelijk verband houdt met een veldweg. Het is goed mogelijk dat dit de weg is die zichtbaar is op de historische kaart. Binnen deze zone werden een aantal profielen bestudeerd (tabel 9).

#### P1-4. Profielen ter hoogte van de opgravingsput

Tijdens de eerste fase van het DAO werden P1-4 onderzocht. De profielen bevatten zes belangrijke horizonten, genummerd H1 tot H6 (afb. 19). Dze zijn in het rapport van het DAO-1 als volgt beschreven (beschrijving vanaf het oppervlak):

H1. De strooisellaag die overeenkomt met een moderhumus; hoofdzakelijk afkomstig van de vertering van eik- en vogelkersbladeren, enkele cm dik en aanwezig over de gehele site.



H2. De humusrijke, donker grijsbruine A-horizont; abrupte ondergrens; aanwezig over de gehele site. De minerale en organische fracties zijn gescheiden; we spreken van 'peper en zout' ('p&z').

H3. Een bruine horizont die hoogst waarschijnlijk overeenstemt met een AE-horizont wanneer hij helemaal droog is en een AB-horizont wanneer hij vochtig is; goed doorworteld; tamelijk abrupte ondergrens; aanwezig over de gehele site.

H4. De best ontwikkelde bruine kleur B-horizont (een B2-horizont van de oude bodemhorizonten nomenclatuur: Bw); goed doorworteld; met minder abrupte ondergrens; ontbreekt op een belangrijk deel van de site.

H5. Overgangshorizont tussen de B2 en de onderliggende C-horizont; H5 vertoont in zijn geheel een gradiënt van de kleur tussen H4 en H6; matig goed doorworteld; de onderste grens is geleidelijk; komt voor over het grootste deel van de site, behalve ter hoogte van de diepste antropogene verstoringen.

H6. De C-horizont, licht gekleurd, met weinig wortels (compacte zanden); de bovenste 10 cm vormen nog een overgang naar de bovenliggende H5, met nog matig veel wortels; heel plaatselijk bevinden er zich heel dunne (< 1 cm dik) bruine Bt- (klei-accumulatie-) bandjes in deze horizont; komt voor over de gehele site.

Een boring heeft aangetoond dat het substraat, bestaande uit rivierzanden en -grind, voorkomt vanaf een diepte van ongeveer 185 cm.

Sinds de uitwerking van het rapport van het DAO-1 is een aantal analyses uitgevoerd op monsters van P1 gesitueerd binnen de zone met artefactenconcentratie. Deze worden hieronder besproken. De AB-, de Bw- en de C-horizont werden geanalyseerd. De interne gelijkenis tussen deze monsters is zeer groot. Kleimigratie doet zich sporadisch voor ter hoogte van de proefsleuven waar P1 werd bestudeerd. Dit is in overeenstemming met het feit dat de C-horizont (die voor de onderliggende Bt-band in feite ook een E-horizont is) slechts 2,4% klei bevat in vergelijking met de 4,0-4,8% in de horizonten erboven. Er zijn geen aanwijzingen dat de bodem vermengd is met later stuifzand of enkeermateriaal (bijlage 6a).

De C-horizont zou wat uitloging van fosfor en ijzer kunnen hebben ondergaan. Het gehalte aan beide elementen is lager dan in de horizonten erboven en in de andere geanalyseerde profielen. Maar de C-horizont bevat ongeveer de helft minder klei dan de andere horizonten. Het lagere P- en F-gehalte kan dus eerder hier aan te wijzen zijn. Dit wordt bevestigd door de Fe/klei- en Fe/P-gehalte in alle geanalyseerde monsters (zie bijlage 5). Het feit dat de pH toeneemt met de diepte (4,6-5,0) is een aanwijzing voor de verzuring vanaf het bodemoppervlak. Deze is te wijten aan de humuszuren en het regenoverschot.

Ten opzichte van de AE- of AB-horizont bezit de Bw-horizont iets meer klei (respectievelijk 4,0% en 4,8%) en is het organische koolstofgehalte iets kleiner (respectievelijk 0,47% en 0,38%). Het vrij-ijzergehalte is identiek (0,30%). Deze cijfers tonen aan dat de Bw-horizont, die visueel duidelijk tot uiting komt door de bruinere kleur, chemisch zeer zwak uitgesproken is. De bruinere kleur is hoogst waarschijnlijk te wijten aan een andere samenstelling van de organische stoffen die de zandkorrels kleuren dan die van de

organische stoffen van de hoger gelegen horizonten, waar deze kleur eerder grijs-zwart is.

#### *P5, B7. Profiel onder bos, onmiddellijk ten zuiden van de opgraving*

P5 is gelegen onder loofbos, enkele meters hoger dan de opgraving. Het is representatief voor de bodems die zich op de archeologische site bevinden en we vinden hier alle zes belangrijke horizonten (zie P1-4) terug (afb. 20, bijlage 6b). Het profiel is 120 cm diep, wat meer is dan op vindplaats 7a. Daarom zijn er in de diepte meer horizonten aanwezig, waaronder enkele smalle kleimigratiebandjes (H9, H11, H13 en H15). In de Bw-horizont (H6) bevinden zich veel afgeronde, blekere vlekken met een diameter van 3 tot 5 cm. De blekere kleur is te wijten aan een lager humusgehalte. In vergelijking met de omliggende matrix is dus een groter gedeelte van het oorspronkelijk gehalte aan organisch materiaal ontbonden. Het organische materiaal werd hier ontbonden door micro-organismen. Zulke vlekken worden vaak waargenomen in podzols en podzolachtige bodems, maar ze komen ook voor in siltige lössbodems.

Er worden wat roestvlekken en mangaanodules gevonden in H8. Deze werden mogelijk gevormd door stagnerend water op de onderliggende kleimigratieband (H9). Behalve deze kleine tekens van een beetje stagnerend water, vertoont de bodem geen tekenen van een tijdelijk of permanent grondwater. De bodem wordt geklasseerd als iets te sterk gedraineerd.

De textuur, het gehalte aan organische koolstof, stikstof, ijzer en fosfor en de pH-waarde zijn zeer gelijkaardig met die van de Bw-horizont van P1. Blijkbaar zijn de bodems ter hoogte van vindplaats 7a vrij uniform (afgezien van een zekere graad van erosie in de richting van de weg).

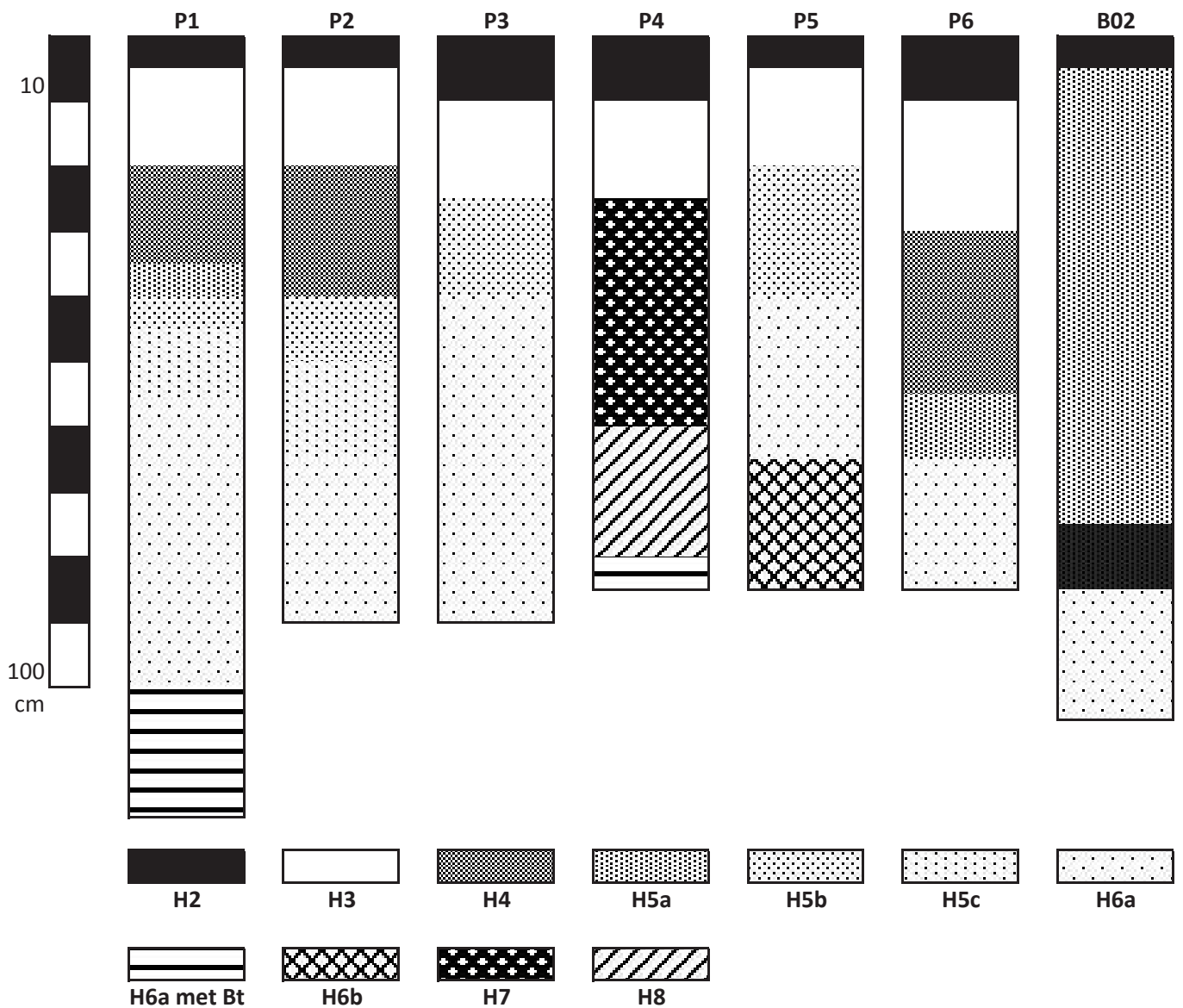
B7 werd geboord tot een diepte van 420 cm. Zelfs op die diepte bestond het moedermateriaal nog uit hetzelfde fijne zand als waargenomen in de bovenste 150 cm: dekzanden met mogelijk een fluviaatiele invloed. Tussen 185-220 cm diepte werd wat humusaccumulatie gevonden, en mogelijk ook tussen 260-290 cm diepte en tussen 305-385 cm diepte. Er is niet verder onderzocht of deze humusaccumulatie afkomstig is van de ontbinding van diepe wortels of van begraven bodems. Er zat geen grind in het geboorde materiaal.

#### *P7. Op een wand van een groeve, dicht bij de opgraving, maar met een duidelijk lager gelegen doorsnede*

Wat P7 speciaal maakt, is de sequentie van E-Bt-banden onder de archeologische bodem, die hier sterk verstoord is door de profiellocatie aan de rand van een vroegere zandgroeve (bijlage 6b). Zulke kleimigratiebanden werden ook waargenomen in P1 en P5, maar zijn hier beter zichtbaar. Het profiel is verder niet in detail bestudeerd en er werden geen verdere analyses uitgevoerd, omdat de diepere horizonten beter bewaard zijn in P1, het referentieprofiel.

#### *P8. Tweede profiel in het bos, in de zone onmiddellijk ten noordoosten van vindplaats 7a*

Dit profiel werd gegraven om een idee te krijgen van de bodemtypes die aanwezig zijn in het gedeelte van het bos ten noordoosten



Afb. 19 Schematische horizontcorrelatie tussen de verschillende profielen op basis van kleur.

van de vindplaats. Hoewel deze bodem dicht bij P6 (vindplaats 7b) gelegen is, is er hier geen enkeerbodem aanwezig. P8 lijkt echter wel heel sterk op P5 (afb. 21; bijlage 6b). Dit wijst er nogmaals op dat de holle weg een belangrijke grens heeft gevormd in het vroegere bodemgebruik.

### Zone C. Het akkerland, op een ontzand perceel.

Ten zuidwesten van vindplaats 7a ligt een uitgegraven perceel (zone C) dat wordt gebruikt voor landbouw (P9, B27) (afb. 16). Het bestudeerde profiel wordt gedomineerd door landbouwactiviteiten en is samengesteld uit een hedendaagse ploeglaag met hieronder twee smalle restanten van vroegere ploeglagen die direct op het moedermateriaal rusten (afb. 22; bijlage 6c). Onder de Ap-horizont

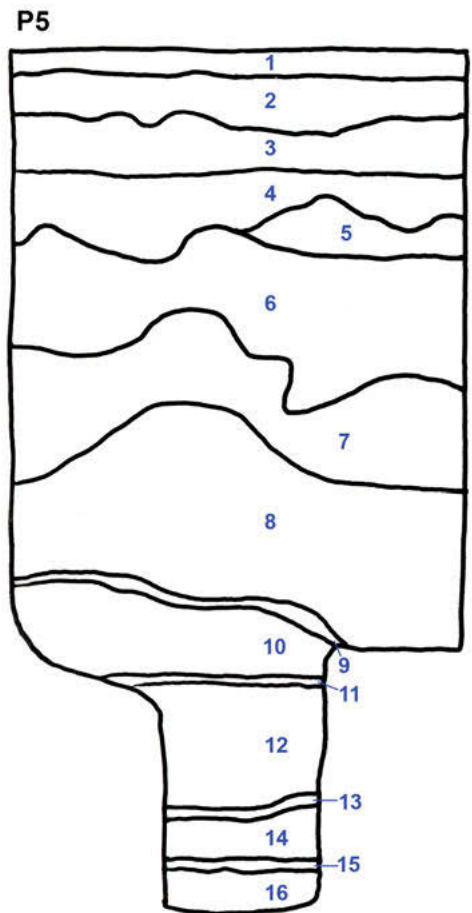
is de wortelpenetratie bijna volledig afwezig. Dit is grotendeels te wijten aan de verdichting van deze zandige bodem door de bodembewerking (ploegzool).

### Zone D. Het bos met dierlijke activiteiten

Ten zuidwesten van zone C is een wijder gebied bedekt door een gemengd loofbos (afb. 16). In dit bos zijn twee wegen gesitueerd die parallel in noordwest-zuidoostelijke richting lopen. Deze beide wegen zijn tot vandaag nog zichtbaar in het landschap. De eerste weg is nu een bosweg die naar een grote verlaten groeve leidt. In het gebied (zone D) dat tussen deze weg en zone C ligt, werden P10 en een aantal boringen bestudeerd. De tweede weg is de huidige Broekweg. De Broekweg vormt ook de zuidwestelijke grens



Afb. 20 Foto: P5 nadat het bos was gekapt. Gelukkig werd het profiel niet vernield door machines en vallend hout, zodat het verder kon worden bestudeerd. Schets van P5 met aanduiding van de horizonten (profiel diepte: circa 120 cm).



van het gebied waarvan in het kader van dit project bodemprofielen werden bestudeerd.

#### P10. Eerste profiel ten zuiden van opgravingszone B onder bos

P10 bevindt zich in een perceel met weinig microreliëf. De bodem wordt gekenmerkt door een relatief hoge biologische activiteit en een matig hoge accumulatie van organisch materiaal (afb. 23; bijlage 6c). Door activiteiten van meso- en macrofauna bestaan de bovenste 30 cm uit vrij los materiaal.

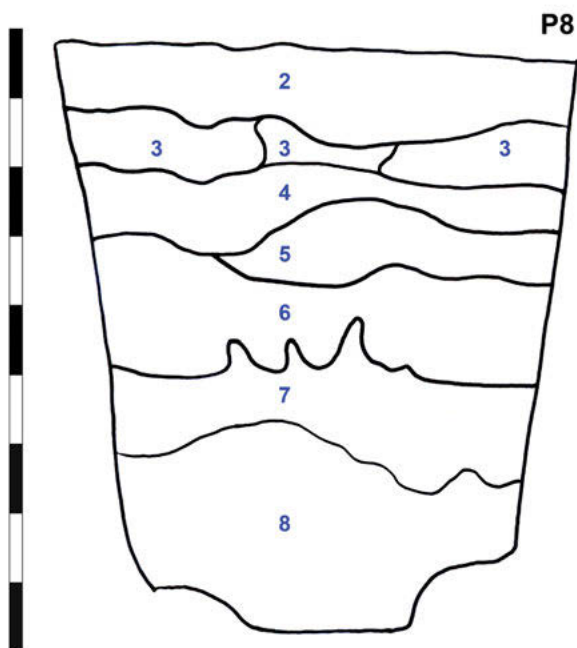
Het profiel werd bestudeerd teneinde de bodems hier te vergelijken met die in de onmiddellijke omgeving van de archeologische vindplaats. P10 bevat de Bw-horizont die is waargenomen in zowel P1, P5 als P8, op en in de onmiddellijke omgeving van de opgraving. Hier is deze horizont echter bedekt door 50-60 cm licht bruingele zanden, die een textuur bezitten die sterk gelijk op de onderliggende B-horizont. Oorspronkelijk was deze afzetting blijkbaar zeer homogeen, maar sedert de bebossing van de site heeft zich hier een sequentie van A-/Bbi-horizonten ontwikkeld. Plaatselijk kan zich in de bovenste horizonten ook nog een micropodzol ontwikkeld hebben. Op de bodemkaart<sup>54</sup> staan deze bodems algemeen vermeld als vorstvaaggronden (aanwezigheid van een dunne, min of meer bruine podzol-B-horizont). De beworteling van deze eerste 50-60 cm is uitstekend. De originele A- en AE- of AB-horizonten van het begraven profiel zijn

verdwenen. Dit zou het gevolg kunnen zijn van antropogene bewerking, of van sterke bioturbatie in percelen waar redelijk veel begrazing plaatsvond. De Bbi1-horizont (8-22 cm) werd geanalyseerd in het laboratorium. Zoals eerder beschreven, vertoont de korrelgrootteverdeling een extreem hoge gelijkheid met de P1-Bw- (19-34 cm), P5-Bw- (27-44 cm) en de Bbi-horizonten van P14 (27-53 cm). Deze jongere sedimentatie kan op twee manieren zijn ontstaan:

- Lokale stuifzanden zijn over korte afstand verplaatst en afgezet in begraasde percelen (waar min of meer permanente vegetatie aanwezig was); daarna is de bodem continu gehomogeniseerd door de intense bioturbatie.
- Een bodem van het enkeerdtype is bewerkt met sedimenten die bijzonder humusarm zijn.

De nog relatief goed bewaarde Bw-horizont van het originele profiel en het zeer lage aantal artefacten (zie verder) doen ons echter sterk twijfelen aan deze laatste hypothese.

Op grond van de morfologische en textuure overeenkomst tussen P10 en de bodems op vindplaats 7a lijkt het waarschijnlijk dat alle archeologisch vindplaatsen in de omgeving van P10 even goed bewaard zijn als vindplaats 7a. Er zijn reeds vroeger enkele veldcontroles uitgevoerd ten zuidoosten van P10, in de smalle rand van onverstoorde bodems tussen het akkerland (zone C) en de grote zandgroeve van B9-10.<sup>55</sup> In drie boringen (vindplaats 5) werd



Afb. 21 Schets van P8 met aanduiding van de horizonten. Het profiel is circa 90 cm diep.

een aantal archeologica gevonden (vijf prehistorische aardewerksherven en twee stukjes verbrand leem), maar door de grote verspreiding was dat geen aanleiding voor een opgraving.<sup>56</sup> Aangezien P10 net ten noordwesten van de toekomstige weg ligt, is deze zone niet bedreigd en is er geen dringende noodzaak om hier verdere prospecties uit te voeren.

In dezelfde zone D werden drie boringen (B31-33) tot een diepte van 75-95 cm uitgevoerd. Deze dienden om de meer noordwestelijk gelegen bodems te vergelijken met P10. De boring die het verst van P10 ligt, B33, vertoont de meeste gelijkheid met P10. Tussen deze twee lagen de boringen B31 en B32, die allebei worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een kleur B-horizont vanaf 10-12 cm diepte. Op de historische topografische kaart bestond het akkerland van P9 (zone C) al De perceelgrens tussen het vroegere akkerland van zone D en het bos is op het terrein nog steeds zichtbaar. Het vroegere akkerland ligt inderdaad ongeveer 30-50 cm lager dan het bos. Mogelijk is dit hoogteverschil te wijten aan een combinatie van deflatie van het veld met zandafzetting in de percelen met continue kruiden- of grasvegetatie.

#### Zone E. Beste podzoliatie en middeleeuwse ploeglaag

Binnen de meest zuidelijk gelegen zone E werden de profielen 11-15 bestudeerd. De huidige omvang van het bestudeerde bosgebied lijkt vrij goed overeen te komen met de omvang die op de historische kaart is aangegeven.<sup>57</sup> Dit gebied was dus toen al bedekt met

bos en er zijn in de bodemprofielen geen aanduidingen te vinden dat dit sindsdien is veranderd.

#### P13, P14. Bosprofielen

P13 werd eerst gegraven, vervolgens P14. Aangezien het laatste profiel het best is bewaard, werd alleen dit profiel geselecteerd voor een meer gedetailleerde studie (onder andere laboratoriumanalyses van de Bbi-horizont). P14 vertoont dezelfde sequentie van bodemhorizonten als P10 (afb. 23; bijlage 6c). Hier vormen de bovenste 20-30 cm echter de best ontwikkelde podzoliatie die is waargenomen. Ook uit P13 en P14 kan de conclusie worden getrokken dat hier goed bewaarde archeologische vindplaatsen kunnen voorkomen.

#### P15. Bodem met een begraven middeleeuwse bewerkingslaag.

P15 werd bestudeerd in de wand van een iets holle weg die naar de zandgroeve leidt. De bovenste sequentie van horizonten ontbreekt deels of is verstoord (afb. 23; bijlage 6d). Wat dit profiel toch interessant maakt, is de aanwezigheid van een begraven bewerkingslaag op de kleur Bw-horizont die we in bijna alle profielen terugvonden. De weinige aardewerk- en baksteenfragmenten die in de begraven ploeglaag werden gevonden, zijn (post-) middeleeuws.<sup>58</sup> In het veld werd de horizont op basis van vier morfologische kenmerken gedefinieerd als ploeglaag:

- 1) De bovenste en onderste begrenzing van de horizont is abrupt en vlak.
- 2) De horizont vertoont in vergelijking met de hoger en lager gelegen horizonten een concentratie aan stenen en aardewerkfragmenten.
- 3) Er bevinden zich veel steenkoolfragmenten in de horizont.
- 4) De matrixkleur is iets lichter grijs in vergelijking met de gelere bovenliggende zanden en de duidelijk bruinere onderliggende horizont.

De aanwezigheid van stenen, aardewerk- en steenkoolfragmenten vormen aanwijzingen voor de bemesting van het veld. Behalve een relatief hoog gehalte aan fosfor gaven de andere analytische gegevens niet specifiek aan dat deze horizont een ploeglaag zou geweest zijn.

De aanwezigheid van de typische Bw-horizont die zowel in de profielen van vindplaats 7a voorkomt als in P10, P11, P12, P13 en P14, is een aanwijzing dat deze horizont reeds bestond in het begin van de middeleeuwen.

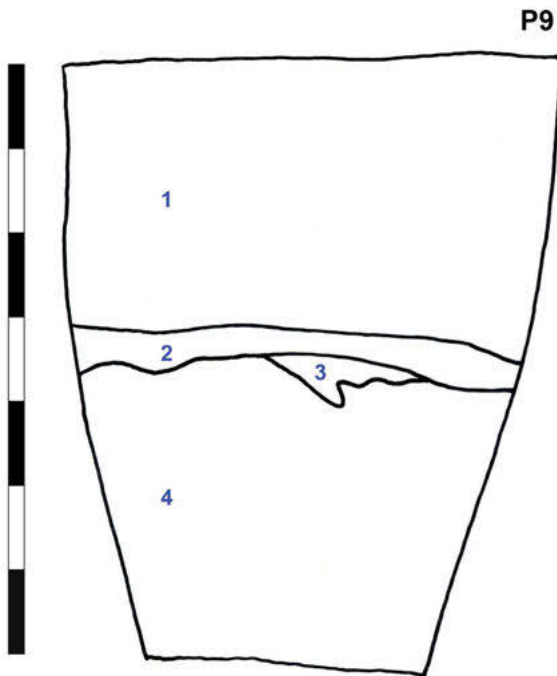
#### Zone F. De best bewaarde begraven bodems

##### P11. Het referentieprofiel

Dit referentieprofiel werd ontdekt toen de wanden van een oude put werden schoongemaakt. Deze put was gelokaliseerd op het convexe gedeelte van de helling tussen de zandgroeve en zone F (afb. 16; bijlage 6d). Dit profiel werd geselecteerd als referentieprofiel om de volgende redenen:

- Het is vrij diep en geeft daarom ook de dieper gelegen bodemhorizonten en geologische lagen weer.





Afb. 22 Schets van P9 met een dikke ploeglaag op resten van de oorspronkelijke bodem en het moedermateriaal. De profieldiepte is circa 80 cm. Foto: het perceel onmiddellijk ten zuidwesten van vindplaats 7a. Het bos op de achtergrond is zone D.



- De opeenvolging van bodemhorizonten is de meest volledige, inclusief een begraven bodem met bewaarde A- en B-horizonten.
  - De B-horizont van deze begraven bodem is correleerbaar met de B-horizont op vindplaats 7a.
- De bodem is opgebouwd uit verschillende eenheden, zoals:
- De afvallagen van de oude profielput en, daaronder, van de groeve.
  - H1-4, ontwikkeld in lokale stuifzanden (zie discussie P10) met bovenaan een micropodzol (H1-2) en een Bbi (H3-4).
  - H5-H8, de begraven bodem, bestaande uit een Ab-, een Atb-, een Bwb- en een BCB-horizont. De Atb-horizont vertoont sporen van de originele A-horizont, nu met kleine humus-klei-illuviatievezel die is ontwikkeld nadat de bodem was begraven. De Bwb-horizont is te vergelijken met de profielen op vindplaats 7a en de andere omliggende profielen. De BCB-horizont is een overgangshorizont.
  - B9-15, de opeenvolging van E- en Bt-banden, sterk verdicht (fragipankarakter).

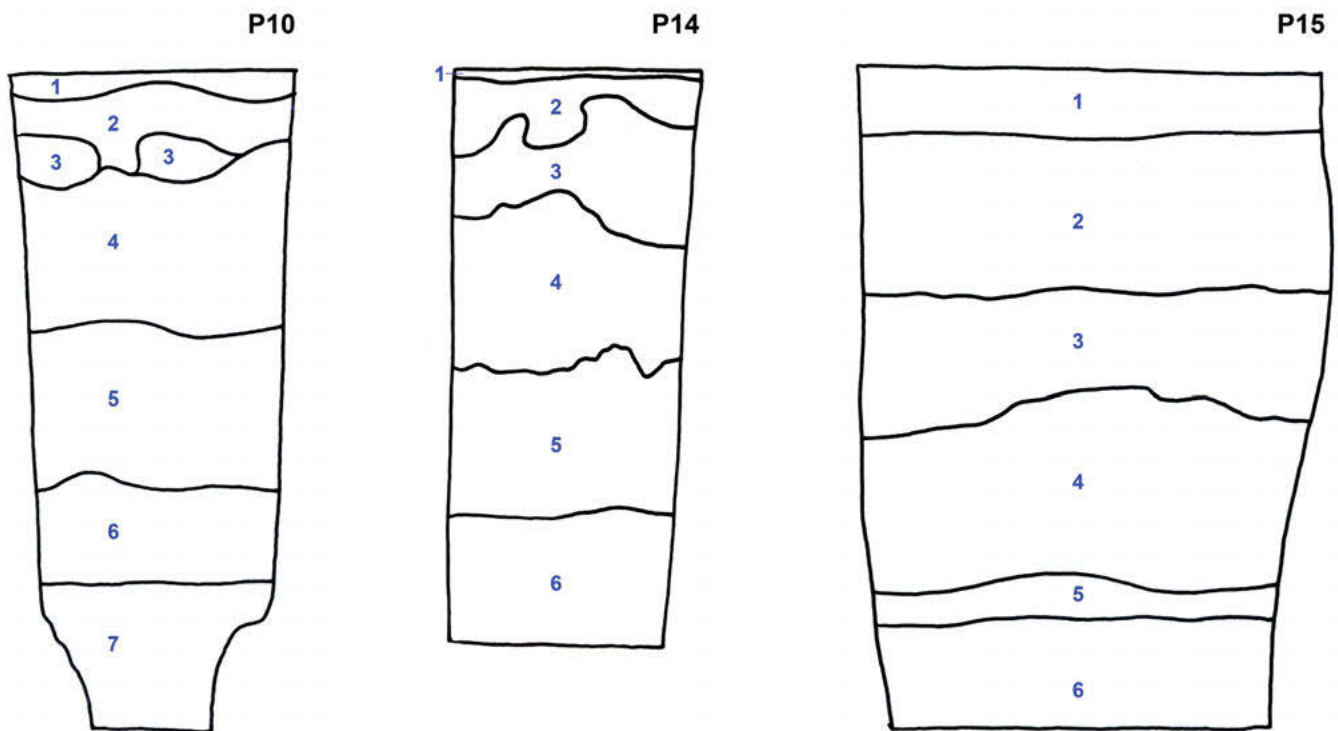
*De afvallagen.* De bovenste afval laag dateert van toen de put werd gegraven, voor ons onderzoek. Bovenaan vormde zich een zeer smalle Ah-horizont. De lager gelegen afval laag dateert van de tijd dat de groeve nog in gebruik was. Ook hier werd bovenaan een

nieuwe A-horizont gevormd, alvorens ze werd begraven onder de bovenste afval laag.

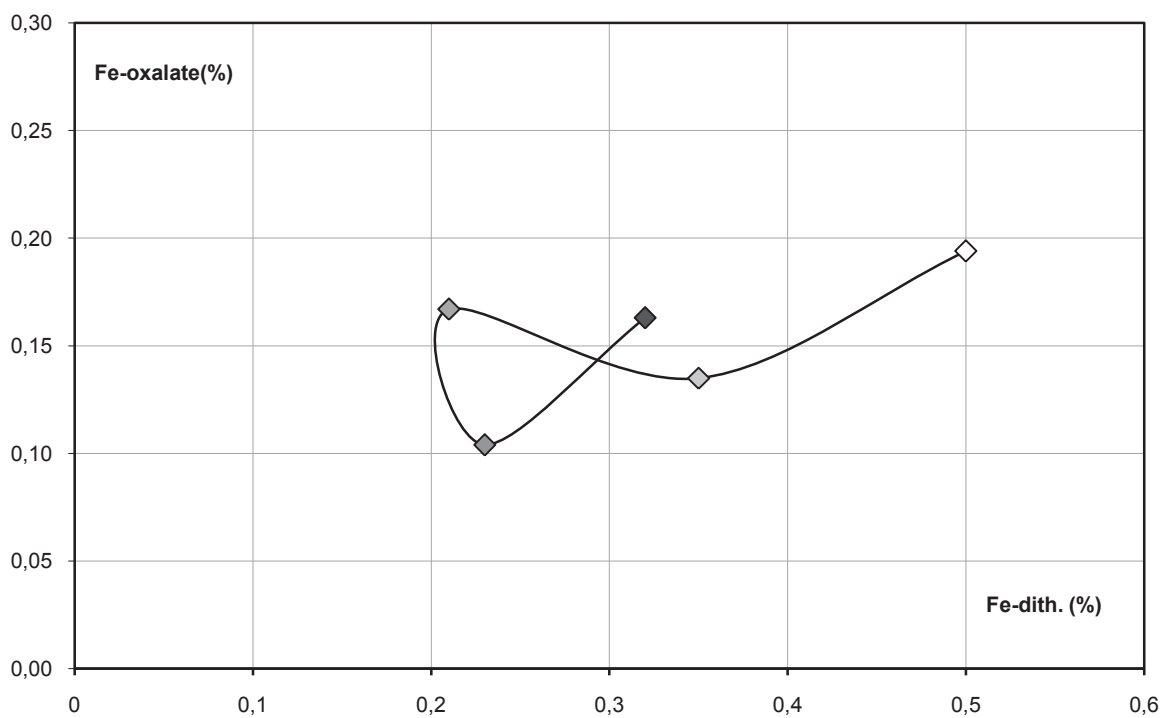
*De micropodzolisatie.* Dit is een zwak ontwikkelde micropodzol die werd geanalyseerd in het laboratorium. Het gehalte aan organisch materiaal is, met 14,8% (A-horizont) en 5,4% (Bh-horizont), hoog. Er is onvoldoende accumulatie van amorf ijzer (oxalaatextraheerbaar ijzer) voor podzols, maar er bestaat een trend (afb. 24) dat er in de Bbi-horizont een relatieve accumulatie is van oxalaatextraheerbaar ijzer in vergelijking tot het totale gehalte aan vrij ijzer (dithionietextraheerbaar).

*De begraven bodem.* De bovenste horizont is hier onderverdeeld in een bovenste (H5) en een onderste (H6) deel. Het onderste deel bevat kleimigratievezels. Deze vezels zijn min of meer continu en horizontaal. Een lager gelegen vezel is geaccumuleerd op H7 en blijkt gestopt te zijn door de lithologische discontinuïteit tussen H6 en H7. Net zoals in P15 manifesteert de A-horizont zich niet door het hogere gehalte aan organisch materiaal, hoewel de vochtige kleur in het veld duidelijk grijzer was dan de horizonten erboven of eronder.

In H7, de Bw-horizont, worden microbiologische ontbindingsvlekken (MBO) waargenomen. De submonsters werden genomen



Afb. 23 Veldschets van P10, P14 en P15 met aanduiding van de horizonten. De profieldieptes zijn respectievelijk circa 125, circa 105 en circa 120 cm.



Afb. 24 Het verband tussen oxalaat- en dithionietextraheerbaar ijzer voor de A-, Bh-, Bbi1-, Bbi2-, en de Bwb-horizonten van P11 (van wit naar zwart).



| horizont | submonster    | droge kleur   |       | verbrande kleur |                  |
|----------|---------------|---------------|-------|-----------------|------------------|
| H7       | gemengd       | 0,1Y 5,2/3,4  | bruin | 5,3YR 5,0/4,6   | roodachtig bruin |
| H7b      | gebleekt      | 0,1Y 5,1/3,4  | bruin | 4,8YR 5,3/5,1   | geelachtig bruin |
| H7c      | niet gebleekt | 9,8YR 5,2/3,4 | bruin | 5,3YR 5,4/4,7   | roodachtig bruin |

Tabel 10 Droge en verbrande kleuren op submonsters van P11 H7.

uit H7 (een mengeling van de hele horizont), H7b (de lichtere vlekken) en H7c (de matrix zonder vlekken). Op deze submonsters werd de kleur gemeten in droge omstandigheden, voor en na verbranding op 600°C. De resultaten zijn weergegeven in tabel 10.

In vochtige omstandigheden waren de vlekken duidelijk waarneembaar (bijlage 6d), terwijl de eerder vermelde resultaten aangeven dat ze in droge omstandigheden in het laboratorium vrijwel identiek waren aan de matrix. Wanneer het materiaal wordt verbrand, ontstaat er een klein kleurverschil, waarbij de lichtere vlekken meer roodachtig worden dan de twee andere monsters. De monsters van H7 werden geanalyseerd op het gehalte aan organische koolstof, zowel ter hoogte van de gebleekte vlekken (H7a) als in het niet-gebleekte gedeelte (H7b). Het gebleekte gedeelte bleek inderdaad 36% minder organisch koolstof te bevatten dan het niet-gebleekte gedeelte (respectievelijk 0,22% en 0,35%). Het overige gedeelte is dus geconsumeerd door micro-organismen. Het ijzergehalte van beide monsters is hetzelfde (0,31% en 0,32%).

#### *P12, B10. De best ontwikkelde micropodzol*

P12 heeft de best ontwikkelde micropodzol van de bestudeerde bodems, met een A-, E- en BHS-horizont (bijlage 6d). Mogelijk hebben we in de diepte een begraven oppervlaktehorizont, hoewel dit verder in het laboratorium niet is bestudeerd. De kleur B-horizont begint op circa 72 cm diepte.

Het profiel maakt eveneens deel uit van zone F, die zich op korte afstand van P11 bevindt. Er loopt evenwel een oude, nog zichtbare veldweg tussendoor. Deze weg (in noordwest-zuidoostelijke richting) lijkt de perceelsgrens aan te geven. De omgeving van P12 is vrij vlak, met een zeer geringe helling van 0,5-1% (vastgesteld in het bosperceel van P6). Ook dit kan een aanwijzing zijn dat het gebied in het verleden werd bebouwd.

Vlak ten noordoosten van de veldweg is op 14-15 m afstand van P12 nog een houtwal zichtbaar. Op het perceel van P11 zijn nog bosbeplantingsgreppels zichtbaar met een richting die loodrecht ligt op de veldweg en met een onderlinge afstand van ongeveer 4 m. Op het perceel waarop P12 ligt, is dit niet zichtbaar. Er lijkt geen verschil in leeftijd of soortensamenstelling te bestaan tussen de bomen van de percelen waarop respectievelijk P12 en P11 gelegen zijn. In de onmiddellijke nabijheid van P12 en B10 zijn tijdens het eerste inventariserende en karterende onderzoek op drie plaatsen prehistorische aardewerkscherven, een stukje verbrande leem en twee vuurstenen artefacten opgeboord (vindplaats 4).<sup>59</sup>

## 5.1.5 Conclusies

Zoals eerder besproken, behoren de middeleeuwse ploeglaag en de onderliggende kleur B-horizont in P15 tot dezelfde textuurklasse als de begraven bodem van P11. Beide begraven bodems verschillen duidelijk van alle andere geanalyseerde monsters. Men kan zich afvragen of de begraven bodems van P11 en P15 zijn gevormd in de oorspronkelijke dekzandafzettingen, terwijl de andere bestudeerde bodemprofielen zijn gevormd in de lokale stuifzandafzettingen. Deze veronderstelde lokale stuifzandafzettingen bevatten veel meer klei en silt dan de echte stuifzandduinen in het gebied (zie bijlage 5). Dit kan evenwel worden verklaard door de kortere afstand tussen erosie en afzettingen van de oorspronkelijke dekzandafzettingen, die daarenboven biologisch werden gemengd met de onderliggende, oorspronkelijke dekzandafzettingen. Bovendien is er nog kleimigratie, die zowel is geconstateerd in de lokale stuifzanden als onder de begraven bodems (P11, P15). Er bestaat echter een duidelijk verschil tussen de kleimigratie in beide bodemlithostratigrafische eenheden. In de veronderstelde lokale stuifzandgebieden komen ze voor als smalle vezels van humus-kleimigratie, in de onderliggende dekzanden zijn het massieve Btx-banden (zie P7 en P11). Beide morfologische types van kleimigratie zijn observeerbaar in P11, de vezels in de begraven A-horizont (H5) en de banden van H10 en dieper. Uit het aardwetenschappelijke onderzoek kan de volgende (hypothetische) sequentie van milieu- en bodemevolutie worden afgeleid.

- 1) De site bevindt zich op een laag Maasterras bedekt door dekzanden. Deze zijn plaatselijk fluviaal beïnvloed, waardoor er een zekere hoeveelheid grind voorkomt in de afzettingen.
- 2) Tijdens één of meer erosie- en sedimentatieperiode(n), gebonden aan zeer koude, aride tot semiaride klimaatcondities (Dryasperiodes?), vond een matig sterke deflatie plaats. Hierbij werden zand, leem en klei afgevoerd en accumuleerde de grovere grindfractie aan het oppervlak van het afgeknotte profiel. Ter hoogte van de bestudeerde zones werden op het afgeknotte bodemprofiel geen nieuwe sedimenten afgezet. Periglaciale processen zijn niet vastgesteld in de bestudeerde profielen, daar het klimaat in deze periode niet alleen zeer koud was, maar ook zeer droog. In deze periode was er ook geen grondwater aanwezig in deze bodems.
- 3) De originele afzettingen bevatten een relatief hoog gehalte aan verweerbare mineralen en enkele procenten klei en leem. Op het ogenblik van de afzetting bevatten ze kalk.

- 4) Tijdens de stabilisatieperioden vond decarbonatie plaats als gevolg van een precipitatieoverschot ten opzichte van de evapotranspiratie. Zodra de pH-graad was gezakt tot waarden tussen 6,5 en 5,5, heeft kleimigratie plaatsgevonden. Daarbij is een relatief dikke uitlogingshorizont (van minstens 60-80 cm dik) ontstaan, alsmede een reeks bruine (ijzer)kleiilluvatiebanden die het best zichtbaar zijn in referentieprofiel P11.
- 5) Sedert het begin van het holoceen is het landschap volledig stabiel (geen erosie- of sedimentatieprocessen) en bedekt met een bosvegetatie. Vanaf dat moment was alleen menselijke activiteit verantwoordelijk voor eventuele erosie- en sedimentatieprocessen ter hoogte van de site en de onmiddellijke omgeving.
- 6) De bodemevolutie in het holoceen, die hoofdzakelijk plaatsvindt in de klei- (en ijzer-) uitlogingshorizonten van het originele bodemprofiel, omvat de volgende processen:
  - Een aanrijking van Fe, P en N in de A- en B-horizonten dankzij het *feedback*systeem van de vegetatie (de opname van nutriënten door het wortelsysteem en de toevoer naar het bodemoppervlak door de ontbinding van de strooisellaag); vervolgens vermenging met de bovenste bodemhorizonten door bioturbatie.
  - Sterke bioturbatie die tot ca. 60-70 cm diepte reikt.
  - Productie van een kleine hoeveelheid klei en leem door fysieke afbraak (bevrozing, dooi, microbiologische activiteit) van grovere fracties.
  - Plaatselijk enige migratie van klei- of klei en humus, waarbij fijne accumulatievezels zijn gevormd.
- 7) In het vroegmesolithicum legt men op vindplaats 7a vermoedelijk een oppervlaktheaard aan. Hierdoor wordt mogelijk een deel van de grindfractie, aanwezig in de oppervlaktehorizonten, beïnvloed door het vuur (rode kleur en/of breken) (bijlage 5).
- 8) Het is niet uitgesloten dat in latere occupatieperioden van neolithicum, brons- en ijzertijd de bodem van de site is bewerkt voor gewasproductie. De verdere bodemevolutie onder het bos heeft er echter voor gezorgd dat in de bewerkingslaag (die mogelijk homogeen is geweest) een opeenvolging van A-(E)-Bw-bodemhorizonten is ontstaan.
- 9) Sedert de ijzertijd heeft zich in het bodemprofiel een bruine verwerings-B-horizont gevormd. Deze horizont is scheikundig zeer weinig uitgesproken. De bruinere kleur is hoofdzakelijk het gevolg van de accumulatie van organische stoffen en is niet veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzer. Een dergelijk bodemtype bestond misschien reeds eerder op de site, maar daarover hebben we geen informatie.
- 10) De holle weg is waarschijnlijk redelijk vroeg ontstaan. Kenmerkend is dat hij op de grens ligt tussen twee bodemlandschappen met verschillend bodemgebruik: akkerland naar het noorden en beweiding en/of bos ten zuiden van de weg. Vindplaats 7a bevindt zich in feite binnen het complex van deze weg(en).
- 11) Tijdens en na de middeleeuwen werden de percelen ten noorden van de holle weg met plaggen bemest. Ten zuiden van de site lagen een reeks percelen die waarschijnlijk hoofdzakelijk werden gebruikt voor de begrazing. Zone E is gedurende een periode gebruikt voor akkerbouw. Deze percelen waren onderhevig aan lokale stuifzanden, waarschijnlijk afkomstig van nabijgelegen akkers in het zuiden en het westen. Deze stuifzandafzetting was niet catastrofaal: er was eerder sprake van 'bepoedering'. Het bodemoppervlak van de percelen bleef dan ook zeer vlak. Het is niet volledig uitgesloten dat de afzetting van deze 'lokale stuifzanden' correspondeert met een bodembewerking van het enkeerdtype. In dit geval zou er dan wel zeer humusarm materiaal zijn aangevoerd en zou de vroegere, onderliggende Bw-horizont merkwaardig genoeg niet zijn verstoord.
- 12) Plaatselijke deflatie van de wegen heeft geleid tot de aanleg van houtwallen ten noordoosten van de wegen of paden. Directe antropogene toevoer van sedimenten (vanaf de weg?) is ook niet uitgesloten.
- 13) Vindplaats 7a bevindt zich in de zone van het wegencomplex. Waarschijnlijk was deze zone gedeeltelijk begroeid met struiken en/of bomen. Deze vegetatie belette dat de lokale stuifzanden die zich afzetten in de begraasde percelen ten zuiden van de site, hier voorkomen. Het kan ook zijn dat dit de enige plaats was van de in detail onderzochte zone waar de mens geen sedimenten heeft aangevoerd die gebonden zijn aan bodembeheer van het enkeerdtype.
- 14) In de richting van de huidige weg ondervond vindplaats 7a antropogene erosieprocessen, waarschijnlijk door activiteiten gebonden aan het wegbeheer en het vervoer op en langs deze weg.
- 15) Na de middeleeuwen volgde er een periode van belangrijke herbebossing in de regio. De minst vruchtbare bodems kregen hierbij de voorkeur. Bij het aanleggen van het bos trok men plaatselijk een systeem van greppels met een onderlinge afstand van circa 4 m. Bomen werden aangeplant. Het aanleggen van deze greppels en het graven van de plantgaten verstoortte het bodemprofiel op deze plaatsen in belangrijke mate. Ook de zone van de site met de holle weg werd aangeplant, maar hier bleven de greppels achterwege.
- 16) Onder het bos werd een moderpodzol gevormd; de daarin aanwezige bioturbatie is vooral veroorzaakt door boomwortels.

### 5.1.6 Besluit

Bijzonder aan vindplaats 7a is dat het bodemprofiel op de zuidelijke helft van de opgraving (zone B) weinig of niet is geërodeerd en ook geen extra *input* heeft gekregen van natuurlijke of antropogene zandafzettingen (knikpuntpositie). Hierdoor leent de site zich uitstekend voor de bestudering van bodemprocessen, inclusief bioturbatie, sedert het begin van de bodemontwikkeling in het studiegebied.

In de zones D, E en F is het originele profiel eveneens goed bewaard, maar is het begraven door ofwel lokale stuifzanden (hoogst waar-

schijnlijk), ofwel door antropogene toevoer van grond (bodembeheer van het enkeerstype; weinig waarschijnlijk). In zone A is de originele bodem sterk verstoord door vroegere bodembewerking van het enkeerstype. In zone C is het originele profiel plaatselijk volledig afgegraven.

Waarom men zich in het mesolithicum nu juist hier heeft gevestigd, is aan de hand van de uitgevoerde studie niet met zekerheid te achterhalen. De site en de nabije omgeving bezitten blijkbaar zeer gelijkaardige bodemkenmerken. De verblijfplaats, op een Maasterras, ligt niet op het allerhoogste deel van het landschap, maar iets noordelijker dan de hoogste rug in de onmiddellijke omgeving. De bodems zijn alle goed gedraineerd.

## 5.2 Grondsporen

### 5.2.1 Inleiding

We documenteerden op vindplaats 7a in totaal 145 grondsporen (IVO proefsleuvenonderzoek,<sup>60</sup> DAO-1 en DAO-2) (afb. 25, tabel 11). De sporen werden soms zichtbaar vanaf niveau B, maar meestal pas vanaf niveau C (20 tot 30 cm -mv). Slechts enkele hebben mogelijk een prehistorische ouderdom. Bij gebrek aan diagnostische vondsten uit de vulling kan dit echter niet voldoende worden bewezen. Het gaat om de sporen 45 en 145. De stratigrafische gegevens en de vondstsamenstelling van alle andere sporen wijzen duidelijk op een recentere datering. Over bijna het volledige oppervlak van de werkput werden sporen van boomplantkuilen aangetroffen. Het merendeel van deze sporen was verdwenen vanaf niveau E (50 cm -mv).

### 5.2.2 Beschrijving en interpretatie van de sporen

#### Sporen uit het DAO-1 (afb. 26, tabel 11)

De beperkte breedte van de werkputten (0,50 cm) vormde een belangrijke hindernis bij de herkenning van grondsporen. De meeste grondsporen zijn als dusdanig niet in het vlak herkend, maar kwamen pas aan het licht bij controle van de profielen.

#### Spoor 1

Spoor 1 verscheen duidelijk in het vlak op 20 cm diepte. In het profiel blijkt dat de kuil de bodemhorizonten H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub> en H<sub>5</sub> doorsnijdt. Op basis van stratigrafie en vondstsamenstelling concluderen we dat het om een recente verstoring gaat, vermoedelijk een boomaanplantingskuil.

- Locatie: put 1
- Afmetingen: lengte 0,82 m; diepte 0,58 m -mv
- Type: kuil
- Vorm op dwarsdoorsnede: ovaal
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, grijsbeige gevlekt
- Vondsten: onder andere aardewerk- en baksteenfragmenten.

#### Spoor 2

Net als spoor 1 verscheen spoor 2 duidelijk in het vlak op 20 cm diepte. In het profiel blijkt dat de kuil de bodemhorizonten H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub> en H<sub>5</sub> doorsnijdt. Op basis van stratigrafie en vondstsamenstelling concluderen we dat het om een recente verstoring gaat, vermoedelijk een boomaanplantingskuil.

- Locatie: put 1
- Afmetingen: lengte 0,82 m; diepte 0,53 m -mv
- Type: kuil
- Vorm op dwarsdoorsnede: ovaal
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, grijsbeige gevlekt
- Vondsten: onder andere aardewerk- en baksteenfragmenten.

#### Spoor 3

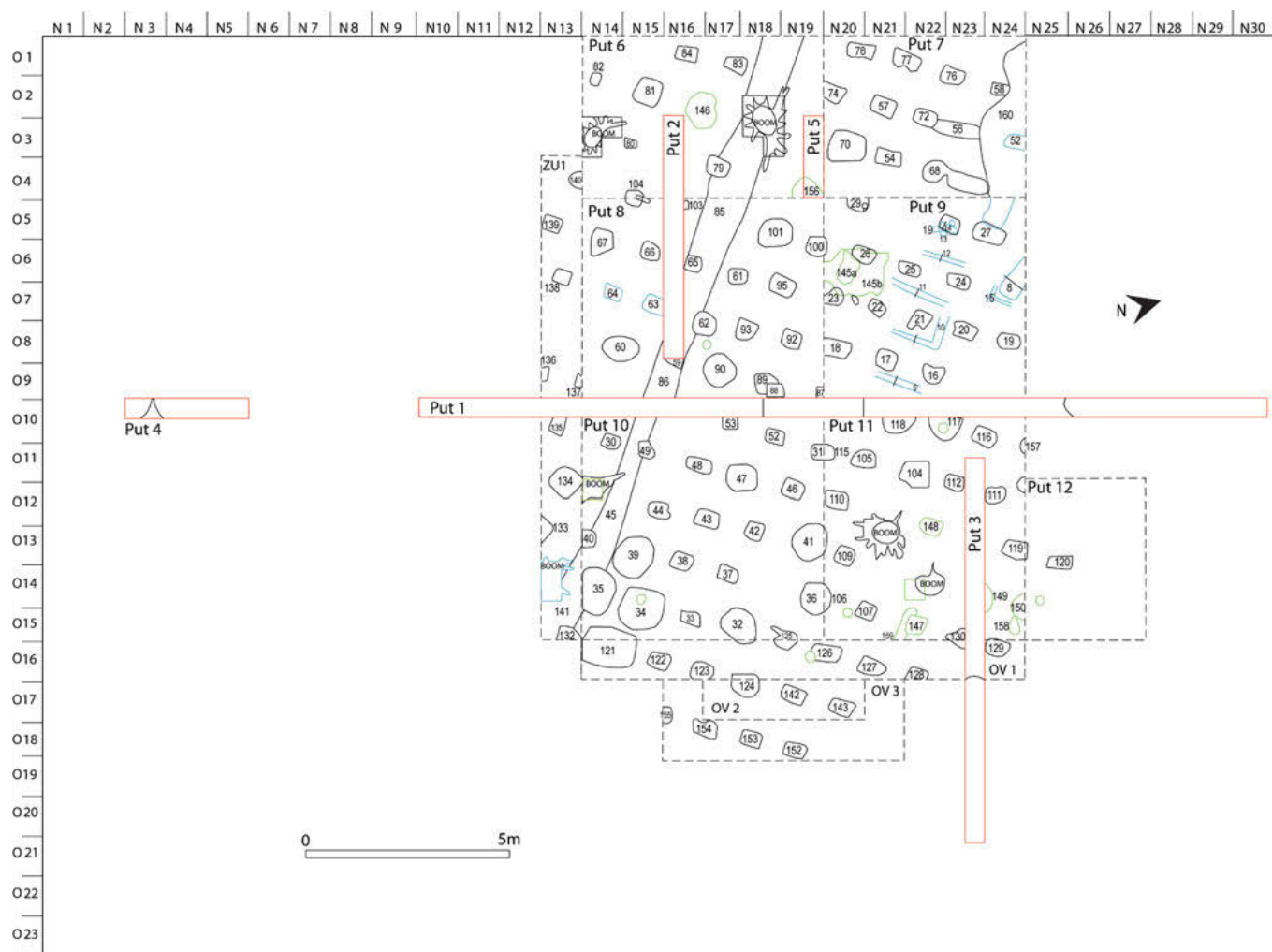
Dit spoor werd pas herkend toen er op grote diepte in het vlak spitsporen verschenen. Bij nader onderzoek van het profiel bleek dat het spoor zich ook daarboven aftekende. Het spoor gaat door de B-horizont heen (H<sub>4</sub> en H<sub>5</sub>), maar wordt zelf afgedekt door H<sub>3</sub>. Misschien hebben de spitsporen te maken met een oude zandwinning. Hierna lijkt de kuil weer opgevuld. Op basis van de stratigrafie en de vondstsamenstelling concluderen we dat het om een middeleeuwse of subrecente verstoring gaat.

- Locatie: put 1
- Afmetingen: lengte 5,24 m; diepte 0,85 m -mv
- Type: kuil met spitsporen in het onderste niveau
- Vorm in dwarsdoorsnede: onregelmatig
- Aard en kleur van de vulling:
- Kuil: lemig zand, bruin
- Spitsporen: lemig zand, grijs
- Vondsten: onder andere vuursteen, middeleeuws en subrecent aardewerk, prehistorisch aardewerk.

#### Spoor 4

De aanwezigheid van dit spoor is pas laat ontdekt, tijdens het verdiepen van de vlakken. Uit het profiel bleek achteraf dat het om een grotere kuil ging met onderaan een donkergrijs pakket. Het spoor gaat door de bodemvorming (H<sub>4</sub> en H<sub>5</sub>, vergelijkbaar met de sporen 5 en 6) en wordt doorsneden door laag 3. Op basis van de vondstsamenstelling concluderen we dat het om een subrecente verstoring gaat (boomaanplantingskuil).

- Locatie: put 5
- Afmetingen: lengte 50,0 cm; diepte 65,0 cm -mv
- Type: kuil
- Vorm op dwarsdoorsnede: ovaal
- Aard en kleur van de vulling:
  - Vulling I: lemig zand, grijs/lichtbruin
  - Vulling II: lemig zand, donkergrijs/bruin
- Vondsten:
  - Vulling I: baksteenfragmenten, geglazuurd aardewerk, vuursteen
  - Vulling II: houtskoolpoeder, baksteen, glas, aardewerk, vuursteen
- Bemonstering: Op verzoek van het PTA is vulling II bemonsterd.



Afb. 25 Opgravingsplattegrond met alle grondsporen (IVO proefsleuvenonderzoek en DAO).

Dit om het houtskool te gebruiken voor een eventuele datering van de mesolithische vindplaats. Achteraf bleek het spoor een veel recentere oorsprong te hebben. Bovendien bleek het monster na het zeven geen houtskoolfragmenten te bevatten.

#### Spoor 5

De aanwezigheid van spoor 5 was niet duidelijk tijdens het verdiepen van de vakken, maar was alleen zichtbaar in het profiel. Ook dit spoor gaat door de bodemvorming (H4 en H5) heen en is afgedekt door H3. De stratigrafie en de vondsten wijzen op een middeleeuwse of subrecente verstoring.

- Locatie: put 4
- Afmetingen: lengte 2,35 m; diepte 0,60 m -mv
- Type: kuil
- Vorm op dwarsdoorsnede: onregelmatig
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, lichtbruin/grijs.

#### Spoor 6

Spoor 6 is in alle opzichten vergelijkbaar met spoor 5. Dit spoor gaat door de bodemvorming heen en wordt afgedekt door H3. De stratigrafie en de vondsten wijzen op een middeleeuwse of subrecente verstoring.

- Locatie: put 4
- Afmetingen: lengte 0,45 m; diepte 0,39 m -mv
- Type: kuil
- Vorm op dwarsdoorsnede: onregelmatig
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, lichtbruin/grijs
- Vondsten: aardewerk en vuursteen.

#### Spoor 7

Spoor 7 stelt ons voor problemen, aangezien de bodemvorming lijkt door te lopen. Onder de B-horizont bevindt zich echter een humeuze band, vergelijkbaar met de vulling van de spitsporen in

| put nr. | niveau |     |           |           |           |           | omschrijving                           |
|---------|--------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
|         | B      | C   | D         | E         | F         | G         |  |
| 1       | 1      | 1   | 1         | 1         | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 1       | 2      | 2   | 2         | 2         | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 1       | 3      | 3   | 3         | 3         | 3         | 3         | kuil en spitsporen                     |
| 3       | 7      | 7   | 7         | 7         | weg       |           | verstoring                             |
| 4       | 5      | 5   | 5         | 5         | weg       |           | kuil                                   |
| 4       | 6      | 6   | weg       |           |           |           | kuil                                   |
| 5       | 4      | 4   | 4         | 4         | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 79  | 79        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 80  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 81  | 81        | 81        | weg       | weg       | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 82  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 83  | 83        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 84  | 84        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        | 85  | 85        | weg       |           |           | gele strook (sluit aan bij S86)        |
| 6       |        |     | 146       | 146       | 146       | bijna weg | boomaanplantingskuil                   |
| 6       |        |     |           | 156       | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 68  | 68        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       | 54     | 69  | 69        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       | 55     | weg |           |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 70  | 70        | 70        | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       | 56     | 71  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 72  | 72        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       | 57     | 73  | 73        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 74  | 74        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       | 58     | 75  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 76  | 76        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 77  | 77        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 78  | 78        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 7       |        | 160 |           |           |           |           | uitgraving (zandwinning?)              |
| 8       | 59     | weg |           |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       |        | 86  | bijna weg | bijna weg | bijna weg |           | gele strook (sluit aan bij S85 en S45) |
| 8       |        | 87  | 87        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       |        | 88  | 88        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       |        | 89  | 89        | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       |        | 90  | 90        | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       | 60     | 91  | 91        | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       |        | 92  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       | 61     | 93  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       | 62     | 94  | weg       |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       | 63     | weg |           |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       | 64     | weg |           |           |           |           | boomaanplantingskuil                   |
| 8       |        | 95  | bijna weg | weg       |           |           | boomaanplantingskuil                   |

Tabel 11 Overzicht van de grondsporen per put en per niveau (DAO-1 en DAO-2). Bij het niveau waarin ze het eerst werden waargenomen, zijn de spoornummers vet gedrukt.

| put nr. | niveau |     |           |     |           |     | omschrijving           |
|---------|--------|-----|-----------|-----|-----------|-----|------------------------|
| 8       |        | 96  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       | 65     | 97  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       | 66     | 98  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       | 67     | 99  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       |        | 100 | 100       | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       |        | 101 | 101       | 101 | weg       |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       |        | 102 | bijna weg |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       |        | 103 | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 8       |        | 104 | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       | 8      | weg |           |     |           |     | natuurlijke verstoring |
| 9       | 9      | weg |           |     |           |     | ploegspoor             |
| 9       | 10     | weg |           |     |           |     | ploegspoor             |
| 9       | 11     | weg |           |     |           |     | ploegspoor             |
| 9       | 12     | weg |           |     |           |     | ploegspoor             |
| 9       | 13     | weg |           |     |           |     | ploegspoor             |
| 9       |        | 16  | 16        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 17  | bijna weg | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 18  | bijna weg |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 19  | 19        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 20  | 20        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 21  | weg       | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 22  | 22        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 23  | bijna weg |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 24  | 24        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 25  | 25        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 26  | 26        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 27  | 27        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       | 14     | 28  | 28        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       | 15     | weg |           |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        | 29  | 29        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 9       |        |     |           | 145 | 145       | 145 | vermoedelijke windval  |
| 10      |        | 32  | bijna weg | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 33  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 34  | 34        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 35  | 35        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 36  | 36        | 36  | bijna weg | weg | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 37  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 38  | bijna weg | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 39  | 39        | weg |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 40  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 41  | 41        | 41  | bijna weg | weg | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 42  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |
| 10      |        | 43  | weg       |     |           |     | boomaanplantingskuil   |

Tabel 11 Overzicht van de grondsporen per put en per niveau (vervolg).

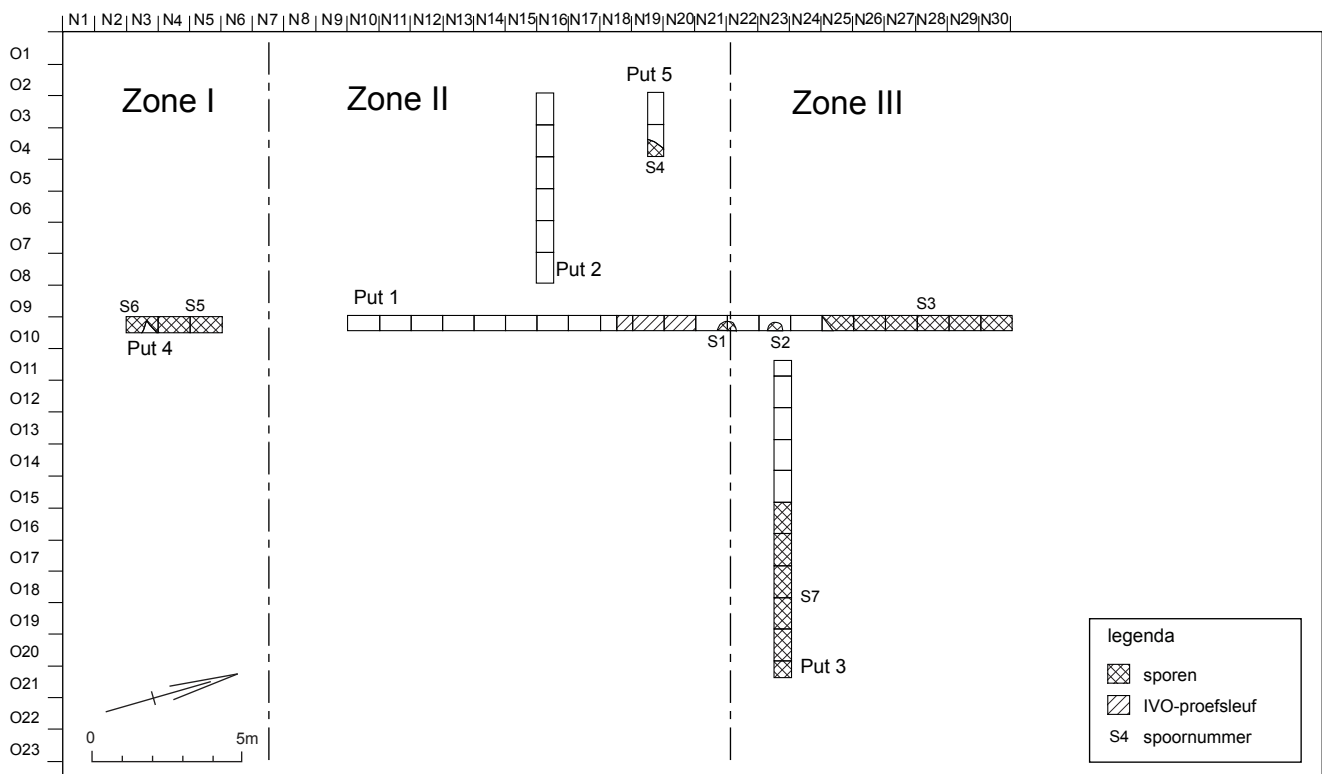


| put nr. | niveau |     |           |           |           | omschrijving                     |
|---------|--------|-----|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|
| 10      |        | 44  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      |        | 45  | bijna weg | weg       |           | gele strook (sluit aan bij S.86) |
| 10      |        | 46  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      |        | 47  | 47        | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      |        | 48  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      | 30     | 50  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      | 31     | 49  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      |        | 51  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      |        | 52  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 10      |        | 53  | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      | 104    | 113 | 113       | 113       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      | 105    | 114 | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      | 106    | 108 | 108       | 108       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 107 | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 109 | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 110 | 110       | bijna weg |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 111 | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 112 | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 115 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 116 | bijna weg | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 117 | 117       | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 118 | 118       | 118       | weg       | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 119 | 119       | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 147 | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 148 | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 149 | 149       | 149       | weg       | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 150 | 150       | 150       | bijna weg | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 151 | weg       |           |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 157 |           | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 158 |           | weg       |           | boomaanplantingskuil             |
| 11      |        | 159 |           | weg       |           | natuurlijk (dierengang)          |
| 12      |        | 120 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 121 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 122 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 123 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 124 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 125 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 126 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 127 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 128 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 129 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| OU1     |        | 130 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |
| ZU1     |        | 131 |           |           |           | boomaanplantingskuil             |

Tabel 11 Overzicht van de grondsporen per put en per niveau (vervolg).

| put nr. | niveau |  |     |  |  | omschrijving                    |
|---------|--------|--|-----|--|--|---------------------------------|
| ZU1     |        |  | 132 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 133 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 134 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 135 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 136 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 137 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 138 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 139 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 140 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| ZU1     |        |  | 141 |  |  | gele strook (sluit aan bij S45) |
| OU2     |        |  | 142 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| OU2     |        |  | 143 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| OU3     |        |  | 152 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| OU3     |        |  | 153 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| OU3     |        |  | 154 |  |  | boomaanplantingskuil            |
| OU3     |        |  | 155 |  |  | boomaanplantingskuil            |

Tabel 11 Overzicht van de grondsporen per put en per niveau (vervolg).



Afb. 26 Overzicht van de grondsporen ontdekt tijdens het DAO-1.

spoor 3 (put 1), en (sub)recente vondsten op grote diepte. Daarom concluderen we dat er sprake is van een verstoring. Om spoor 7 beter te begrijpen is verder onderzoek nodig.

- Locatie: put 3
- Afmetingen: lengte 3,54 m; diepte 0,58 m -mv
- Vorm op dwarsdoorsnede: onregelmatig
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, grijsbeige
- Vondsten: subrecent aardewerk, metalen kruisje, vuursteen.

### Sporen uit het DAO-2 (afb. 25, tabel 11)

#### Spoor 8

Spoor 8 verscheen duidelijk in het vlak op 20 cm diepte (niveau B). Op basis van stratigrafie en vulling concluderen we dat het om natuurlijke bodemvorming gaat.

- Locatie: put 9
- Afmetingen: breedte 0,48 m; diepte < 0,30 m -mv
- Type: natuurlijke spoor
- Vorm op dwarsdoorsnede: niet gecoupeerd
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, donkergrijs met verspreide vlekken
- Vondsten: niet apart verzameld.

#### Sporen 9-13

Sporen 9-13 verschenen duidelijk in het vlak op 20 cm diepte (niveau B). Het gaat om lange, smalle en min of meer rechte lijnige sporen die evenwijdig aan elkaar in noordoost-zuidwestelijke richting lopen. Waarschijnlijk zijn het ploegsporen; een datering is echter niet mogelijk.

- Locatie: put 9
- Afmetingen: de breedte varieert van 0,10 tot 0,16 m; diepte 0,30 m -mv
- Type: ploegspoor
- Vorm op dwarsdoorsnede: het spoor vervaagt in de diepte; de aflijning is niet duidelijk
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, geelbruin
- Vondsten: er werden enkele vuurstenen artefacten verzameld: één klingfragment (S10), twee afslagfragmenten (S8 en S10) en vijf chips (S8, S9, S10 en S13).

#### Spoor 45

Spoor 45 verscheen duidelijk in het vlak op 30 cm diepte (niveau C), op het contact tussen H3 en H5. Stratigrafisch loopt het door H5 en H6, wat erop wijst dat spoor 45 posterieur is aan de ontwikkeling van deze horizonten. Vermoedelijk gaat het om een ondiepe greppel, die de putten 6, 8, 10 en zuidelijke uitbreiding 1 (ZU1) in zuidwestelijke richting doorsnijdt. Het spoor wordt oversneden door boomaanplantingskuilen (S31, S35, S40, S62, S65, S79 en S102).

- Locatie: put 6 (S85), 8 (S86), 10 (S45) en ZU1 (S141)
- Afmetingen: de breedte varieert tussen 1,00 m en 1,20 m; diepte tot 0,60 m -mv
- Type: greppel

- Vorm op dwarsdoorsnede: vermoedelijk komvormig (slecht zichtbaar wegens uitdroging)
- Aard en kleur van de vulling: lemig zand, lichtbruin
- Vondsten: het vuursteenmateriaal werd voornamelijk verzameld in put 8 (S86), waar het spoor de zuidelijke rand van de vuursteenconcentratie raakt. Er werden twee klingfragmenten, één schrabber, één trapezoidale spits, één artefact met gebruiksrestouches, twee klingfragmenten, acht afslagen, vijf fragmenten van afslagen en 34 chips verzameld. Alle vondsten bevonden zich in de niveaus D (40 cm -mv) en E (50 cm -mv). Eén klingfragment en één afslag konden aan elkaar worden gepast (*gerefit*); deze artefacten lagen binnen hetzelfde vak.

Het aardewerk verschilt niet van dat van de rest van de vindplaats, en lag verspreid over de volledige diepte van het spoor. Er werden fragmenten gevonden die dateren van de bronstijd tot de (post) middeleeuwen.

#### Spoor 145

Spoor 145 verscheen vanaf niveau D, maar werd pas duidelijk herkend in het vlak op 50 cm diepte (niveau E). Op niveau G was de bodem van het spoor nog niet bereikt. De rand van het spoor moet ook zichtbaar geweest zijn in put 8, maar werd niet herkend. De zichtbaarheid werd immers sterk verminderd door de snelle uitdroging van de bodem. Kuil 145 doorsnijdt H5 en H6 en is daar dus posterieur aan. In de vulling kan een onderscheid worden gemaakt tussen de kern (S145a) en de randzone (S145b). De kern van het spoor bestaat uit fijn, los zand. Aan de noordzijde van deze kern lag een zone met roodbruine migratiebandjes. Mogelijk gaat het om kleimigratiebandjes, maar meer waarschijnlijk zijn het ijzerafzettingen. Deze tonen duidelijk dat de bodem afhelde in noordelijke richting (afwatering). In de kuil werd, op één handgevormd scherfje na, geen aardewerk gevonden. Mogelijk is dit een aanwijzing voor een hoge ouderdom van de kuil.

- Locatie: put 8 en 9
- Afmetingen: breedte 1,20 m; diepte > 0,70 m -mv
- Type: vermoedelijk een oude windval
- Vorm op dwarsdoorsnede: kuil met verticale wanden, waarvan de bodem bij de opgraving niet werd bereikt
- Aard en kleur van de vulling: de kern is zandig en lichtgrijs, de randzone zandig en grijsbruin tot bruin
- Vondsten: de kern van het spoor (S145a) bevatte drie klingen, drie afslagen, drie afslagfragmenten en 29 chips. In de randzone (S145b) werden één spits met schuine afknotting, één microlietfragment, twee microklingen, één klingfragment, één driehoek, één kernrandkling, vijf afslagen, negentien afslagfragmenten en 62 chips gerecupereerd. Daarnaast werd ook 0,14 g hazelnootfragmenten verzameld.

In de kern werd één klein fragmentje van onbepaald handgevormd aardewerk met kwartsvershraling gevonden.

#### Sporen 14-44, 46-48, 51-68, 70, 72, 74, 76-84, 87-90, 92, 95, 96, 100-107, 109-144 en 146-159

Deze sporen waren soms al zichtbaar in het vlak op 20 cm diepte, maar de meeste verschenen pas duidelijk op 30 cm diepte (niveau

| type                                       | aantal        | percentage |
|--|---------------|------------|
| <b>kernen</b>                              | <b>60</b>     | 0,41       |
| kern met één slagrichting                  | 12            |            |
| kern met twee tegengestelde slagrichtingen | 16            |            |
| kern met twee kruisende slagrichtingen     | 3             |            |
| kern met drie slagrichtingen               | 5             |            |
| kern met meerdere slagrichtingen           | 2             |            |
| kern met centripetale negatieven           | 1             |            |
| kern op afslag                             | 8             |            |
| onbepaalde kern                            | 2             |            |
| kernfragment                               | 11            |            |
| <b>verfrissingsmateriaal</b>               | <b>86</b>     | 0,59       |
| kernrandkling                              | 47            |            |
| kernrandafslag                             | 33            |            |
| kerntablet                                 | 2             |            |
| kernflankafslag                            | 4             |            |
| <b>debitagemateriaal</b>                   |               |            |
| <b>afslagen</b>                            | <b>2.994</b>  | 20,46      |
| volledige afslag                           | 1.791         |            |
| fragment van een afslag                    | 1.203         |            |
| (micro)klingen                             | <b>669</b>    | 4,57       |
| volledige (micro)kling                     | 307           |            |
| proximaal fragment van een (micro)kling    | 139           |            |
| mediaal fragment van een (micro)kling      | 106           |            |
| distaal fragment van een (micro)kling      | 117           |            |
| <b>kerfresten</b>                          | <b>3</b>      | 0,02       |
| proximale kerfrest                         | 1             |            |
| distale kerfrest                           | 1             |            |
| kerfrest tegenover breuk                   | 1             |            |
| <b>stekerafslag</b>                        | <b>5</b>      | 0,03       |
| <b>chips</b>                               | <b>10.464</b> | 71,50      |
| <b>brokstukken</b>                         | <b>102</b>    | 0,70       |
| <b>potlid</b>                              | <b>32</b>     | 1,25       |
| <b>vorstafslag</b>                         | <b>2</b>      | 0,01       |
| <b>werktuigen</b>                          | <b>183</b>    | 1,25       |
| <b>artefacten met gebruiksretouches</b>    | <b>34</b>     | 0,23       |
| <b>totaal</b>                              | <b>14.634</b> | 100,00     |

Tabel 12 Algemene typologische samenstelling van de steenindustrie van de vindplaatsen 7a en 7b.

| mate van verbranding | > 1 cm<br>aantal | ≤ 1 cm<br>aantal | totaal<br>aantal | percentage    |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| licht verbrand       | 118              | 124              | 242              | 1,65          |
| matig verbrand       | 631              | 2.060            | 2.691            | 18,39         |
| zwaar verbrand       | 438              | 1.085            | 1.523            | 10,41         |
| niet verbrand        | 2.983            | 7.195            | 10.178           | 69,55         |
| <b>totaal</b>        | <b>4.170</b>     | <b>10.464</b>    | <b>14.634</b>    | <b>100,00</b> |

Tabel 13 Classificatie van de verbrande artefacten naar verbrandingsgraad.

| mate van verbranding   | aantal       | percentage    |
|------------------------|--------------|---------------|
| licht verbrand         | 242          | 5,43          |
| matig verbrand         | 2.691        | 60,39         |
| zwaar verbrand         | 1.523        | 34,18         |
| <b>totaal verbrand</b> | <b>4.456</b> | <b>100,00</b> |

Tabel 14 Procentuele berekening van de verbrande artefacten.

C), op het contact tussen H3 en H4 (indien aanwezig) of H5. De sporen liggen verspreid over de volledige werkput in evenwijdige, zuidwest-noordoostgeoriënteerde rijen met een onderlinge afstand van 0,80 tot 1,00 m. Binnen één rij lagen de sporen meestal op 0,40 tot 0,80 m van elkaar.

Er werden twee types onderscheiden: kleine en grote kuilen. De kleine kuilen zijn ovaal tot afgerond rechthoekig van vorm en gemiddeld 0,40 m lang en 0,20 m breed. Ze reiken gemiddeld tot 0,50 m -mv (niveau D) diep en zijn een enkele keer nog zichtbaar in niveau E. De grote kuilen hebben een ronde tot ovale vorm en een diameter van gemiddeld 1,00 m. Deze kuilen bereiken een diepte tot maximum 0,70 m -mv (niveau G). De vulling van de kuilen is grijsbruin, gevlekt, lemig zand.

Op basis van de vorm, de verspreiding over de site en de vulling werden deze sporen geïnterpreteerd als boomaanplantingskuilen. Ze doorsnijden H5, soms ook H6 (grote kuilen), en zijn dus posterieur aan deze lagen.

- Locatie: putten 6-12, zuidelijke uitbreiding 1 (ZU1), oostelijke uitbreiding 1-3 (OU1-3)
- Vondsten: uit een aantal sporen werden, tijdens een steekproef, de vondsten in niveau C apart verzameld (S30, S31, S54, S56, S58, S60-67, S104, S105, S106 en S131). Hieruit bleek onmiddellijk dat het aardewerk hetzelfde diffuse verspreidingspatroon kende als op de rest van de site. Alle perioden waren vertegenwoordigd, van neolithisch tot postmiddeleeuws. Ook voor het vuursteenmateriaal bleef het algemene beeld onveranderd. Er werden één kern, drie afslagfragmenten en zes chips gerecupereerd.

#### Spoor 16o

Aan de noordzijde van putten 7 en 9 was een uitgraving zichtbaar, die zich ook buiten de werkput voorzette. Het betreft een grote,

ovale uitgraving die nog duidelijk zichtbaar is in het huidige landschap en die vermoedelijk te maken heeft met zandwinning.

- Locatie: put 7, 9
- Afmetingen: breedte 5,00 m, lengte 8,60 m; diepte 0,14 m -mv
- Type: uitgraving, mogelijk voor zandwinning
- Aard en kleur van de vulling: licht- tot donkergeel zand (recent colluvium).

## 5.3 Archeologische mobilia

### 5.3.1 Vuursteen en kwartsiet

#### Algemeen

De belangrijkste vondstcategorie op de vindplaats van Haelen wordt gevormd door het lithische materiaal. Vindplaats 7a telt het grootste aantal artefacten: 14.537 exemplaren, waarvan 4164 groter dan of gelijk aan 1 cm (28,6%). Voor vindplaats 7b zijn er slechts 97 artefacten geteld, waarvan zes groter dan of gelijk aan 1 cm (6,2%). In totaal zijn 14.634 artefacten verzameld, waarvan 4170 groter dan of gelijk aan 1 cm (28,5%). Voor de classificatie van de microlieten is de typologie van A. Gob<sup>61</sup> gebruikt; de overige artefacten zijn gedetermineerd volgens de typologie van J.-G. Rozoy<sup>62</sup> en de *Groupe d'Etude de l'Épipaléolithique et du Mésolithique* (GEEM)<sup>63</sup> (tabel 12).

De vondsten zijn afkomstig van zowel het IVO proefsleuvenonderzoek als de beide campagnes van het DAO. De uiteindelijke analyse heeft geleid tot een herziening van het materiaal van de eerste campagne. Bij gevolg zijn er enkele aanpassingen doorgevoerd. We denken hier voornamelijk aan een betere herkenning van de voorkomende silexsoorten. Ook de typeaanduiding (determinatie) van enkele artefacten is gewijzigd.

De volledige industrie bestaat uit iets meer dan 70% chips (artefacten < 1 cm). De debitage is gericht op de productie van afslagen, die een vijfde van het materiaal uitmaken.

Microklingen zijn met 4,5% duidelijk minder vertegenwoordigd. Verfrissingsmateriaal en kernen zijn samen goed voor bijna 1,5%. Werktuigen vormen de kleinste groep, met slechts 1,25% (exclusief artefacten met mogelijke gebruiksretouches).

#### Verbranding

Het verbrande materiaal kan gerangschikt worden naargelang de graad van verbranding (tabel 13). Afhankelijk van de intensiteit en de duur van blootstelling aan het vuur kunnen drie categorieën worden onderscheiden. Het licht verbrande materiaal krijgt een glanzend uiterlijk en een roodachtige verkleuring. Er zijn nog geen of nauwelijks sporen van craquelures (scheuren) of *potlidding*. Deze twee kenmerken zijn echter wel typerend voor matig verbrande artefacten. Als er een totale kleurwijziging optreedt, kunnen we spreken van een zware verbranding. De artefacten slaan dan wit tot grijs uit, wat op een totale dehydratatie wijst. Craquelures en *potlidding* behoren ook tot de kenmerken van deze laatste categorie.<sup>64</sup>

In totaal is ongeveer 30% van de vondsten verbrand, waarbij 'matig verbrand' de grootste categorie vormt (60,39%). Ongeveer een derde van het materiaal is zwaar verbrand (34,18%) en slechts een kleine fractie (5,43%) vertoont sporen van lichte verbranding (tabel 14).

#### Patina

Het grootste gedeelte van het materiaal lijkt op het eerste gezicht vers en onverweerd. Microscopisch onderzoek van een selectie artefacten (zie 5.6) wijst echter uit dat vele stukken zijn verweerd door postdepositionele mechanismen, vooral door *soil sheen*. Bovendien vertoont een beperkt aantal artefacten sporen van een patina. In totaal zijn 594 artefacten (4%) gepatineerd; het betreft vooral melkachtig witte tot blauwwitte patina's.

#### Grondstof

Voor de grondstofdeterminatie werden alleen de vuurstenen artefacten groter dan 1 cm bestudeerd. De industrie wordt gekenmerkt door een heterogene verzameling vuursteentypes (tabel 15). Toch zijn er drie belangrijke varianten te onderscheiden. Het eerste type (type 1) is een fijnkorrelige tot matig grofkorrelige, licht tot donkergrijze silex (circa 41%). Binnen deze categorie is een grote variatie te onderscheiden: van grijs gespikkelde silex, die sterke affiniteit vertoont met de Rijkholtvuursteen, tot silex met een meer homogene kleur, variërend van grijsbeige tot muisgrijs.<sup>65</sup>

De twee overige types zijn fijnkorrelig van structuur. Allereerst is er een diepzwarte silex (circa 3%) (type 2), al dan niet voorzien van lichte tot witte spikkels. Ten tweede is er een egaal beige silex (type 3) met kleurvariaties van bleekbeige tot levendig bruinoranje (circa 2,5%).

De grondstoffen die niet binnen deze types vallen, zijn samengevoegd in een vierde categorie (type 4). Één daarvan is van een grofkorrelige, donkergrijze soort met lichtere insluitsels tot een intens egaal diepgrijs. Een andere fijn tot matig grofkorrelige variant is qua kleur nauw verwant met type 1-silex; het enige verschil is de aanwezigheid van donkergrijze banden (circa 3%). Deze silex doet denken aan Simpelveldvuursteen, maar zou toch niet tot dit type behoren.<sup>66</sup> Ook verschillende variaties van fijnkorrelige grijze silex behoren tot de vierde categorie.

Ongeveer 12% van het materiaal kan vanwege zware of matige verbranding niet aan een gedetailleerde grondstofanalyse onderworpen worden; ze zijn in een aparte categorie geplaatst (type 5).

Een kleine assemblage van regelmatige klingen is vervaardigd uit silex die in textuur en kwaliteit afwijkt van de vuursteen van de vroegmesolithische artefacten (zie onder werktuigen). Het gaat om acht klingen, waarvan sommige zijn voorzien van mogelijke gebruiksretouches. Daarvan zijn er twee uit de meer fijnkorrelige variant van type 1-vuursteen vervaardigd. Bij de zes andere klingen is gebruikgemaakt van een (zeer) fijnkorrelige silex, van bruin-grijze kleur met witte tot grijze partikels die mogelijk afkomstig is van de Lanaye-Lixheafzettingen.

Opmerkelijk is ook de aanwezigheid van Wommersomkwartsiet, een fijnkorrelige (micro)kwartsiet van grijsgroene kleur met klei-



|                                       | type 1       | type 2     | type 3     | type 4       | type 5     | WSQ       | totaal       |
|---------------------------------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|-----------|--------------|
| kernen                                | 41           | 1          | 0          | 16           | 2          | 0         | 60           |
| verfrissingsmateriaal                 | 38           | 0          | 4          | 37           | 6          | 1         | 86           |
| afslagen                              | 1.236        | 87         | 72         | 1.194        | 402        | 3         | 2.994        |
| (micro)klingen                        | 301          | 20         | 23         | 291          | 32         | 2         | 669          |
| kerfresten                            | 0            | 0          | 0          | 2            | 0          | 1         | 3            |
| stekerafslagen                        | 3            | 0          | 0          | 2            | 0          | 0         | 5            |
| brokstukken                           | 37           | 6          | 2          | 36           | 21         | 0         | 102          |
| potlid                                | 11           | 8          | 0          | 1            | 12         | 0         | 32           |
| vorstafslag                           | 0            | 0          | 0          | 2            | 0          | 0         | 2            |
| artefacten met gebruiksretouches      | 8            | 2          | 0          | 24           | 0          | 0         | 34           |
| <b>subtotaal</b>                      | <b>1.675</b> | <b>124</b> | <b>101</b> | <b>1.605</b> | <b>475</b> | <b>7</b>  | <b>3.987</b> |
|                                       |              |            |            |              |            |           |              |
| schrabbers                            | 3            | 0          | 0          | 6            | 0          | 0         | 9            |
| geretoucheerde afslagen               | 4            | 0          | 0          | 10           | 0          | 0         | 14           |
| boren                                 | 0            | 0          | 0          | 4            | 0          | 0         | 4            |
| stekers                               | 2            | 0          | 0          | 2            | 0          | 0         | 4            |
| geretoucheerde (micro)klingen         | 6            | 0          | 0          | 11           | 0          | 1         | 18           |
| spitsen met niet geretoucheerde basis | 7            | 0          | 0          | 10           | 2          | 0         | 19           |
| segmenten                             | 0            | 0          | 0          | 1            | 1          | 0         | 2            |
| microklingen met afgestompte boord    | 0            | 0          | 0          | 3            | 0          | 0         | 3            |
| driehoeken                            | 11           | 2          | 2          | 14           | 5          | 1         | 35           |
| spitsen met geretoucheerde basis      | 3            | 2          | 0          | 4            | 0          | 0         | 9            |
| trapezia                              | 0            | 0          | 0          | 3            | 0          | 0         | 3            |
| neolithische pijlpunten               | 1            | 0          | 0          | 0            | 0          | 0         | 1            |
| overige microlieten                   | 10           | 1          | 4          | 21           | 7          | 1         | 44           |
| onbepaalde werktuigen                 | 0            | 0          | 0          | 2            | 0          | 0         | 2            |
| onbepaalde werktuigfragmenten         | 6            | 0          | 0          | 9            | 0          | 0         | 15           |
| chips met retouches                   | 0            | 0          | 0          | 1            | 0          | 0         | 1            |
| <b>subtotaal</b>                      | <b>53</b>    | <b>5</b>   | <b>6</b>   | <b>101</b>   | <b>15</b>  | <b>3</b>  | <b>183</b>   |
|                                       | 28,96%       | 2,73%      | 3,28%      | 55,19%       | 8,20%      | 1,64%     | 100,00%      |
|                                       |              |            |            |              |            |           |              |
| <b>totaal</b>                         | <b>1.728</b> | <b>129</b> | <b>107</b> | <b>1.706</b> | <b>490</b> | <b>10</b> | <b>4.170</b> |

Tabel 15 Grondstoftypes per artefactencategorie.

ne, lichte tot glinsterende, opake partikels. De enige ontsluiting van dit gesteente bevindt zich in België, nabij Tienen, ongeveer 80 km van Haelen.<sup>67</sup> De determinatie van deze grondstof wordt bemoeilijkt door de kleine afmetingen van de vondsten. In totaal zijn vijf artefacten groter dan 1 cm als Wommersomkwartsiet beschreven, waaronder een driehoek. Zestien andere fragmenten,

waarvan elf chips, zijn onder voorbehoud als Wommersomkwartsiet gedetermineerd.

#### Cortex

Een nadere kijk op de cortex en het natuurlijke oppervlak van de vondsten kan een indruk geven over de omgeving waarin het vuur-

| drager (uitgangsvorm) | aantal     | percentage    |
|-----------------------|------------|---------------|
| afslag                | 338        | 38,45         |
| microkling            | 155        | 17,63         |
| kling                 | 9          | 1,02          |
| verfrissingsmateriaal | 64         | 7,28          |
| brokstuk              | 24         | 2,73          |
| kern                  | 17         | 1,93          |
| onbepaald             | 272        | 30,94         |
| <b>totaal</b>         | <b>879</b> | <b>100,00</b> |

Tabel 16 Overzicht van de technologisch geanalyseerde artefacten per drager (uitgangsvorm).

steenmateriaal is verzameld. Verse cortexoppervlakken wijzen op een afkomst uit primaire kalkafzettingen. Een mechanische (afron- ding, verbrijzeling) of chemische (patineren, ontwikkeling van de verweringscortex) verwerking van de cortex wijst op een secundaire vondstlocatie, zoals bijvoorbeeld rivierterrassen.<sup>68</sup> De natuurlijke oppervlakken van het geanalyseerde silexmateriaal van Haelen vertonen regelmatig sporen van afronding. Op kernen of ander debitagemateriaal is geen verse kalkcortex aangetroffen. Dit doet vermoeden dat het materiaal uit secundaire vondstcontexten gerecupereerd is, vermoedelijk uit nabijgelegen Maasterrassen en -beddingen. Dat de kernen relatief kleine afmetingen hebben (gemiddeld 3,4 × 2,9 cm) zet deze gedachte kracht bij.

### Technologische analyse

In het kader van een beperkt technologische onderzoek werd een gedeelte van het vondstmateriaal van Haelen onderzocht. Het gaat om al het materiaal dat is opgegraven tijdens de eerste campagne. Daarnaast werd nog een deel van het materiaal uit de tweede campagne bestudeerd. Het laatstgenoemde materiaal werd tijdens de eerste weken verwerkt terwijl het veldwerk gaande was. In totaal zijn 879 artefacten groter dan 1 cm (1514,3 g) ofwel 21% van de totale assemblage (zonder chips) technologisch bestudeerd. Dit beperkte technologische onderzoek van het lithische materiaal van de mesolithische site Haelen kwam in de eerste plaats tot stand als een testcase. Technologische analyses van jonge steentijdassemblages (mesolithicum-neolithicum) waren op het moment van de studie zelden verricht. Een van de belangrijkste onderzoeksvragen gaat dan ook over de haalbaarheid van het onderzoek en de representativiteit van de resultaten.

Concreet trachten we de volgende vragen te beantwoorden:

- 1) Voldoet de geselecteerde assemblage om relevante onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden? Welke methodologische verbeteringen zijn mogelijk?
- 2) Wat zijn de belangrijkste technologische kenmerken van het lithische materiaal? Kunnen we uitspraken doen over debitagemethodes en de graad aan standaardisering van de producten? Welke fases zijn aanwezig? Wat zijn de verschillen bij de productie van de verschillende dragers?

### Methodologie en definities van de technologische analyse

Het technologische onderzoek is gebaseerd op de analyse van een aantal variabelen. Hun definities worden ontleend aan studies van Brézillon,<sup>69</sup> Cahen,<sup>70</sup> Inizan *et al.*<sup>71</sup> en Peeters *et al.*<sup>72</sup>

Voor het onderzoek werden de volgende variabelen genoteerd:

- *Drager* (uitgangsvorm): afslag, microkling (verhouding 2:1 en kleiner dan 5 cm), kling (verhouding 2:1 en langer dan 5 cm of breder dan 2 cm), kern, brokstuk (artefact waarvan het ventrale vlak niet meer kon onderscheiden worden), onbepaald.

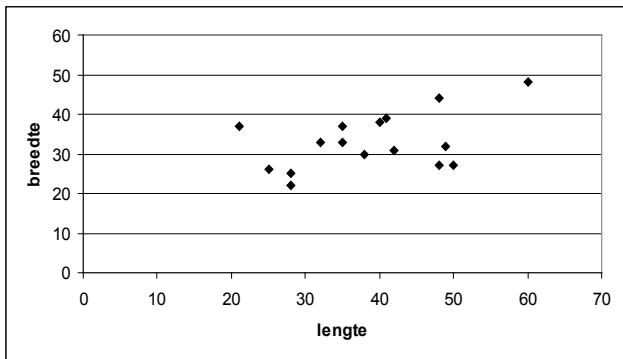
Deze eerste variabele vormt de basis van de technologische analyse. Belangrijk is dat we bij de minste twijfel resoluut hebben gekozen voor de categorie 'onbepaald' om de betrouwbaarheid van de analyse te bewaren. Dit zal verschuivingen veroorzaken in vergelijking met de typologische analyse.

- *Afmetingen*: lengte (volgens de afslag), breedte (loodrecht op de afslag) en dikte (dikste punt buiten de zone van de slagbult) en dit van alle volledige artefacten, kernen en geretoucheerde werktuigen.
- *Lengtekromming*: recht, recht met geleidelijke distale kromming, recht met abrupte distale kromming, lichte kromming over de gehele lengte, sterke kromming over de gehele lengte, naar buiten gebogen, onbepaald.
- *Dwarsdoorsnede*: driehoekig, trapezoidaal, rombisch, rechthoekig, plano-convex, onregelmatig, onbepaald.
- *Hiel* (restslagvlak): breedte en dikte.
- *Hielfacettering*: verbrijzeld, gebroken, puntvormig, lineair, vlak, vlak gevleugeld, vlak concaaf, tweevlakig, *faux-dièdre* (tweevlakig, maar zonder dat het impactpunt op de rib zit), gefacetteerd, gefacetteerd gevleugeld, gefacetteerd concaaf, *chapeau-de-gendarme*, en *éperon*, corticaal-natuurlijk.
- *Slagvlakrandpreparatie*: geen, bijgeretoucheerd, afgeschuurd, onbepaald.
- *Slagvlakrandhoek* (= dorsaal): stomp (> 90°), recht (circa 90°), scherp (< 90°), onbepaald
- *Impact*: lip, zware slagkegel, normale slagkegel, lichte slagkegel, plat, concaaf, versplinterd/verbrijzeld, onbepaald.
- *Bult*: sterk, zwak, geen, onbepaald.
- *Splinters* (ventraal, in de omgeving van de hiel): aanwezig, afwezig, onbepaald.
- *Distaal uiteinde*: snijdend (*feather*), scharnier (*hinge*), trede (*step*), kernvoet, tongvormig, schuitvormig, onbepaald.

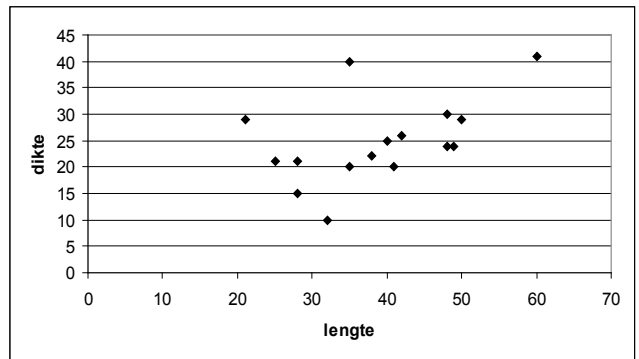
Er is geen onderscheid gemaakt tussen niet te determineren stukken en exemplaren waarbij een variabele niet van toepassing is. Dit geeft beperkingen voor de verdere analyse en dwingt ons telkens expliciet rekening te houden met de categorie onbepaald.

### Samenstelling van de steekproef voor de technologische analyse

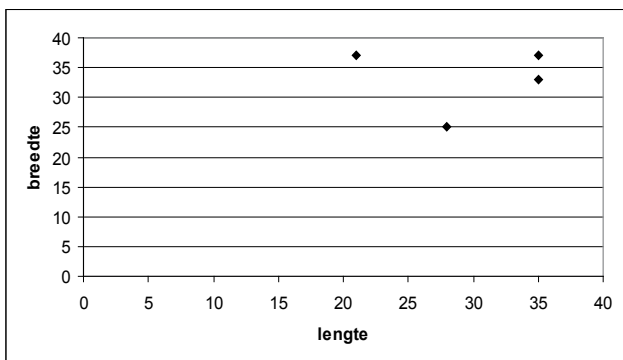
Tabel 16 bevat een overzicht van de bestudeerde artefacten (> 1 cm) per drager. Het gaat om een industrie die grotendeels uit afslagproductie (38,45%) bestaat met een niet gering aandeel aan microklingen (17,64%). Nog geen 1% van de industrie bestaat uit klingen. Wat de verdere verwerking van de gegevens betreft, zullen we de



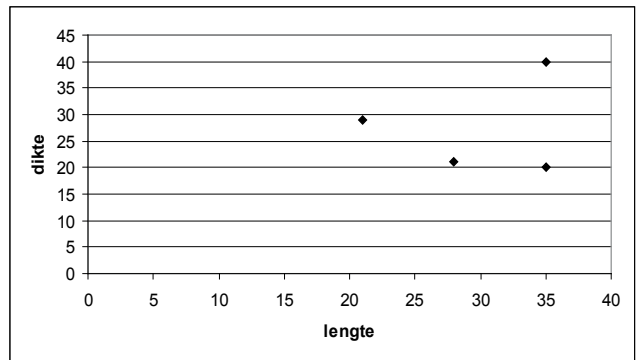
a



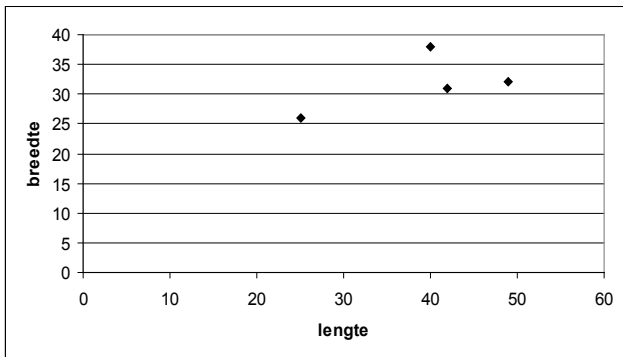
b



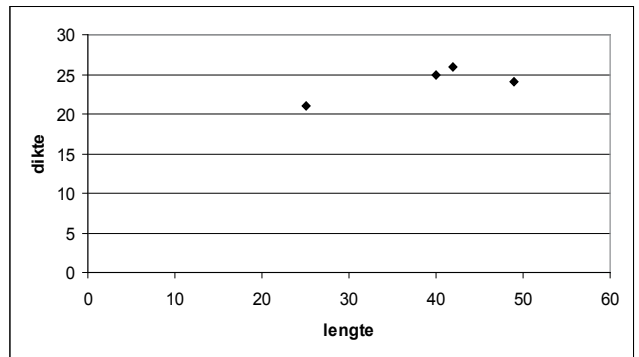
c



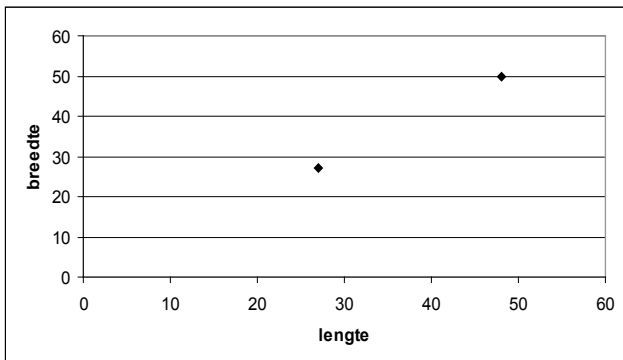
d



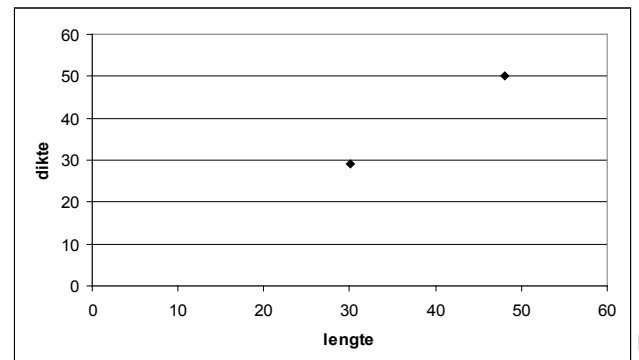
e



f



g



h

Afb. 27 Resultaten van een metrische analyse van de kernen.

- a) lengte-breedteverhouding van de kernen
- b) lengte-dikteverhouding van de kernen
- c) lengte-breedteverhouding van type 1-kernen
- d) lengte-dikteverhouding van type 1-kernen

- e) lengte-breedteverhouding van type 2-kernen
- f) lengte-dikteverhouding van type 2-kernen
- g) lengte-breedteverhouding van type 3-kernen
- h) lengte-dikteverhouding van type 3-kernen.

klingen vanaf nu samen nemen met de microklingen. Het verfrissingsmateriaal neemt een belangrijke plaats in (7,28%). De brokstukken zijn in de verdere analyse geëlimineerd vanwege hun lage informatiewaarde. Kernen zijn goed voor 1,93%. Een groot aantal stuks heeft een onbepaalde drager (30,95%): het gaat hierbij grotendeels om verbrande of gefragmenteerde artefacten.

De onderzochte verzameling wordt gekenmerkt door een hoge graad van fragmentatie: slechts 33,68% van het materiaal (met inbegrip van de brokstukken) blijkt volledig. Bovendien is 45,39% in zekere mate verbrand. Bijna 92% van de verbrande stukken is gebroken. Verbranding en fragmentatie beperken de technologische analyse in zekere mate. Daarnaast zorgt het gebruik van matig grofkorrelige vuursteen voor een beperkte leesbaarheid van bijvoorbeeld het bouwpatroon.

Om de interpretatie zo doorzichtig mogelijk te houden hebben we besloten telkens de gegevens in tabellen weer te geven. Zo is het voor de lezer ook mogelijk om bijvoorbeeld na te gaan hoeveel procent van het materiaal effectief kon worden gedetermineerd.

#### **Kernen (afb. 27 a-h, bijlage 7)**

Voor het bestuderen en beschrijven van de kernen was in de gebruikte database geen specifiek veld voorzien. Voor een korte beschrijving van de belangrijkste technische kenmerken verwijzen we naar bijlage 7.

Op basis van de volumeorganisatie<sup>73</sup> en de geproduceerde afhakings kunnen we vier afzonderlijke kerntypes onderscheiden:

- *Type 1*: Reductie gericht op de productie van afslagen. Dit type is vertegenwoordigd door vier exemplaren (2487, 826, 732 en 190). Het gaat om relatief kleine, rechthoekige tot vierkante kernen met rechte tot licht convexe exploitatievlakken. Eén uitzondering, door ons als semiperiferisch beschreven, heeft toch eerder een hoekige vorm. Het gaat zowel om unipolaire, tegengesteld bipolaire als kruisende afhakingsrichtingen.
- *Type 2*: Reducties gericht op zowel klingen als afslagen. Type 2 is vertegenwoordigd door vier exemplaren. We maken onderscheid tussen twee groepen. Bij de eerste groep (1977 en 2351) verlopen de afhakings in een recht tot licht convex vlak. De duidelijk intentioneel gezochte afslagen en klingen zijn unipolair afgehaakt. Een tweede groep (1339 en 2164) onderscheidt zich door een semiperiferische tot periferische organisatie en sluit qua afhakingsrecurrentie aan bij het type 3-kernen. Het aandeel aan klingnegatieven overheerst ook bij deze groep.
- *Type 3*: Reducties gericht op klingen. Dit type is vertegenwoordigd door twee exemplaren (1838 en 2321). Het zijn lange, ovaalvormige kernen met een semiperiferische tot periferische exploitatie. Eén exemplaar heeft unipolaire slagrichtingen, het andere afzonderlijke bipolaire slagrichtingen. De slagvlakken werden voorbereid door middel van één grote afslag, hoogstwaarschijnlijk een kerntablet. Beide exemplaren vertonen ook negatieven van kernrandvoorbereiding. De klingnegatieven hebben uiteenlopende afmetingen.

Daarnaast komen twee kernen voor die slechts enkele afhakings vertonen en qua techniek affiniteiten vertonen met stekers (*type*

4). Eén kern vertoont slechts marginale debitagesporen; deze determineren we als een geteste knol. De andere exemplaren konden niet nader worden gedetermineerd.

Alle kernen hebben enkele kenmerken gemeenschappelijk: ze hebben over het algemeen eenvoudig voorbereide, vlakke slagvlakken, waarbij een flexibel systeem van bijkomende facettering of slagvlakrandvoorbereiding is toegepast. Opvallend zijn de talrijke lichte slagbultnegatieven en sporadisch verbrijzelde randen. *Hinges* (scharnieren) en *steps* (trede) lijken niet uitzonderlijk. Regelmatig tonen ze ook sporen van kernrandvoorbereiding. De exploitatietafels zelf hebben een rechte tot zeer lichte lengtekromming.

Hun afmetingen bevinden zich *grosso modo* tussen de 2 en 6 cm lengte, 2 en 5 cm breedte en 1 en 5 cm dikte. Om te onderzoeken of zich eventueel tendensen voordeden op het vlak van afmetingen – specifiek wat de verschillende types betreft – hebben we de lengte-breedteverhoudingen en lengte-dikteverhoudingen geplot in figuur 27 (a-h). De resultaten daarvan lijken grotendeels negatief; het enige wat wij opmerken, is het feit dat de dikte van type 2-kernen geconcentreerd lijkt tussen 2 en 2,5 cm.

De kernen vertonen los georganiseerde debitagesequenties, waarbij men gebruikmaakte van verschillende technieken die niet specifiek aan één schema zijn gekoppeld. Hoewel we op basis van volumeorganisatie en de geproduceerde afhakings onderscheid maken tussen vier types, kunnen we er door een lage standaardisering van de *chaîne opératoire* niet van uitgaan dat het hier om vier verschillende methodes gaat. Alleen de ‘stekerkernen’ getuigen van een totaal ander concept.

Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de afslag- en de klingenproductie. Zowel klingen als afslagen zijn als eindproduct in dezelfde mate voorbereid. Hiermee suggereren we niet dat deze producten daarom niet specifiek zijn gezocht, maar hun technische en gepredetermineerde karakter varieert weinig.

#### **Afslagen, (micro)klingen, verfrissingsmateriaal en onbepaalde dragers**

##### *Lengtekromming (tabel 17, afb. 28)*

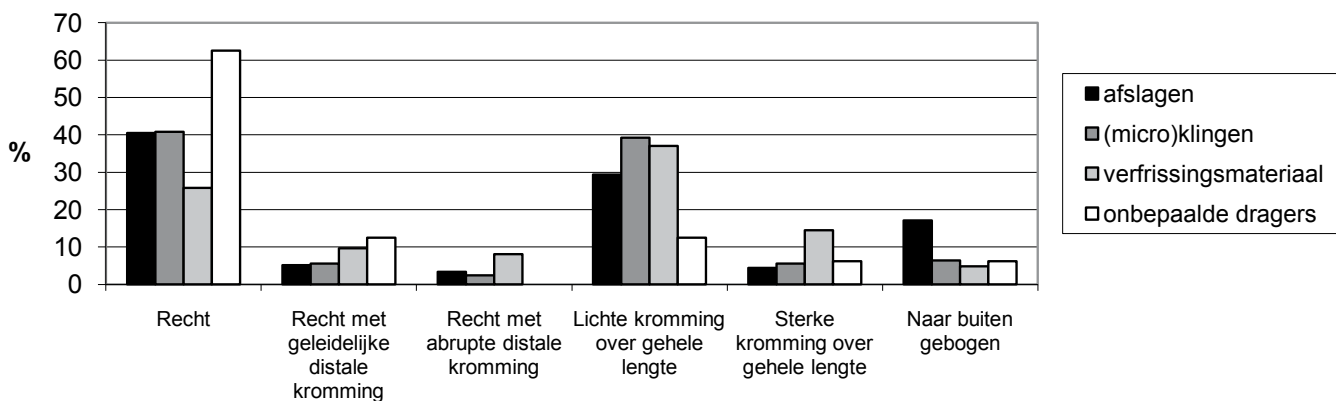
Zowel afslagen als klingen hebben hoofdzakelijk rechte lengtekrommingen, op de voet gevolgd door ‘lichte kromming over de gehele lengte’. Opvallend meer afslagen dan klingen hebben een naar buiten gebogen ventraal vlak. Wat de verfrissingsstukken betreft, komen de stukken met een lichte kromming over de gehele lengte op de eerste plaats en staat de categorie ‘recht’ op de tweede plaats. Verfrissingsstukken scoren ook sterker in de andere categorieën.

##### *Dwarsdoorsnede (tabel 18, afb. 29)*

Zowel afslagen als klingen hebben vooral driehoekige doorsneden, maar bij de klingen gaat het over behoorlijk hogere percentages. De trapeziumvormige dwarsdoorsneden staan op de tweede plaats terwijl de andere categorieën slechts in lichte mate vertegenwoor-

| lengtekromming                          | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|---|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|   | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| recht                                   | 109        | 40,5         | 51             | 40,8         | 16                    | 25,8         | 10                 | 62,5         |
| recht met geleidelijke distale kromming | 14         | 5,2          | 7              | 5,6          | 6                     | 9,7          | 2                  | 12,5         |
| recht met abrupte distale kromming      | 9          | 3,3          | 3              | 2,4          | 5                     | 8,1          | 0                  | 0,0          |
| lichte kromming over gehele lengte      | 79         | 29,4         | 49             | 39,2         | 23                    | 37,1         | 2                  | 12,5         |
| sterke kromming over gehele lengte      | 12         | 4,5          | 7              | 5,6          | 9                     | 14,5         | 1                  | 6,3          |
| naar buiten gebogen                     | 46         | 17,1         | 8              | 6,4          | 3                     | 4,8          | 1                  | 6,3          |
| onbepaald                               | 69         | -            | 39             | -            | 2                     | -            | 256                | -            |
| <b>totaal</b>                           | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 17 Overzicht van de lengtekromming van de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.

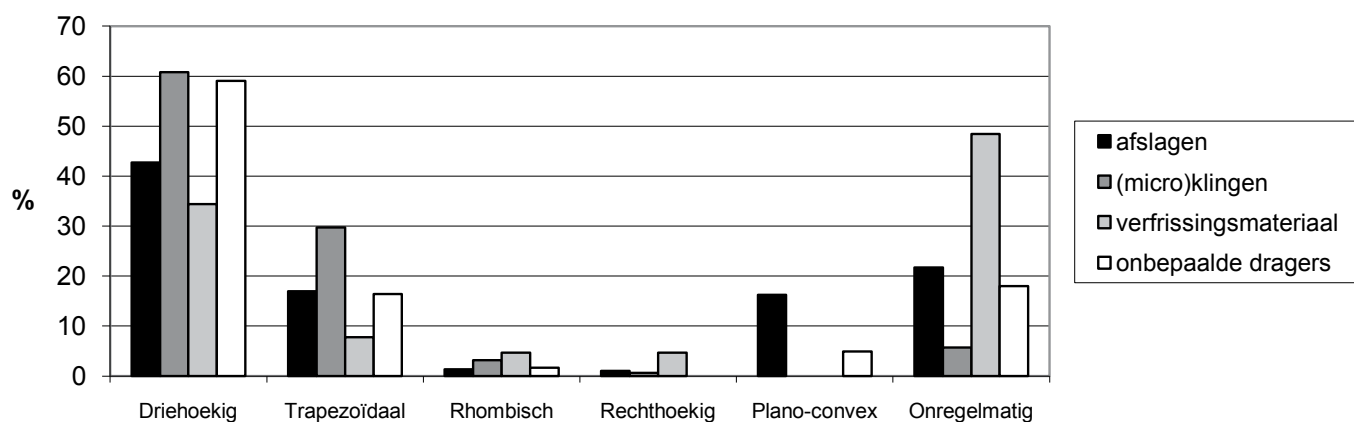


Afb. 28 Weergave van de lengtekromming van de artefacten.

| dwarsdoorsnede | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|----------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| driehoekig     | 126        | 42,7         | 96             | 60,8         | 22                    | 34,4         | 36                 | 59,0         |
| trapezoïdaal   | 50         | 16,9         | 47             | 29,7         | 5                     | 7,8          | 10                 | 16,4         |
| rombisch       | 4          | 1,4          | 5              | 3,2          | 3                     | 4,7          | 1                  | 1,6          |
| rechthoekig    | 3          | 1,0          | 1              | 0,6          | 3                     | 4,7          | 0                  | 0,0          |
| plano-convex   | 48         | 16,3         | 0              | 0,0          | 0                     | 0,0          | 3                  | 4,9          |
| onregelmatig   | 64         | 21,7         | 9              | 5,7          | 31                    | 48,4         | 11                 | 18,0         |
| onbepaald      | 43         | -            | 6              | -            | 0                     | -            | 211                | -            |
| <b>totaal</b>  | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 18 Overzicht van de dwarsdoorsnede van de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.

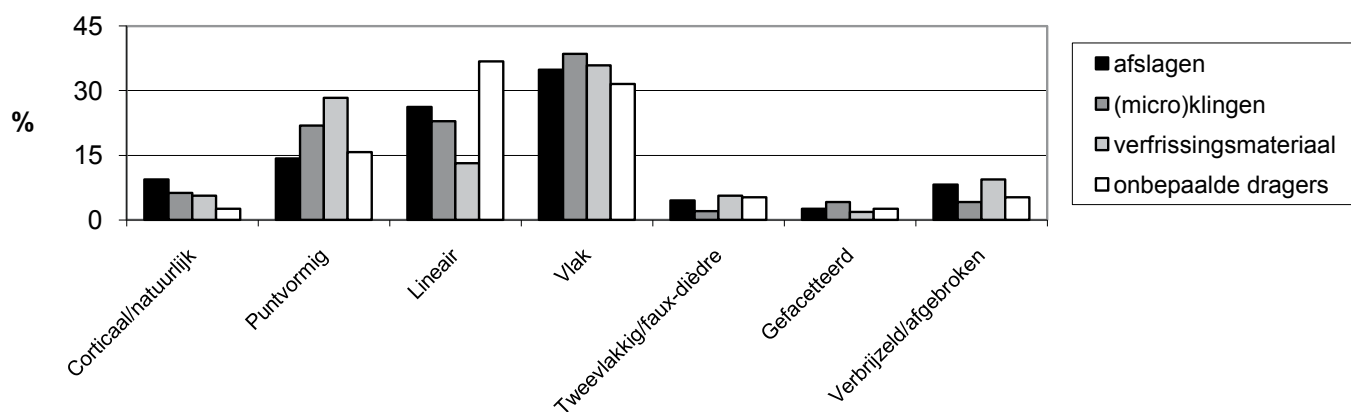




Afb. 29 Weergave van de dwarsdoorsnede van de artefacten.

| hielen                  | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|-------------------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                         | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| corticaal/natuurlijk    | 25         | 9,4          | 6              | 6,3          | 3                     | 5,7          | 1                  | 2,6          |
| puntvormig              | 38         | 14,2         | 21             | 21,9         | 15                    | 28,3         | 6                  | 15,8         |
| lineair                 | 70         | 26,2         | 22             | 22,9         | 7                     | 13,2         | 14                 | 36,8         |
| vlak                    | 93         | 34,8         | 37             | 38,5         | 19                    | 35,8         | 12                 | 31,6         |
| tweevlakkig/faux-dièdre | 12         | 4,5          | 2              | 2,1          | 3                     | 5,7          | 2                  | 5,3          |
| gefacetteerd            | 7          | 2,6          | 4              | 4,2          | 1                     | 1,9          | 1                  | 2,6          |
| verbrijzeld/afgebroken  | 22         | 8,2          | 4              | 4,2          | 5                     | 9,4          | 2                  | 5,3          |
| onbepaald               | 71         | -            | 68             | -            | 11                    | -            | 234                | -            |
| <b>totaal</b>           | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

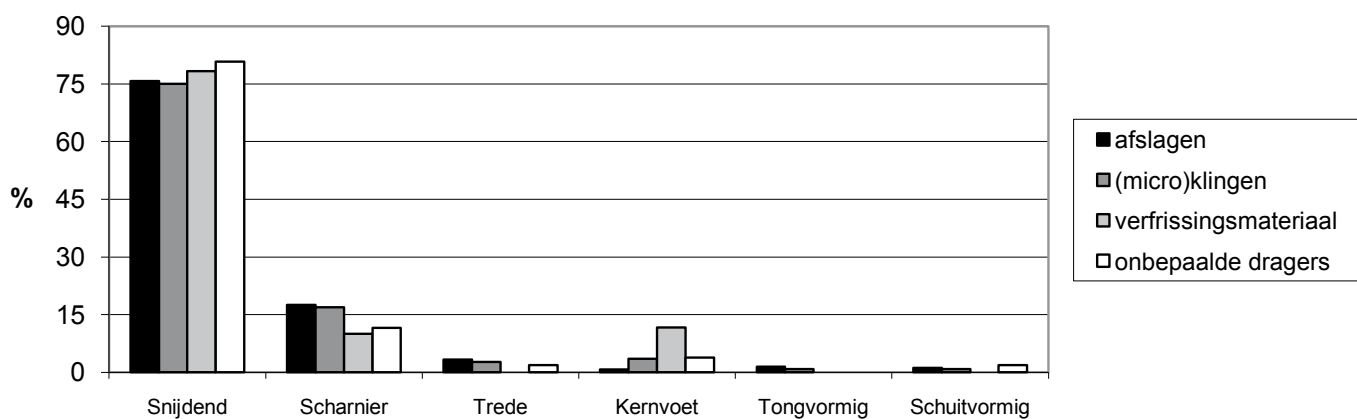
Tabel 19 Overzicht van het hieltype per drager. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.



Afb. 30 Weergave van het hieltype per drager.

| distaal uiteinde | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|------------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                  | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| snijdend         | 203        | 75,7         | 84             | 75,0         | 47                    | 78,3         | 42                 | 80,8         |
| scharnier        | 47         | 17,5         | 19             | 17,0         | 6                     | 10,0         | 6                  | 11,5         |
| trede            | 9          | 3,4          | 3              | 2,7          | 0                     | 0,0          | 1                  | 1,9          |
| kernvoet         | 2          | 0,7          | 4              | 3,6          | 7                     | 11,7         | 2                  | 3,8          |
| tongvormig       | 4          | 1,5          | 1              | 0,9          | 0                     | 0,0          | 0                  | 0,0          |
| schuivormig      | 3          | 1,1          | 1              | 0,9          | 0                     | 0,0          | 1                  | 1,9          |
| onbepaald        | 70         | -            | 52             | -            | 4                     | -            | 220                | -            |
| <b>totaal</b>    | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

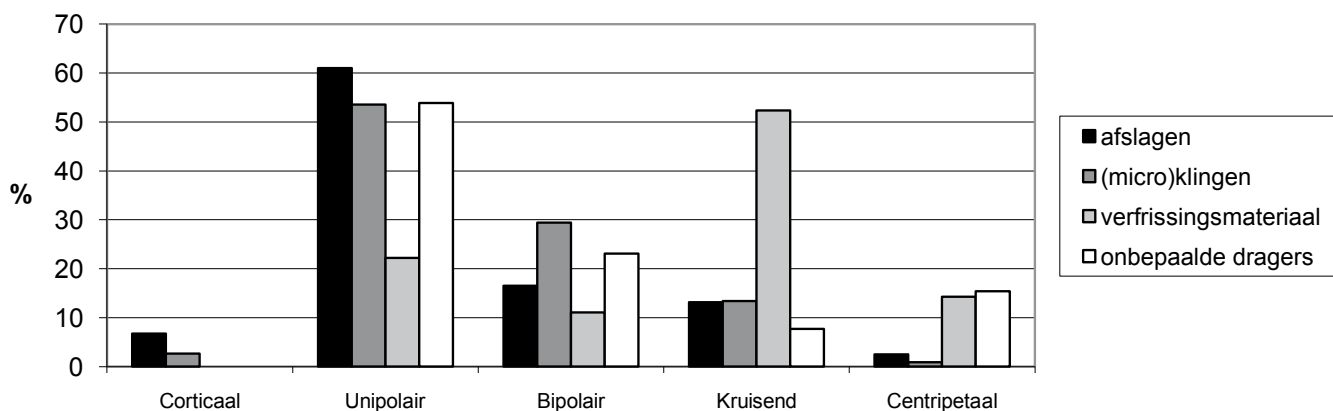
Tabel 20 Overzicht van het distaal uiteinde van de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.



Afb. 31 Weergave van het distaal uiteinde van de artefacten.

| afbouwpatroon | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|---------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|               | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| corticaal     | 16         | 6,8          | 3              | 2,7          | 0                     | 0,0          | 0                  | 0,0          |
| unipolair     | 144        | 61,0         | 60             | 53,6         | 14                    | 22,2         | 7                  | 53,8         |
| bipolair      | 39         | 16,5         | 33             | 29,5         | 7                     | 11,1         | 3                  | 23,1         |
| kruisend      | 31         | 13,1         | 15             | 13,4         | 33                    | 52,4         | 1                  | 7,7          |
| centripetaal  | 6          | 2,5          | 1              | 0,9          | 9                     | 14,3         | 2                  | 15,4         |
| onbepaald     | 102        | -            | 52             | -            | 1                     | -            | 259                | -            |
| <b>totaal</b> | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 21 Overzicht van het afbouwpatroon van de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.



Afb. 32 Weergave van het bouwpatroon van de artefacten.

digd zijn. Wat de afslagen betreft, staan de onregelmatige dwarsdoorsneden op de tweede plaats en komen trapeziumvormige en plano-convexe dwarsdoorsneden ongeveer in gelijke mate voor. Bijna de helft van het verfrissingsmateriaal vertoont onregelmatige dwarsdoorsneden, gevolgd door driehoekige. Opvallend en logisch is dat er geen enkel plano-convex exemplaar aanwezig is.

#### Restslagvlak (tabel 19, afb. 30)

Afslagen hebben vooral vlakke restslagvlakken, gevolgd door lineaire en in mindere mate puntvormige of corticaal-natuurlijke exemplaren. De vlakke restslagvlakken zijn ook bij de (micro)klingen het sterkst vertegenwoordigd, maar deze dragers hebben iets minder lineaire restslagvlakken. De puntvormige types zijn sterker vertegenwoordigd.

Ook verfrissingsstukken hebben meestal vlakke restslagvlakken, direct gevolgd door puntvormige. De lineaire en verbrijzelde exemplaren zijn in mindere mate aanwezig.

Verfrissingsstukken en afslagen hebben in verhouding met (micro)klingen iets meer verbrijzelde restslagvlakken.

#### Distaal uiteinde (tabel 20, afb. 31)

Afslagen en (micro)klingen vertonen hoge percentages voor snijdende, distale uiteinden. Die waarden liggen nog hoger wat het verfrissingsmateriaal betreft. Artefacten die eindigen in een scharnier, komen bij alle dragers op de tweede plaats. Opvallend verschilpunt is het hogere percentage voor de categorie 'kernvoet' bij het verfrissingsmateriaal.

#### Afbouwpatroon (tabel 21, afb. 32)

Zeer veel afslagen hebben unipolaire dorsale afslagnegatieven, terwijl bipolaire en kruisende patronen een stuk minder voorkomen. Ook klingen vertonen in hoofdzaak een unipolair bouwpatroon, maar de bipolaire zijn beter vertegenwoordigd dan bij de afslagen. Kruisende patronen komen in dezelfde mate voor als bij afslagen.

Meer dan de helft van het verfrissingsmateriaal heeft een kruisend bouwpatroon. De categorie 'unipolair' volgt op de tweede plaats. Er komen relatief veel centripetale dorsale afslagnegatieven voor ten opzichte van de andere dragers.

#### Cortex (tabel 22, afb. 33)

Algemeen zien we dat er relatief weinig corticale delen bewaard blijven. Bovendien gaat het daarbij grotendeels om de groep 'tot 25% van het oppervlak'. Vooral bij de (micro)klingen valt dit op, aangezien slechts op 26,8% cortex valt te bespeuren. De afslagen scoren iets beter, ook wat de categorieën van 50 tot 100% betreft. Bij het verfrissingsmateriaal heeft meer dan de helft – 51,8% om precies te zijn – corticale delen. Het gaat daarbij vooral om de groep 'tot 25% van het dorsale vlak'.

#### Slagvlakrandpreparatie (tabel 23, afb. 34)

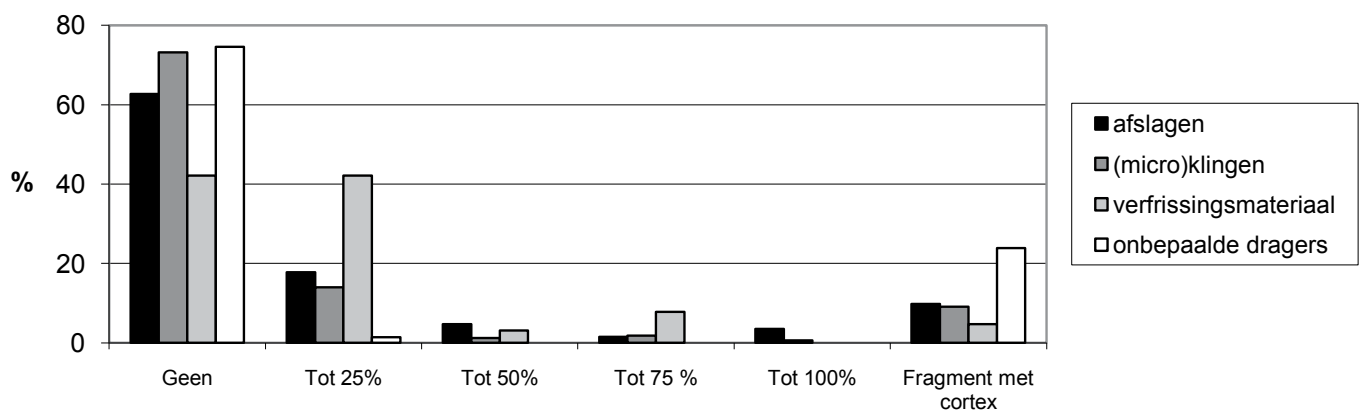
Bij alle dragers gaat het vooral om niet bijgewerkte en bijgeretoucheerde slagvlakranden. Afgesuurde randen volgen op de derde plaats. Bij het verfrissingsmateriaal gaat het ofwel om niet bijgewerkte randen (iets meer dan de helft), ofwel om bijgeretoucheerde randen. Bijna de helft van de (micro)klingen hebben bijgeretoucheerde randen. De slagvlakrandpreparatie vertoont de meeste variatie bij de afslagen. In vergelijking met (micro)klingen valt het lagere percentage voor bijgeretoucheerde slagvlakranden op, en het hogere percentage voor niet-bijgewerkte slagvlakranden.

#### Slagvlakrandhoek (tabel 24, afb. 35)

Ten eerste wijzen we op het hoge aantal niet-gedetermineerde hoeken, bij afslagen en verfrissingsmateriaal, maar vooral bij de (micro)klingen. De belangrijkste oorzaak is de grootte van het slagvlak. De kleine afmetingen verhinderen de analyse immers in hoge mate. Dit is een probleem dat vaak in de literatuur wordt aangestipt en sommige onderzoekers ertoe beweegt om deze variabele weg te laten.<sup>74</sup>

| cortex              | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|---------------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                     | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| geen                | 212        | 62,7         | 120            | 73,2         | 27                    | 42,2         | 203                | 74,6         |
| tot 25%             | 60         | 17,8         | 23             | 14,0         | 27                    | 42,2         | 4                  | 1,5          |
| tot 50%             | 16         | 4,7          | 2              | 1,2          | 2                     | 3,1          | 0                  | 0,0          |
| tot 75 %            | 5          | 1,5          | 3              | 1,8          | 5                     | 7,8          | 0                  | 0,0          |
| tot 100%            | 12         | 3,6          | 1              | 0,6          | 0                     | 0,0          | 0                  | 0,0          |
| fragment met cortex | 33         | 9,8          | 15             | 9,2          | 3                     | 4,7          | 65                 | 23,9         |
| <b>totaal</b>       | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 22 Overzicht van de aanwezigheid van cortex op de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.



Afb. 33 Weergave van de aanwezigheid van cortex op de artefacten.

| slagvlakrandpreparatie | afslagen   |            | (micro)klingen |            | verfrissingsmateriaal |            | onbepaalde dragers |            |
|------------------------|------------|------------|----------------|------------|-----------------------|------------|--------------------|------------|
|                        | aantal     | %          | aantal         | %          | aantal                | %          | aantal             | %          |
| geen                   | 93         | 37,2       | 27             | 29,7       | 25                    | 51,0       | 12                 | 32,4       |
| bijgeretoucheerd       | 98         | 39,2       | 45             | 49,5       | 20                    | 40,8       | 13                 | 35,1       |
| afgeschuurd            | 59         | 23,6       | 19             | 20,9       | 4                     | 8,2        | 12                 | 32,4       |
| onbepaald              | 88         | -          | 73             | -          | 15                    | -          | 235                | -          |
| <b>totaal</b>          | <b>338</b> | <b>100</b> | <b>164</b>     | <b>100</b> | <b>64</b>             | <b>100</b> | <b>272</b>         | <b>100</b> |

Tabel 23 Overzicht van slagvlakrandpreparatie op de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.

Het gaat vooral om rechte hoeken, direct gevolgd door scherpe hoeken. Stompe hoeken komen op de derde plaats, maar zijn bij (micro)klingen meer uitgesproken. De gegevens van het verfrissingsmateriaal springen eruit, want daar staan de stompe hoeken op de tweede plaats.

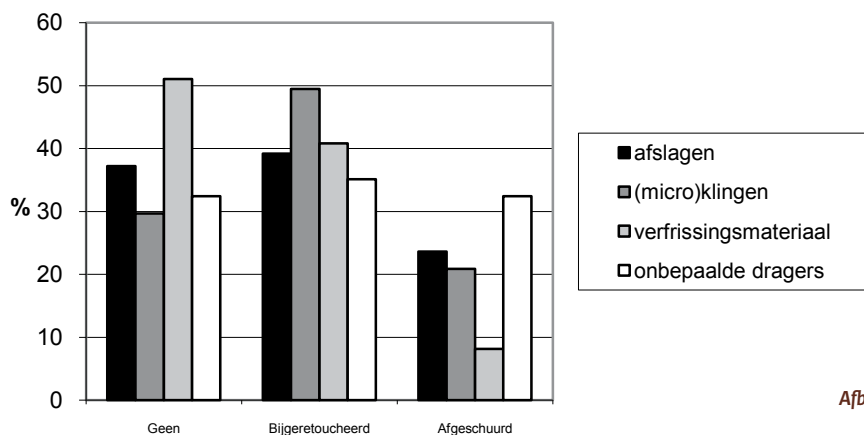
Impact (tabel 25, afb. 36)

De meeste dragers vertonen een slagkegel op het ventrale vlak (42,6% van de afslagen, 46,3% van de [micro]klingen en 37,3% van

het verfrissingsmateriaal). Het gaat daarbij grotendeels om lichte slagkegels. Op de tweede plaats volgen de platte ventrale zijden. Er is ook regelmatig sprake van een lip of van versplinterde of verbrijzelde sporen.

Bult (tabel 26, afb. 37)

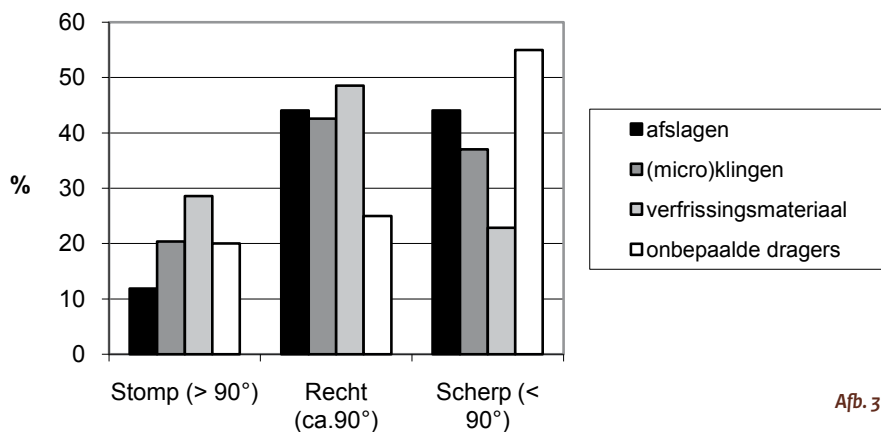
De meeste van de onderzochte stukken hebben geen slagbult; de aanwezigheid van zwakke slagbulten volgt op de tweede plaats. In vergelijking met de afslagen hebben (micro)klingen en verfris-



Afb. 34 Weergave van slagvlakrandpreparatie op de artefacten.

| slagvlakrandhoek  | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|-------------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                   | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| stomp (> 90°)     | 21         | 11,9         | 11             | 20,4         | 10                    | 28,6         | 4                  | 20,0         |
| recht (circa 90°) | 78         | 44,1         | 23             | 42,6         | 17                    | 48,6         | 5                  | 25,0         |
| scherp (< 90°)    | 78         | 44,1         | 20             | 37,0         | 8                     | 22,9         | 11                 | 55,0         |
| onbepaald         | 161        | -            | 110            | -            | 29                    | -            | 252                | -            |
| <b>totaal</b>     | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 24 Overzicht van de slagvlakrandhoek per drager. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.

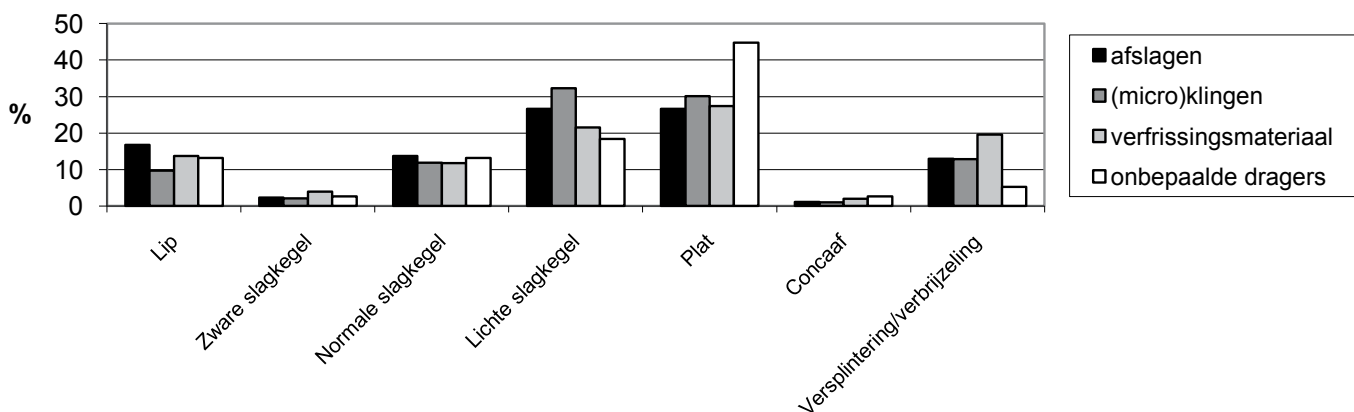


Afb. 35 Weergave van de slagvlakrandhoek per drager.



| impact                       | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|------------------------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                              | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| lip                          | 44         | 16,7         | 9              | 9,7          | 7                     | 13,7         | 5                  | 13,2         |
| zware slagkegel              | 6          | 2,3          | 2              | 2,2          | 2                     | 3,9          | 1                  | 2,6          |
| normale slagkegel            | 36         | 13,7         | 11             | 11,8         | 6                     | 11,8         | 5                  | 13,2         |
| lichte slagkegel             | 70         | 26,6         | 30             | 32,3         | 11                    | 21,6         | 7                  | 18,4         |
| plat                         | 70         | 26,6         | 28             | 30,1         | 14                    | 27,5         | 17                 | 44,7         |
| concaaf                      | 3          | 1,1          | 1              | 1,1          | 1                     | 2,0          | 1                  | 2,6          |
| versplintering/verbrijzeling | 34         | 12,9         | 12             | 12,9         | 10                    | 19,6         | 2                  | 5,3          |
| onbepaald                    | 75         | -            | 71             | -            | 13                    | -            | 234                | -            |
| <b>totaal</b>                | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 25 Overzicht van de impact(sporen) op de artefacten. Het percentage is berekend exclusief de onbepaalde exemplaren.



Afb. 36 Weergave van de impact(sporen) op de artefacten.

singsmateriaal vaker geen zichtbare slagbult, terwijl afslagen vaker zwakke slagbulten vertonen.

#### Splinters (tabel 27, afb. 38)

Bij gemiddeld 55,1% van het materiaal zijn splinters aanwezig. Bij de afslagen zien we dat de categorie 'afwezig' beter is vertegenwoordigd, terwijl dat bij (micro)klingen en vooral bij het verfrissingsmateriaal voor de categorie 'aanwezig' geldt. We wijzen andermaal op het hoge aantal niet-gedetermineerde (micro)klingen.

#### Afmetingen (afb. 39 a-g)

Alle bestudeerde stukken zijn kleiner dan 7 cm en het merendeel zelfs kleiner dan 4 cm. Op de lengte-breedtegrafiek van de afslagen

zien we een concentratie tussen 1 en 3 cm. De grafiek van de klingen vertoont een rechte lijn en de afmetingen liggen ook tussen 1 en 3 cm. De curve van het verfrissingsmateriaal vertoont een grotere variatie en spreiding.

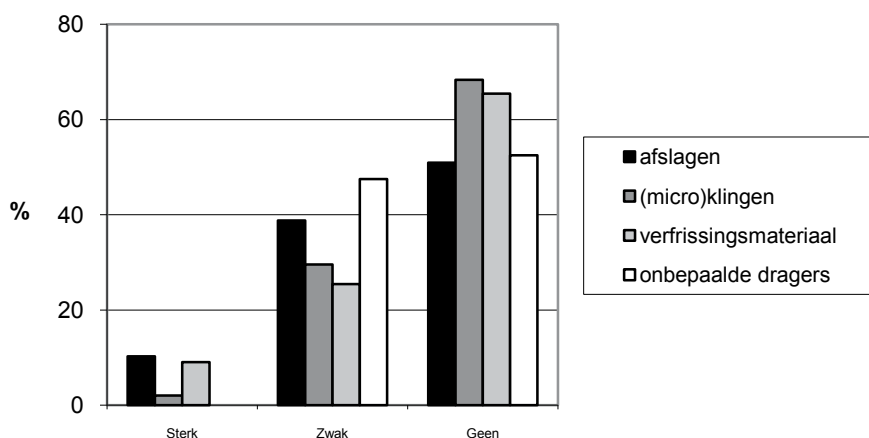
### Bespreking van de attributenanalyse

#### Afslagen

De onderzochte assemblage bestaat grotendeels uit afslagen (38,45%). Het gaat hierbij om 197 volledige exemplaren (ofwel 58,28%). Bijna driekwart van de afslagen is niet verbrand. Wat de verbrande producten betreft, gaat het vooral om matig en zwaar verbrande stukken. Slechts twee stukken zijn geselecteerd voor de productie van werktuigen en twee afslagen heeft men als kern

| slagbult      | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|---------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|               | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| sterk         | 28         | 10,3         | 2              | 2,0          | 5                     | 9,1          | 0                  | 0,0          |
| zwak          | 106        | 38,8         | 29             | 29,6         | 14                    | 25,5         | 19                 | 47,5         |
| geen          | 139        | 50,9         | 67             | 68,4         | 36                    | 65,5         | 21                 | 52,5         |
| onbepaald     | 65         | -            | 66             | -            | 9                     | -            | 232                | -            |
| <b>totaal</b> | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

Tabel 26 Overzicht van de slagbult op de artefacten.



Afb. 37 Weergave van de slagbult op de artefacten.

| splinters     | afslagen   |              | (micro)klingen |              | verfrissingsmateriaal |              | onbepaalde dragers |              |
|---------------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|
|               | aantal     | %            | aantal         | %            | aantal                | %            | aantal             | %            |
| aanwezig      | 118        | 46,6         | 55             | 57,9         | 34                    | 65,4         | 19                 | 50,0         |
| afwezig       | 135        | 53,4         | 40             | 42,1         | 18                    | 34,6         | 19                 | 50,0         |
| onbepaald     | 85         | -            | 69             | -            | 12                    | -            | 234                | -            |
| <b>totaal</b> | <b>338</b> | <b>100,0</b> | <b>164</b>     | <b>100,0</b> | <b>64</b>             | <b>100,0</b> | <b>272</b>         | <b>100,0</b> |

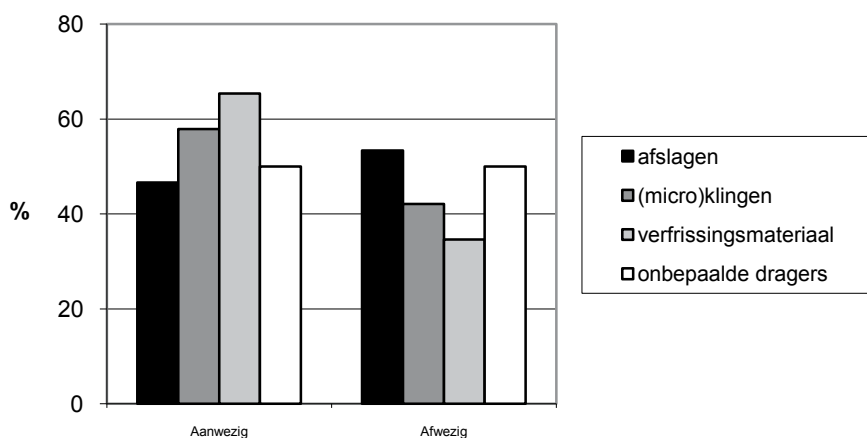
Tabel 27 Overzicht van splinters op de artefacten.

gebruikt (zie 5.3.1, 'Samenstelling van de steekproef voor de technologische analyse').

Tijdens het onderzoek constateerden we dat de afslagen een grote diversiteit kennen. Als we bijvoorbeeld kijken naar het grondstofgebruik, dan zien we weliswaar dat vuursteen van type 1 veruit het meeste voorkomt, maar dat de de andere typen vuursteen beter vertegenwoordigd zijn dan bij de andere artefacten.

De lengtekromming van de afslagen is over het algemeen recht of licht gekromd over de gehele lengte, terwijl ook de naar buiten

gebogen stukken een belangrijk aandeel innemen. Wat de dwarsdoorsneden betreft, gaat het vooral om driehoekige exemplaren en niet zelden om trapezoidale, plano-convexe en onregelmatige profielen. Distaal eindigen ze meestal in een snijdend uiteinde. Ongeveer een kwart van het materiaal vertoont op dit vlak een debitagefout – het gaat hierbij grotendeels om scharnieren. Het afbouwpatroon is grotendeels unipolair. Bipolaire en kruisende patronen komen minder vaak voor. De meeste afslagen vertonen geen sporen van cortex, terwijl 37,28% wel corticale delen heeft.



Afb. 38 Weergave van splinters op de artefacten.

Het gaat meestal om 0 tot 50% van het vlak. Belangrijk ook is dat in vergelijking met andere dragers meer volledig corticale stukken voorkomen.

Afslagen hebben meestal vlakke of lineaire hielen, maar ook vaak puntvormige, corticaal-natuurlijke of verbrijzelde of afgebroken hielen. Ongeveer evenveel stukken hebben geen bijgewerkte of geretoucheerde slagvlakranden. Er komen ook relatief veel afgeschuurde randen voor. Hoeken zijn vaak recht of scherp en zelden stomp. Impactsporen vertalen zich meestal in de vorm van een lichte slagkegel of een plat ventraal vlak. Ook licht geprononceerde lippen, normale slagkegels en versplinterde of verbrijzelde sporen komen vaak voor. Er zijn ongeveer evenveel afslagen met als zonder slagbult. Als er een slagbult aanwezig is, gaat het meestal om zwak geprononceerde bulten. Splinters zijn iets vaker af- dan aanwezig.

De diversiteit die uit deze attributenanalyse naar voren komt, zet zich door in de metrische analyse. De afmetingen concentreren zich tussen 1 en 3 cm, maar er zijn geen tendenzen zichtbaar.

#### (Micro)klingen

We bekeken 155 microklingen en 9 klingen, waaronder 75 volledige exemplaren (ofwel 45,73%). De overige zijn gebroken (waaronder 25 proximale, 19 mediale en 33 distale fragmenten). We onderzochten niet in welke mate de breuken gelieerd zijn met het productieproces. Uit experimenten blijkt dat tijdens de debitage tot 28% van de (micro)klingen breekt.<sup>75</sup> De hogere fragmentatiegraad bij klingen verklaart onder andere het hoger aantal onbepaalde stukken in de attributenanalyse. In vergelijking met de afslagen zijn iets minder (micro)klingen verbrand, namelijk 15,85%, en het gaat daarbij hoofdzakelijk om matig verbrande stukken. Elf (micro)klingen zijn geselecteerd om verder te bewerken tot werktuig.

Ook de (micro)klingen zijn meestal uit type 1-silex vervaardigd, terwijl de andere soorten minder goed vertegenwoordigd lijken. (Micro)klingen hebben weinig of geen kromming over de gehele lengte. Naar buiten gebogen stukken blijken zeldzaam, anders dan bij de afslagen. Naast overwegend driehoekige doorsneden komen

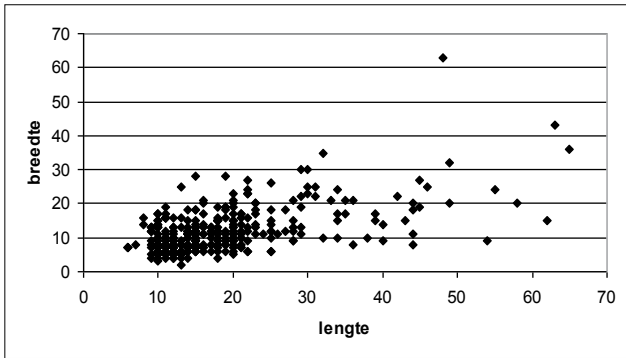
relatief veel trapezoidale stukken voor. De andere categorieën zijn slecht vertegenwoordigd, vooral de plano-convexe doorsneden. Net als bij afslagen vertoont ongeveer een vijfde van de stukken een debitagefout. Het gaat meestal om een scharnier. Het afbouwpatroon is meestal unipolair, maar vaak ook bipolair. Kruisende patronen komen in mindere mate voor. Heel weinig stukken vertonen resten van cortex en het gaat hierbij over het algemeen om maximaal 25% van het oppervlak.

Bij de hielen zien we vooral vlakke exemplaren. Lineaire en puntvormige exemplaren blijken minder goed vertegenwoordigd. Slagvlakranden zijn vaak bijgewerkt; niet-bijgewerkte of geschuurde randen komen in mindere mate voor. Hoeken zijn recht of scherp en minder vaak stomp. Net als bij de afslagen zien we wat het ventrale vlak betreft een lichte slagkegel of niets ('plat'), terwijl de andere categorieën minder goed zijn vertegenwoordigd. (Micro-)klingen hebben over het algemeen geen slagbult, of eventueel een zwak geprononceerde slagbult. Splinters blijken vaker aan- dan afwezig. Wat de attributenanalyse van de percussiesporen in het algemeen betreft, wijzen wij erop dat voor de (micro)klingen het percentage onbepaalde stukken heel hoog ligt (gemiddeld zo'n 44%).

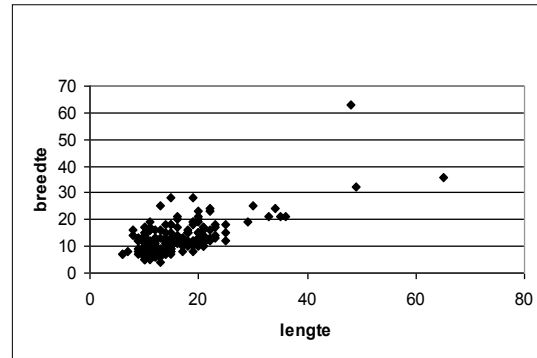
De (micro)klingen geven een lineaire curve te zien, wat logisch is aangezien ze gedefinieerd zijn op basis van een lengte-breedteverhouding van 2:1. Hoewel ze zich op het metrische vlak weinig van de afslagen onderscheiden, vestigen we toch de aandacht op enkele langere klingen. Deze lijken in de breedte meer te variëren.

#### Verfrissingsmateriaal (afb. 40:1-5)

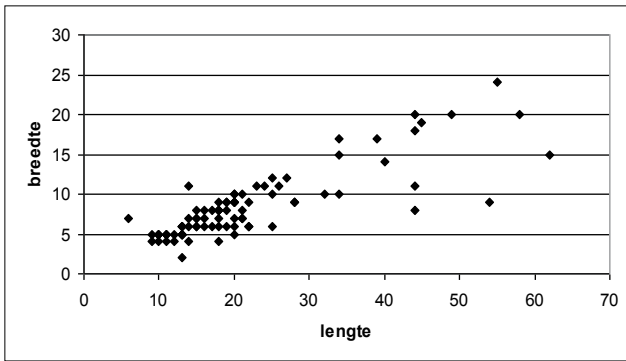
Voordat we de attributenanalyse van de verfrissingsstukken bespreken, lijkt het ons raadzaam even stil te staan bij de definities van de verschillende types. Verfrissingsmateriaal krijgt pas recentelijk enige aandacht, dankzij de opkomst van het technologische lithische onderzoek. Over het algemeen maakt men onderscheid tussen kernrandklingen- of afslagen, kernflankafslagen (ofwel kernvernieuwingsstukken) en kerntabletten. De definitie van deze categorieën verschilt jammer genoeg, afhankelijk van periode, land en achtergrond van de onderzoeker. In de literatuur stellen



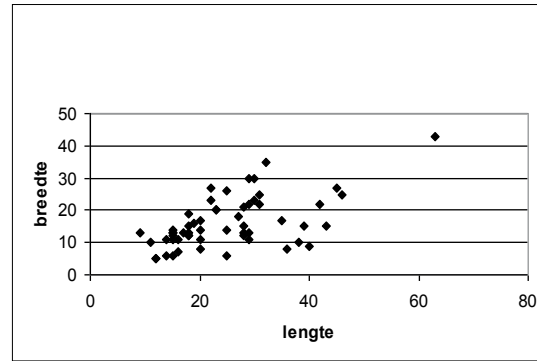
a



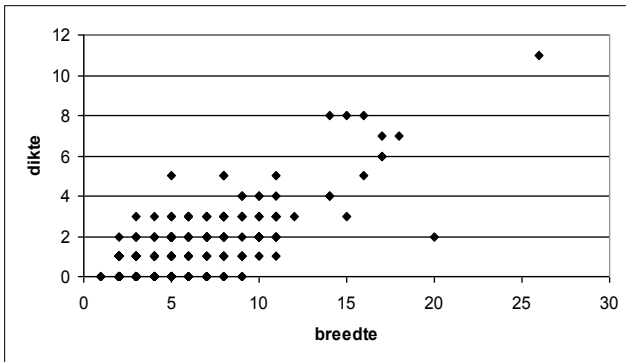
b



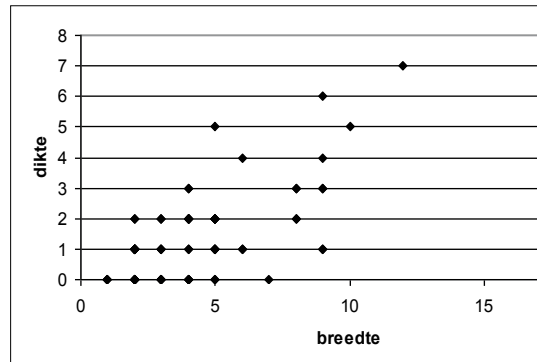
c



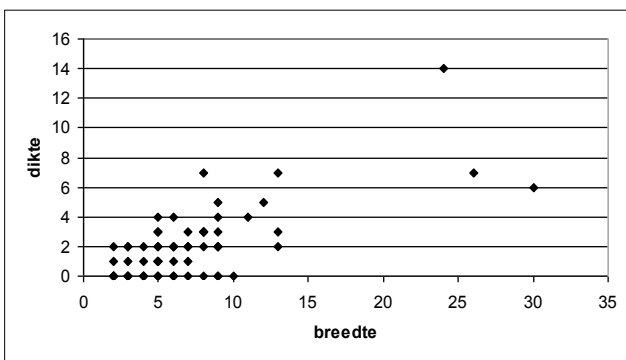
d



e



f

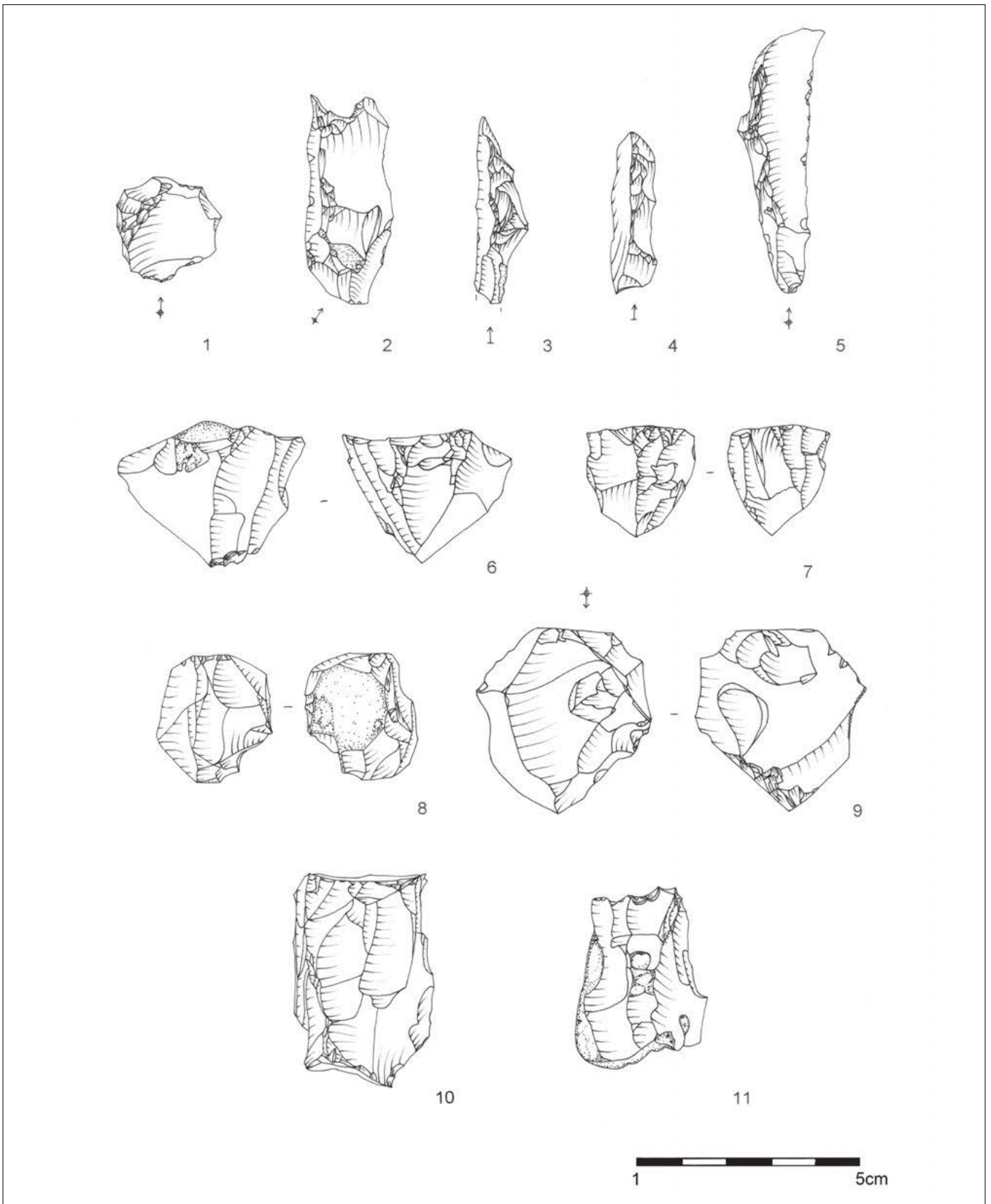


g

Afb. 39 Afmetingen van de dragers.

- a) lengte-breedteverhouding van alle dragers
- b) lengte-breedteverhouding voor de afslagen
- c) lengte-breedteverhouding van de (micro)klingen

- d) lengte-breedteverhouding van het verfrissingsmateriaal
- e) breedte-dikteverhouding van de afslagen
- f) breedte-dikteverhouding van de (micro)klingen
- g) breedte-dikteverhouding van de hiel.



Afb. 40 Verfrissingsmateriaal en kernen.



onderzoekers zich bitter weinig vragen over de methodologische inhoud en een consensus lijkt dan ook nog veraf. Zo houdt men er in de Lage Landen, vooral wat het onderzoek naar mesolithische en neolithische periodes betreft, vaak nog enge, statische definities op na, die afbreuk doen aan het dynamisch karakter van het lithische materiaal. Wij kiezen er bewust voor om met ruime categorieën te werken waarbij wij ons laten beïnvloeden door onderzoek naar andere periodes en invloedssferen.

Concreet definiëren we de categorieën als volgt:<sup>76</sup>

- *Kernrandkling- of afslag*: de afhaking van een snijdende zone tussen twee exploitatievlakken teneinde een nieuw exploitatievlak te vormen of te hervormen. Afhankelijk van de debitage methode en de specifieke behoeften op dat moment in het productieproces kan er binnen de kernrandstukken een grote variatie ontstaan. Kernrandstukken hebben een driehoekige doorsnede en vertonen één of meer afslagnegatieven op het dorsale vlak. Deze negatieven getuigen van een specifieke voorbereidende fase (cf. *levalloisdebitage*) of zijn het resultaat van een uitgeputte exploitatiefase (cf. *lame à crête* tijdens bepaalde klingende-bitages); vaker nog blijken ze een combinatie van beide.
- *Kernflankafslag*: een afhaking gericht op het weghalen van een groot deel van de voorgaande exploitatietafel teneinde een nieuwe exploitatiefase te kunnen beginnen. Het gaat meestal om een afslag die een belangrijk aantal dorsale afslagnegatieven vertoont en daardoor vaak een onregelmatige dwarsdoorsnede heeft.
- *Kerntablet*: specifieke verfrissing van een slagvlak. Het dorsale vlak vertoont de negatieven van de slagvlakvoorbereiding van de kern, terwijl de hiel van het stuk zelf bestaat uit een deel van de exploitatietafel.

Door deze drie ruime definities is het mogelijk meer artefacten als verfrissingsafslagen te definiëren dan mogelijk was volgens de typologische analyse van deze vindplaats.

We onderzochten 64 verfrissingsstukken (7,3%) bestaande uit 25 kernrandafslagen, twaalf kernrandklingen, 26 kernflankafslagen (waarvan één een atypische steker is) en één kerntablet. Dit lijkt een relatief hoog percentage in vergelijking met een zuiver typologische classificatie van hetzelfde materiaal (zie tabel 12). Aan de andere kant is het percentage lager dan bij sites die werden onderworpen aan een uitgebreide technologische analyse. Zo meldt Pirnay<sup>77</sup> met betrekking tot de vroegmesolithische site van Ourlaine dat ongeveer 17% van het lithisch materiaal bestaat uit verfrissingsstukken. Daarmee vergeleken lijken onze percentages laag. Een mogelijke verklaring hiervoor schuilt in een andere methodologische aanpak (onder andere met een uitgebreide experimentele referentiecollectie) of in mogelijk andere opgravings-technieken (een andere maaswijdte van de zeef).

Slechts enkele stukken zijn gefragmenteerd. Bijna 90% van het verfrissingsmateriaal is onverbrand. De verbrande exemplaren zijn vooral matig verbrand.

Wat het grondstofgebruik betreft zien we dat de verfrissingstukken de algemene tendens volgen, zij het dat het fijnkorrelig materiaal nog iets minder vaak voorkomt.

Verfrissingsstukken hebben meestal een lichte kromming over de gehele lengte, en er komen veel rechte stukken voor. Maar ook stukken met een sterke kromming blijken niet zeldzaam, direct gevolgd door rechte stukken met een geleidelijke en abrupte distale kromming. Kortom: we zien een grote variatie, die een direct gevolg is van de functie van de artefacten. Het belangrijkste doel van een verfrissingsstuk – vooral wat kernrandklingen en -afslagen betreft – is, naast het creëren van een rib om een nieuwe exploitatie te beginnen, het creëren van nieuwe convexiteit. Bij de dwarsdoorsneden gaat het vooral om onregelmatig gevormde, en op de tweede plaats om driehoekige exemplaren. Een hoog percentage van de verfrissingsstukken heeft een snijdend distaal uiteinde. Het percentage met debitagefouten is ongeveer even groot als bij de afslagen en (micro)klingen, maar naast scharnieren gaat het hier hoofdzakelijk om kernvoeten. We mogen aannemen dat het hier niet louter om een fout gaat, maar een bewuste techniek om een specifiek deel van de kernrand af te haken.<sup>78</sup> Dat de kruisende dorsale patronen domineren, is eveneens een rechtstreeks gevolg van de functie van verfrissingsstukken. Op de tweede plaats komen de unipolaire patronen, gevolgd door centripetale en bipolaire stukken. Hoewel relatief weinig stukken geen cortex bezitten (42 [19%] in vergelijking tot 62 [72%] voor de afslagen en 73,17% voor de [micro]klingen) – vallen de meeste stukken in de categorie tot 25%. Geen enkel stuk is volledig corticaal.

Het verfrissingsmateriaal heeft vooral vlakke hielen, direct gevolgd door puntvormige. Ook lineaire hielen komen veel voor, en in mindere mate verbrijzelde of gebroken hielen. In tegenstelling tot de andere dragers lijken de slagvlakranden voor bijna 40% niet voorbereid. Toch is een groot percentage bijgeretoucheerd; slechts een klein aantal vertoont afgeschuurde randen. De hoeken zijn meestal recht, maar ook stompe hoeken komen regelmatig voor. Scherpe hoeken volgen op de derde plaats. Impactsporen blijken vaak niet aanwezig of komen voor in de vorm van een lichte slagkegel. De relatief hoge percentages voor versplintering en verbrijzeling vallen op en ook licht geprononceerde lippen en normale slagkegels blijken niet uitzonderlijk. Verrassend veel stukken hebben geen slagbult – namelijk 56,25% – terwijl een vijfde van het materiaal een licht slagbult vertoont. Splinters zijn in meer dan de helft van de gevallen niet aanwezig.

Uit de metrische analyse volgt een grote spreiding wat de lengte-breedteverhoudingen betreft.

## Interpretatie van de gegevens van de technologische analyse

### Representativiteit van de behaalde resultaten

Omdat bij de eerste campagne verschillende sectoren van de vindplaats zijn aangesneden, kunnen we ervan uitgaan dat de steekproef een representatief beeld geeft voor de ruimtelijke verspreiding. Wat de representativiteit van het onderzochte assemblage ten opzichte van de volledige industrie betreft, gaven we eerder aan dat het verschil in aanpak van de technologische analyse en de typologische studie leidt tot bepaalde verschuivingen. Bij het

technologische onderzoek gaan we na welke plaats en functie bepaalde producten hebben binnen een *chaîne opératoire* of reductiesequentie. Dit komt in de plaats van de zuiver morfologische benadering van het typologische onderzoek. Dat heeft twee belangrijke consequenties: bij de technologische analyse is het percentage afslagen lager en het percentage verfrissingsstukken hoger dan bij het typologische onderzoek. De overige categorieën artefacten verhouden zich evenredig ten opzichte van elkaar.

In totaal gingen 913 artefacten groter dan 1 cm door onze handen. Daarvan lieten we er 34 buiten beschouwing, aangezien het volgens ons niet om artefacten ging. Ook de 24 brokstukken vielen uit de boot wegens hun lage informatiewaarde. Dit betekent dat 21% van het lithische materiaal (> 1cm) is geanalyseerd.

We wezen al eerder op de problemen die de graad van verbranding, de fragmentatie en het gebruik van een grofkorrelige vuursteen-soort tijdens de determinatie met zich meebrachten. Bovendien namen wij steeds een kritische houding aan bij het invoeren van de data en verlieten we ons niet op onze intuïtie. Om een duidelijk beeld te schetsen van de representativiteit van de gegevens presenteren we daarom het aandeel van de niet-gedetermineerde stukken voor enkele attributen:

- lengtekromming: 41,6% niet gedetermineerd
- dwarsdoorsnede: 29,6% niet gedetermineerd
- hiel: 43,7% niet gedetermineerd
- distaal uiteinde: 39% niet gedetermineerd
- afbouwpatroon: 47,1% niet gedetermineerd
- slagvlakrandpreparatie: 46,8% niet gedetermineerd
- slagvlakrandhoek: 62,8% niet gedetermineerd
- impact: 44,7% niet gedetermineerd
- bult: 42,3% niet gedetermineerd
- splinters: 45,5% niet gedetermineerd.

De relatief hoge percentages niet-gedetermineerde stukken beïnvloeden vast en zeker de interpretatie van de technologische analyse. Ze pleiten voor de selectie van een grotere steekproef om zo op basis van grotere aantallen per attribuut meer betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

#### *Opmerkingen in verband met methodologie en database*

We wezen al eerder op problemen die we gedurende het onderzoek tegenkwamen in verband met de definiëring van de categorieën. Aangezien een discussie hierover te ver zou voeren en niet behoren tot de doelstellingen van dit technologische onderzoek, gaan we hier niet verder op in. Het verrichte onderzoek laat ons toe enkele verbeteringen en aanpassingen voor te stellen, zodat toekomstig technologisch onderzoek nog meer resultaat zal opleveren.

Enkele basisattributen, onder andere de beschrijving van het dorsale ribbenpatroon (bijvoorbeeld: parallel, convergerend, niet-parallel en onbepaald), dienen aan de analyse te worden toegevoegd. De omschrijving van het dorsale patroon gebeurde in dit onderzoek louter op basis van de dorsale afhakingsnegatieven. Vaak kon dit niet worden gedetermineerd door de graad van verbranding of de grofkorreligheid van het vuursteen. Het noteren

van het dorsale ribbenpatroon geeft niet alleen extra informatie, maar vangt dit probleem gedeeltelijk ook op. Alleen de slagvlakrandhoek werd genoteerd, wat neerkomt op de dorsale hoek van de afhaking. Het lijkt ons interessant om in de toekomst ook de binnenhoek te noteren, aangezien die meer directe informatie geeft over de hoek waaronder de klopper de kern heeft geraakt. Ook de algemene vorm van de afhaking kan relevante informatie opleveren. Het is ons inziens niet denkbeeldig dat sommige vormen specifiek samenhangen met bepaalde tradities (bijvoorbeeld spitsachtige producten en Coincydebitage). Ten slotte zou onderscheid kunnen worden gemaakt tussen niet te determineren stukken en exemplaren waarbij een bepaalde variabele niet van toepassing is.

#### *Technologie: percussie*

In vele lithische studies – of die nu technologisch van opzet zijn of niet – wordt nogal vlug overgegaan tot conclusies omtrent de percussietechniek. Talloze experimenten hebben alvast één ding duidelijk gemaakt: de resultaten kunnen in grote mate variëren en de kenmerken verschillen vaak naargelang de omstandigheden.<sup>79</sup> Indicatieve attributen voor een bepaalde percussietechniek variëren bijvoorbeeld evengoed naargelang de grondstofeigenschappen van zowel klopper als kern, de manier waarop de maker het product afhaakt, enzovoort... Bovendien lenen de attributen zich goed voor een subjectieve interpretatie en gaat men er vaak onkritisch van uit dat een bepaalde periode specifiek gebonden is aan één percussietechniek.

Verdergaande experimenten en een kritischer instelling lijken dus geen overbodige luxe. Voorlopig proberen we te werken met wat in de huidige literatuur voor handen is:<sup>80</sup>

- *Directe, harde percussie.* Het gebruik van een harde tot halfharde hamer laat duidelijker impactsporen na dan wanneer men zachte kloppers gebruikt. Het gaat om een duidelijk impactpunt op de hiel en er komen splinters voor rond de zone van impact. Het ventrale vlak vertoont – afhankelijk van de grondstof – vaak slaggolven. De hielen zijn over het algemeen groot (meer dan 4 mm) en slecht gecentreerd.<sup>81</sup> In tegenstelling tot Hahn meent Marchand<sup>82</sup> dat een duidelijke uitspringende slagbult een bedrieglijk kenmerk is. Experimenten van Hahn en Bordes suggereren dat hielen enorm kunnen variëren, omdat de vorm van de klopper en de techniek het moeilijk maken een goede controle te krijgen op de exacte plaats van impact.<sup>83</sup> De microklingen zijn weinig gekromd en zelden trapezoidaal. Het geweld van de percussie produceert vaak karakteristieke breuken, zoals Siretbreuken.<sup>84</sup> De hoek tussen de hiel en het exploitatievlak is vaak 90°, maar varieert naargelang de mate van reductie en moet vaak gecorrigeerd worden. Sommige experimenten laten zien dat er altijd *érraillures* afslagen aanwezig zijn op de slagbult, andere experimenten houden het op slechts 45% van het materiaal.<sup>85</sup> Peeters *et al.*<sup>86</sup> melden ten slotte dat het bij directe, harde percussie om relatief dikke stukken gaat, waarbij de kromming van het ventrale vlak doorgaans niet meeloopt met de kromming van het dorsaal oppervlak.

- *Directe, zachte percussie.* De stukken hebben een nauwelijks te onderscheiden impactpunt op de hiel.<sup>87</sup> Meer diffuse slagbulten komen voor als resultaat van een grotere contactzone tussen de hamer en de impactzone. Impactsporen zijn over het algemeen uitzonderlijk. De slagvlakrand is vaak voorbereid om sporen van de voorgaande exploitatie weg te werken. In het geval van klingendebitage blijft dit nodig, omdat het impactpunt op de rand van de kern moet liggen en niet achter een rand op het slagvlak.<sup>88</sup> De hielen zijn vaak zeer smal, lineair of puntvormig, goed voorbereid door afschuring en een stompe afhakingshoek lijkt karakteristiek. Het belang van een lip wordt vaak aangehaald, maar het lijkt erop dat dit kenmerk eerder diagnostisch is voor de hoek waarin de klopper de kern treft.<sup>89</sup> Klingende bitage die met deze techniek zijn geproduceerd, blijken over het algemeen dunner te zijn dan wanneer ze met directe, harde percussie zijn geslagen, en hebben onregelmatiger gevormde distale uiteindes.<sup>90</sup> Experimenten van Bordes wijzen uit dat de hielen over het algemeen kleinere afmetingen hebben. Over splinters bestaat geen consensus: sommige spreken van zeer weinig splinters, andere onderzoekers melden op dit vlak geen verschil tussen harde of zachte percussie.<sup>91</sup> Experimenten van Pirnay<sup>92</sup> wijzen erop dat bij één afhaking relatief vaak verschillende producten ontstaan. Eén slag veroorzaakt soms twee tot drie producten.
- *Indirecte percussie.* De regelmatigheid en het parallelisme van de boorden van (micro)klingen worden vaak gebruikt als indicatie voor deze techniek. De stukken hebben een distale kromming en tonen soms een tendens naar *outrépassé* (cf. kernvoeten). Ook tongvormige breuken kunnen indicatief zijn. Hielen zijn vaak concaaf, groot en de stukken relatief dik. Het wegnemen van de dorsale buitenrand blijkt niet nodig, aangezien er voldoende controle is op de situering van het impactpunt.<sup>93</sup> Owen<sup>94</sup> wijst er eveneens op dat indirecte percussie leidt tot meer rechte en uniforme producten. Ze hebben smallere hielen, minder uitgesproken slaggolven en tonen vaak lippen op de ventrale zijde. Ook slagbulten kunnen voorkomen. Het gaat vaak om rechte restslagvlakhoeken.

De bovenstaande technologische analyse lijkt erop te wijzen dat de kenmerken die zijn aangetroffen niet wijzen op een indirecte percussietechniek. We twijfelen tussen directe, harde percussie en directe, zachte percussie. De kromming van de producten lijkt in hoofdzaak overeen te komen met de kromming van de exploitatieafzets van de kernen: recht tot licht gekromd. Verfrissingsstukken vallen enigszins uit de boot, maar hebben dan ook een specifieke functie. De restslagvlakhoeken zijn vaak recht, hoewel scherpe hoeken niet uitzonderlijk zijn (en scherpe buitenhoeken staan indirect voor stompe afhakingshoeken). Hielen blijken meestal niet voorbereid. Hun afmetingen variëren in grote mate. De aanwezigheid van verbrijzelde of afgebroken hielen is niet uitzonderlijk, net als het voorkomen van de verbrijzelde randen bij kernen. Impactsporen in de vorm van splinters komen ook regelmatig voor (ongeveer een derde van het materiaal). Aan de andere kant zijn splinters op evenveel stukken afwezig. Op een vijfde

van het materiaal komen geen impactsporen voor naast splinters op het ventrale vlak; voor de rest gaat het vooral om lichte slagkegels, lippen en versplintering. Op meer dan de helft van de artefacten lijkt geen slagbult aanwezig en ongeveer een kwart van het materiaal heeft een lichte slagbult. Op de kernen zijn regelmatig slagbultnegatieven aangetroffen. Wat de slagvlakranden betreft, zien we dat die bij een derde van de artefacten niet zijn bijgewerkt; ongeveer evenveel stukken hebben een bijgeretoucheerde rand; een klein aantal artefacten heeft afgeschuurde randen.

Tijdens de verwerking van het materiaal vielen ons enkele kenmerken op waar we bij de aanvang van dit onderzoek geen rekening mee hadden gehouden. Een impactpunt was even vaak wel als niet te zien en dit impactpunt situeerde zich vaak niet in het midden, maar aan de rand van het restslagvlak. In enkele gevallen merkten we de aanwezigheid van een Siretbreuk op.

We hebben de indruk dat meer kenmerken wijzen in de richting van een directe, harde percussie (vooral de duidelijke impactsporen – in de meest ruime betekenis). Toch zijn er belangrijke diagnostische aanwijzingen die eerder typisch lijken voor zachte percussie, zoals de slagvlakrandvoorbereiding, de weinig duidelijke slagbulten, het vaak voorkomen van lineaire en puntvormige restslagvlakken, ...

We kunnen dit op verschillende manieren interpreteren. Een eerste interpretatie is dat het hier gaat om een gemengde techniek waarbij men afwisselde tussen harde en zachte percussie naargelang de omstandigheden. Jammer genoeg kunnen we dit niet checken, enerzijds doordat de database te beperkt is (we hebben meer attributen nodig) en anderzijds doordat de steekproef te klein is (we stoten op praktische problemen, zoals het lage aantal gedefinieerde hoeken en gemeten restslagvlakken). De verschillende kenmerken kunnen ook een indicatie zijn voor een gemengde industrie. Een derde mogelijkheid is dat het gaat om een directe percussie met zachte stenen kloppers, waardoor we gemixte kenmerken krijgen. Dit is een hypothese waar we zeker rekening mee moeten houden. Onderzoek van Valentin<sup>95</sup> wees immers uit dat men het gebruik van een zachte klopper tijdens het laatglaciaal bewust toepastte, waarbij men zowel de voordelen van harde als zachte percussie combineerde. Afhankelijk van de manier waarop men de klopper hanteerde, wijzen de attributen respectievelijk op harde of zachte percussie. Ten slotte houden we rekening met een methodologisch probleem, want zoals we eerder opmerkten, is nog heel wat onderzoek nodig op dit terrein.

#### *Techniek: debitagemethode*

De analyse van de kernen geeft heel wat informatie over de debitagemethode.

We onderscheiden drie afzonderlijke kerntypes: vier afslagkernen met rechte tot licht convexe exploitatievlakken en unipolaire, bipolaire tot kruisende afhakingsrichtingen, vier gemengde kernen waarbij we onderscheid maken tussen een groep met unipolaire afhakingsrichtingen in een recht tot licht convex vlak en een groep met unipolaire afhakingsrichtingen in een semiperiferisch tot periferisch vlak, twee klingenkernen met een semiperiferisch tot periferisch

exploitatievlak en uni- of bipolaire afhakingsrichting. Hoewel het bij deze kernen gaat om verschillende eindproducten en de volumorganisatie verschilt, delen zij toch een groot aantal kenmerken. De exploitatietafels zelf hebben over het algemeen geen (rechte) tot lichte kromming. Ze hebben eenvoudig voorbereide, over het algemeen vlakke slagvlakken, waarbij een flexibel systeem van bijkomende facettering of slagvlakrandvoorbereiding wordt toegepast. De producten worden door middel van een directe percussietechniek afgehaakt. De attributen wijzen op sporen van zowel harde als zachte percussie, maar we houden sterk rekening met het gebruik van een zachte stenen klopper.

De kernen vertonen een los debitageschema, waarbij men vrij gebruik heeft gemaakt van verschillende technieken die niet specifiek aan een schema zijn gelinkt. We maken weliswaar onderscheid tussen verschillende kerntypes, maar vinden geen aanwijzingen dat er sprake is van drie afzonderlijke reductiemethodes. Ook kunnen we door de beperkte steekproef niet achterhalen of de types louter een product zijn van de verschillende reductiestadia waarin ze zijn achtergelaten. Bovendien blijkt uit de attributenanalyse weinig verschil tussen de technische kenmerken van afslagen en (micro)klingen, wat eerder pleit voor een geïntegreerde debitage gericht op beide producten. Deze weinig stereotiepe, zeer individuele debitagetechniek blijkt typisch voor het mesolithicum en staat vooral in functie van een optimale benutting van de grondstof.<sup>96</sup>

Naast deze kerntypes en enkele niet nader te determineren exemplaren, vallen twee kernen op die qua afhaking aan stekers doen denken. Dit is een debitagemethode – meestal op afslag – die reeds eerder in vroegmesolithische contexten is herkend.<sup>97</sup>

We vinden aanwijzingen van de verschillende stadia in lithische reducties. Een geteste knol en ontschorsingsafslagen getuigen mogelijk van de initiële fase van vuursteenbewerking. Het gaat slechts om een klein aantal stuks, waardoor we vermoeden dat deze fase slechts in beperkte mate aanwezig is. Bovendien kunnen volledig corticale stukken gedurende de volledige reductie van een kern loskomen en staan ze slechts indirect in verband met de ontschorsingsfase van een kern. Corticale resten vinden we vooral terug op het verfrissingsmateriaal en de afslagen. Daarnaast vinden we kernen terug die tijdens verschillende fases van de debitage zijn achtergelaten: dit gaat van knollen met slechts enkele afhakingen tot quasi-uitgeputte exemplaren. De verfrissingsstukken zelf getuigen van de herhaaldelijke vernieuwing van de exploitatievlakken (zie hierboven).

De afmetingen van kernen en producten komen *grosso modo* overeen. De afmetingen van de afslagen en (micro)klingen concentreren zich tussen 1 en 3 cm lengte en breedte. De assemblage is te klein om na te gaan of dit specifiek werd nagestreefd, of dat dit louter een gevolg is van de relatief kleine afmetingen van de kernen.

#### *Techniek: gebruik van vuur*

Het gebruik van hitte als debitagetechniek is nuttig tijdens de ontginning van grondstof in mijnen, om grotere stukken in brokken te verdelen of om de debitagekwaliteiten van de grondstof te verbeteren. Wat dit laatste betreft gaat het om een langzaam opwar-

men van silicahoudende grondstof tot een specifieke temperatuur en vervolgens het langzaam afkoelen daarvan. Hierdoor wordt het debiteren van de grondstof beter beheersbaar. In de praktijk krijgen men zo langere en grotere afslagen met scherpere, maar ook brozere randen. Tijdens het verhittingsproces ontstaan verkleuringen. Als het proces te snel gebeurt of als er sprake is van oververhitting, ontstaan *crazing* en *cracking* (*craquelures*), waardoor het materiaal ongeschikt is voor debitage. Stukken die na verhitte zijn afgehaakt, reflecteren vaak meer licht.

Gecontroleerd verhitte stukken zijn moeilijk met het blote oog te onderscheiden. Bovendien blijft het onderscheid met accidentele verhitte artefacten problematisch, zeker als het kleinere assemblages betreft.<sup>98</sup>

We menen dat de matig en zwaar verbrande artefacten in de onderzochte assemblage waarschijnlijk het resultaat zijn van een accidentele verhitte. Wat de licht verbrande exemplaren betreft, beschikken we over te weinig aanwijzingen om aan te nemen dat verhitte als debitagetechniek werd gebruikt.

#### *Afslagen versus (micro)klingen*

Een confrontatie tussen de eigenschappen van afslagen en (micro)klingen wordt bemoeilijkt door het soms hoge aantal niet-gedetermineerde stukken bij de (micro)klingen. Op vele vlakken komen hun resultaten *grosso modo* overeen. Op de volgende belangrijkste punten verschillen ze:

- (Micro)klingen hebben over het algemeen driehoekige en in mindere mate trapezoidale dwarsdoorsneden, terwijl afslagen een grotere variatie op dit vlak tentoonspreiden. Daarnaast valt op dat een relatief hoog percentage naar buiten gebogen afslagen heeft.
- (Micro)klingen hebben meer bipolaire afhakingspatronen.
- Afslagen hebben meer cortex.
- Slagbulten zijn vaker en geprononcerder aanwezig op afslagen, terwijl (micro)klingen weer meer splinters vertonen.
- Er zijn iets meer afslagen verbrand dan (micro)klingen.

We menen dat de grotere variatie in dwarsdoorsnede en lengtekromming en het hogere aantal cortexrijke producten bij afslagen het gevolg zijn van hun functie als voorbereidend product. Het lijkt logisch dat men zowel (micro)klingen als afslagen heeft proberen te produceren, maar dat in hoofdzaak afslagen als voorbereidend element dienden. (Micro)klingen werden op hun beurt iets vaker gemodificeerd tot geretoucheerde werktuigen.

Het frequenter voorkomen van een bipolair afhakingspatroon bij (micro)klingen kan voortvloeien uit het feit dat (micro)klingen een groter deel van het exploitatievlak meenemen. Indien de kern een bipolaire exploitatie kent, dan is de kans dat een (micro)kling hiervan zal getuigen, groter dan dat een kortere afslag dit zal tonen. Het vaker voorkomen van duidelijke slagbulten bij afslagen blijkt ook uit andere technologische analyses van materiaal uit het finaal paleolithicum en het vroegmesolithicum.<sup>99</sup>

We beschikken niet over aanwijzingen dat de hogere verbrandingsgraad bij de afslagen intentioneel is.



### *Confrontatie met de gegevens uit de eerste campagne van het DAO en chronologische implicaties*

Na de eerste campagne van het DAO meenden we dat de vindplaats in hoofdzaak het resultaat was van één of meer vroegmesolithische occupaties.<sup>100</sup> Naast enkele uitzonderingen waarvan we dachten dat ze misschien van laatmesolithische oorsprong waren, hadden we de indruk met een relatief homogeen assemblage te maken te hebben.

Aangezien het technologisch onderzoek van (vuur)stenen artefacten pas sinds kort zijn intrede heeft gedaan in het mesolithische en neolithische onderzoek, beschikken we op het moment van ons onderzoek over weinig referentiestudies, zeker wat het vroegmesolithicum betreft. Hierin is recentelijk echter verandering gekomen dankzij intens technologisch onderzoek van een aantal vroegmesolithische sites waaronder Verrebroek 'Dok 1'<sup>101</sup> en Doel 'Deuganckdok'.<sup>102</sup> Uit deze studies komt een patroon naar voor van een weinig gestandaardiseerde debitage die getuigt van een hoog vakmanschap en een streven naar optimale benutting van de grondstof. In het vroegmesolithicum selecteerde men kleine knollen die via een directe, zachte of harde percussie en in hoofdzaak via uni- of bipolaire afhakingen werden geëxploiteerd.<sup>103</sup> Wat de producten zelf betreft, beschikken we over nog minder informatie. Vast staat dat hun morfologie in grote mate varieert. Onze gegevens spreken het onderzoek van Pirnay<sup>104</sup> en De Bie<sup>105</sup> in elk geval niet tegen (zie hierboven).

We moeten evenwel opmerken dat we tijdens het onderzoek soms intuïtief de indruk hadden dat bepaalde stukken niet thuishoorden in de assemblage. Het gaat specifiek om enkele grotere (micro)klingen met dikkere doorsneden en een Montbanikling. Tijdens de determinatie van het materiaal kozen we er bewust voor om ons niet te laten leiden door intuïtie, maar wetenschappelijk te werk te gaan. Hoewel deze stukken te gering in aantal waren om de algemene tendens te doorbreken, werd ons vermoeden na afloop van de technologische analyse bevestigd. In de loop van de tweede campagne trof men namelijk een laatmesolithische/vroegneolithische occupatiefase aan.

We besluiten dat de technologische kenmerken van het onderzochte materiaal passen in wat men momenteel weet van het vroegmesolithicum.

### *Besluit*

Bij de technologische analyse van deze assemblage ondervonden we zowel praktische als methodologische problemen. Bepaalde beperkingen hebben betrekking op de structuur van de database, waarbij we tijdens het onderzoek tot de conclusie kwamen dat die voor verbetering vatbaar is. Een belangrijk aspect vormt de grote categorie onbepaalde stukken. Hoewel we behoorlijk wat van het materiaal technologische hebben geanalyseerd (21%), kan dat een grond vormen om de conclusies te relativeren. Een grotere steekproef kan oplossingen bieden.

Daarnaast stootten we op het probleem dat het technologisch onderzoek pas recentelijk in de lift zit. Dit had consequenties zowel op methodologisch vlak als voor het vergelijkingsmateriaal.

De prehistorische mens selecteerde kleine knollen die hij waarschijnlijk op het Maasterras kon vinden. Het ging vooral om grofkorrelige grijze soorten en in mindere mate om fijnkorrelig materiaal. Deze knollen werden gereduceerd volgens een weinig gestandaardiseerde, zeer individuele techniek die getuigt van vakmanschap en het streven naar optimale benutting van de grondstof. Hiervan getuigen zowel kernen gericht op afslagen als (micro)klingen en gemengde exemplaren. Het gaat in hoofdzaak om uni- en bipolaire afhakingen in vlakke tot zelfs quasiperiferische exploitatietafels. Percussiesporen wijzen op een directe techniek met aanwijzingen voor het gebruik van zowel harde als zachte hamers. We houden er in sterke mate rekening mee dat men zachte stenen kloppers gebruikte. Afslagen en (micro)klingen verschillen weinig, maar afslagen vervulden vaker een rol als voorbereidend product, terwijl (micro)klingen vaker zijn geselecteerd voor geretoucheerde werktuigen. Ten slotte vermelden we nog dat alle fases van debitage aanwezig zijn. Initiële ontschorsingsfases lijken van minder belang. Het verfrissingsmateriaal getuigt van het herhaaldelijk vernieuwen van het exploitatievlak, in hoofdzaak met behulp van kernrandafslagen en -klingen.

De technologische kenmerken van het lithische materiaal sluiten aan bij wat we momenteel weten over vroegmesolithische assemblages. Vermenging met recentere lithisch materiaal lijkt beperkt.

### **Werktuigen**

In totaal zijn tijdens de opgraving 183 werktuigen geborgen (tabel 28). De meeste werktuigen (44%) zijn schijnbaar op microklingen vervaardigd (tabel 29). Toch dient dit beeld enigszins te worden genuanceerd. Door de zeer geringe afmetingen van sommige werktuigtypes, in het bijzonder onder de microlieten, was bepaling van de drager niet steeds met zekerheid mogelijk. Bij twijfel is systematisch geopteerd voor een klassering bij de groep van de 'onbepaalden'. Analyse van de grondstofverdeling per werktuigtype laat geen duidelijk patroon zien (tabel 15). Zoals verwacht, is het merendeel (29%) vervaardigd in type 1-vuursteen. Silex van de types 2 en 3 zijn daarentegen alleen gebruikt bij de vervaardiging van microlieten. Twee microlieten en één geretoucheerde microkling zijn in Wommersomkwartsiet gemaakt.

### *Schrabbers (afb. 41:1-5)*

Er zijn negen exemplaren verzameld, waarvan één duidelijk van neolithische makelij (zie hieronder). De overige acht artefacten vertonen een niet-gestandaardiseerde debitage-techniek; enkele zijn vrij atypisch en onregelmatig bewerkt. Van de zes schrabbertypes is de eenvoudige afslagschrabber met vier stuks het best vertegenwoordigd (afb. 41:3-5). Alle andere types komen slechts één keer voor (afb. 41:1-2). Twee schrabbers zijn vervaardigd op een verfrissingselement; één op een kerntablet (afb. 41:4) en één op een kernflankafslag. De kleinste schrabber meet 1,5 × 0,8 cm; de grootste 4,4 × 3,5 cm. Slechts twee schrabbers zijn uit type 1-silex vervaardigd en geen enkele is verbrand.

| type   | aantal    | %            |
|--|-----------|--------------|
| <b>schrabbers</b>                            | <b>9</b>  | <b>4,92</b>  |
| lange klingschrabber                         | 1         |              |
| korte klingschrabber                         | 1         |              |
| verkorte klingschrabber                      | 1         |              |
| getande schrabber                            | 1         |              |
| eenvoudige afslagschrabber                   | 4         |              |
| geretoucheerde afslagschrabber               | 1         |              |
| <b>geretoucheerde afslagen</b>               | <b>14</b> | <b>7,65</b>  |
| gekerfde afslag                              | 2         |              |
| afgeknotte afslag                            | 3         |              |
| geretoucheerde afslag                        | 7         |              |
| afgestompte afslag                           | 1         |              |
| distaal geretoucheerde afslag                | 1         |              |
| <b>boren</b>                                 | <b>4</b>  | <b>2,19</b>  |
| <b>stekers</b>                               | <b>4</b>  | <b>2,19</b>  |
| meervoudige steker                           | 1         |              |
| steker op afknotting                         | 1         |              |
| atypische steker                             | 1         |              |
| stekerfragment                               | 1         |              |
| <b>geretoucheerde (micro)klingen</b>         | <b>18</b> | <b>9,84</b>  |
| schuin afgeknotte (micro)kling               | 4         |              |
| (micro)kling met distale retouches           | 3         |              |
| (micro)kling met retouches                   | 3         |              |
| (micro)kling gebroken boven een kerf         | 5         |              |
| (micro)kling gebroken in een kerf            | 3         |              |
| <b>spitsen met niet-geretoucheerde basis</b> | <b>19</b> | <b>10,38</b> |
| met schuine afknotting                       | 13        |              |
| trapezoïdale spits                           | 1         |              |
| met één afgestompte boord                    | 5         |              |
| <b>tweepuntige microlieten</b>               | <b>2</b>  | <b>1,09</b>  |
| (typisch) segment                            | 1         |              |
| atypisch segment                             | 1         |              |
| <b>microklingen met afgestompte boord</b>    | <b>3</b>  | <b>1,64</b>  |
| smalle microkling met afgestompte boord      | 1         |              |
| microkling met afgestompte boord             | 2         |              |
| driehoeken                                   | 35        | 19,13        |
| ongelijkbenige driehoek                      | 30        |              |
| gelijkbenige driehoek                        | 3         |              |
| onbepaald driehoekfragment                   | 2         |              |
| <b>spitsen met geretoucheerde basis</b>      | <b>9</b>  | <b>4,92</b>  |
| Tardenoisspits met directe basis             | 2         |              |
| Tardenoisspits met ventrale basis            | 4         |              |
| Tardenoisspits met bifaciale basis           | 3         |              |

| type                                 | aantal     | %             |
|--------------------------------------|------------|---------------|
| <b>trapezia</b>                      | <b>3</b>   | <b>1,64</b>   |
| rechthoekige trapezium               | 1          |               |
| asymmetrische trapezium              | 1          |               |
| LBK-spits'                           | 1          |               |
| <b>neolithische pijlpunten</b>       |            |               |
| driehoekige pijlpunt                 | <b>1</b>   | <b>0,55</b>   |
| <b>overige microlieten</b>           | <b>44</b>  | <b>24,04</b>  |
| onbepaald type                       | 2          |               |
| microlietfragment                    | 42         |               |
| <b>onbepaalde werktuigen</b>         | <b>2</b>   | <b>1,09</b>   |
| <b>onbepaalde werktuigfragmenten</b> | <b>15</b>  | <b>8,20</b>   |
| <b>chips met retouches</b>           | <b>1</b>   | <b>0,55</b>   |
| <b>totaal</b>                        | <b>183</b> | <b>100,00</b> |

Tabel 28 Overzicht van de typologische samenstelling van de werktuigen.

#### Geretoucheerde afslagen (afb. 41:6-9)

Met veertien stuks vormen de 'geretoucheerde afslagen' een grote groep binnen de gemene werktuigen.<sup>106</sup> De groep is samengesteld uit vijf verschillende subtypes, waarvan de geretoucheerde afslagen met zeven exemplaren het best zijn vertegenwoordigd. De afgeknotte (afb. 41:7) en gekerfde afslagen (afb. 41:6) volgen met respectievelijk drie en twee stuks. Van de distaal geretoucheerde (afb. 41:9) en afgestompte types (afb. 41:8) is er telkens één aanwezig.<sup>107</sup> Geen enkel artefact vertoont sporen van verbranding en vier zijn in type 1-silex geproduceerd. De afmetingen variëren tussen 3,9 × 3,3 cm en 0,9 × 1,0 cm.

#### Boren (afb. 41:10-11)

Het archeologische materiaal beperkt zich tot slechts vier boren, waaronder drie gebroken exemplaren (afb. 41:11). Het enige volledige exemplaar meet 2,1 × 0,8 cm en vertoont geen sporen van verbranding (afb. 41:10). Een beschrijving van de andere artefacten wordt verhinderd door de sterke fragmentatie.

#### Stekers (afb. 41:12-13)

De vier verzamelde stekers zijn alle van een ander type. Er is één atypische, één meervoudige (afb. 41:12), één op afknotting (afb. 41:13) en één onbepaald fragment. Deze laatste is door verbranding gefragmenteerd. De steker op afknotting is gepatineerd en de meervoudige steker is een combinatie van twee stekerpunten gemaakt op breuk. Voor twee van de vier artefacten is type 1-silex gebruikt. De afmetingen variëren tussen 1,4 × 1,1 cm en 3,0 × 3,0 cm.

#### Geretoucheerde microklingen (afb. 41:14-16, afb. 42:1-4)

Van de gewone werktuigen vormen deze duidelijk de grootste groep. In totaal spreken we over achttien microklingen, waarvan acht binnen de categorie gebroken in of boven een kerf (afb. 42:1-



|                                       | afslag    | microkling | verfrissingsmateriaal | onbepaald | totaal     |
|---------------------------------------|-----------|------------|-----------------------|-----------|------------|
| schrabbers                            | 6         | 3          | 0                     | 0         | 9          |
| geretoucheerde afslagen               | 14        | 0          | 0                     | 0         | 14         |
| boren                                 | 3         | 1          | 0                     | 0         | 4          |
| stekers                               | 2         | 1          | 1                     | 0         | 4          |
| geretoucheerde (micro)klingen         | 0         | 18         | 0                     | 0         | 18         |
| spitsen met niet-geretoucheerde basis | 0         | 14         | 0                     | 5         | 19         |
| tweepuntige microlieten               | 0         | 1          | 0                     | 1         | 2          |
| microklingen met afgestompte boord    | 0         | 3          | 0                     | 0         | 3          |
| driehoeken                            | 0         | 13         | 0                     | 22        | 35         |
| spitsen met geretoucheerde basis      | 0         | 6          | 0                     | 3         | 9          |
| trapezia                              | 0         | 3          | 0                     | 0         | 3          |
| neolithische pijlpunten               | 0         | 0          | 0                     | 1         | 1          |
| overige microlieten                   | 0         | 17         | 0                     | 27        | 44         |
| onbepaalde werktuigen                 | 2         | 0          | 0                     | 0         | 2          |
| onbepaald werktuigfragmenten          | 13        | 1          | 0                     | 1         | 15         |
| chips met retouches                   | 0         | 0          | 0                     | 1         | 1          |
| <b>totaal</b>                         | <b>40</b> | <b>81</b>  | <b>1</b>              | <b>61</b> | <b>183</b> |
|                                       | 21,86%    | 44,26%     | 0,55%                 | 33,33%    | 100,00%    |

Tabel 29 Draggers per werktuigtype.

4). Bij de microklingen met schuine afknotting hoort een exemplaar met een convexe afknotting in het proximale gedeelte (afb. 42:14). Typologisch en technologisch leunt dit exemplaar heel dicht aan bij de spitsen met schuine afknotting. Wegens zijn grote afmetingen werd dit exemplaar echter niet bij de microlieten ondergebracht. Bij de eenvoudig geretoucheerde microklingen bevindt zich een exemplaar met onregelmatige, schuine retouches op de mediale rechterboord (afb. 42:15). Een ander exemplaar is ventraal rechts geretoucheerd.

Een opvallende tendens is de grote vormvariatie binnen ieder type. Deze tendens is gelieerd aan het niet-gestandaardiseerd productiepatroon van de Coincystijl. Afmetingen schommelen dan ook sterk tussen  $0,7 \times 0,5$  cm en  $5,0 \times 1,7$  cm. Voor dit type werktuigen wordt type 1-silex weinig gebruikt (zes exemplaren). Het grootste deel is namelijk vervaardigd op type 4-silex of is door verbranding niet determineerbaar. Slechts één artefact is licht verbrand en één artefact zwaar verbrand.

#### *Spitsen met niet-geretoucheerde basis (afb. 42:5-12)*

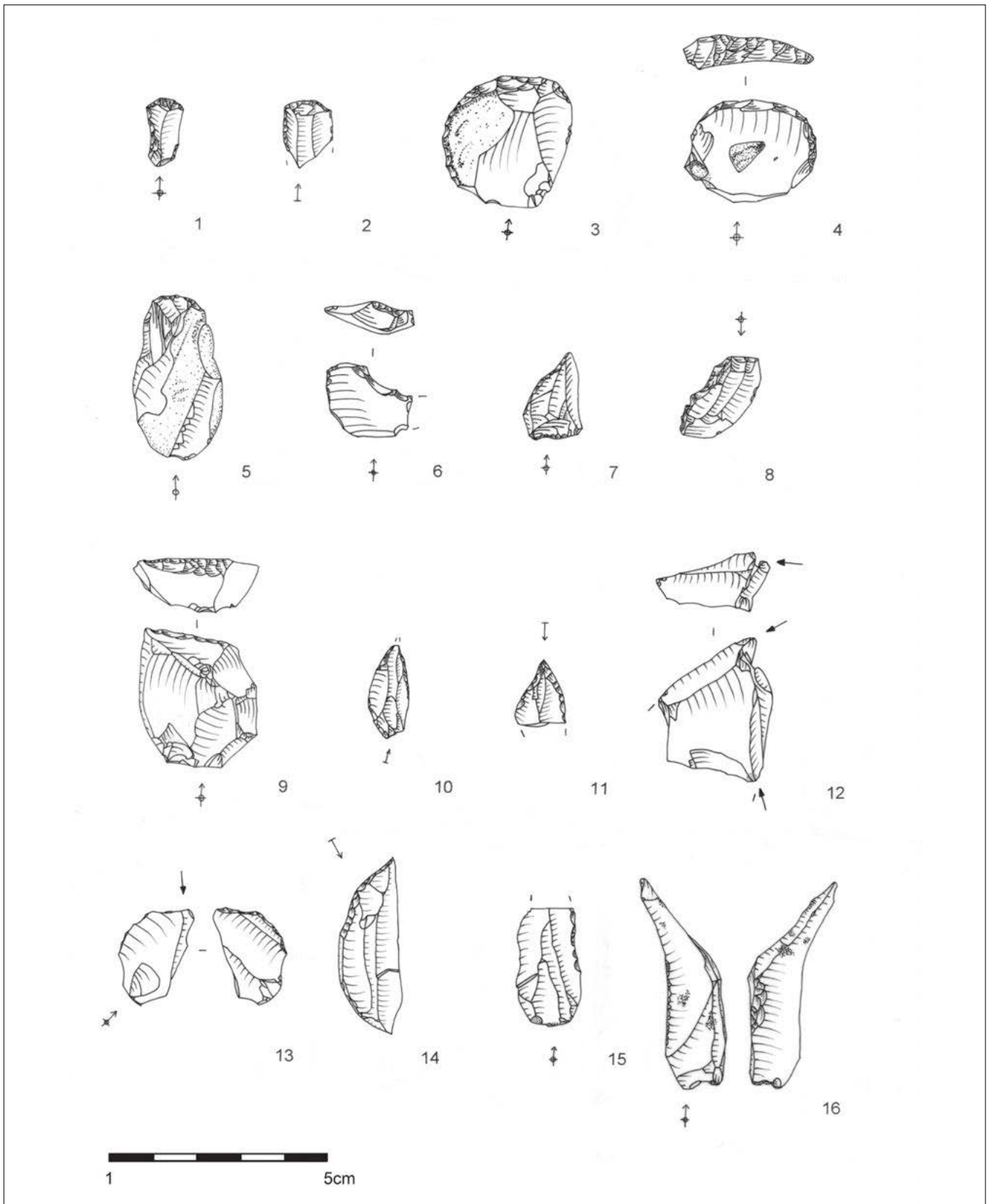
Dit microliettype is onderverdeeld in spitsen met schuine afknotting (B-spitsen; dertien exemplaren) (afb. 42:5-9), spitsen met één afgestompte boord (A-spitsen; vijf exemplaren) (afb. 42:11-12) en trapezoidale spitsen (één exemplaar) (afb. 42:10). De spitsen met schuine afknotting zijn dus veruit het best vertegenwoordigd. Hiervan vertonen vijf exemplaren sporen van fragmentatie, waarvan drie door verbranding (één licht en twee zwaar). Bij de spitsen

met afgestompte boord is fragmentatie door verhitting beperkt tot twee exemplaren. De twee delen blijken na refitting één spits te vormen. Het exacte aantal komt dus maar op vier stuks. De trapezoidale spits wordt gekenmerkt door twee schuine afknottingen, van elkaar gescheiden door een niet-geretoucheerd boordgedeelte. Minder dan een derde van de microlieten, zeven om precies te zijn, is uit type 1-silex geproduceerd. De lengte varieert tussen 1,0 en 2,5 cm, de breedte tussen 0,4 en 1,1 cm. De lengte-breedteverhouding (afb. 44b) is niet echt gestandaardiseerd; de verhouding varieert van 1,5 tot 3,5. Dit betekent dat de assemblage zowel gedrongen als slanke exemplaren bevat.

Van de achttien spitsen vertonen er twaalf een linkse en zes een rechtse lateralisatie (tabel 30) en bij zestien exemplaren ligt de punt proximaal (tabel 31).

#### *Tweepuntige microlieten (afb. 42:13-14)*

We maken hier een onderscheid tussen één typisch (afb. 42:13) en één atypisch segment (afb. 42:14). Het typische segment karakteriseert zich door een continu, convex afgestompte boord met een tegenoverliggende boord (kooorde) die perfect rechtlijnig is. Bij de atypische variant is de kooorde niet rechtlijnig maar (on)regelmatig convex, zonder dat hij symmetrisch hoeft te zijn met de boog.<sup>108</sup> In vergelijking met de 'klassieke' segmenten uit een aantal Noord-Franse<sup>109</sup> en Belgische vindplaatsen<sup>110</sup> zijn beide exemplaren van Haelen bijzonder klein ( $1,2 \times 0,4$  cm en  $1,7 \times 0,5$  cm). De kleinste van de twee is bovendien zwaar verbrand; vermoedelijk is hierdoor



Afb. 41 Schrabbers, geretoucheerde afslagen, boren, stekers en geretoucheerde microklingen.

| lateralisatie                   | links  |    | rechts |    | onbepaald |    | totaal<br>aantal |
|---------------------------------|--------|----|--------|----|-----------|----|------------------|
|                                 | aantal | %  | aantal | %  | aantal    | %  |                  |
| spits niet-geretoucheerde basis | 12     | 67 | 6      | 33 | 0         | 0  | 18               |
| spits geretoucheerde basis      | 6      | 67 | 3      | 33 | 0         | 0  | 9                |
| ongelijkbenige driehoek         | 8      | 36 | 22     | 73 | 0         | 0  | 30               |
| gelijkbenige driehoek           | 1      | 33 | 1      | 33 | 1         | 33 | 3                |
| driehoekfragment                | 0      | 0  | 1      | 50 | 1         | 50 | 2                |
| segment                         | 1      | 50 | 1      | 50 | 0         | 0  | 2                |

Tabel 30 Overzicht van de lateralisatie van microlieten

| ligging van de punt             | proximaal |    | distaal |    | onbepaald |    | totaal<br>aantal |
|---------------------------------|-----------|----|---------|----|-----------|----|------------------|
|                                 | aantal    | %  | aantal  | %  | aantal    | %  |                  |
| spits niet geretoucheerde basis | 16        | 89 | 2       | 11 | 0         | 0  | 18               |
| spits geretoucheerde basis      | 6         | 67 | 1       | 11 | 2         | 22 | 9                |
| ongelijkbenige driehoek         | 10        | 33 | 10      | 33 | 10        | 33 | 30               |
| gelijkbenige driehoek           | 2         | 67 | 0       | 0  | 1         | 33 | 3                |
| driehoekfragment                | 0         | 0  | 1       | 50 | 1         | 50 | 2                |

Tabel 31 Overzicht van de puntligging van microlieten.

een punt afgebroken. Door de zware verbranding geen grondstof-determinatie mogelijk. De andere is uit een fijnkorrelige grijzige silex vervaardigd.

Het lage aantal segmenten laat geen representatieve analyse van de lateralisatie, puntligging of lengte-breedteverhouding toe.

#### *Microklingen met afgestompte boord (afb. 42:15-16)*

Er is één fragment van een smalle microkling met afgestompte boord (breedte: 0,3 cm) (afb. 42:15); twee andere exemplaren zijn breder (beide 0,9 cm). De ene is links en de andere is rechts gelateraliseerd (afb. 42:16).

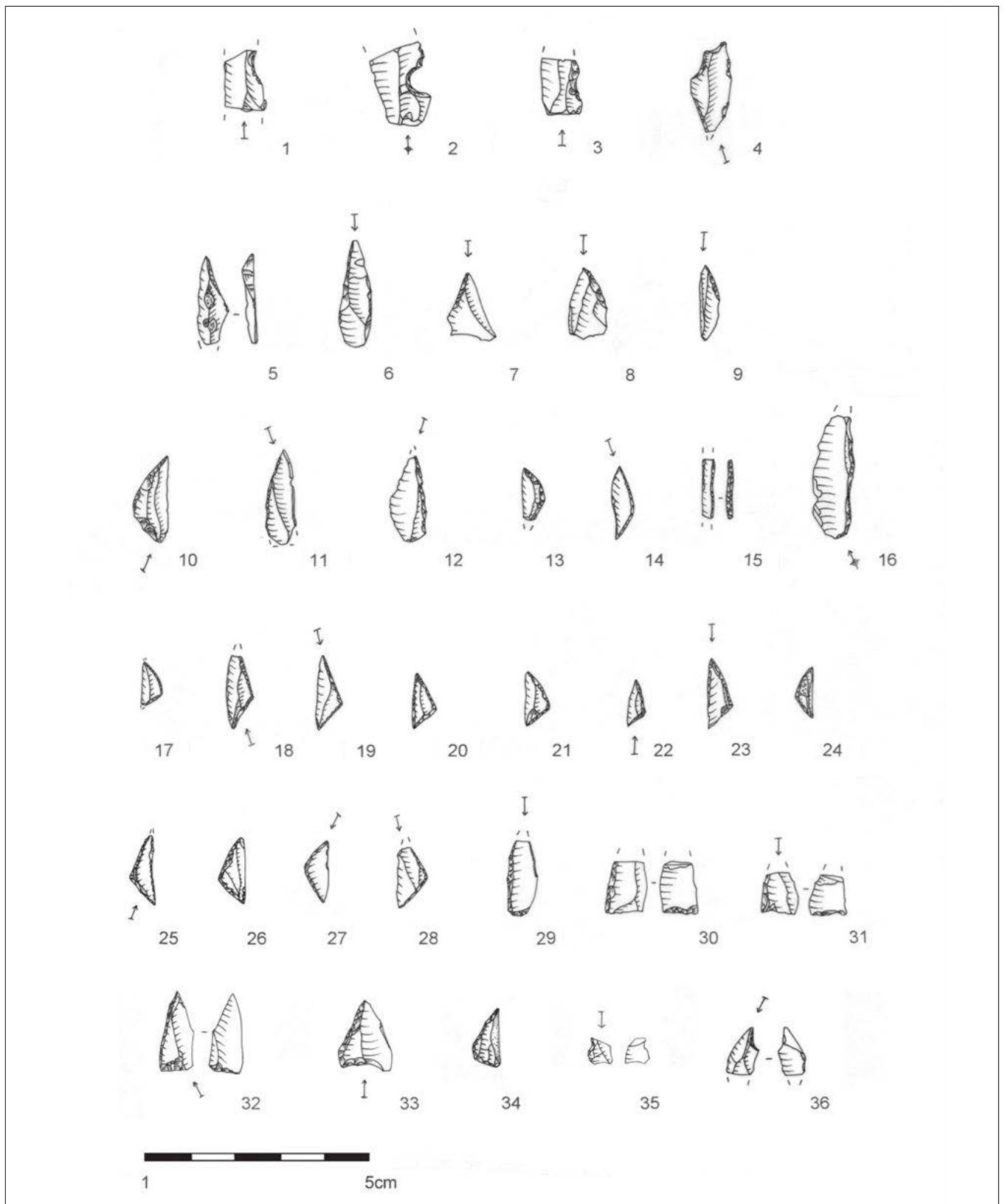
#### *Driehoeken (afb. 42:17-28)*

Binnen de driehoeken zijn de subtypes zeer onevenredig verdeeld. De ongelijkbenige driehoeken zijn met dertig stuks duidelijk het sterkst vertegenwoordigd (afb. 42:17-26). Er komen slechts drie gelijkbenige driehoeken (afb. 42:27-28) en twee onbepaalde driehoekfragmenten voor. Met een gemiddelde van  $1,3 \times 0,6$  cm zijn de afmetingen opvallend klein. Er komen *bordageretouches* voor op zeven driehoeken en bij tien stuks is fragmentatie te constateren. In slechts twee gevallen is dit het gevolg van verbranding. Bij de volledige exemplaren zijn er één licht, drie matig en vier zwaar verbrand. Vermoedelijk zijn de driehoeken de microlieten met de grootste variatie in grondstofgebruik. Type 1-silex is gebruikt voor elf driehoeken, type 2 en 3 elk voor twee. Eén ongelijkbenige driehoek is zelfs uit Wommersomkwartsiet vervaardigd. Opvallend is dat de 35 driehoeken op technotypologisch gebied een mooi homogeen geheel vormen.

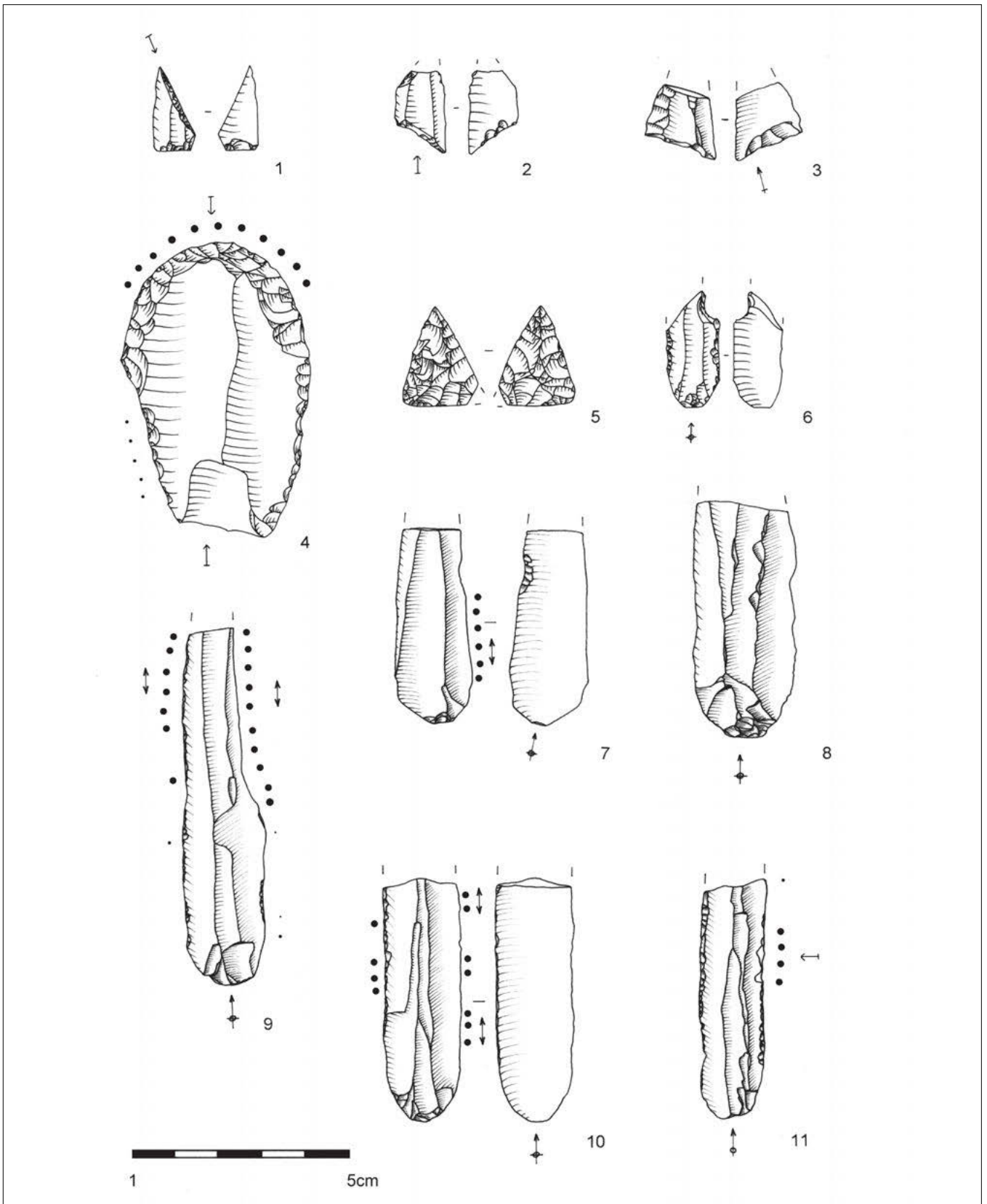
Voor de analyse van de lateralisatie en puntligging (tabellen 30 en 31) kan het lage aantal van de gelijkbenige driehoeken (drie exemplaren) ervoor zorgen dat de weergave niet representatief is. Een analyse zou dan ook geen betrouwbaar beeld geven. Dit probleem geldt ook voor de driehoekfragmenten. Voor de ongelijkbenige driehoeken telt dit niet; zij vormen met dertig stuks een goed analyseerbare groep. Het duidelijke overwicht van de rechtse lateralisatie valt direct op (73%). De langste punt bevindt zich in evenveel gevallen proximaal als distaal. Het hoge percentage driehoeken met onbepaalde ligging (tien exemplaren) kan het beeld enigszins hebben vertekend. De grafiek van de lengte-breedteverhouding van de ongelijk- en gelijkbenige driehoeken (afb. 44a) toont een duidelijke clustering; nagenoeg alle driehoeken hebben een lengte-breedteverhouding van 2 tot 3 en zijn bijgevolg zeer gestandaardiseerd.

#### *Spitsen met geretoucheerde basis (afb. 42:29-32)*

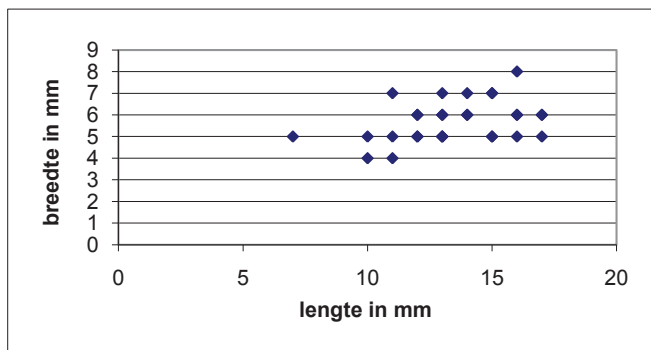
Ook deze groep spitsen (C-spitsen) is opgedeeld in een aantal subtypes. De opdeling gebeurde op grond van de richting van de basisretouche. We onderkennen twee spitsen met directe basis (afb. 42:29), vier met ventrale (afb. 42:30-31) en drie met bifaciale basis (afb. 42:32). Op twee na vertonen ze allemaal een basis dwars op de lengteas. De twee afwijkende spitsen beschikken over een min of meer afgeronde basis. Zes exemplaren zijn beschadigd, waarvan drie zwaar. Slechts één artefact is matig verbrand. Voor een derde van deze spitsen is type 1-silex gebruikt. Opmerkelijk is het gebruik van type 2-silex voor twee spitsen met bifaciale basis. De minimumgrootte van een compleet exemplaar is  $1,4 \times 0,5$  cm, de maximumgrootte  $1,9 \times 0,8$  cm.



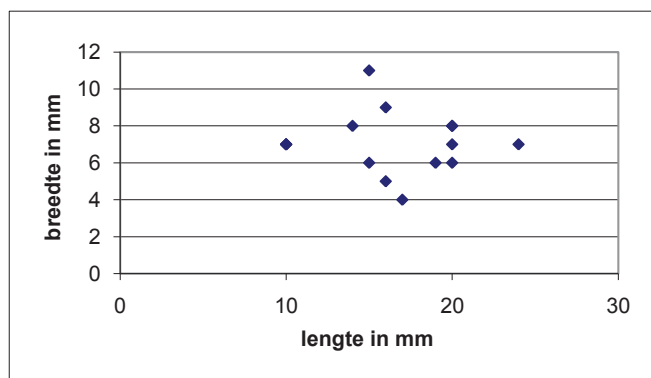
Afb. 42 Geretoucheerde microklingen, spitsen met niet-geretoucheerde basis, tweepuntige microlieten, microklingen met afgestompte boord, driehoeken, spitsen met geretoucheerde basis, onbepaalde microlieten en kerfresten.



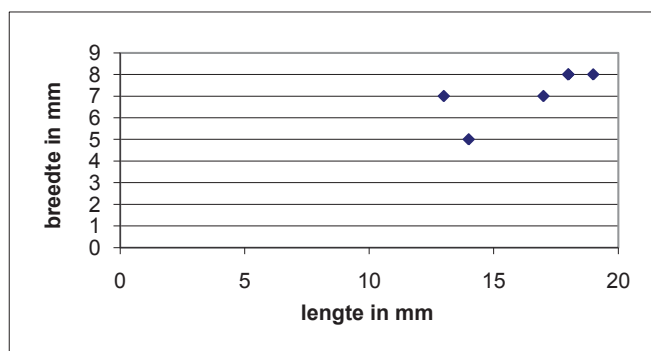
Afb. 43 Laatmesolithische/vroegneolithische artefacten.



a



b



c

Afb. 44 Weergave van de lengte-breedteverhouding van:  
a) driehoeken  
b) spitsen met niet-geretoucheerde basis  
c) spitsen met geretoucheerde basis.

Uit de analyse van de lateralisatie blijkt dat, ondanks het grote verschil tussen de het aantal spitsen met niet-geretoucheerde basis (achttien exemplaren) en het aantal spitsen met geretoucheerde basis (negen exemplaren), de verdeling identiek is (tabel 30). Beide groepen vertonen een dominant linkse lateralisatie (67%). Ook bij de ligging van de punt zijn de twee types spitsen vergelijkbaar (tabel 31). Een klein percentage (11%) toont een distale ligging van de punt. Bij het overgrote deel ligt de punt dus aan de proximale kant. De lengte-breedteverhouding (afb. 44c) bedraagt 2 tot 2,5.

#### Overige microlieten (afb. 42:33-34)

Over de gehele site is een groot aantal microlietfragmenten gevonden (42 exemplaren). Daarvan zijn er één licht, vier matig en zeven zwaar verbrand. De afmetingen schommelen tussen  $0,5 \times 0,6$  cm en  $1,9 \times 0,7$  cm. Er zijn tien fragmenten in type 1-silex, één in type 2, drie in type 3 en één in Wommersomkwartsiet. Een zwaar verbrand fragment vertoont op de vermoedelijke basale boord bifaciale retouches die schuin op het dorsale vlak staan en vlak zijn aangebracht op het ventrale vlak. Het is niet uitgesloten dat het een fragment van een trapezium betreft, maar echte zekerheid hieromtrent bestaat niet. We vestigen ook nog de aandacht op twee onbepaalde microlieten (afb. 42:33-34). De eerste valt vooral op door de aanwezigheid van een sterk concave basis (afb. 42:33). Het tweede exemplaar vertoont op de boord tussen beide schuine afknottingen eveneens steile retouches (afb. 42:34) en wijkt hierdoor af van de 'klassieke' laatmesolithische trapezia. Hoewel beide een duidelijke trapezoidale vorm vertonen, zijn we niet geneigd ze tot de categorie van de laatmesolithische trapezia te rekenen. Ook de gebruikte grondstof – de ene is in gestreepte, type 1-silex, de andere in type 3 – wijst in deze richting. Beide exemplaren zijn immers vervaardigd in dezelfde vuursteen als de rest van de vroegmesolithische industrie, terwijl de laatmesolithische trapezia (net als de symmetrische klingen) in een donkergrijze tot zwarte, fijnkorrelige silex van betere kwaliteit zijn gevormd.

#### Onbepaalde werktuigen of fragmenten

Het totaal van zeventien artefacten is ongelijk verdeeld over de twee groepen, namelijk twee onbepaalde werktuigen en vijftien fragmenten. Van eerstgenoemde is er één matig verbrand, bij de werktuigfragmenten twee. Voor zes artefacten is type 1-silex gebruikt. De volledige werktuigen vallen met hun  $0,9 \times 0,4$  cm en  $1,2 \times 0,9$  cm relatief klein uit.

#### Kerfresten (afb. 42:35-36, afb. 43:6)

Onder de verzamelde microlieten bevinden zich een proximale en een distale kerfrest, en een kerfrest tegenover breuk. Vermoedelijk is de proximale kerfrest laatmesolithisch (afb. 43:6) (zie hieronder). Dit brengt het totaal van de vroegmesolithische kerfresten op slechts twee. Daarvan is er één vervaardigd uit Wommersomkwartsiet. Sporen van verbranding zijn niet aangetroffen.

In vergelijking met andere assemblages met een gelijkaardig microlietenspectrum (onder meer Verrebroek)<sup>111</sup> omvat de industrie van Haelen-Broekweg bijzonder weinig kerfresten (drie exemplaren) in verhouding tot het hoge aantal microlieten. Een directe verklaring hiervoor is er niet. Het is evenwel niet uitgesloten dat de microlieten van Haelen niet volgens de kerfsnedetechniek zijn vervaardigd. Een andere mogelijke verklaring is dat de microlieten niet ter plaatse zijn gemaakt.

#### Artefacten met 'gebruiksretouches'

In totaal zijn op 28 artefacten sporen van mogelijke gebruiksretouches aangetroffen. Het gaat hier voornamelijk om microklingen (veertien exemplaren) en afslagen (elf exemplaren). Omdat



gebruikssporenonderzoek, vanwege de sterke verwerking en het gebruik van type 1-silex, niet mogelijk is, valt niet uit te maken in hoeverre het hier werkelijk gebruiksretouches betreft. De gemiddelde afmetingen zijn 2,9 × 1,6 cm. Eén artefact is licht verbrand en acht zijn uit type 1-silex gemaakt. In slechts twee gevallen is type 2-silex aangewend.

#### *Laatmesolithische/vroegneolithische artefacten (afb. 43:1-3 en 43:6-11)*

Op technotypologische basis is een aantal artefacten te selecteren die hoogstwaarschijnlijk van een jongere, laatmesolithische en/of vroegneolithische datum zijn. Het betreft om te beginnen een reeks van acht regelmatige klingfragmenten, die technologisch eerder tot de Montbanistijl<sup>112</sup> behoren (afb. 43:7-11). Hiervan vertonen twee exemplaren bovendien typische Montbaniretouches, dat wil zeggen onregelmatige, schuine tot vlakke retouches die de boord een lichtgekerfde of getande aflijning verlenen (afb. 43:7 en 43:11). De overige zes fragmenten vertonen mogelijke gebruiksretouches<sup>113</sup>. Tot dit ensemble behoren tevens een proximale kerfrest op Montbanikling met regelmatige retouches op de beide boorden (afb. 43:6) en drie trapezia met vlakke ventrale retouches op de basis. Het betreft één rechthoekig trapezium (afb. 43:1), één asymmetrisch trapezium (afb. 43:2) en een 'LBK-achtige' spits (afb. 43:3). Eerstgenoemde is rechts gelateraliseerd, de overige twee zijn links gelateraliseerd. Deze werktuigen zijn bovendien uit dezelfde vuursteen vervaardigd als enkele Montbaniklingen (zie 5.3.1 'Grondstof'), namelijk zeer fijne tot fijnkorrelige bruingrijze silex met witte tot grijze partikels (mogelijk Lanaye- of Lixhevuursteen).

#### *Middenneolithische artefacten (afb. 43:4-5)*

Twee artefacten konden op basis van technologische en typologische kenmerken als middenneolithisch worden gedateerd. Het gaat om een driehoekige pijlpunt (afb. 43:5) en een afslagschraber (afb. 43:4). De pijlpunt is bewerkt met vlakke, bifaciale retouches en een van de basale hoeken is afgebroken. De afslagschraber, vervaardigd uit type 1-vuursteen, valt op door zijn grote afmetingen (6,9 × 4,5 cm) en lijkt typologisch heel sterk op de zogenaamde 'hoefvormige' schrabbers uit het middenneolithicum.<sup>114</sup> Beide zijn vervaardigd uit type 1-vuursteen.

### 5.3.2 Natuursteen

Er werden 274 objecten (> 2 cm) verzameld, waarvan 15 in kwarts, 74 in zandsteen, 26 rolkeien en 157 in onbepaalde natuurstenen. Omdat geen van deze grondstoffen van nature voorkomt op de vindplaats, moet ervan worden uitgegaan dat ze door de mens zijn aangevoerd. Onder het verzamelde vondstmateriaal bevinden zich vooral onregelmatige brokstukken waarvan determinatie, datering en herkomstbepaling problematisch is (tabel 32). Onder voorbehoud kunnen evenwel enkele stenen objecten als mogelijk mesolithisch worden gedateerd: zeven (fragmenten van) *retouchoirs* (klop- of hamerstenen) en zes mogelijke fragmenten van *plaquettes* (slijpstenen). Vooral de determinatie van de *plaquettes* is onzeker,

vanwege de geringe afmetingen van de fragmenten (tabel 33). Op één exemplaar na zijn alle vermoedelijke *retouchoirs* en *plaquettes* in zandsteen vervaardigd.

Onder de *retouchoirs* bevinden zich vijf exemplaren die volgens de typologie van Gob en Pirnay<sup>115</sup> als *galets allongés* kunnen worden gedetermineerd; dit zijn lange, vrij rechte keien met een rechthoekige tot vierkante doorsnede, die vaak geen gebruikssporen vertonen.

De twee overige exemplaren behoren eerder tot het type van de *galets ovoïdes*. Laatstgenoemde zijn ovaalvormig tot driehoekig en vertonen duidelijke klosporen op de randen. Verder kenmerken deze objecten zich door de aanwezigheid van duidelijke polijst- of gladdingssporen op één (afb. 45:1) of beide zijden (afb. 45:2). De andere *retouchoirs* zijn langgerekt van vorm (*galets allongés*). Slechts één massief exemplaar (afb. 45:3) vertoont lichte klosporen op één uiteinde. De andere vertonen geen gebruikssporen. Eén exemplaar is doormidden gebroken (afb. 45:4). De twee helften lagen op zo'n 3 m van elkaar (O9/N20-4D en O6/N19-3E). Een ander fragment is zowel in de lengte als in de breedte afgebroken (afb. 45:5). Twee andere exemplaren zijn volledig. Het ene object heeft een rechte vorm (afb. 45:6), het andere heeft een gebogen vorm (afb. 45:5). Alle *retouchoirs* die tijdens de twee campagnes werden verzameld, bevonden zich tussen 40 en 60 cm -mv (zie 5.4.2).

Vier mogelijke *plaquettes* zijn in zandsteen vervaardigd en zijn bovendien sterk gefragmenteerd. Eén exemplaar is aan één zijde afgebroken. De drie andere exemplaren zijn aan drie zijden afgebroken. Van twee exemplaren kon de steensoort niet worden gedetermineerd. Geen enkele *plaquette* vertoont duidelijke gebruikssporen.

#### **Interpretatie**

*Retouchoirs* lijken op het eerste zicht minder frequent voor te komen in het mesolithicum dan in het paleolithicum, maar dit heeft mogelijk te maken met de herkenbaarheid ervan. Dit geldt zeker voor de *galets allongés*. Waarschijnlijk zijn ze op mesolithische vindplaatsen vaak wel aanwezig, maar werden ze in het verleden zelden geïdentificeerd.<sup>116</sup> Dit vermoeden wordt bevestigd door talrijke recente vondsten. Verder stroomopwaarts langs de Maas, in België, kennen we de sites van Neerharen 'De Kip' (vroegmesolithicum)<sup>117</sup> en Remouchamps 'Station Leduc' (laatmesolithicum).<sup>118</sup> Op beide vindplaatsen zijn gelijkaardige *retouchoirs* gevonden, gemaakt op rolkeien in zandsteen of kwartsiet, afkomstig van de Maasterrassen of uit de Maasbedding zelf. Ook buiten de Maasvallei zijn op talrijke mesolithische sites hamerstenen teruggevonden, bijvoorbeeld op de afgedekte, vroegmesolithische site van Verrebroek 'Dok' (België). Daar werden verschillende (fragmenten van) vergelijkbare zandstenen *galets allongés* aangetroffen, meestal zonder klosporen. Volgens petrografisch onderzoek zijn de meeste afkomstig uit Zuid-België.<sup>119</sup> Ook naar het oosten, in het Groothertogdom Luxemburg en in Duitsland, zijn ettelijke voorbeelden bekend. We vermelden hier de vindplaatsen Kalekapp II (vroegmesolithicum)<sup>120</sup> en Oberkail (middenmesolithicum).<sup>121</sup> Op beide

| niveau        | kwarts    | zandsteen | rolkei    | onbepaald  |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| A             | 2         | 6         | 1         | 23         |
| B             | 3         | 11        | 0         | 43         |
| C             | 4         | 20        | 8         | 49         |
| D             | 5         | 16        | 9         | 29         |
| E             | 0         | 13        | 6         | 9          |
| F             | 0         | 7         | 1         | 2          |
| G             | 0         | 1         | 1         | 2          |
| <b>totaal</b> | <b>14</b> | <b>74</b> | <b>26</b> | <b>157</b> |

Tabel 32 Grondstofbepaling van de natuurstenen artefacten ( $\geq 1$  cm).

| type       | coördinaten   | vak | niveau | lengte (cm) | breedte (cm) | dikte (cm) | gewicht (g) |
|------------|---------------|-----|--------|-------------|--------------|------------|-------------|
| retouchoir | O8/N19        | 3   | G      | 6,9         | 6,3          | 3,1        | 178,15      |
| retouchoir | O10/N21       | 3   | E      | 7,7         | 6,6          | 2,7        | 177,85      |
| retouchoir | O7/N16        | 4   | F      | 13,5        | 4,8          | 3,9        | 290,71      |
| retouchoir | O9/N20-O6/N19 | 4-3 | D-E    | 18,1        | 3,2          | 1,2        | 269,67      |
| retouchoir | O8/N18        | 4   | D      | 12,8        | 2,8          | 2,2        | 166,81      |
| retouchoir | O4/N15        | 4   | F      | 10,1        | 3,2          | 2,3        | 103,53      |
| retouchoir | O14/N16       | 1   | E      | 6,8         | 3,6          | 1,6        | 55,15       |
| slijpsteen | O16/N19       | 1   | C      | 4,6         | 4,1          | 1,2        | 42,51       |
| slijpsteen | O15/N16       | 3   | D      | 5,9         | 2,7          | 1,6        | 45,76       |
| slijpsteen | O13/N14       | 3   | D      | 3,1         | 2,9          | 1,2        | 16,39       |
| slijpsteen | O10/N27       | 2   | H      | 4,6         | 3,5          | 1,4        | 48,32       |
| slijpsteen | O12/N17       | 3   | A      | 4,2         | 3,3          | 1,6        | 33,43       |
| slijpsteen | O8/N24        | 2   | E      | 7,1         | 4,7          | 1,8        | 96,52       |

Tabel 33 Overzicht van de retouchoirs en slijpstenen.

sites werden eveneens *galets allongés* zonder duidelijk zichtbare gebruikssporen gevonden, naast gebruikte exemplaren. In Frankrijk werd op de middenmesolithische site van Auderville-Roc de Gîte (Normandië) een groot aantal rolkeien gevonden, waaronder 280 (fragmenten van) *galets allongés* (97 met gebruikssporen en 183 zonder), vrijwel allemaal in veldspaaathoudende zandsteen. De stenen werden zeer waarschijnlijk plaatselijk verzameld. De artefacten hebben allemaal een zeer regelmatige vorm; de exemplaren zonder gebruikssporen zijn meestal meer afgerond dan de beklopte *galets*.<sup>122</sup>

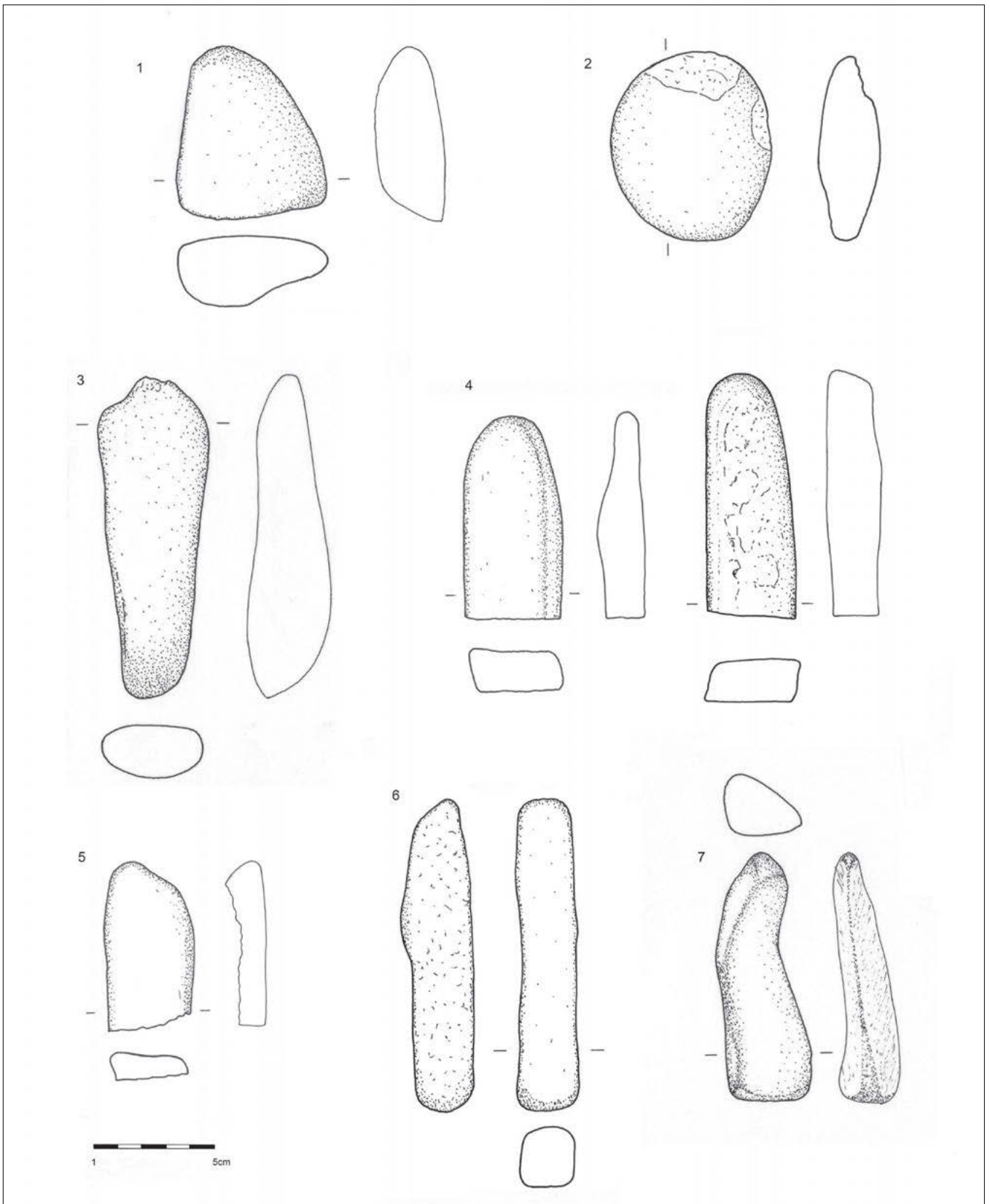
Experimenten, uitgevoerd door L. Pirnay, geven een beeld van de mogelijke gebruiksfuncties van *galets* en *plaquettes*. De ovale *retouchoirs* (*galets ovoïdes*) blijken vooral geschikt te zijn voor de preparatie van knollen en voor kernverfrissing. De lange *retouchoirs* (*galets allongés*) zijn uitermate geschikt voor klingendebitage (*percuteur*), uitgevoerd met directe percussie. Andere gebruiksdoeleinden zijn zeker niet uitgesloten.<sup>123</sup> Onderzoek uitgevoerd op mesolithische sites in de vallei van de Ourthe, leverde verschillende *galets allongés* op, waarvan slechts een klein gedeelte (ongeveer een derde) duidelijk zichtbare gebruikssporen vertoont. Hieruit wordt afgeleid

dat dergelijke artefacten heel verschillend zijn gebruikt. Pirnay<sup>124</sup> noemt hier naast klingendebitage ook retoucheren van artefacten, polijsten, huidbewerking en gebruik als vijzel of als aambeeld bij het vervaardigen van pijlbewapening. Ghesquière<sup>125</sup> stelt dat de *galets* zonder gebruikssporen mogelijk als reservemateriaal dienden, maar dat ook een votieve functie niet kan worden uitgesloten. *Plaquettes* zijn waarschijnlijk gebruikt voor het vermalen van stoffen, zoals minerale kleurstoffen. Het fijnwrijven van materiaal tussen twee stenen laat op de twee contactvlakken al snel wrijfsporen na. Zandstenen *plaquettes* blijken ook zeer geschikt voor de afwerking van houten en benen voorwerpen; ze kunnen worden gebruikt

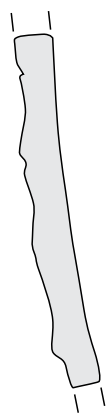
als vijl of polijsteen<sup>126</sup>. Voor de ruwe bewerking van organisch materiaal (bijvoorbeeld naalden, priemen en pijlschachten) daarentegen zijn *plaquettes* schijnbaar minder efficiënt. Pogingen om te ontschorsen veroorzaakten groeven in het hout. Het was onmogelijk om knoesten te verwijderen en de schacht was onregelmatig en niet cilindrisch. Ook bij het afschrappen van botmateriaal ontstonden er groeven, maar vooral het aanpunten bleek een probleem te vormen.<sup>127</sup> Eventueel kunnen *plaquettes* ook zijn gebruikt voor de bereiding van voedsel, als een soort pan. Het vuur laat op de stenen weinig zichtbare sporen na en veroorzaakt geen breuken (tenzij de stenen onmiddellijk in water zijn ondergedompeld).<sup>128</sup> Ten slotte werd nog één fragment van een (mogelijk middeleeuwse) slijpsteen gevonden.

### 5.3.3 Aardewerk

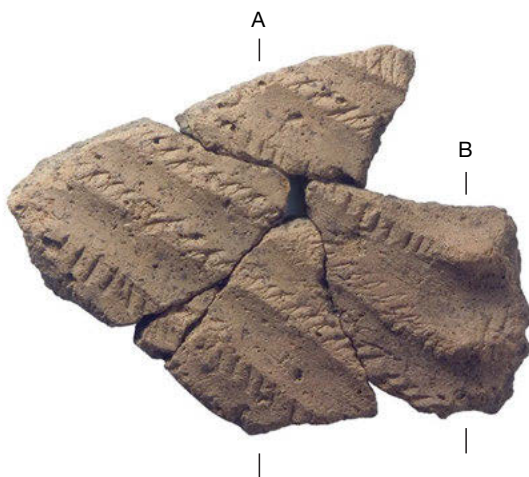
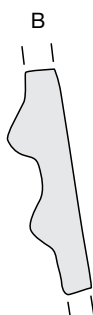
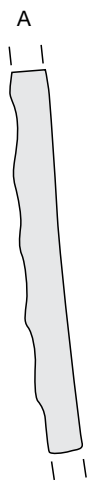
Tijdens beide DAO-campagnes zijn in totaal 2053 determineerbare aardewerkscherven aangetroffen. Scherven kleiner dan 1 cm werden niet beschreven wegens de beperkte diagnostische waarde.



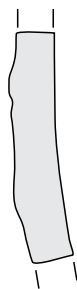
Afb. 45 Galets ovoïdes en galets allongés.



Haelen 01

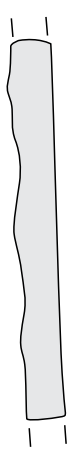


Haelen 02

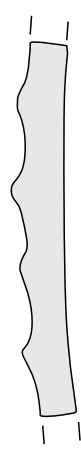


Haelen 03

A



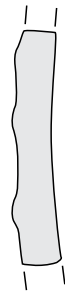
Haelen 04



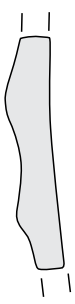
Haelen 05



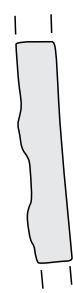
Haelen 06



Haelen 07



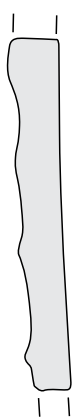
Haelen 08



Haelen 09

**B**

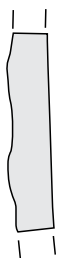




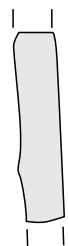
Haelen 10



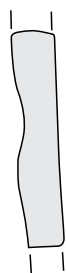
Haelen 11



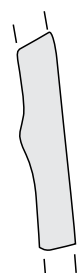
Haelen 12



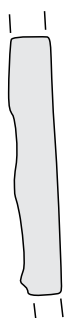
Haelen 13



Haelen 14



Haelen 15



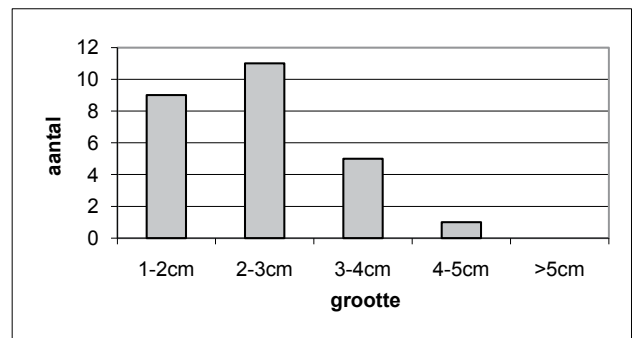
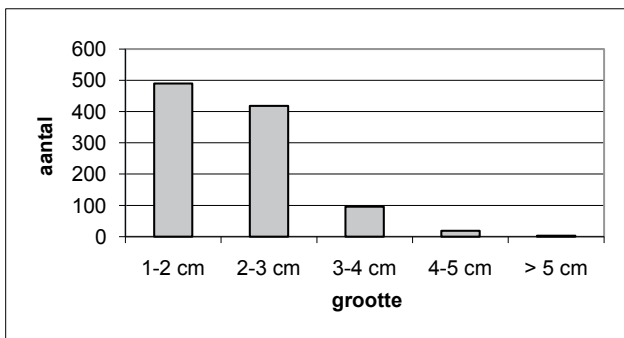
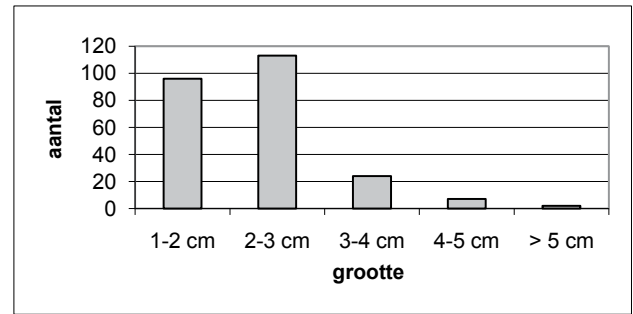
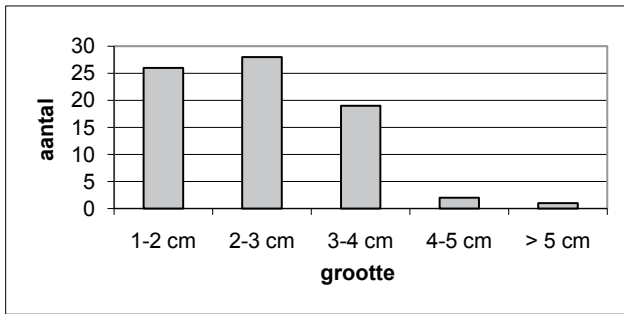
Haelen 16



C

Afb. 46 Begleitkeramik (foto's: T. Penders, RCE; tekeningen: M. Kriek, 1:1)





Afb. 47 Grootte van het prehistorische en Romeinse aardewerk.  
 a) Begleitkeramik  
 b) Middenbronstijd  
 c) Late brons-/ijzertijd  
 d) Romeins.

De scherven werden verzameld tijdens het systematische uitzeven van de bodem en bij de selectie van het zeeffresidu. Het aardewerk kan op basis van fabricagetechniek worden opgedeeld in drie verschillende categorieën. Ten eerste is er het prehistorische handgevormde materiaal. Dit is de grootste categorie en bestaat uit 1355 scherven (66,0%). Het Romeinse materiaal (1,3%) vormt met 26 scherven de tweede categorie. De derde categorie, ten slotte, omvat al het (post)middeleeuwse materiaal (672 scherven, 32,7%). Op basis van deze indeling zal een verdere analyse worden gemaakt.

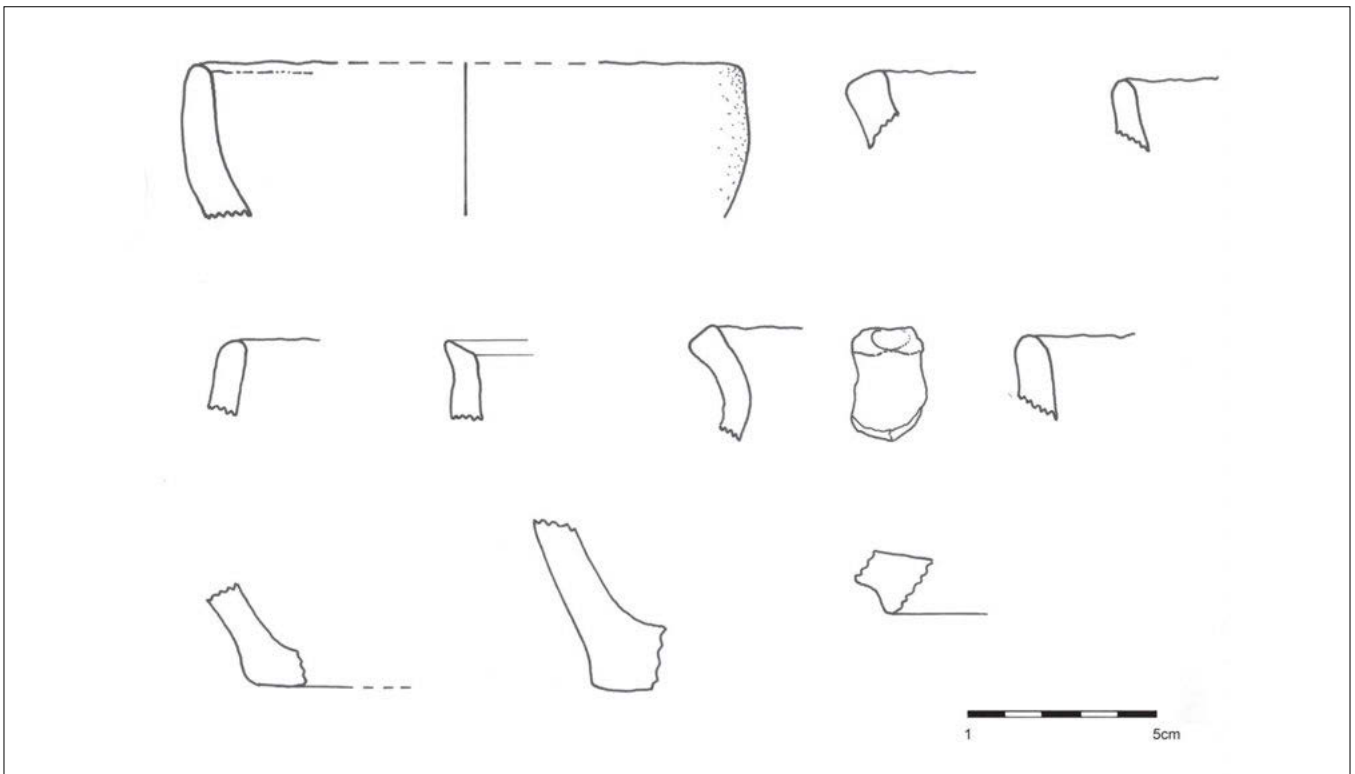
### Handgevormd prehistorisch aardewerk

De analyse van het handgevormde prehistorische schervenmateriaal kan het best worden uitgevoerd aan de hand van een technologische indeling. Op die manier kan men drie grote categorieën onderscheiden die onderling verschillen door bakmethode, magering en versiering. De eerste groep, namelijk het *La Hoguette/Begleitkeramik*, dateert uit de overgang van laatmesolithicum naar vroeg-neolithicum. De tweede groep is het typische Hilversumaardewerk uit de middenbronstijd. In de derde en laatste groep bevinden zich scherven die duidelijk van prehistorische makelij zijn, maar die door gebrek aan diagnostische kenmerken niet nader kunnen worden gedateerd. Het merendeel van deze scherven kan ruim worden gedateerd in de metaaltijden, en vermoedelijk vooral in de ijzertijd.

### Categorie 1: *La Hoguette/Begleitkeramik* (afb. 46a-c)

In totaal zijn 76 scherven (5,6% van het totaal opgegraven schervenmateriaal) gevonden die tot de groep *La Hoguette/Begleitkeramik* kunnen worden gerekend. De grootte van de scherven schommelt tussen de 1 en 4 cm, met een zwakke piek tussen de 2 en 3 cm (afb. 47a).

De scherven hebben een wanddikte die varieert van 0,4 cm tot 0,6 cm, en zijn gevormd uit een poreuze klei. Op basis van de kleur kunnen de scherven in drie categorieën worden onderverdeeld. Het merendeel heeft een oranjebruine kleur (*dull brown*<sup>29</sup> = 7,5YR6/3). Daarnaast zijn er lichte en donkere varianten aangetroffen. De donkere variant heeft een grijsgele kleur (*greyish yellow brown* = 10YR5/2), de lichte een oranjegele (*dull yellow orange* = 10YR7/4). De binnenkant van de scherven heeft steeds dezelfde donkergrijze kleur (*dark greyish yellow* = 2,5Y5/2). De scherven hebben eenzelfde gecombineerde magering, namelijk schervengruis en plantaardig materiaal. Een enkele keer komt een fijne kwartskorrel voor. De versiering van het schervenmateriaal is eenvormig en komt op alle scherven voor. Ze bestaat uit opgelegde cannelures waarop diagonaal geplaatste spatelindrukken zijn aangebracht. Ze verdikken de scherven steeds met 1 à 1,5 mm. De afstand tussen twee cannelures is gemiddeld 5 mm. De cannelures verlopen in horizontale, golvende banden; ter hoogte van een aantal knikpunten is een kleine uitknijping vastgesteld.



Afb. 48 (Hilversum)aardewerk uit de middenbronstijd.

Ofschoon geen profiel kan worden gereconstrueerd, mag – op grond van de technologische en decoratieve uniformiteit – worden verondersteld dat de scherven allemaal van eenzelfde recipiënt afkomstig zijn.

Op basis van vergelijkingsmateriaal uit Ede-Frankeneng<sup>330</sup>, Postholt<sup>331</sup> en Sweikhuizen<sup>332</sup> kan dit schervenmateriaal bij de vroeg-neolithische groep van het *La Hoguette/Begleitkeramik* worden geplaatst. Het hier beschreven materiaal is geen *La Hoguette*-aardewerk *sensu stricto*, want de typische indrukken met tweetandige spatel komen niet voor. De scherven kunnen echter om verschillende redenen wel met dit aardewerk worden geassocieerd<sup>333</sup>; Jeunesse<sup>334</sup> beschrijft het materiaal daarom als *Begleitkeramik*.

#### Categorie 2: Hilversumaardewerk (afb. 48)

Verspreid over de twee campagnes zijn 242 scherven (17,9% van het totaal opgegraven schervenmateriaal) gevonden die op basis van de magering, versiering en enkele typische vormen met zekerheid in de middenbronstijd kunnen worden geplaatst.

Dit schervenmateriaal is in hoge mate gefragmenteerd. De grootte van de scherven is dan ook zeer variabel en schommelt tussen de 1 en 3 cm, met een piek tussen de 2 en 3 cm (afb. 47b).

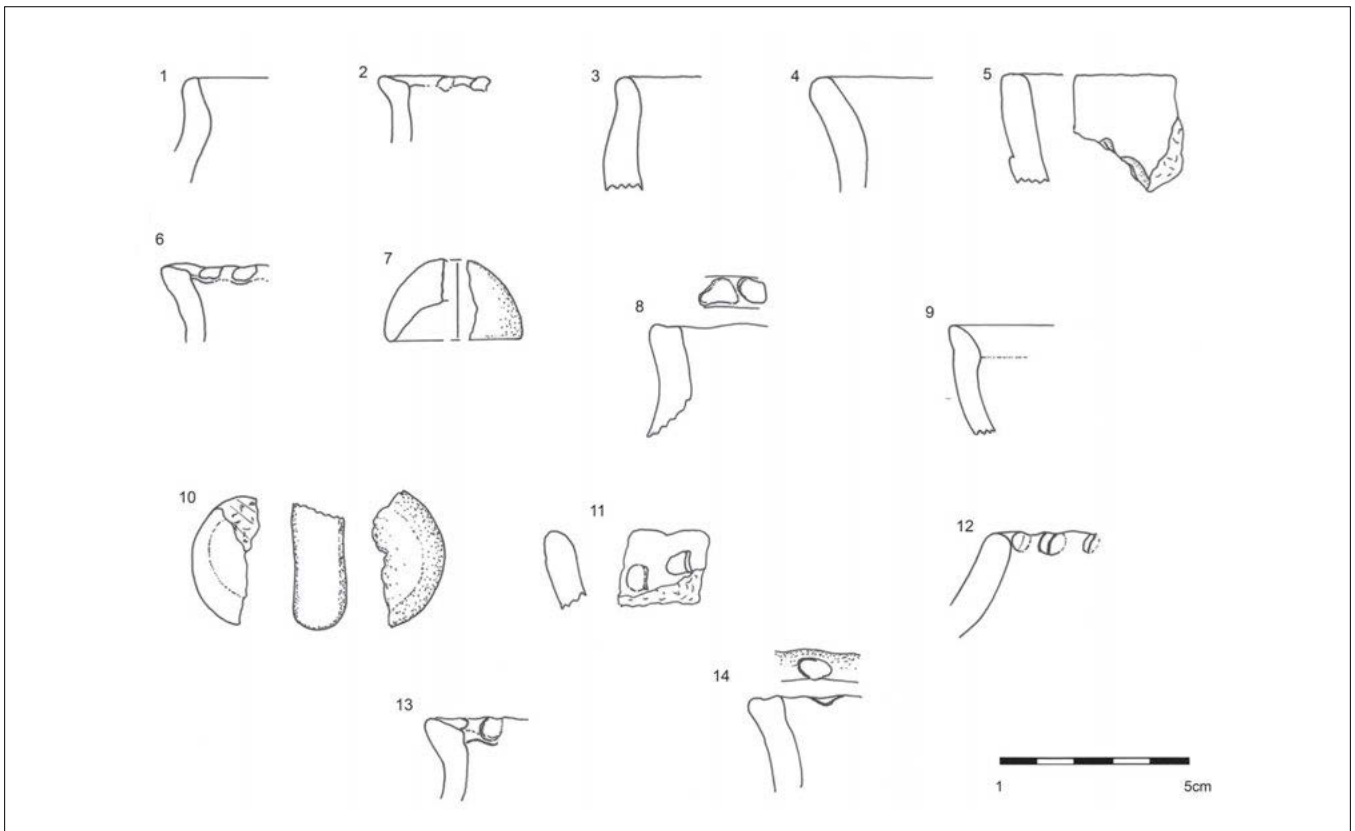
Aangezien het schervenmateriaal zo gefragmenteerd is, is het niet meer mogelijk om volledige potprofielen te reconstrueren. Maar op basis van de aangetroffen randen en bodems is vast te stellen dat het fragmenten betreft van ton- en emmervormige potten met een lichtjes uitgeholde bodem en een uitgeknepen voet.

De magering van de scherven valt uiteen in drie categorieën. De magering van 13 scherven (5,4%) bestaat uit fijne kwartskorrels, 26 scherven (10,7%) zijn gemagerd met schervengruis in combinatie met grove kwartskorrels en 203 scherven (83,9%) met grove kwartskorrels. In het geval van de grove kwartsmagering zijn de kwartskorrels gemiddeld 0,3 à 0,4 cm groot en komt de magering zowel door de binnen- als de buitenkant van de scherf.

Op basis van de wanddikte valt het bronstijdaardewerk uiteen in twee categorieën: dun- en dikwandige materiaal. De dunwandige scherven hebben een dikte die varieert van 0,4 cm tot 0,8 cm, de dikwandige hebben een dikte tussen de 1,5 en 2 cm. Procentueel gezien zijn er beduidend meer dikwandige (62,4%) dan dunwandige scherven. Er is echter geen direct verband te zien tussen de hoeveelheid kwartskorrels en de dikte van de scherven. Zowel de dik- als dunwandige scherven hebben dezelfde dichtheid aan kwartsmagering.

De scherven zijn opgebouwd uit een poreuze klei en vertonen regelmatig krimpssporen. Er zijn drie bakmethodes te onderscheiden: de volledig reducerende bakking, de volledig oxiderende bakking en ten slotte de oxiderende bakking op lage en/of onvoldoende hoge temperatuur, waardoor een zwarte kern behouden blijft.<sup>335</sup>

De kleur is onlosmakelijk verbonden met de bakmethode. De reducerend gebakken scherven hebben een donkergrijs-zwarte kleur (10YR5/2, *greyish yellow brown*), terwijl de volledig oxiderend gebakken scherven een oranje- tot rode kleur hebben (7,5YR5/4 tot 2,5YR4/4, *dull brown* tot *dull reddish brown*). De laatste categorie scher-



Afb. 49 Aardewerk uit de metaaltijden (late brons-/ijzertijd).

ven – met een zwarte kern – hebben dezelfde kleur als de tweede categorie, namelijk oranje-rood tot rood.

De wandafwerking van de scherven is relatief uniform. In 97,5% van de gevallen zijn de scherven langs de buitenkant met de vingers ruw geglad. Op acht scherven (5,0%) zijn de gladdingsporen nog steeds zichtbaar. Versiering komt slechts op zeven scherven (4,5%) voor. Op drie scherven komt een extra ruwing voor, twee scherven hebben nagelindrukken en de twee andere vingertopindrukken. De versiering – met uitzondering van de ruwing – komt alleen op de rand voor.

Er is een beperkt aantal diagnostische stukken: de drie bodemfragmenten, de acht randfragmenten (waarvan drie een versiering hebben gekregen in de vorm van nagel- en/of vingertopindrukken) en de vijf versierde wandfragmenten. Deze wijzen alle in de richting van een datering in de middenbronstijd. Gebaseerd op vergelijkingsmateriaal van Zijderveld en Dodewaard<sup>136</sup>, Haps<sup>137</sup> en Vogelzang<sup>138</sup> kan worden vastgesteld dat deze scherven tot de Hilversumcultuur behoren.

*Categorie 3: Scherven van onbepaalde, prehistorische makelij (afb. 49)*

Tijdens de twee campagnes zijn 1026 scherven (49,8%) aangetroffen die op basis van technische kenmerken – vershraling, versiering, handgevoerd karakter en bakmethode – in de prehistorische periode moeten worden geplaatst. Een scherpere datering is niet

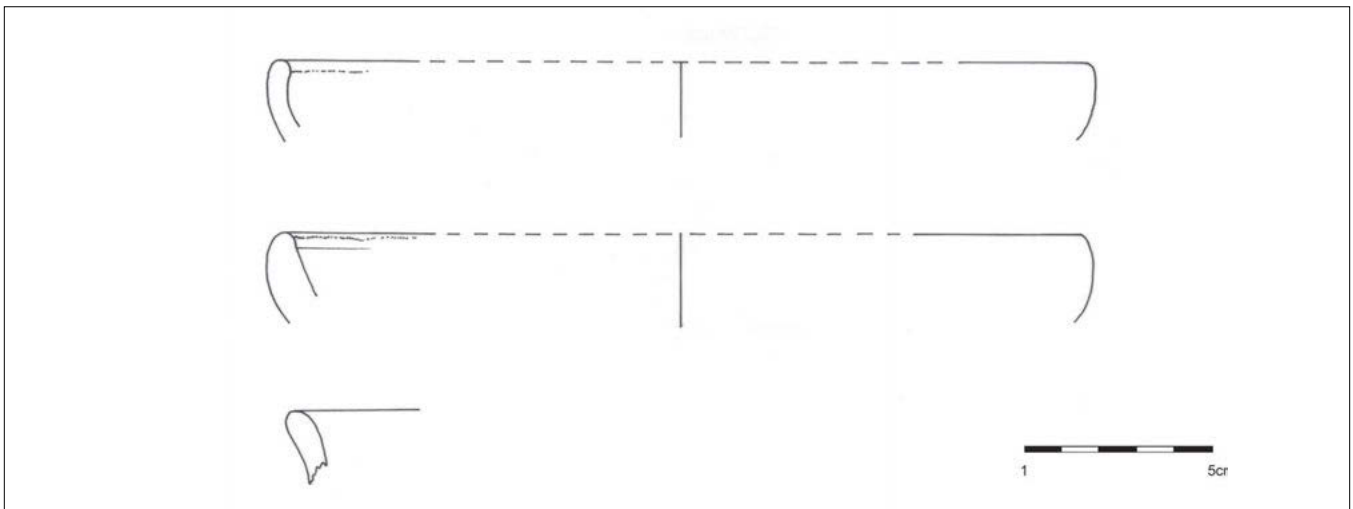
mogelijk, hoewel het in de verwachting ligt dat het materiaal tot de late bronstijd en/of ijzertijd behoort.<sup>139</sup>

De hoge fragmentatiegraad zorgt ervoor dat het merendeel van dit materiaal zeer klein is. De grootte varieert tussen 1 en 3 cm (afb. 47c). De wanddikte is relatief uniform en schommelt tussen de 0,5 en 0,8 cm, met enkele uitzonderingen van 1 tot 2 cm.

De scherven kunnen typologisch in vijf groepen onderverdeeld worden: spinschijfjes (twee stuks, afb. 49:7 en 49:10), rand- (91 stuks), wand- (857 stuks), bodem- (zeven stuks) en onbepaalde fragmenten (70 stuks).

Op basis van de magering zijn vijf verschillende categorieën te onderkennen: schervengruis (827 stuks, 80,6%), plantaardig materiaal (7 stuks, 0,7%), fijne kwarts (104 stuks, 10,1%), een combinatie van fijne kwarts met schervengruis (85 stuks, 8,3%) en een onbepaalde magering (drie stuks, 0,3%).

Een versieringsvorm komt op 26 scherven (2,5%) voor. Op tien scherven komen nagelindrukken voor, twee exemplaren hebben spatelindrukken, vijf exemplaren vingertopindrukken, zes exemplaren zijn besmeten en drie scherven hebben een andere versiering in de vorm van opgelegde bandjes of groeflijnen. Aangezien geen van deze versieringsvormen typisch is voor een welbepaalde fase van de late brons- of ijzertijd, is verdere chronologische precisering onmogelijk. Alleen het besmeten materiaal kan onder voorbehoud in de ijzertijd worden geplaatst.<sup>140</sup>



Afb. 50 Romeins aardewerk.

### Romeins aardewerk (afb. 50)

Het aandeel Romeins aardewerk (26 scherven, 1,3%) is beduidend kleiner dan het aandeel prehistorisch handgevormd of middeleeuws materiaal. Het materiaal is zeer gefragmenteerd; de grootte van de scherven ligt tussen 1 en 3 cm (afb. 47d).

Ook de wanddikte is zeer uniform. Alle scherven zijn dunwandig met een dikte tussen 0,4 en 0,8 cm. Het materiaal bestaat uit 23 wandfragmenten en drie randjes. Eén randfragment is vermoedelijk afkomstig van een mortarium, de twee andere zijn niet nader te determineren.

Technisch kan het Romeinse schervenmateriaal in twee grote categorieën worden onderverdeeld: fijn aardewerk (luxe aardewerk) en grof aardewerk (gewoon aardewerk). Tot de eerste groep, het fijne aardewerk, behoort één scherfje geverfd aardewerk (3,8%). Het grove aardewerk is de grootste categorie en bestaat uit twee subcategorieën. De eerste is het gladde aardewerk; hiertoe behoren twee fragmenten van kruikwaar (7,7%) en één scherf van een mortarium (3,8%). De tweede subcategorie omvat al het handgevormde, inheems-Romeinse aardewerk. De meerderheid van het op de vindplaats verzamelde Romeinse materiaal, 23 scherven (88,5%), behoort tot deze categorie.

Slechts drie fragmenten – de kruikwaar en het geverfde aardewerk (11,5%) – zijn op een draaischijf geproduceerd.

Wegens de hoge fragmentatiegraad en omdat bijna 90% van het materiaal uit gewoon, onversierd aardewerk bestaat, is het onmogelijk een scherpe datering voor te stellen. Alleen het geverfde aardewerk kan op basis van de kleisoort en het vernistype – metaalglans: Brunstingstechniek D<sup>141</sup> – in de derde eeuw n.Chr. worden gedateerd. Het herkomstgebied van dit type scherf ligt in het Rijn- en Moeselgebied.<sup>142</sup>

### Middeleeuws en postmiddeleeuws aardewerk<sup>143</sup>

Verspreid over de twee campagnes zijn 672 scherven gevonden die met zekerheid behoren tot de middeleeuwse en postmiddeleeuw-

se periode. Op basis van de aard van het materiaal, het baksel, de gebruikte klei, de magering en de eventuele versiering kan dit materiaal worden ingedeeld in elf duidelijke categorieën en een restgroep (afb. 51a).

#### Categorie 1: Karolingisch aardewerk (KL)

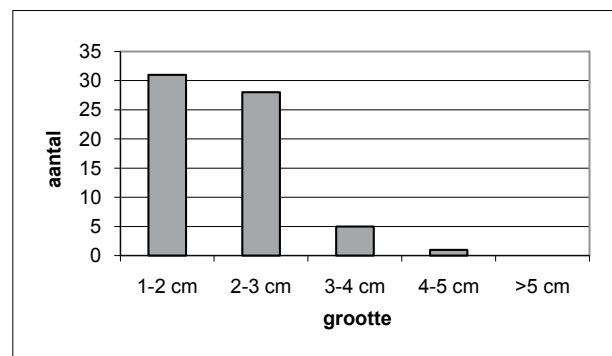
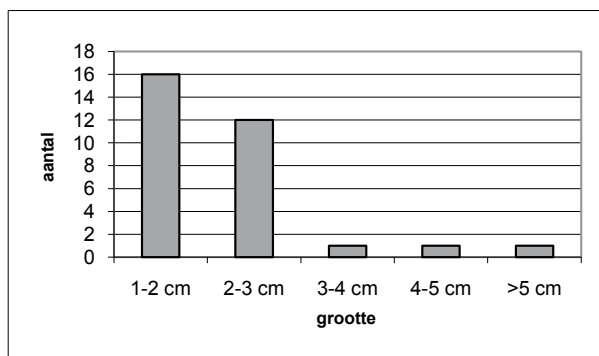
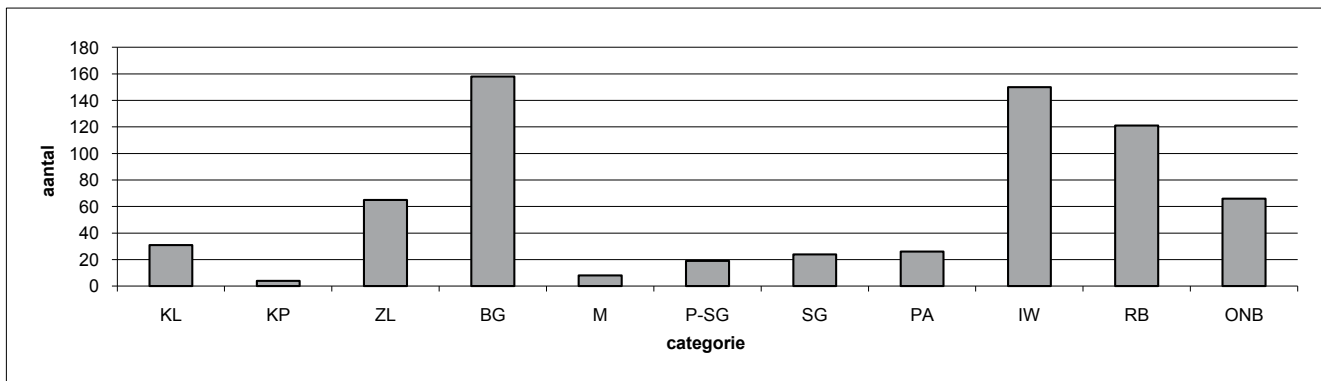
Van de 672 middeleeuwse en postmiddeleeuwse scherven zijn er 31 (4,6%) uit de Karolingische periode, ruwweg de achtste en negende eeuw n.Chr. Ook hier is de fragmentatiegraad hoog, waardoor de scherven amper 1 tot 3 cm groot zijn (afb. 51b). De scherven zijn dunwandig. De wanddikte varieert van 0,4 tot 0,6 cm.

Het Karolingische aardewerk kan worden ingedeeld in enerzijds wandscherven (28 stuks) en anderzijds randen (drie stuks). De randen hebben een vorm die typerend is voor Karolingisch aardewerk (afb. 54:1-3); ze zijn afkomstig van zogenaamde bolpotten en hebben een typische omgeslagen rand. Deze op de draaischijf vervaardigde bolpotten hebben een rode, geoxideerde kern met langs beide kanten een dun zwart gereduceerd laagje. Dergelijke potten kregen zelden een versiering mee en ook dat wordt hier niet ontkracht. Versiering komt immers op geen enkele scherf voor.

Productiecentra van Karolingisch aardewerk zijn gesitueerd in het Eifelgebied en de Rijnstreek. Het materiaal dat te Haelen is gevonden, is duidelijk afkomstig uit het Eifelgebied. De scherven hebben namelijk een magering waarbij frequent zwarte vulkanische partikels voorkomen, wat kenmerkend is voor aardewerk uit het Eifelgebied.

#### Categorie 2: kogelpotaardewerk (KP)

Kogelpotaardewerk *sensu stricto* komt op de vindplaats niet zo veel voor. De vier scherven (één rand- en drie wandfragmenten, 0,4%) zijn zeer grof gemagerd, onversierd, volledig handgevormd en zijn waarschijnlijk een lokaal product. Ze zijn allemaal ongeveer even groot, namelijk tussen 1 en 3 cm. Op basis van de algemene datering van kogelpotaardewerk in Zuid-Nederland is het materiaal uit Haelen in de tiende of elfde eeuw te dateren.



Afb. 51 Overzicht van het middeleeuwse aardewerk.  
 a) categorieën  
 b) grootte van het Karolingische aardewerk  
 c) grootte van het Zuid-Limburgse aardewerk.

Anders dan de naam doet vermoeden is kogelpotaardewerk niet het enige kogelpotvormige aardewerk, maar komt deze vorm ook voor in andere aardewerkcategorieën. Bij het blauwgrijs aardewerk zijn bijvoorbeeld randfragmenten van kogelpotten aanwezig.

#### Categorie 3: Zuid-Limburgs aardewerk (ZL)

Tijdens de twee campagnes zijn 65 scherven (9,7%) aangetroffen die bij de categorie van het Zuid-Limburgse aardewerk horen. Deze ruime vertegenwoordiging is niet onverwacht, aangezien het een regionaal product is en op grote schaal in verschillende centra is geproduceerd.

Deze handgevormde scherven zijn 1 tot 3 cm groot (afb. 51c) en hebben een wanddikte die varieert van 0,4 tot 0,8 cm. Dit aardewerk is opgebouwd uit een witbakkende klei en in een oxiderend milieu gebakken. Slechts negen fragmenten hebben een versiering gekregen in de vorm van een beschildering (acht stuks, afb. 54:7-8) en een groeflijn (één stuk). Al het determineerbare Zuid-Limburgs aardewerk uit Haelen stamt uit periode I, dat wil zeggen het grootste gedeelte van de twaalfde eeuw n.Chr.

#### Categorie 4: blauwgrijs aardewerk (BG)

Er zijn 158 scherven (23,5%) aangetroffen die tot de categorie van het blauwgrijze aardewerk mogen gerekend worden. Een dergelijk

hoog percentage blauwgrijs materiaal is te verwachten, aangezien het een regionaal product was.

De hoge fragmentatiegraad zorgt ervoor dat de scherven een grootte hebben van 1 à 3 cm (afb. 52a). De scherven hebben een gemiddelde wanddikte die varieert tussen 0,4 en 0,7 cm. Een enkele keer komen dikkere scherven voor, tot een dikte van 1,0 cm.

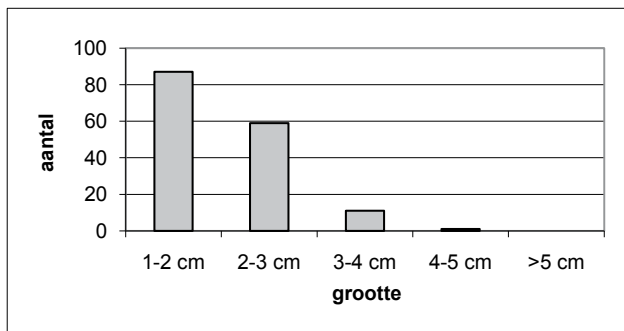
Er zijn één bodem-, elf rand- en 146 wandscherven aangetroffen. De meeste randfragmenten hebben een driehoekige vorm en zijn toe te schrijven aan kogelpotten (afb. 55:5-11). De andere randfragmenten zijn typologisch moeilijk of niet te plaatsen (afb. 55:4).

De scherven zijn allemaal onversierd, hebben geen oppervlaktebehandeling gekregen en zijn volledig handgevormd.

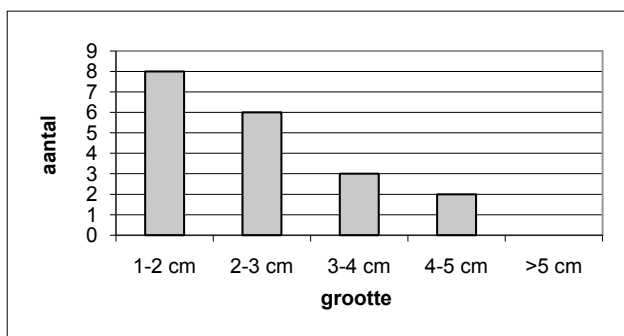
Het blauwgrijze aardewerk moet worden gesitueerd in de periode 1050-1350 n.Chr. In de Limburgse regio echter komt dit type aardewerk overwegend voor in de twaalfde en de dertiende eeuw n.Chr.

#### Categorie 5: Maaslands witbakkend aardewerk (M)

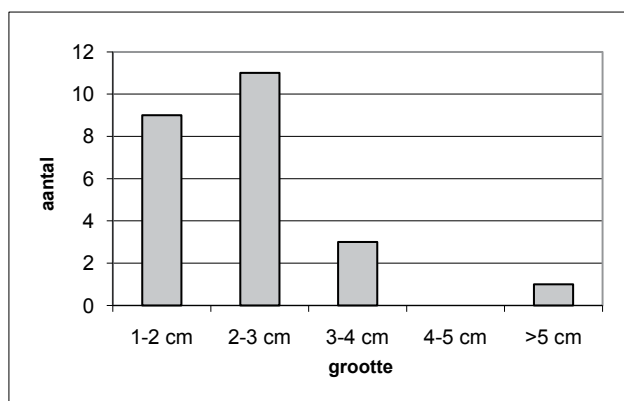
Het Maaslands witbakkend aardewerk komt bijzonder weinig voor. Slechts acht scherven (1,1%) mogen met zekerheid bij deze categorie gerekend worden. Drie scherven zijn zeer dunwandig (ca. 0,3 cm); de overige scherven hebben een wanddikte tussen 0,4 en 0,7 cm. Het materiaal is gedraaid en hard gebakken. De scherven,



a



b



c

Afb. 52 Grootte van het middeleeuwse aardewerk.  
a) Zuid-Limburgs aardewerk  
b) protosteengoed  
c) steengoed.

één bodemfragment, vijf wandfragmenten en twee randjes, zijn gevormd uit een witbakkende klei, met op vijf fragmenten een gekleurde glazuurlaag.

Door de hoge fragmentatiegraad hebben deze scherven een gemiddelde grootte van 1 tot 3 cm. Maaslands witbakkend aardewerk komt reeds voor in de tiende eeuw en de productie – onder andere in Andenne – ging door tot het einde van de middeleeuwen en zelfs daarna. Op basis van het randfragment en de datering van andere aardewerkcategorieën van deze site is een datering van de scherven in de twaalfde of dertiende eeuw waarschijnlijk. Slechts één randfragment is nauwkeuriger te dateren. Het is duidelijk

afkomstig van een Andennepotje en mag in de twaalfde eeuw n.Chr. geplaatst worden (afb. 54:4).

#### Categorie 6: protosteengoed (P-SG)

De negentien gedraaide wandscherven (2,8%) die tot het protosteengoed gerekend kunnen worden, zijn relatief klein. De gemiddelde grootte ligt tussen de 1 en 3 cm (afb. 52b).

De dikte van de scherven is zeer uniform en schommelt rond de 0,6 cm. Ook de opbouw van de scherven is uniform: een grijze kern met langs weerskanten een dun rood geoxideerd laagje.

Alle scherven zijn versierd; één scherf heeft een vingertopindruk, twee hebben groeflijnen en een laatste wandscherf is voorzien van een engobe.

Deze scherven moet men in de dertiende eeuw n.Chr. plaatsen.

#### Categorie 7: steengoed (SG)

In totaal zijn 24 scherven (3,9%) aangetroffen die tot de categorie van het steengoed behoren. De scherven zijn volledig op de draaischijf geproduceerd en hebben altijd een oppervlaktebehandeling meegekregen in de vorm van een zoutglazuur.

De scherven hebben een gemiddelde grootte van 1 tot 3 cm (afb. 52c) en een gemiddelde dikte van 0,4 tot 0,8 cm.

Typologisch kan het steengoedmateriaal in vier groepen worden ingedeeld: oor (twee stuks), spinschijfje (één stuk, afb. 54:10), rand- (twee stuks, afb. 54:9), wand- (achtien stuks) en bodemfragmenten (één stuk). Al dit materiaal is volledig geglaazuurd. Op zeven scherven is een extra versiering aangebracht in de vorm van een groeflijn.

Deze scherven kunnen op basis van versiering en glazuur in twee categorieën worden opgedeeld. Enerzijds is er steengoed met een gespikkeld bruin zoutglazuur dat overwegend in de vijftiende, zestiende en zeventiende eeuw is gemaakt in met name Raeren, Aken en Keulen. Anderzijds is er in Haelen negentiende- of twintigste-eeuws steengoed aanwezig van een soort dat vanaf de zeventiende eeuw voornamelijk in het Westerwald werd geproduceerd. Westerwaldsteengoed is grijs en veelal van een blauwe beschildering voorzien.

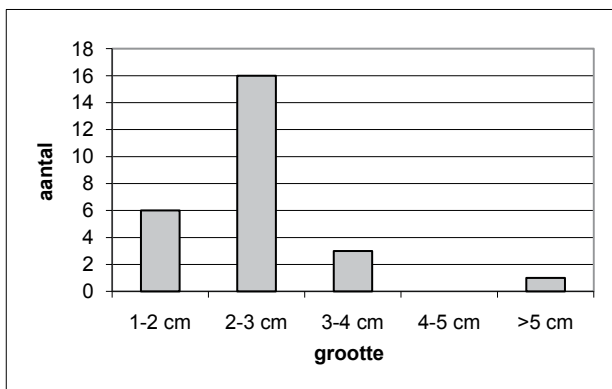
#### Categorie 8: pijpaaarde (PA)

Er zijn 26 fragmenten (3,9%) uit pijpaaarde aangetroffen. Het betreft 26 wandfragmenten die kunnen worden opgesplitst in twee groepen: pijpenkopjes en -steeltjes. Op basis van deze scherven kan men tenminste twee types van pijpen determineren.

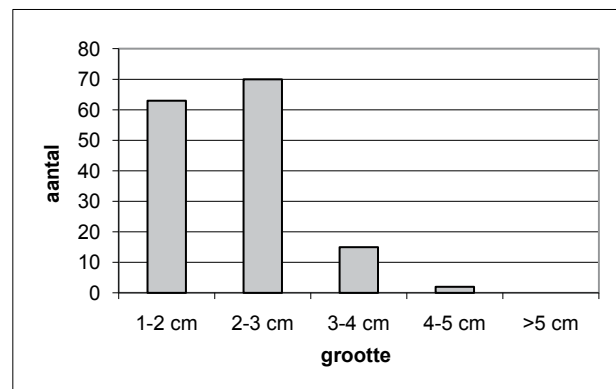
Dit materiaal is niet zo sterk gefragmenteerd, waardoor de grootte van de meeste scherven varieert tussen de 2 en 3 cm (afb. 53a). Slechts één pijpenkopfragment is versierd met een reliëftekening. Het betreft een gebouw met een koepelvormig dak en een kruisje erop (afb. 54:5).

Men treft pijpaaardewerk aan vanaf het eerste kwart van de zeventiende tot het einde van de negentiende eeuw n.Chr. De aanwezigheid van dunne steeltjes, de reliëfversiering en de vorm van de pijpenkoppen doen vermoeden dat men deze pijpaaardfragmenten overwegend in de negentiende eeuw moet plaatsen.

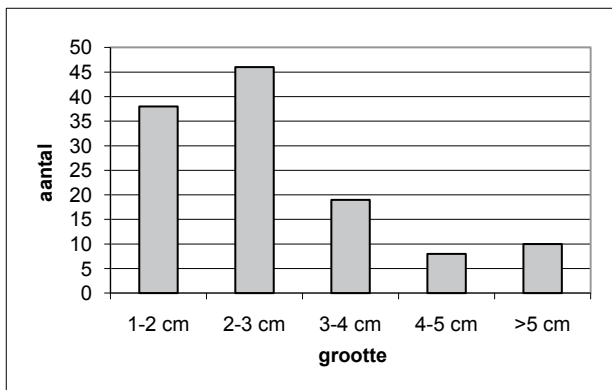




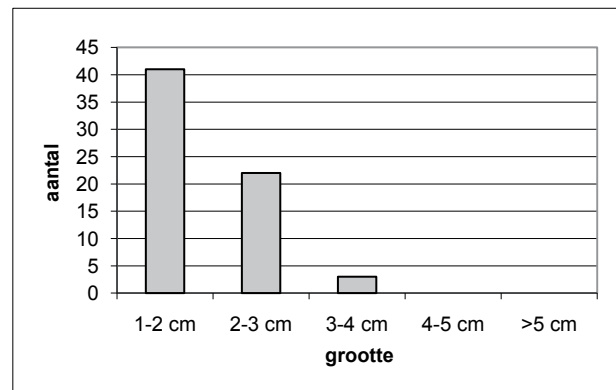
a



b



c



d

Afb. 53 Grootte van het middeleeuwse aardewerk

- a) pijpaarde
- b) industrieel wit
- c) roodbakkerd
- d) onbepaald aardewerk.

#### Categorie 9: industrieel wit aardewerk (IW)

Tijdens de twee campagnes zijn 150 gedraaide scherven (22,3%) aangetroffen die bij de categorie van het industrieel witte aardewerk kunnen worden geplaatst. Het evenals het andere aardewerk op de vindplaats is dit materiaal sterk gefragmenteerd. Het merendeel van de scherven heeft een grootte van 2 tot 3 cm (afb. 53b). Typologisch gezien kan men de vondsten in vier groepen opdelen: één oortje, 104 wand-, 33 rand- en twaalf bodemfragmenten. Op 62 scherven (41,6%) is onder het glazuur een opgedrukte versiering aanwezig. Het merendeel van deze scherven is afkomstig van bordes met geometrische versieringen en af en toe met de afbeelding van een landelijk tafereel. Op een bodemfragment is nog een gedeelte van een fabrieksmerk te zien dat Maastricht aanwijst als plaats van herkomst. Maastricht is slechts een van de plaatsen in Europa waar dit industrieel wit aardewerk is gemaakt. De vondsten uit Haelen zijn te dateren in de negentiende eeuw.-

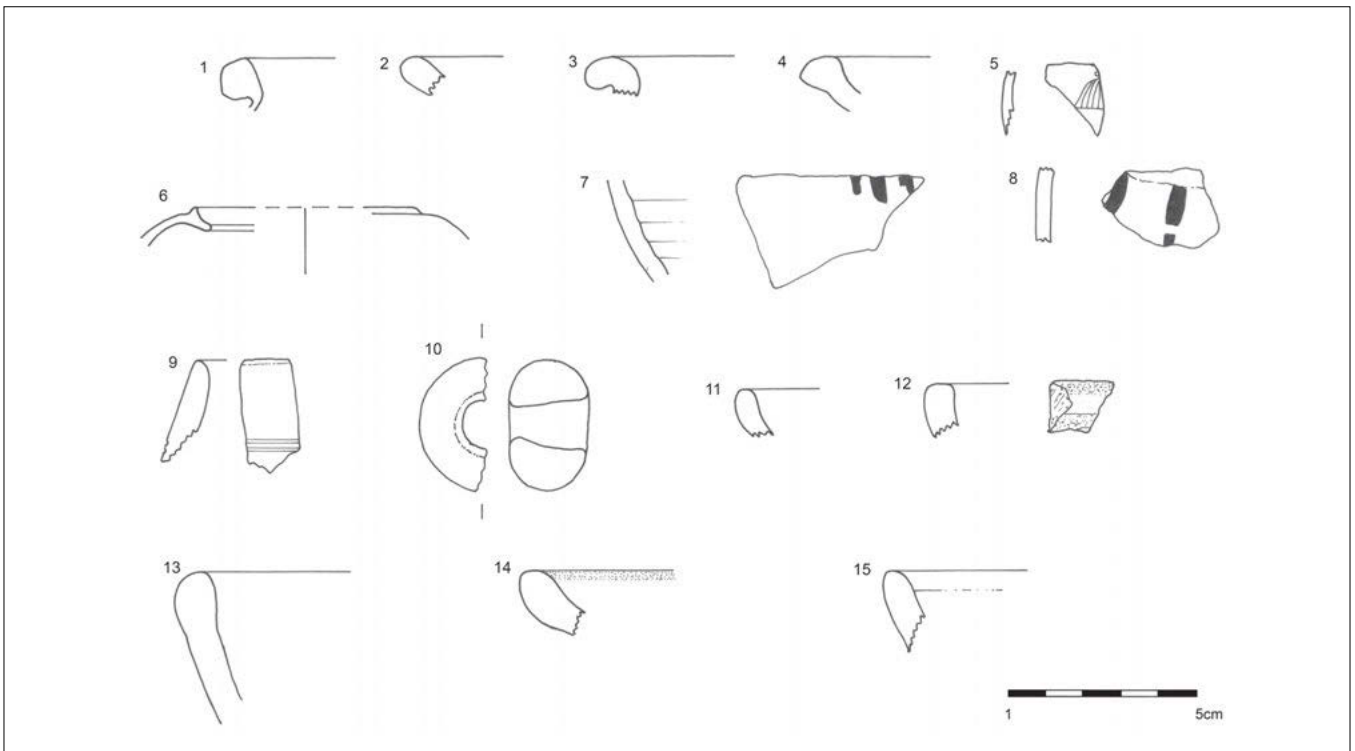
#### Categorie 10: roodbakkerd aardewerk (RB)

In totaal zijn 121 roodbakkerde scherven (18,0%) op de vindplaats aangetroffen. Hiervan is het merendeel kleiner dan 3 cm (afb. 53c).

De wanddikte van de scherven varieert tussen de 0,4 tot 1,2 cm. Typologisch gezien kan dit materiaal worden opgedeeld in vier groepen: één oortje, 103 wand-, dertien rand- (afb. 54:11-15, afb. 55:2) en vier bodemfragmenten (afb. 55:1 en 55:3). Het is echter niet mogelijk om potprofielen te reconstrueren en ook de randfragmenten hebben niet genoeg diagnostische kenmerken om de potvorm te determineren.

Al het roodbakkerde aardewerk is op de draaischijf geproduceerd en slechts 16,4% (20 scherven) heeft een versiering gekregen. Een groeflijn komt voor op drie scherven (2,5%), terwijl zeventien scherven (13,9%) beschilderd zijn.

Op 73,0% (89 scherven) van het materiaal komt een oppervlaktebehandeling voor onder de vorm van een glazuurlaag of een *engobe*. Loodglazuur komt voor op 85 scherven. Van deze scherven hebben 47 een mangaanglazuur, dat wil zeggen met een paarsbruine kleur, 36 scherven een transparant glazuur dat door de onderliggende scherf oranje-rood van kleur lijkt en twee scherven hebben een groene koperglazuur. Op één fragment lijkt een zoutglazuur te zijn aangebracht en drie scherven vertonen een witte *engobe* die is aangebracht als ondergrond voor een laag loodglazuur.



Afb. 54 Middeleeuws aardewerk.

Het roodbakende aardewerk kan chronologisch in twee categorieën worden onderverdeeld: enerzijds negentiende-eeuws en mogelijk ook achttiende-eeuws materiaal en anderzijds negentiende- en twintigste-eeuws materiaal. De eerste categorie heeft een oppervlaktebehandeling gekregen en bestaat vooral uit dikwandig materiaal. Het betreft regionaal geproduceerd, eenvoudig gebruiksaardewerk, zoals dat in Limburg algemeen voorkomt. De tweede categorie is het recentere roodbakende aardewerk. Het heeft geen glazuur of *engobe* gekregen en moet technisch geplaatst worden in de groep van dakpannen, rioolbuizen, bloempotten en aanverwanten.

*Categorie 11: onbepaald (ONB)*

In totaal zijn 66 scherven (9,8%) gevonden die bij afwezigheid van diagnostische kenmerken niet in een of andere categorie kunnen worden ondergebracht. Het betreft hier zowel handgevormd als gedraaid aardewerk, hoewel het handgevormde aardewerk duidelijk in de meerderheid is (89,3%).

Men kan het aardewerk typologisch opdelen in wand- (64 stuks) en randfragmenten (twee stuks). De gemiddelde grootte van de restgroep bevindt zich tussen de 1 en 3 cm (afb. 53d), de wanddikte tussen de 0,5 en 0,8 cm. Een versiering komt slechts op twee wandfragmenten voor. Aangezien er geen diagnostische kenmerken aanwezig zijn, is het onmogelijk om een scherpe datering voor te stellen. Deze scherven horen in de periode laat-Gallo-Romeins tot postmiddeleeuws.

### 5.3.4 Metaal

In totaal zijn 351 metalen objecten verzameld. Al deze vondsten zijn zeer sterk door corrosie aangetast, waardoor determinatie niet altijd mogelijk is. Onder de ijzeren vondsten bevonden zich 47 spijkers, 87 spijkerfragmenten, één ring, één stuk van een werktuig, één stukje kabel en één tandwiel. De laatste drie objecten zijn duidelijk twintigste-eeuws, de andere zijn ouder.

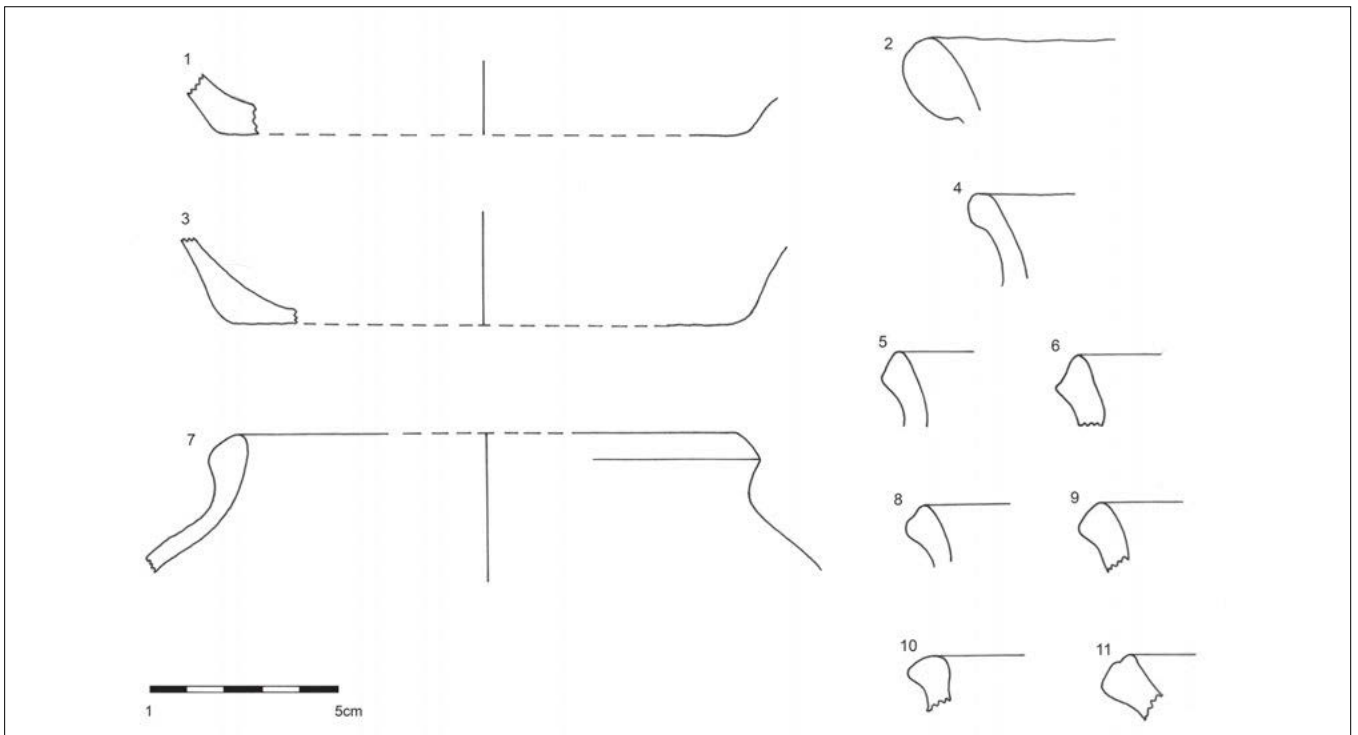
Er werden acht bronzen voorwerpen gevonden: één gebogen staafje, één (vermoedelijk) fragment van een gesp, drie kledinghaakjes, één knoop, één ringetje en één pinnetje.

Ten slotte werden er ook twaalf kogels verzameld. Elf exemplaren zijn cilindrische, afgeplatte loden kogels, voorzien van drie ribben en met een kaliber van 18 mm. Het betreft negentiende-eeuwse schutterijkogels die gebruikt werden in voorladers.<sup>144</sup> Daarnaast werd één ronde, loden kogel gevonden; deze stamt waarschijnlijk uit de zeventiende eeuw.<sup>145</sup> De kogel heeft een kaliber van 15 mm, en werd gebruikt voor lichte geweren (arquebussen).<sup>146</sup>

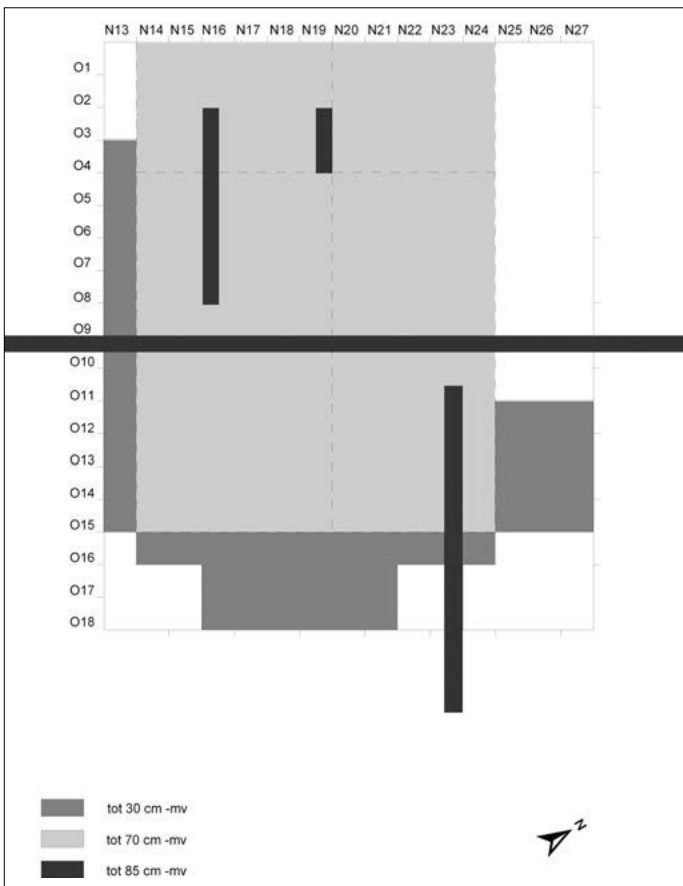
Alle overige metalen vondstmateriaal (191 objecten) bestaat uit onbepaalde ijzere fragmenten.

### 5.3.5 Botresten

In 52 vakken werden erg gefragmenteerde, verbrande faunaresten verzameld, verspreid over alle niveaus. In totaal werd 30,23 g ver-



Afb. 55 Middeleeuws aardewerk: kogelpotten.



Afb. 56 Overzicht van de opgegraven putten

brand bot gerecupereerd; alle fragmenten zijn kleiner dan 2 cm. De kans op soortdeterminatie lijkt dan ook uiterst gering.

### 5.3.6 Botanische resten

Van het plantaardig materiaal bleven alleen verkoalde hazelnootfragmenten (*Corylus avellana* L.) bewaard. In 59 vakken werd in totaal 5,21 g verzameld, verspreid over de niveaus C-G.

### 5.3.7 Overige vondsten

In de bovenste niveaus (niveau A-D) werden zes kraaltjes verzameld, waarvan vijf exemplaren van plastic en dus van recente datum. In één vak (O13/N25) werd in niveau C een cilindervormig, onversierd kraaltje in opaak blauwgroen glas aangetroffen. Dit type kraaltjes komt in heel Noord-Europa algemeen voor vanaf de Romeinse periode, voornamelijk tussen de derde en achtste eeuw.<sup>147</sup> Verder werden vijf stukken van leistenen griffels (drie schrijfpunten) gevonden, drie in niveau B en twee in niveau D.

## 5.4 Verspreiding van vondsten en grondsporen

### 5.4.1 Horizontale verspreiding

#### Grondsporen (afb. 25)

Spoor 145, waarschijnlijk een oude windval (O6-7/N20-21), ligt binnen de vroegmesolithische vuursteenconcentratie en grenst net aan de noordwestelijke rand van een vermoedelijke haard uit het vroegmesolithicum (zie hieronder).

De sporen van boomaanplantingskuilen lopen in evenwijdige rijen over de volledige site en zijn noordoost-zuidwestgeoriënteerd. De rijen zijn zeer systematisch aangelegd met gemiddeld 1 m tussenruimte. Per rij werden de kuilen telkens om de halve meter gegraven. De sporen 9-13 (vermoedelijk ploegsporen) hebben dezelfde oriëntatie als de kuilenrijen en liggen tussen de verschillende rijen in. Vermoedelijk houden ze verband met de boomaanplantingen en dateren ze uit dezelfde periode.

#### Vondsten

##### Vuursteen en kwartsiet

De vroegmesolithische steenindustrie is ruimtelijk geanalyseerd door middel van contourkaarten die werden gemaakt met behulp van het softwarepakket Surfer 7 Golden Software.

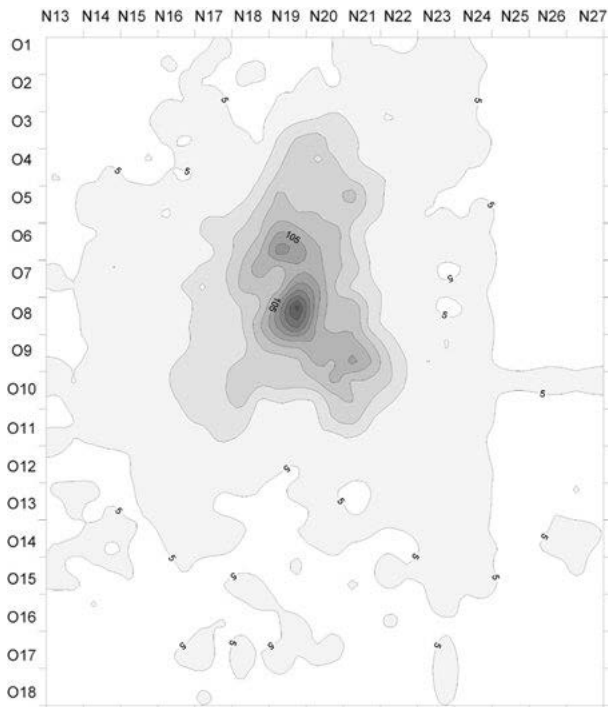
Om na te gaan in hoeverre latere activiteiten, zoals de aanplant van bomen, ploegen en dergelijke, invloed hebben gehad op de horizontale verspreiding van de artefacten (afb. 57), zijn twee afzon-

derlijk contourkaarten van de totale industrie gemaakt: een van de bovenste vier niveaus (A-D) (afb. 58) en een van de onderste drie niveaus (E-G) (afb. 59). Bij vergelijking van beide kaarten is in de bovenste vondstniveaus een opvallend bredere en diffusere verspreiding van de artefacten te zien, vermoedelijk als gevolg van postdepositionele activiteiten. We menen hieruit te mogen concluderen dat de vondstverspreiding in de bovenste lagen geen betrouwbaar beeld geeft van de oorspronkelijke begrenzing van de vroegmesolithische concentratie. Bijgevolg is ervoor gekozen om de grenzen van de concentratie te bepalen op basis van de vondstverspreiding uit de onderste lagen. Wegens de aanwezigheid van relatief veel 'ruis' bleek het onmogelijk om de concentratie op basis van de o-artefactenlijn te begrenzen. Immers: nagenoeg elk opgegraven vak leverde minstens enkele artefacten op. Naar analogie met andere studies<sup>148</sup> is ervoor gekozen om de 5-artefactenlijn als grens te gebruiken. Deze kartering laat een ruw driehoekige concentratie zien van ongeveer 8 × 10 m, met een duidelijke kern (O7-9/N19-20) nabij het centrum. Aan de noordzijde van de werkput is een aftopping van het bodemprofiel vastgesteld. Dankzij de grote diepteligging van de mesolithische artefacten heeft dit weinig of geen invloed gehad op het horizontale verspreidingspatroon (zie 5.4.2). In oppervlakte beslaat de concentratie ongeveer 60 m<sup>2</sup>. In put 12 en in de uitbreidingen is in sommige vakken mogelijk sprake van enkele kleine clusters rondom deze concentratie. Wegens tijdgebrek werd alleen het centrum van vindplaats 7a verdiept, waardoor geen van deze clusters dieper dan 30 cm is onderzocht en een betrouwbare ruimtelijke analyse niet mogelijk is (afb. 56).

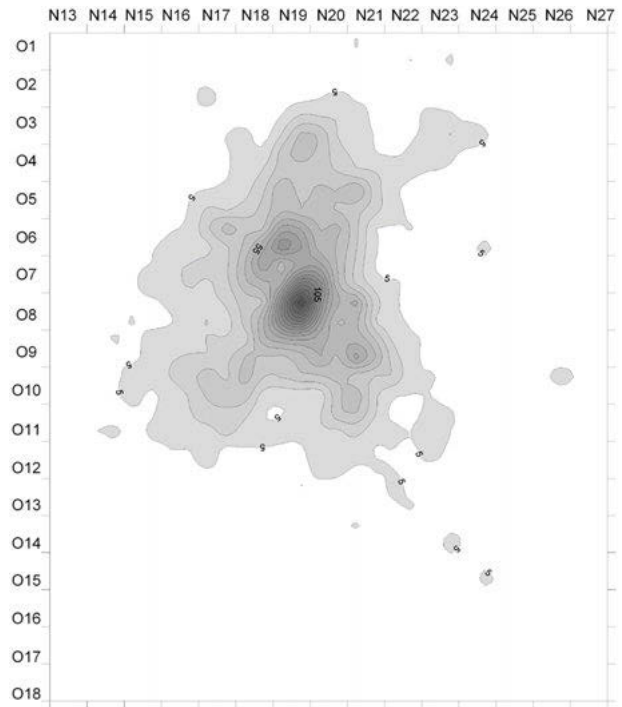
Bij de kartering van de verbrande artefacten per verbrandingscategorie (licht, matig en zwaar verbrand) is alleen bij de zwaar verbrande exemplaren (afb. 60) een duidelijk patroon te zien. Deze zwaar verbrande exemplaren blijken zich in een cluster te bevinden nabij het centrum van de concentratie (kern in vak O8/N19), met een uitwaaiing in noordnoordwestelijke richting. Dezelfde tendens is ook te zien bij het licht en het matig verbrande materiaal (afb. 61), zij het in afgezwakte vorm. Interessant is dat de verspreiding van de intens verbrande artefacten precies samenvalt met de verspreiding van de verbrande hazelnootschelpen (afb. 62), wat de hypothese van een min of meer centrale haard kracht bijzet.<sup>149</sup> Eveneens interessant is de verspreiding van het verbrande bot, die totaal los staat van de verbrande artefacten en hazelnoten (afb. 63).

De ruimtelijke analyse van de werktuigen toont aan dat het merendeel binnen de grenzen van de concentratie valt (afb. 64).<sup>150</sup> Buiten de concentratie is eerder sprake van een losse verspreiding van werktuigen. Binnen de concentratie liggen de meeste werktuigen als een sikkel rond de vermoede haard; alleen langs de noordoostzijde lijkt zich een kleine steriele zone te bevinden.

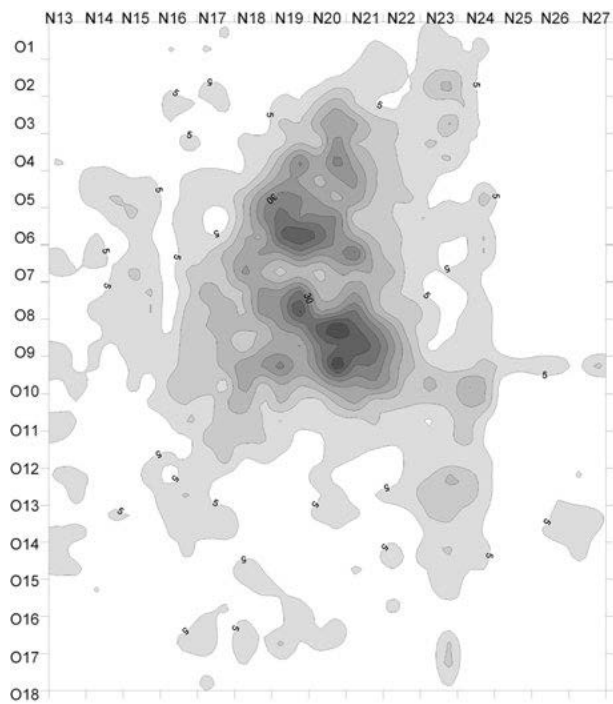
Microlieten (afb. 65) lijken zich vooral aan de westelijke zijde van de haard te concentreren. Twee kleinere groepjes van microlieten tekenen zich verder af aan de noordoostzijde (O8-O9/N21) en zuid-oostzijde (O9-O11/N17-N18). Binnen de verschillende microliettypes lijken alleen de driehoeken een specifiek verspreidingspatroon te vertonen. Het merendeel van de driehoeken is te vinden ten



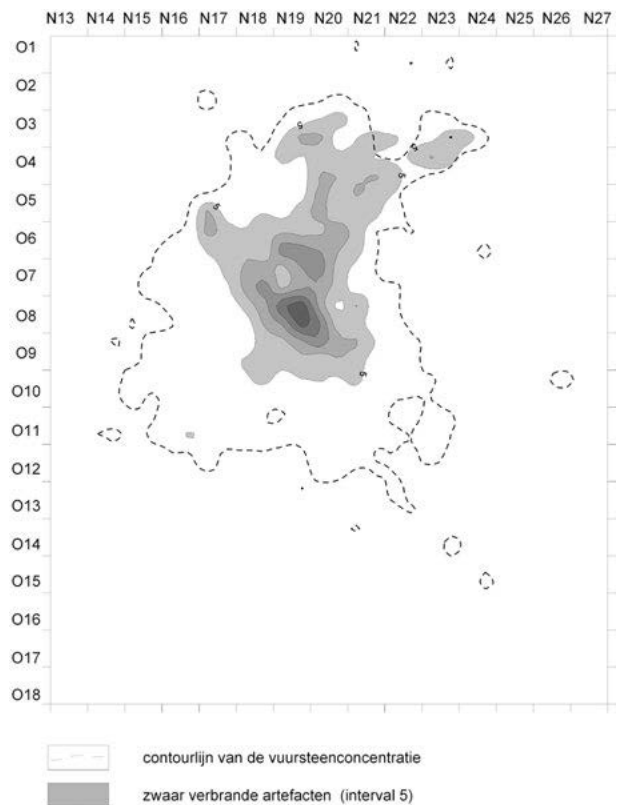
Afb. 57 Horizontale verspreiding van de totale vuursteenindustrie: niveaus A tot I (interval 20).



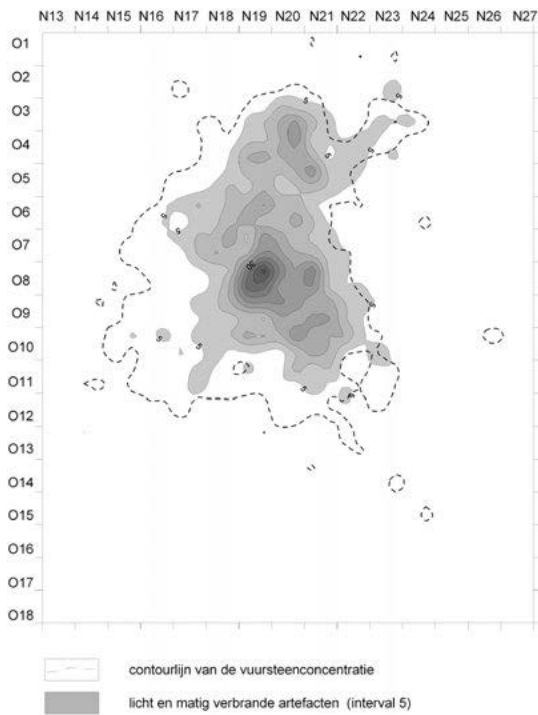
Afb. 59 Horizontale verspreiding van de totale vuursteenindustrie: niveaus E tot G (interval 10).



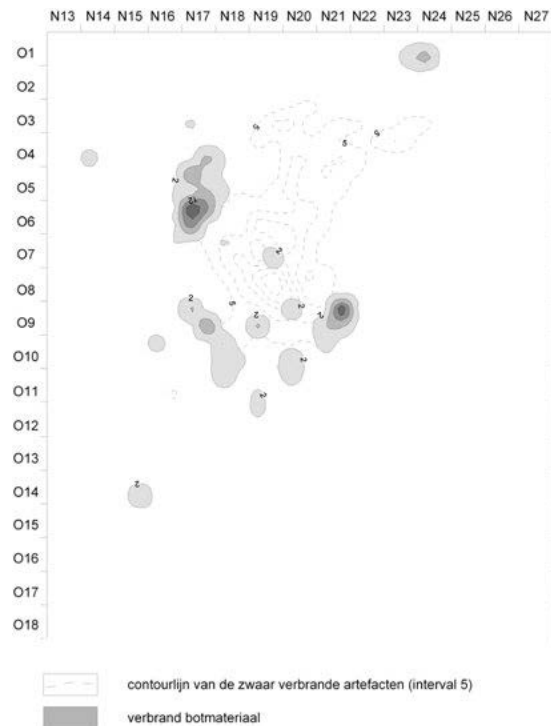
Afb. 58 Horizontale verspreiding van de totale vuursteenindustrie: niveaus A tot D (interval 5).



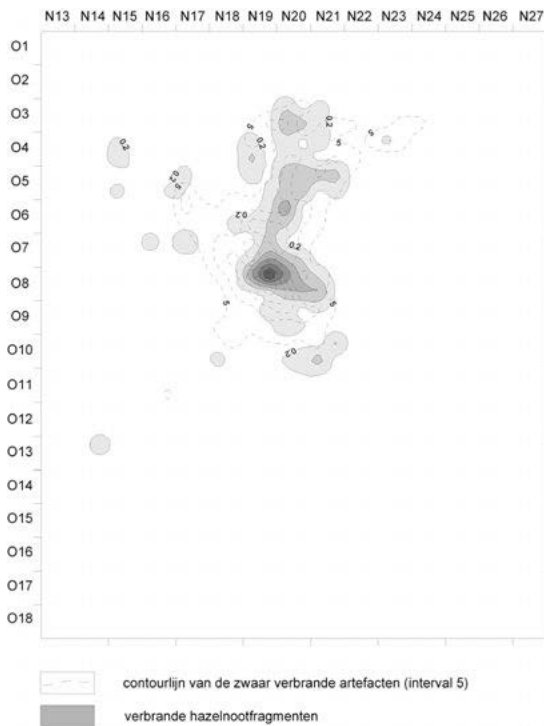
Afb. 60 Horizontale verspreiding van de zwaar verbrande artefacten (interval 5).



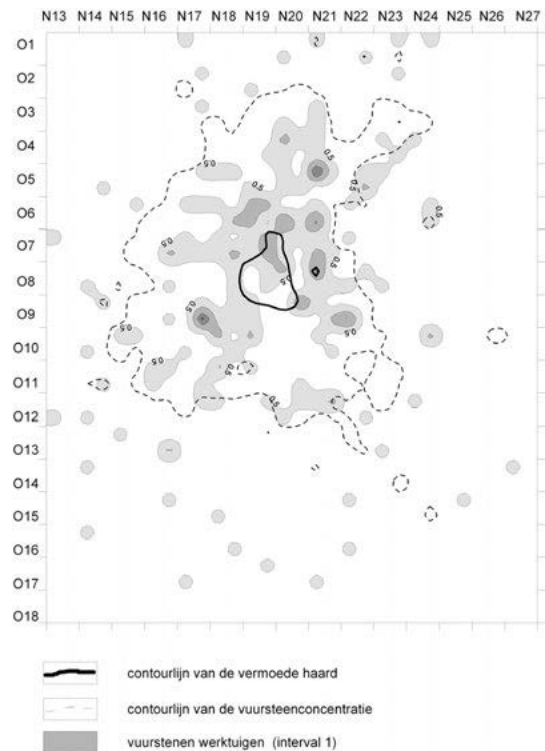
Afb. 61 Horizontale verspreiding van de licht en de matig verbrande artefacten (interval 5).



Afb. 63 Horizontale verspreiding van het verbrande botmateriaal en de zwaar verbrande artefacten.

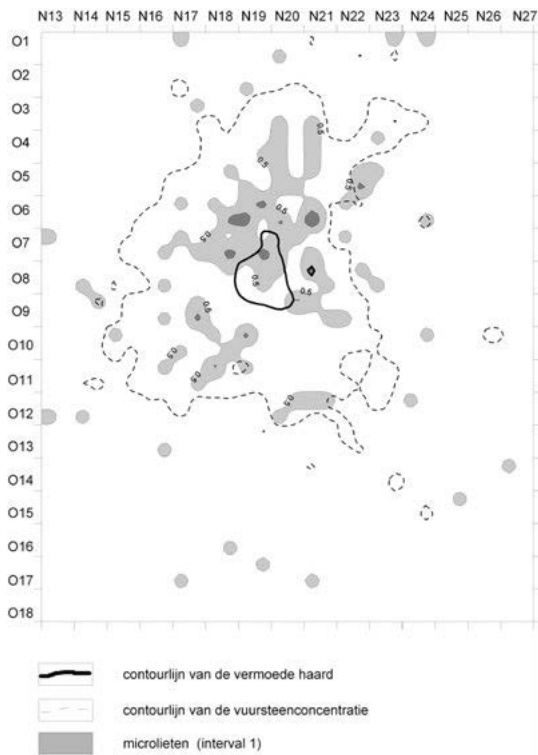


Afb. 62 Horizontale verspreiding van de verbrande hazelnoten en de zwaar verbrande artefacten.

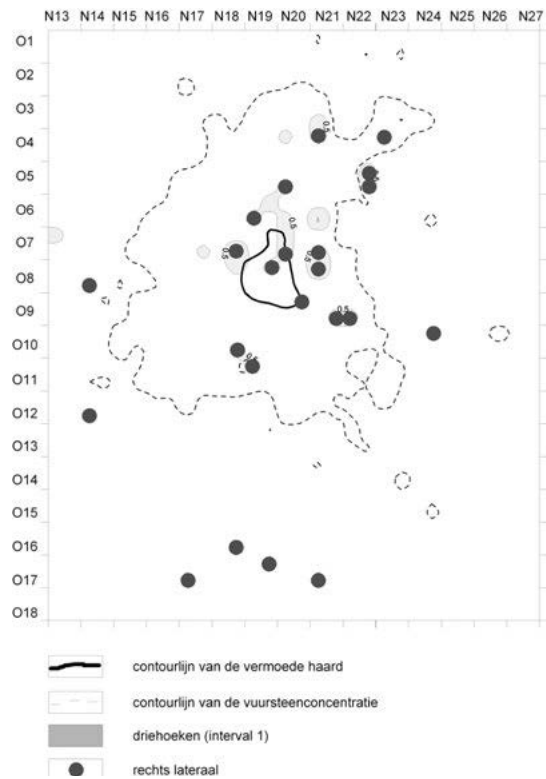


Afb. 64 Horizontale verspreiding van de vuurstenen werktuigen.

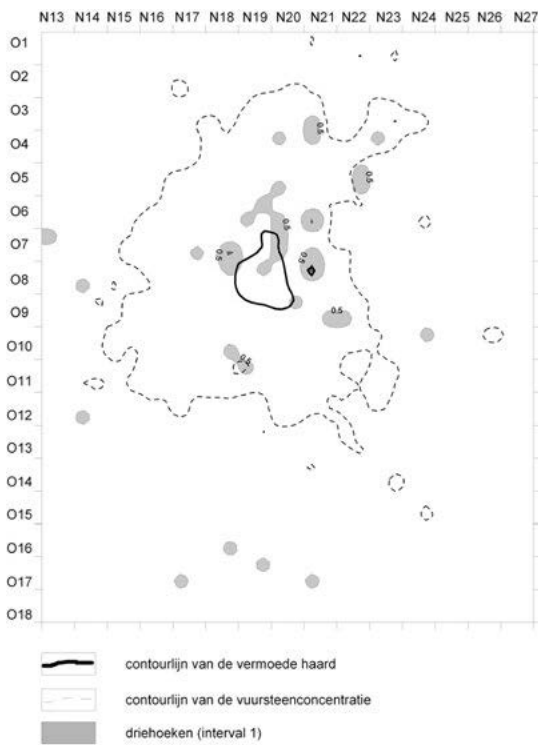




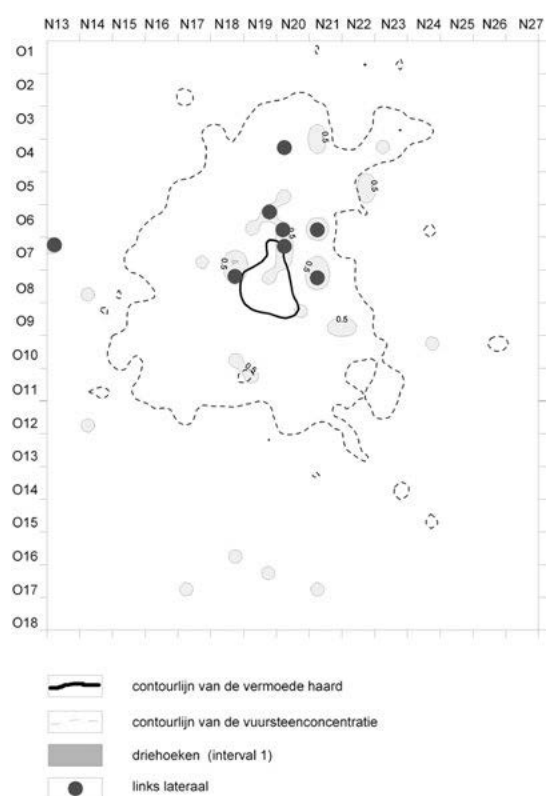
Afb. 65 Horizontale verspreiding van alle microlieten.



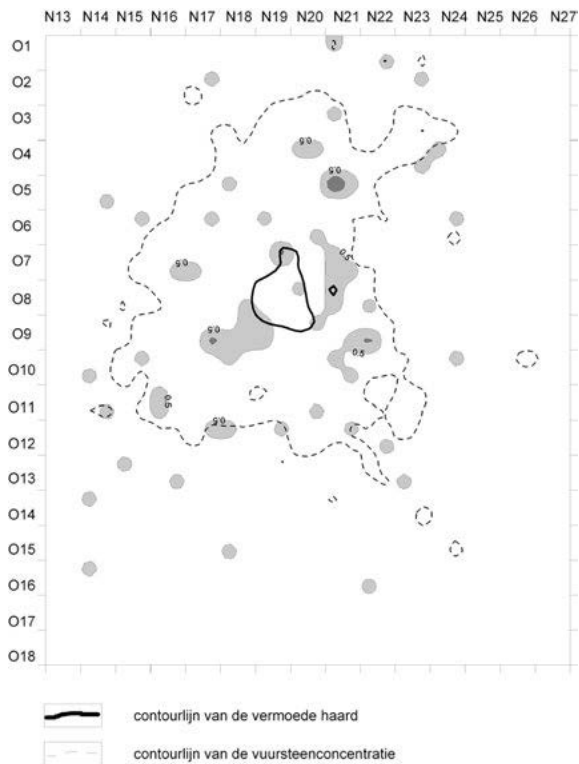
Afb. 67 Horizontale verspreiding van de rechts gelateraliseerde driehoeken.



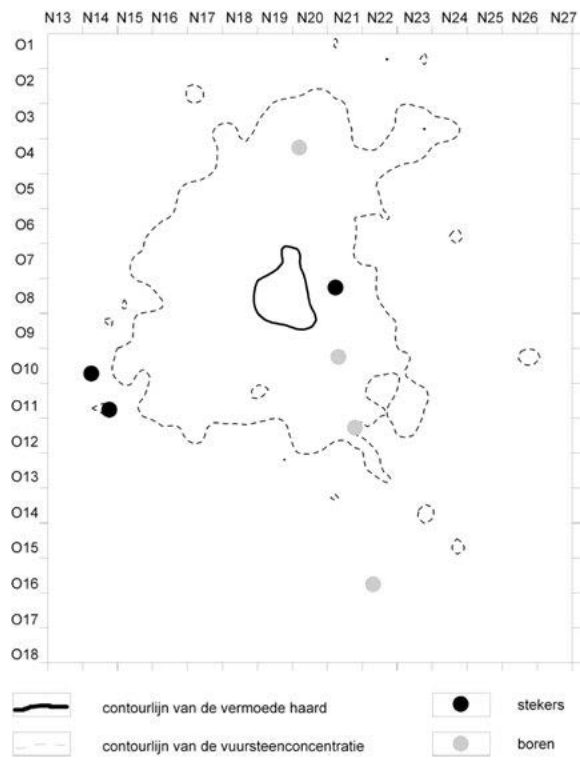
Afb. 66 Horizontale verspreiding van de driehoeken.



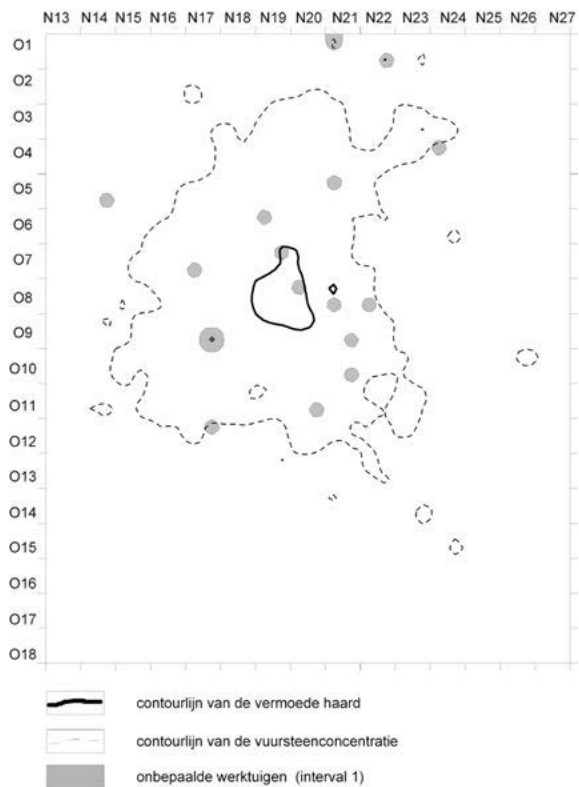
Afb. 68 Horizontale verspreiding van de links gelateraliseerde driehoeken.



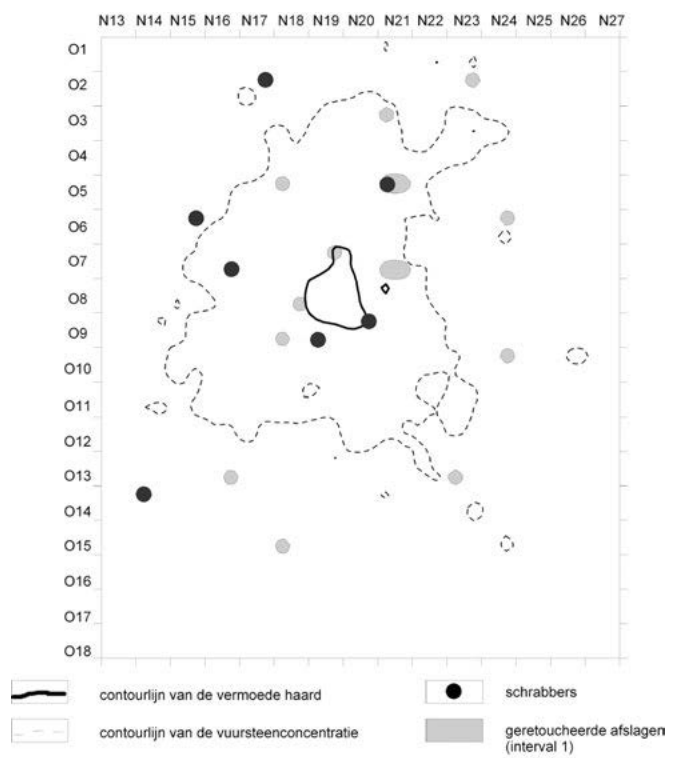
Afb. 69 Horizontale verspreiding van de gewone werktuigen.



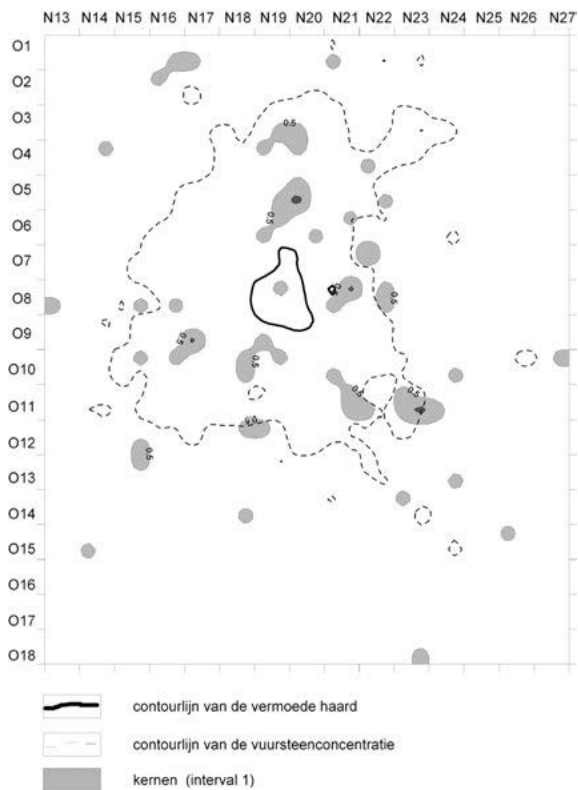
Afb. 71 Horizontale verspreiding van de stekers en de boren.



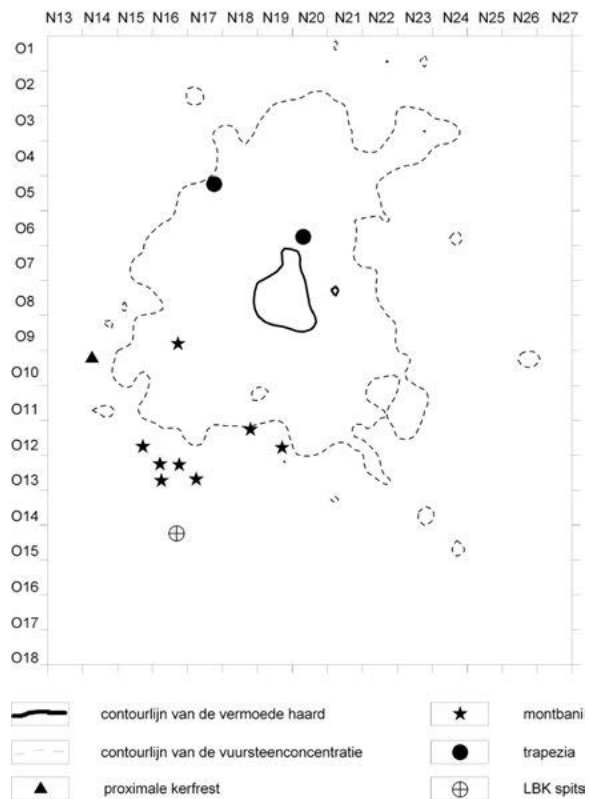
Afb. 70 Horizontale verspreiding van de onbepaalde werktuigen.



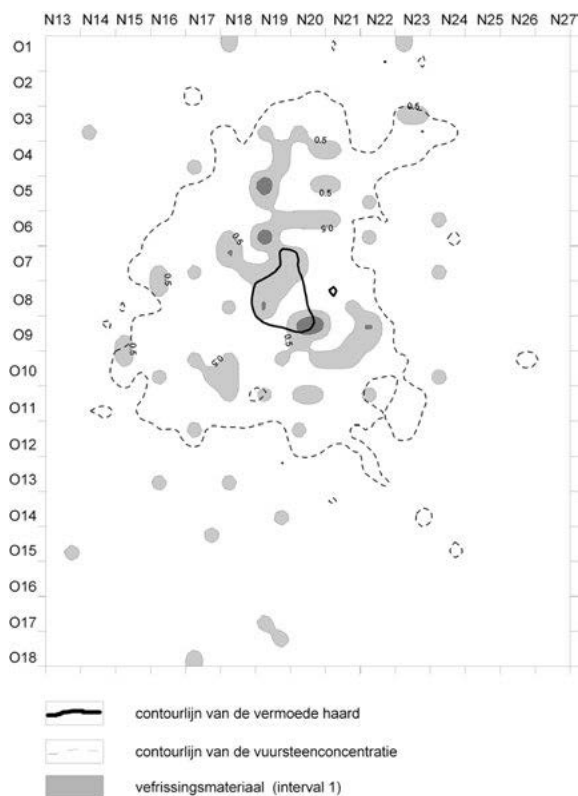
Afb. 72 Horizontale verspreiding van de schrappers en de geretoucheerde afslagen.



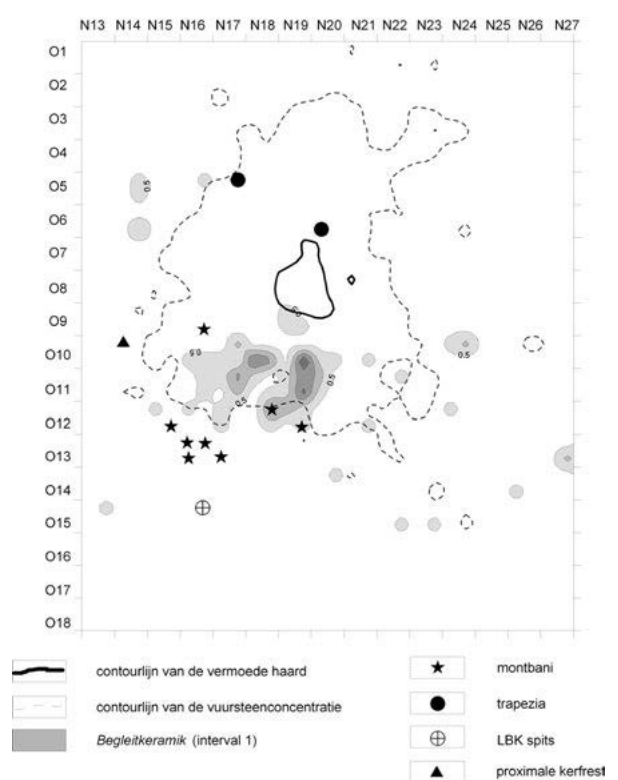
Afb. 73 Horizontale verspreiding van de kernen.



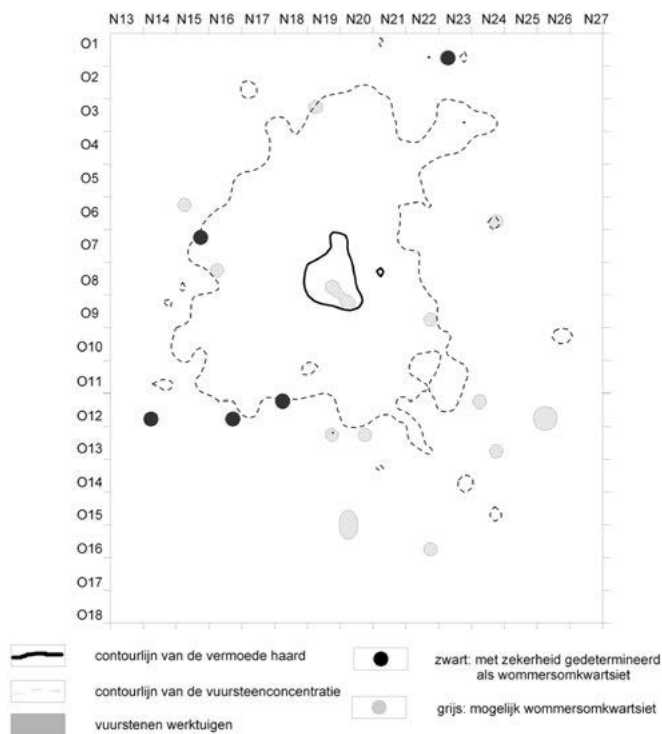
Afb. 75 Horizontale verspreiding van het laatmesolithische/vroegneolithische materiaal: vuurstenen artefacten.



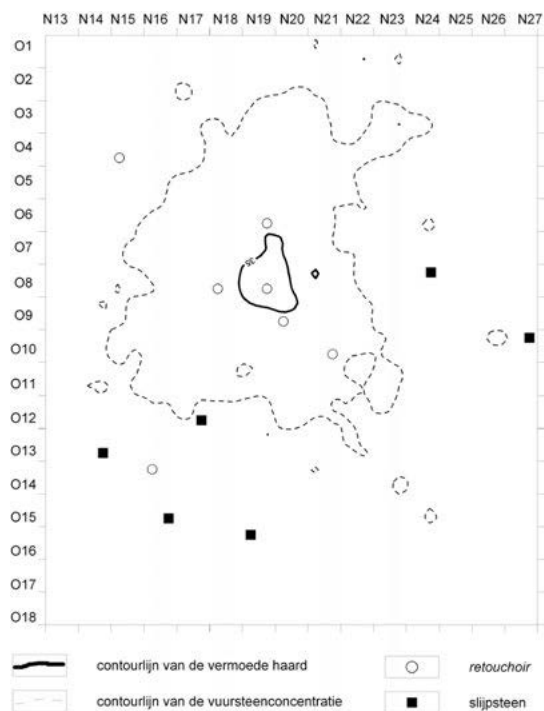
Afb. 74 Horizontale verspreiding van het vefrissingsmateriaal.



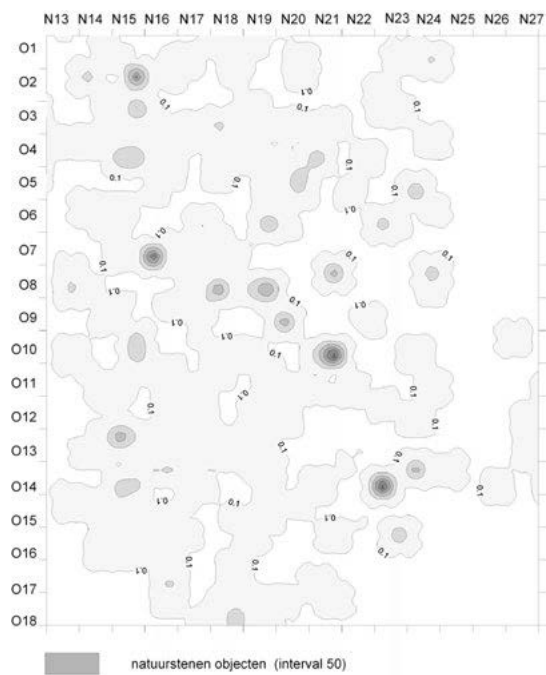
Afb. 76 Horizontale verspreiding van het laatmesolithische/vroegneolithische materiaal: vuurstenen artefacten en aardewerk.



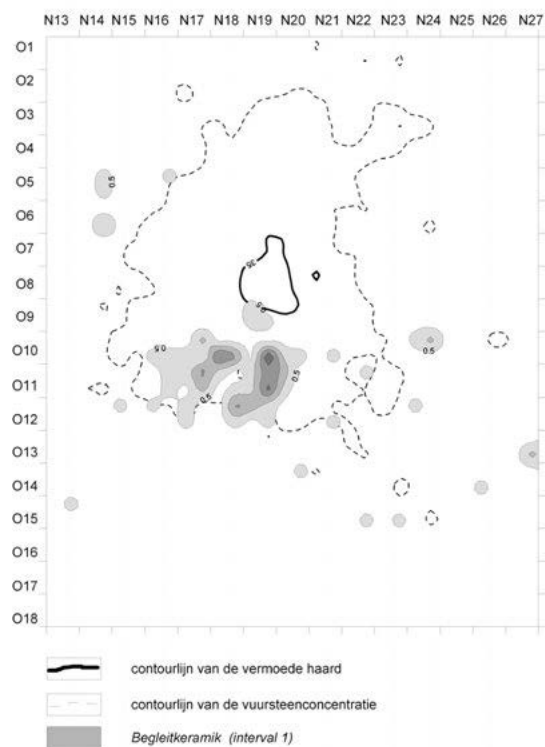
Afb. 77 Horizontale verspreiding van het Wommersomkwartsiet.



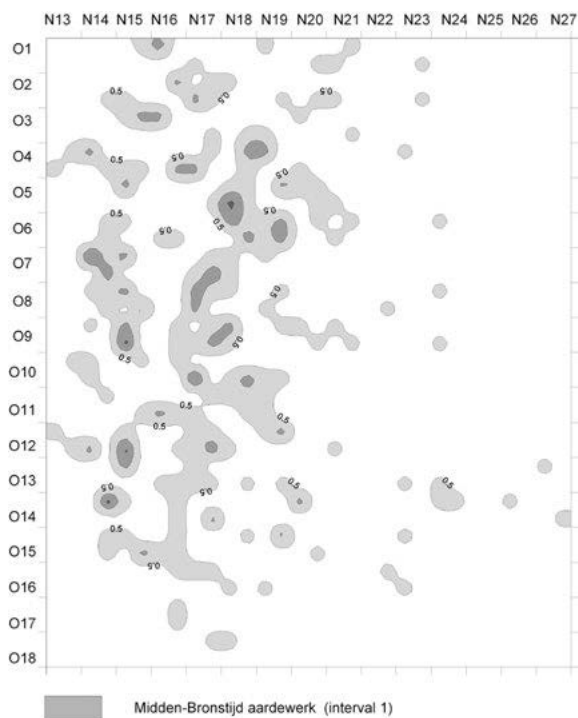
Afb. 79 Horizontale verspreiding van de retouches en slijpstenen.



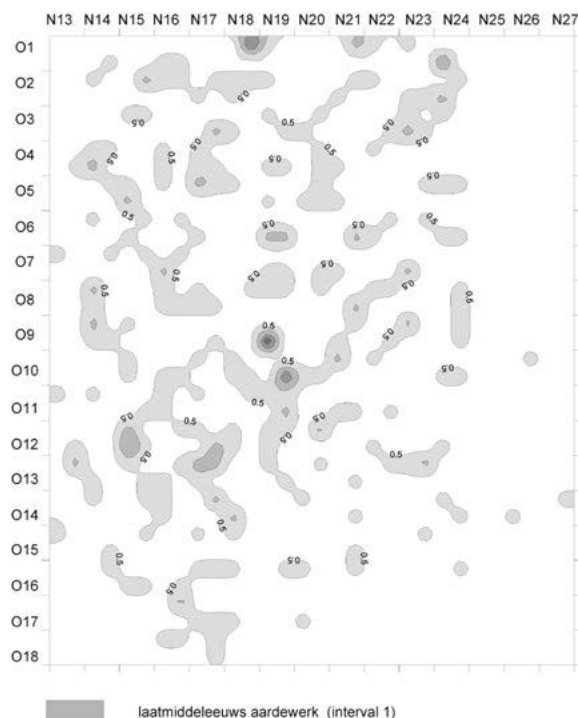
Afb. 78 Horizontale verspreiding van de natuurstenen objecten.



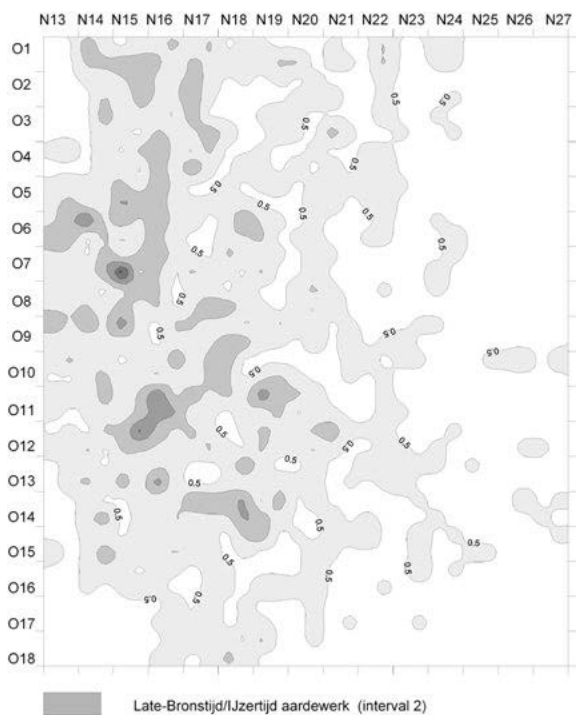
Afb. 80 Horizontale verspreiding van de Begleitkeramik.



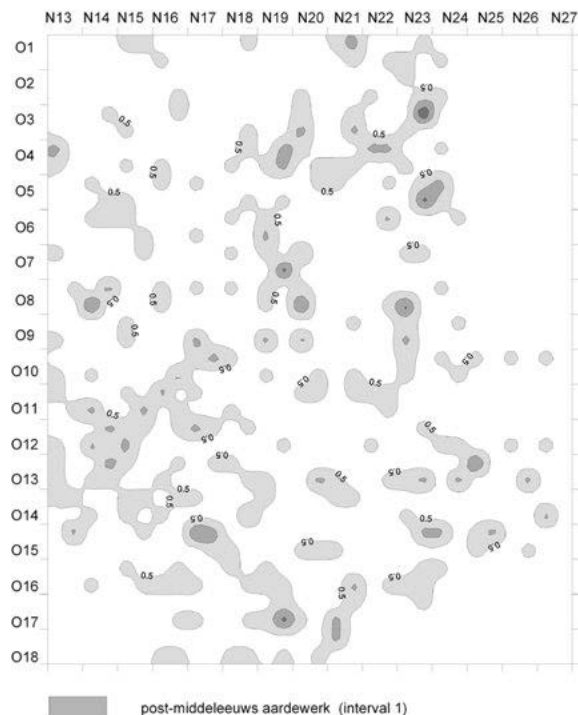
Afb. 81 Horizontale verspreiding van het middenbronstijdaardewerk.



Afb. 83 Horizontale verspreiding van het laatmiddeleeuwse aardewerk.

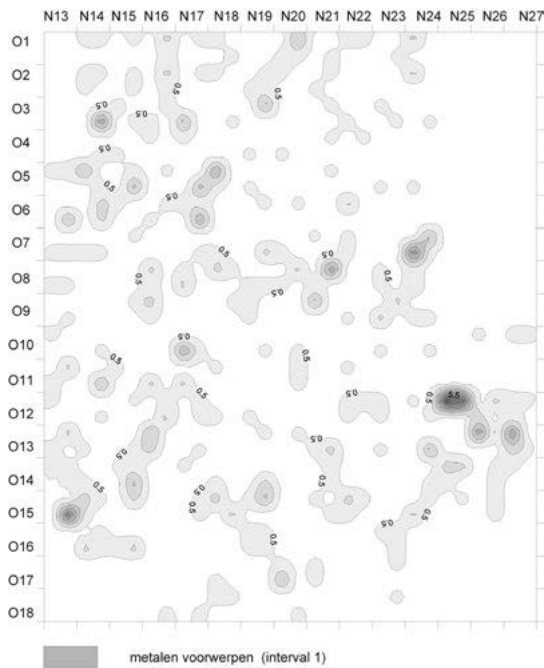


Afb. 82 Horizontale verspreiding van het aardewerk uit de late brons-/ijertijd.

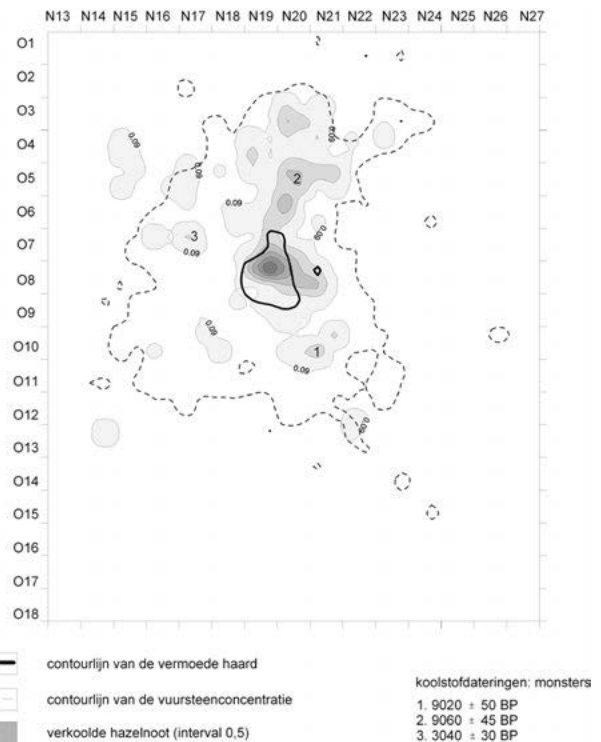


Afb. 84 Horizontale verspreiding van het postmiddeleeuwse aardewerk.

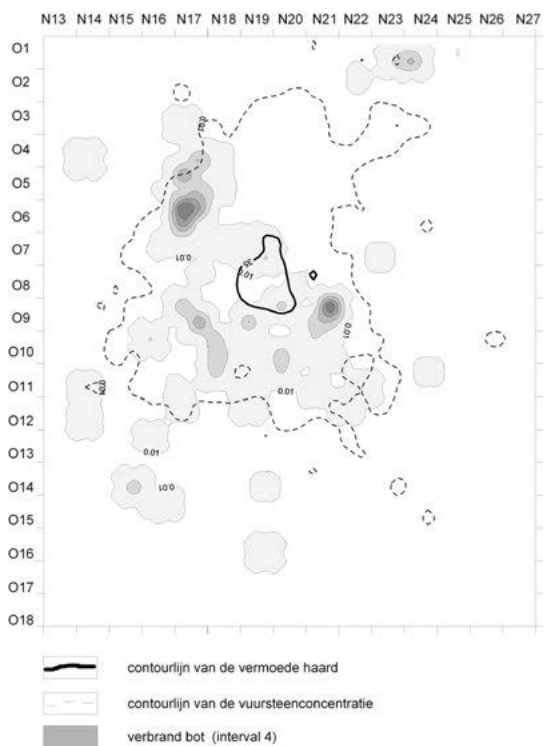




Afb. 85 Horizontale verspreiding van de metalen voorwerpen.



Afb. 87 Horizontale verspreiding van de verkoalde hazelnootfragmenten.



Afb. 86 Horizontale verspreiding van het verbrande botmateriaal.

westen van de haard (afb. 66); opmerkelijk is tevens de aanwezigheid van vier driehoeken in een van de kleine clusters buiten de concentratie. De overige microliettypes vertonen blijkbaar een *at random*-spreiding. Een kartering van de microlieten per lateralisatiegroep laat evenmin een duidelijk patroon zien (afb. 67 en 68). Alleen de links gelateraliseerde microlieten komen binnen een beperkte zone voor, maar hier moeten we rekening houden met het geringe aantal van acht artefacten.

Ondanks de gedeeltelijke overlapping met de spreiding van de microlieten, valt op dat de gewone werktuigen vooral in de oostelijke helft van de concentratie voorkomen (afb. 69). Van een ruimtelijke opdeling in verschillende werktuigtypes is blijkbaar geen spoor terug te vinden. De meeste werktuigtypes zijn ofwel te beperkt vertegenwoordigd, ofwel is hun spreiding diffuus (afb. 70-72). Dit laatste geldt ook voor de kernen (afb. 73) en het verfrissingsmateriaal (afb. 74); hiervan kan gesteld worden dat het merendeel binnen de grenzen van de concentratie ligt. Opmerkelijk is het vrijwel volledig ontbreken van kernen in de vermoede kern van de haard.

Anders is het gesteld met de spreiding van de laatmesolithische/vroegneolithische artefacten (afb. 75). Hier is wel degelijk sprake van een clustering, met name aan de zuidelijke rand van de vroegmesolithische concentratie (O12-13/N16-19). Deze cluster bestaat uit enkele symmetrische klingen, een kerfrest en een LBK-achtige spits en sluit perfect aan bij een cluster van *La Hoguette/Begleitkeramiek* (afb. 76). Opmerkelijk is echter dat de twee trapezia enigszins



los van deze cluster staan. Beide bevinden zich eerder in de westelijke helft van de vroegmesolithische concentratie. Of dit een voldoende argument is om ze chronologisch los van de laatmesolithische/vroegneolithische cluster te plaatsen, blijft onduidelijk. Hetzelfde geldt voor de enkele artefacten in Wommersomkwartsiet; hoewel drie van de vijf met zekerheid gedetermineerde artefacten binnen de neolithische zone vallen (afb. 77), kan toch getwijfeld worden aan het chronologische verband. De vondst van een driehoek in Wommersomkwartsiet laat immers vermoeden dat deze grondstof eerder tot de vroegmesolithische bewoningsfase behoort.

Opmerkelijk is dat beide middenneolithische werktuigen – de driehoekige pijlpunt en de hoefvormige schrabber – zijn gevonden in de oostelijke sector van de opgraving, buiten de vroegmesolithische concentratie.

Ten slotte kunnen we ook nog stellen dat bij de spreiding van de verschillende grondstoffen geen patroon naar voor komt. Ze vertonen alle een *at random*-spreiding.

#### Natuursteen

Het natuursteenmateriaal vertoont een lichte afname naar het noorden toe (N22-N24) (afb. 78). De *retouchoirs* – die op basis van hun typologie als vermoedelijk vroegmesolithisch werden gedateerd (zie 5.3.3) – liggen bijna allemaal binnen de grenzen van de vroegmesolithische vuursteenconcentratie, verspreid in en rond de vermoedelijke haard (afb. 79). Dit is mogelijk een bijkomend argument voor een vroegmesolithische datering van deze objecten. De mogelijke *plaquettes* daarentegen vallen allemaal buiten deze vuursteenconcentratie; vier liggen aan de oostkant en twee aan de noordkant ervan.

#### Aardewerk

Het neolithische aardewerk ligt geconcentreerd aan de zuidoostelijke rand van de vroegmesolithische vuursteenconcentratie, schijnbaar in twee kleine clusters op amper 0,5 m afstand van elkaar verwijderd in de vakken O10-12/N16-20 (afb. 80). Daarnaast ligt een aantal scherven diffuus verspreid ten noordoosten van deze concentratie. Topografisch liggen ze lager dan de vondsten uit de cluster, waardoor niet is uitgesloten dat deze scherven zijn verplaatst door bodembewerking (bijv. ploegen) of door afspoeling.

Het middenbronstijdaardewerk vertoont een diffuse spreiding over de volledige site, met een dalende densiteit in noordnoordoostelijke richting (afb. 81). Deze materiaalafname kan mogelijk het gevolg zijn van de geleidelijke afknotting van het bodemprofiel, en/of van een uitgraving (spoor 160) aan de noordzijde van de site. De verspreiding van het aardewerk uit de metaaltijden vertoont hetzelfde patroon (afb. 82). Ook hier kan een lichte afname in densiteit worden vastgesteld in noordnoordoostelijke richting, die vermoedelijk dezelfde oorzaak heeft. Opmerkelijk is dat dit verspreidingspatroon niet meer aanwezig is bij de (post)middel-eeuwse scherven (afb. 83 en 84). Hier is sprake van een egale spreiding over de gehele site. Op basis van deze observaties kan voorzichtig worden geconcludeerd dat de afknotting van het

bodemprofiel vermoedelijk plaatsgreep na de metaaltijden en voor de (vroege) middeleeuwen.

#### Metaal

De metalen objecten liggen willekeurig verspreid over de site (afb. 85). Er is geen specifiek patroon herkenbaar. Van een afname aan materiaal in het noordelijke deel van de werkput, zoals onder andere duidelijk bleek bij het prehistorische aardewerk en het steenmateriaal, is hier geen sprake. Indirect zou dit erop kunnen wijzen dat het merendeel van de metalen objecten van recente datum is, zoals al werd verondersteld op basis van de typologie.

#### Botresten

De verspreiding van het botmateriaal vertoont vier kleine, maar duidelijke clusters (afb. 86). Slechts één ervan ligt buiten de vuursteenconcentratie, in de noordwestelijke hoek van de werkput (O1-2/N20-22). De drie andere clusters liggen aan de rand van de concentratie, ten zuidzuidoosten van de vermoedelijke haard. Merkwaardig genoeg komt geen enkele cluster overeen met de plaats van de vermoedelijke vroegmesolithische haard. Opvallend is ook de volledige afwezigheid van botmateriaal in de noordwestelijke sector van de vuursteenconcentratie.

#### Botanische resten (verkoelde hazelnoten)

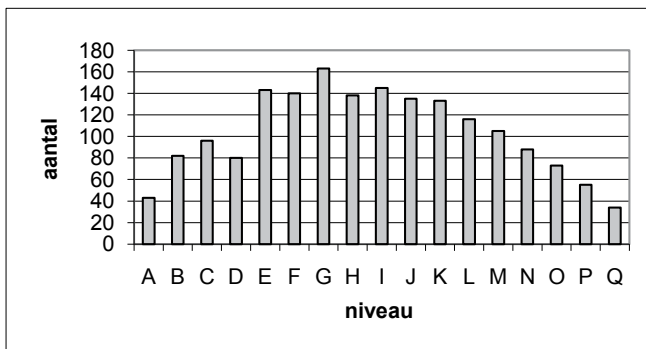
De botanische resten kennen een volledig ander verspreidingspatroon dan de botresten, in die mate zelfs, dat er nauwelijks sprake is van enige overlapping (afb. 87). In de noordwestelijke sector van de vuursteenconcentratie tekent zich één zone met hazelnootfragmenten af. Binnenin deze zone bevindt zich een kleine kern die perfect samenvalt met de vermoedelijke haard.

### 5.4.2 Verticale verspreiding

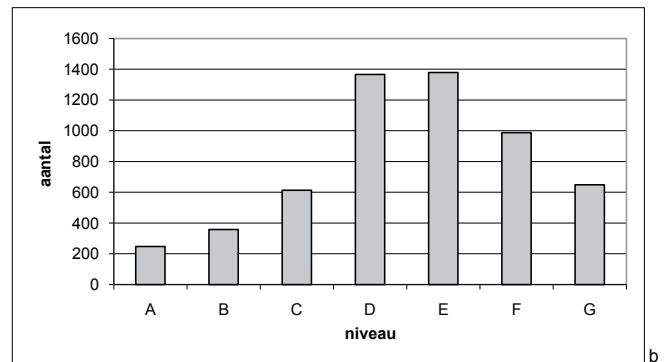
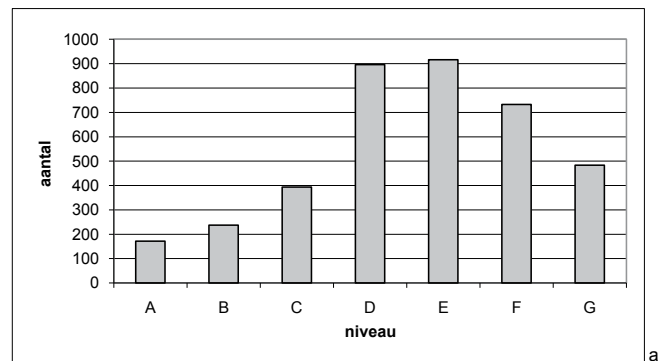
Voor de studie van de verticale spreiding zijn afzonderlijke plots en analyses gemaakt van de vondsten uit vakken die waren verstoord door boomaanplantingskuilen (414 vakken), en de vakken die daardoor niet waren verstoord (246 vakken).

#### Vuursteen en kwartsiet

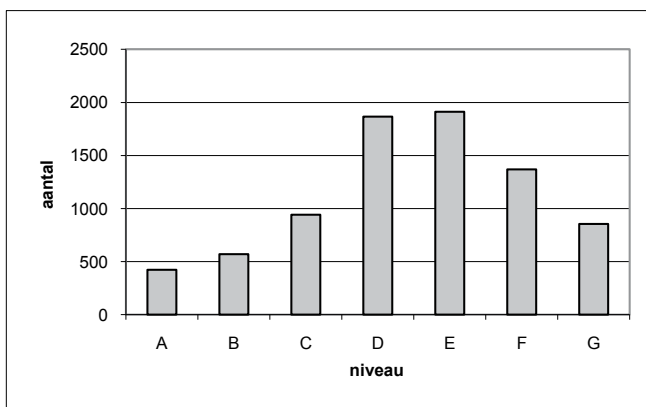
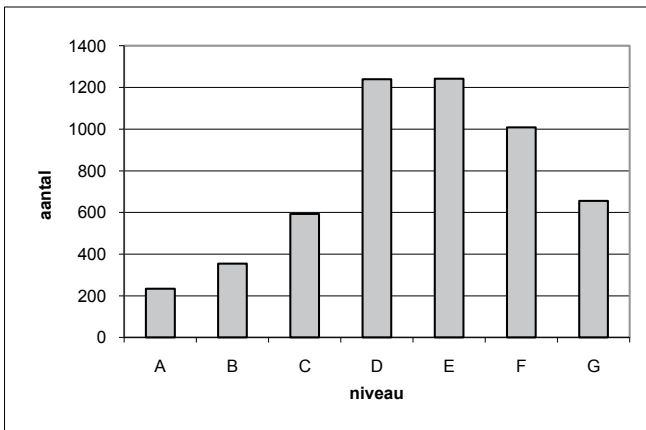
In vergelijking met andere sites op zandige gronden<sup>151</sup> vertoont de vroegmesolithische steenindustrie van Haelen een opvallend grote verticale spreiding. De totale dikte van de vondstlaag, zoals vastgesteld tijdens het DOA-1, bedraagt minimaal 70 cm tot maximaal 85-90 cm -mv (afb. 88). Het verspreidingspatroon kent een unimodaal verloop, met de grootste vondstconcentratie tussen de niveaus D en F, tussen 30 en 60 cm -mv (afb. 89a). Binnen deze strook bevindt zich ongeveer 65,5% van alle vondsten, verzameld uit niet door boomkuilen verstoorde vakken. Met inbegrip van de niveaus C en G loopt dit aantal op tot circa 89%. Uit afbeelding 97b blijkt bovendien dat de boomaanplantingskuilen de verticale vondst-spreiding niet wezenlijk hebben verstoord.



Afb. 88 Verticale verspreiding van het vuursteenmateriaal van het DAO-1, per niveau van 5 cm.



Afb. 90 Verticale verspreiding van de chips in lagen van 10 cm.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.



Afb. 89 Verticale verspreiding van het vuursteenmateriaal in lagen van 10 cm.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.

Verder blijkt er ook geen wezenlijk verschil te bestaan in de verticale spreiding van de chips en artefacten groter dan of gelijk aan 1 cm (afb. 90 en 91). Wanneer echter het gemiddeld gewicht van de artefacten per vondstlaag wordt bekeken, valt wel degelijk een patroon af te lezen. Tussen niveau C en G halveert het gemiddeld

gewicht van de artefacten namelijk, van circa 2 g naar circa 1 g (afb. 92). Hieruit menen we te mogen concluderen dat er sprake is van een sortering op gewicht van het lithische materiaal, met een diepere migratie van de lichtste objecten.

Wanneer de verticale verspreiding van de vuursteenartefacten afzonderlijk wordt bekeken voor de periferie en het centrum van de concentratie, valt een duidelijk verschil op (afb. 93). Schijnbaar is het vuursteenmateriaal in de periferie minder diep gemigreerd dan in het centrum. Een verklaring hiervoor ontbreekt.

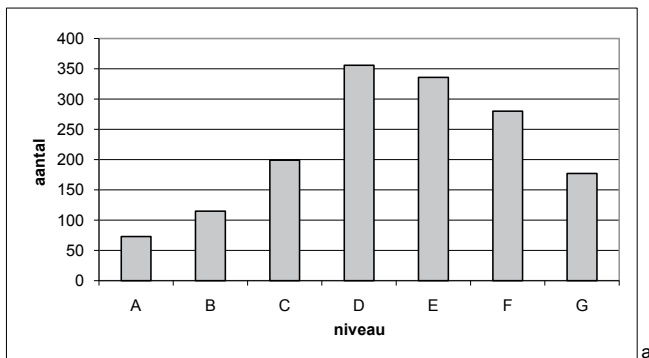
### Natuursteen

Het merendeel van de natuurstenen objecten werd verzameld in de bovenste lagen (B-D) (afb. 94).

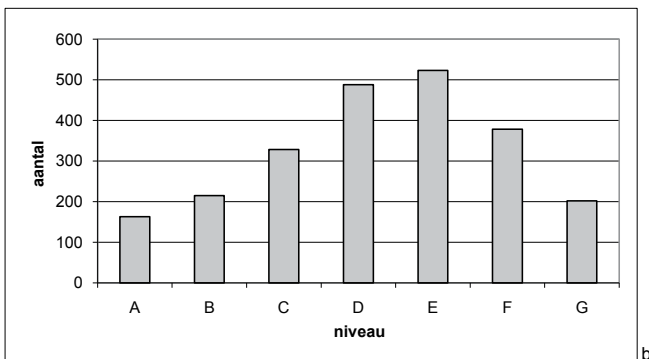
Opvallend is dat de *retouchoirs* gevonden zijn tussen niveau D en G. Ook dit pleit, in combinatie met de ligging binnen de concentratie (zie 5.4.1, 'Vondsten' en afb. 79), voor een (vroeg)mesolithische datering. De *plaquettes* (slijpstenen) daarentegen zijn over alle niveaus verspreid.

### Aardewerk

De vondstverspreiding van het vroegneolithische schervenmateriaal (afb. 95a) overlapt grotendeels met dat van het vroegmesolithische lithische materiaal. De grootste vondstdichtheid is te vinden in de niveaus C-E. Ongeveer 73% van de scherven bevindt zich binnen

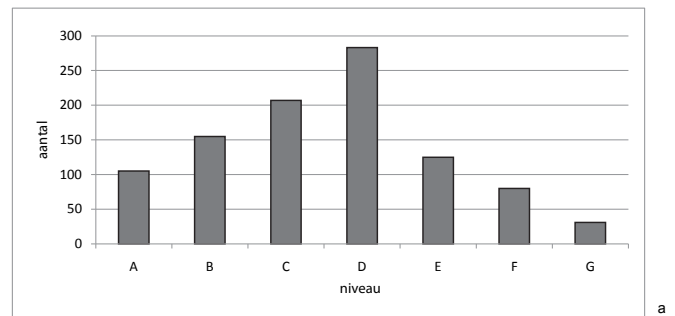


a

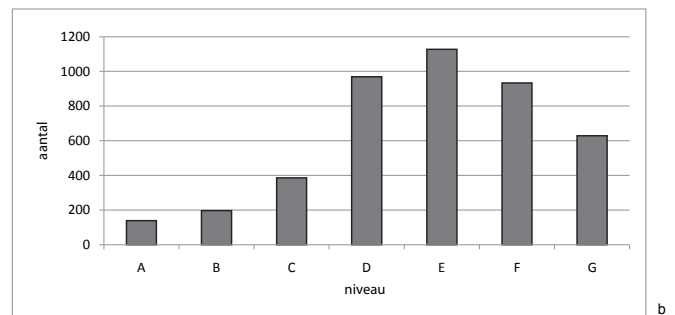


b

Afb. 91 Verticale verspreiding van de artefacten groter dan 1 cm.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.

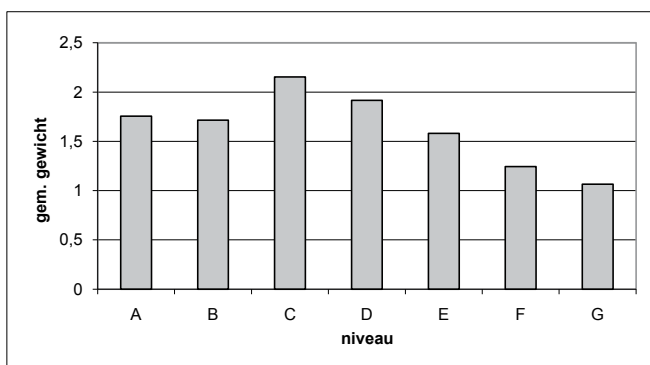


a

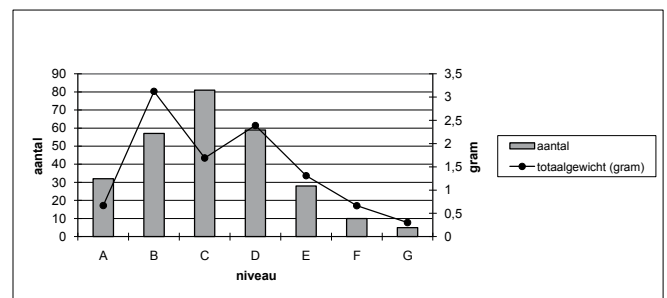


b

Afb. 93 Verticale verspreiding van het vuursteenmateriaal.  
a) in de periferie  
b) in het centrum van de concentratie.



Afb. 92 Verticale verspreiding van het gemiddelde gewicht van artefacten groter dan 1 cm.

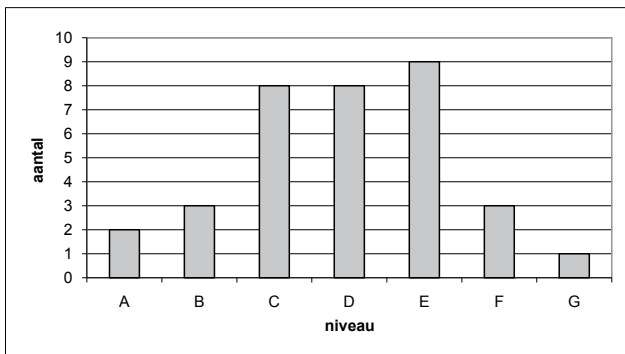


Afb. 94 Verticale verspreiding van de natuurstenen objecten.

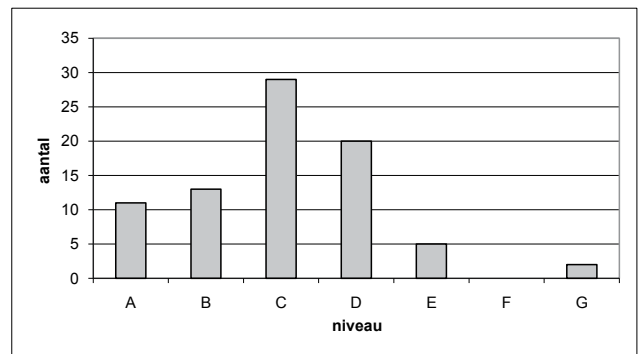
deze lagen. In de boven- en onderliggende lagen neemt hun aantal evenwel sterk af; zowel naar onderen als naar boven toe is de terugval zeer scherp. In algemeen opzicht lijkt het vroegneolithische schervenmateriaal dus iets hoger te liggen dan het lithische materiaal. Afbeelding 95b laat bovendien zien dat de boomaanplantingskuilen dit beeld nauwelijks of niet hebben verstoord. Ongeveer 61% van alle scherven uit de middenbronstijd is te vinden in de niveaus C en D, met de grootste piek in niveau C (36%) (afb. 96a). In de door boomaanplantingskuilen verstoorde vakken

is dit beeld lichtjes vertekend, aangezien ook in laag B veel vondsten zijn geregistreerd (afb. 96b). Het overige prehistorische handgevoormde schervenmateriaal, waarvan het gros vermoedelijk tot de ijertijd behoort, concentreert zich vooral in de lagen B en C (ca. 63%) (afb. 97).

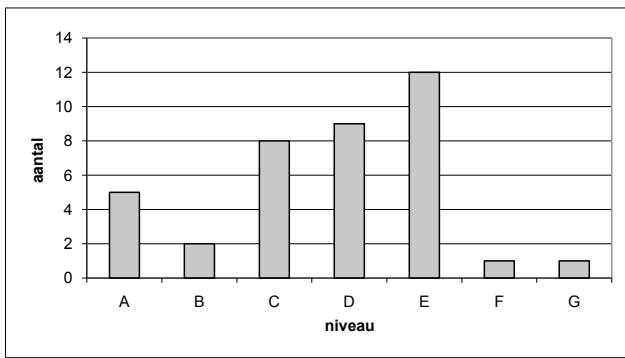
De Romeinse vondsten laten geen significante analyse toe vanwege hun te gering aantal. Voor het middeleeuwse materiaal daarentegen zijn de vondsten talrijk genoeg voor een analyse. Het verticale verspreidingsbeeld van de laat- en postmiddeleeuwse scherven is zeer analoog; in beide gevallen vertoont niveau B de grootste vondstconcentratie (circa 38-40%) (afb. 98 en 99). Ongeveer 88% van alle scherven bevindt zich in de bovenste drie lagen (A-C).



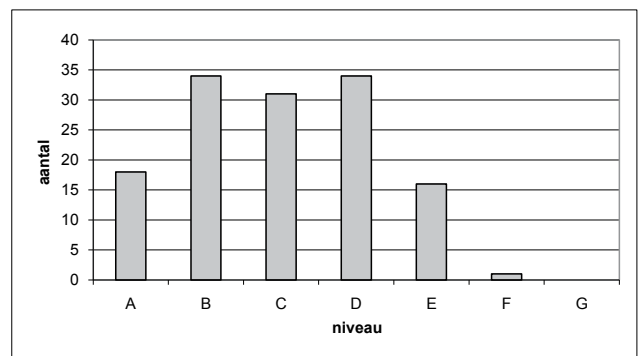
a



a



b



b

Afb. 95 Verticale verspreiding van de Begleitkeramik.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.

Afb. 96 Verticale verspreiding van het middenbronstijdaardewerk.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.

### Metaal

Deze vondsten concentreren zich duidelijk in de bovenste drie niveaus (A-C), met een piek in niveau B (afb. 100). Vanaf niveau E komen bijna geen metalen objecten meer voor. De gelijkenis met de verticale spreiding van het middeleeuwse en postmiddeleeuwse schervenmateriaal is treffend, wat pleit voor een mogelijke gelijktijdigheid.

### Botresten

Bij de analyse van het botmateriaal (en van het botanische materiaal) is geen onderscheid gemaakt tussen de verstoorte en niet-verstoorte vakken, wegens de te lage waarden. We kunnen echter aannemen dat het beeld hierdoor weinig of niet is vertekend, aangezien bijna alle vondsten onder het niveau van de boomaanplantingskuilen zijn gesitueerd (afb. 101). Bij het verbrande botmateriaal tekent zich een zeer grote verticale spreiding af, met een opvallende concentratie tussen de niveaus D en G. Dit is meteen ook het niveau met de grootste concentratie aan vroegmesolithische vondsten, zodat we ervan kunnen uitgaan dat beide vondstcategorieën tot eenzelfde assemblage behoren. Niettemin dient te worden opgemerkt dat het verspreidingspatroon van het bot binnen deze niveaus nogal verschilt van dat van het lithische materiaal. Er is immers geen sprake van een unimodale tendens, maar veeleer van een geleidelijke toename, zowel in aantal als in gewicht, naar de onderste niveaus toe.

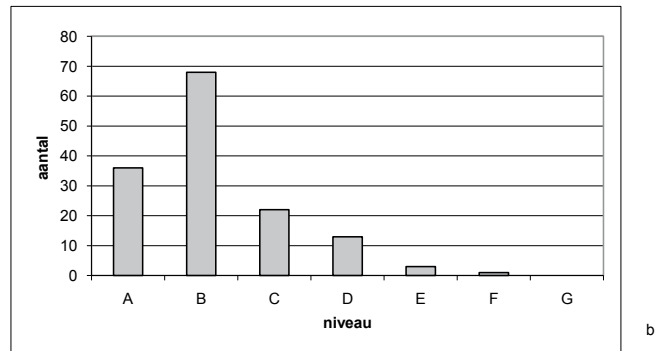
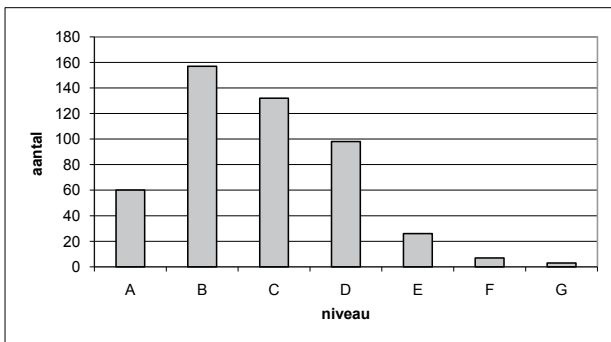
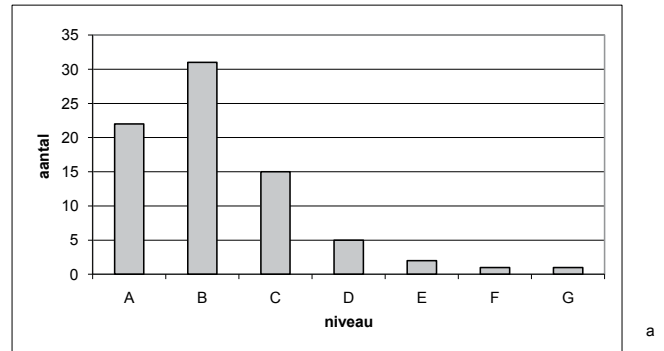
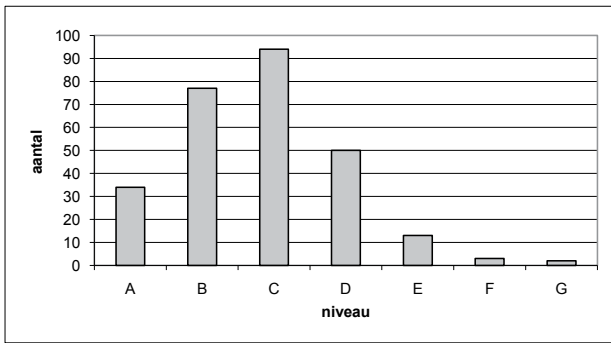
### Botanische resten (hazelnootfragmenten)

Het verticale verspreidingspatroon van de verkoalde hazelnootfragmenten is nagenoeg identiek aan dat van het verbrande bot (afb. 102). Ook hier valt een geleidelijke toename in aantal en gewicht te bemerken, respectievelijk vanaf niveau D/E en niveau F. In de bovenste niveaus (A-C) bevinden zich zo goed als geen verkoalde hazelnootresten.

### Vindplaats 7b

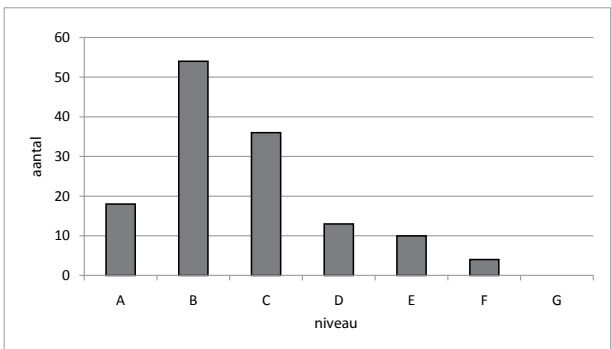
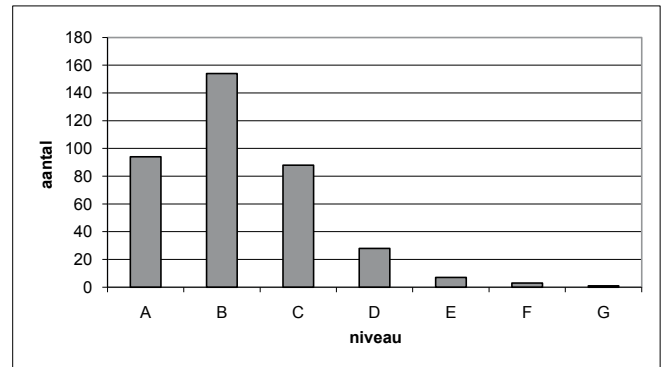
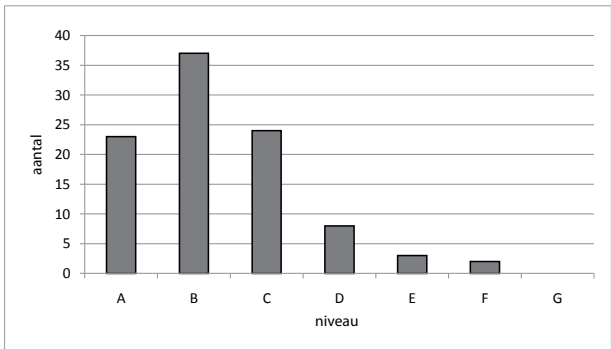
Het onderzoek op vindplaats 7b heeft slechts weinig archeologisch materiaal opgeleverd. In totaal zijn slechts 97 vuurstenen artefacten verzameld, waaronder vier afslagen, een microkling, een brokstuk en 91 chips, en 15 kleine scherfjes. Op twee handgevormde scherven na werd uitsluitend (post)middeleeuwse ceramiek verzameld.

Het geborgen materiaal kent een zeer grote verticale spreiding (afb. 103); de meeste vondsten liggen verspreid in de enkeerbodem en de houtwal. Slechts weinig vondsten zijn in de onderliggende moederbodem aangetroffen. In put 13 (O15/N52-53) zijn helemaal geen artefacten in het onderliggende dekzand (de niveaus M en N) gevonden; in put 14 (O19/N52-53) leverden de niveaus I-K slechts vijf chips op. In de veronderstelling dat het lithische materiaal afkomstig is van deze locatie en dus niet is aangevoerd met de enkeerbodem, moeten we concluderen dat de prehistorische vindplaats 7b totaal verstoort is door (post)middeleeuwse landbouw.



Afb. 97 Verticale verspreiding van het aardewerk uit de late brons-/ijzertijd.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.

Afb. 99 Verticale verspreiding van het postmiddeleeuws aardewerk.



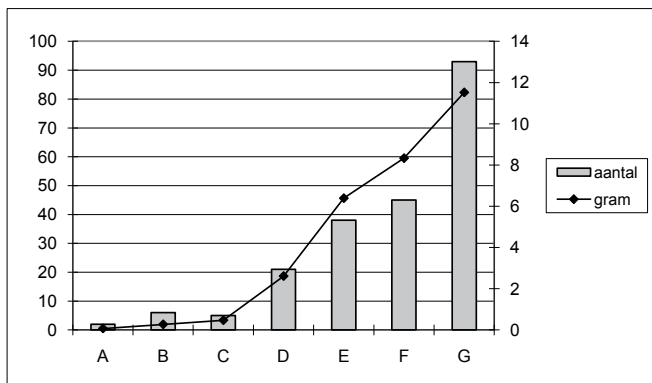
Afb. 98 Verticale verspreiding van het laatmiddeleeuwse aardewerk.  
a) niet-verstoorde vakken  
b) verstoorde vakken.

Afb. 100 Verticale verspreiding van de metalen objecten.

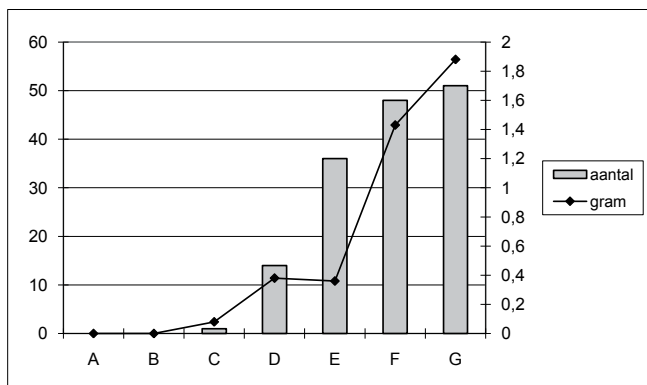
## 5.5 Absolute datering

(M. Van Strydonck en Ph. Crombé)

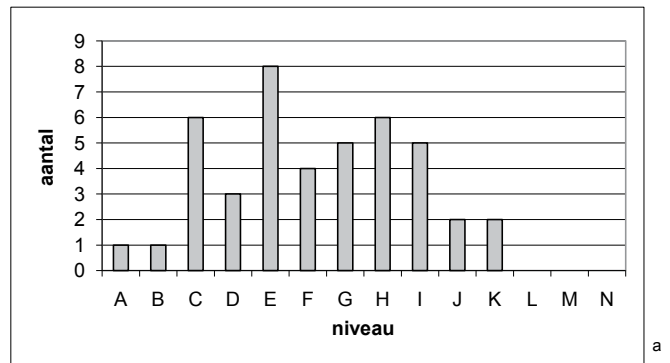
Ten behoeve van een koolstofdatering werden drie verkoolden hazelnootschelpen geselecteerd (tabel 34, afb. 104). Het eerste monster is afkomstig van vak O10/N21 (4E), gelegen ten noordoosten van de veronderstelde vroegmesolithische haard. Het tweede monster is geselecteerd uit vak O5/N20 (1E), gelegen aan de andere zijde van de haard. Ten zuidwesten van de haard is ten slotte nog een derde monster geselecteerd; het is afkomstig van vak O7/N17 (1E), dat zich enigszins buiten de algemene spreiding van de ver-



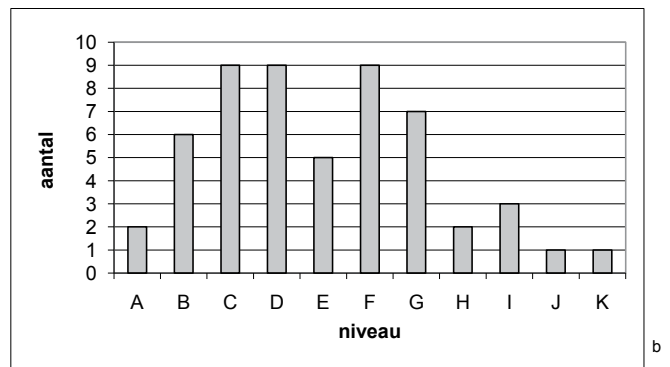
Afb. 101 Verticale verspreiding van het verbrande botmateriaal.



Afb. 102 Verticale verspreiding van de verkooldde hazelnootfragmenten.



a



b

Afb. 103 Verticale spreiding van de vuurstenen artefacten van vindplaats 7b.  
a) put 13  
b) put 14.

brande hazelnootschelpen bevindt. Alle monsters zijn afkomstig van niveau E, dit is tussen 40 en 50 cm -mv.

De metingen op de eerste twee monsters geven vergelijkbare dateringen: 9020±50 BP (KIA-17631) en 9060±45 BP (KIA-17612). Het is zelfs statistisch mogelijk dat beide stalen eenzelfde gebeurtenis dateren. Na kalibratie geeft de jongste van de twee een minder nauwkeurig resultaat, omdat deze datering reeds voor een deel samenvalt met het plateau in de kalibratiecurve dat begint rond 8200 v.Chr. In de veronderstelling dat beide hazelnootfragmenten afkomstig zijn van eenzelfde gebeurtenis kunnen we beide dateringen combineren tot 9042±33 BP. Na kalibratie geeft dit met 68,2% waarschijnlijkheid een ouderdom tussen 8272 v.Chr. en 8240 v.Chr.<sup>152</sup> en met 95,4% waarschijnlijkheid een ouderdom tussen 8290 v.Chr. en 8210 v.Chr. [ $\chi^2$ -test:  $df = 1$   $T = 0,4$  (5% 3,8)]

Beide dateringen zijn in perfecte overeenstemming met de vroegmesolithische datering die is voorgesteld op basis van technotypologische parameters van de lithische industrie.

Het derde monster (3040±30BP (KIA-17614)) is duidelijk jonger en is dus te situeren tussen circa 1400 en 1130 cal. v.Chr. (2 sigma's). Dit komt overeen met fase B van de middenbronstijd in Nederland (1500-1100 cal. v.Chr.), zoals recentelijk voorgesteld door H. Fokkens.<sup>153</sup> We kunnen er derhalve van uitgaan dat dit monster te

associeëren is met het kwartsverschaald aardewerk dat op typologische basis tot de middenbronstijd is gerekend.

## 5.6 Gebruikssporenonderzoek

### 5.6.1 Vroegmesolithische industrie

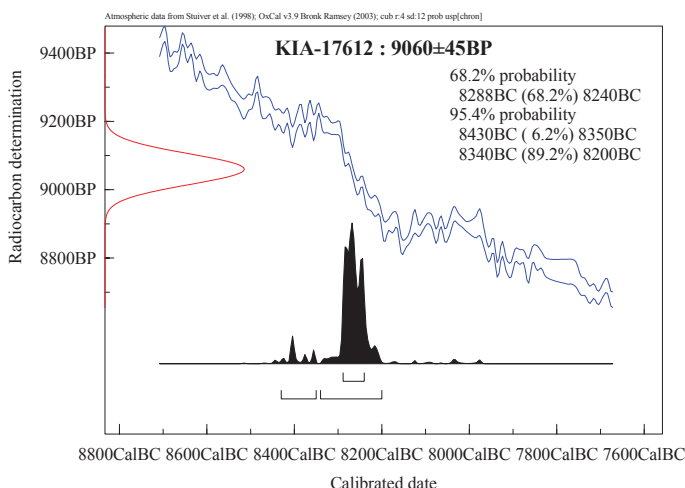
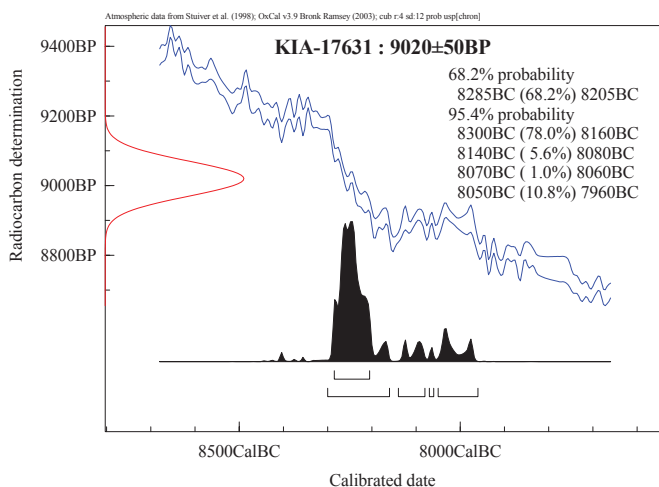
(D. Willems)

Het gebruikssporenonderzoek werd uitgevoerd op vuurstenen artefacten die zijn verzameld tijdens het DAO-1. Het voornaamste doel was na te gaan in hoeverre de teruggevonden artefacten geschikt waren voor een gedetailleerd *microwear* onderzoek (tabel 35).

In totaal werden negen werktuigen en elf klingens onderzocht op de aanwezigheid van gebruikssporen, postdepositionele verstoringen en 'opgravingsverstoringen'. Ook werd bekeken in hoeverre de gebruikte silex vatbaar is voor de ontwikkeling van glanssporen.

Tijdens het onderzoek werd gebruikgemaakt van een Zeiss binoculaire metallografische microscoop met doorvallend licht. Deze was voorzien van een oculair GFPW 10x, een tussenvergroting van





Afb. 104 Absolute dating.

0,8 tot 1,25 en ausJENA GF Planachromat 3,2x-, ausJENA GF Planachromat 12,5x- en ausJENA GF Planapochromat 25x-lenzen. De te onderzoeken stukken werden met aceton schoongemaakt. In enkele gevallen werd een 5%-oplossing van HCl gebruikt om hardnekkig vuil te verwijderen.

Macroscopisch was al goed te zien dat een groot deel van de vondsten (nrs. 45, 185, 271, 279, 1224, 1352, 1371 en 1454) bestaat uit zeer grove silex. Vaughan<sup>154</sup> vermeldde al dat op dit soort silex minder snel gebruiksglanzen zullen ontstaan. Uit het onderzoek bleek ook dat, vanwege de bijzonder rijkelijk aanwezige inclusies van voornamelijk grove kwartskorrels, de lezing van mogelijk aanwezige sporen erg moeilijk tot onmogelijk is. Bij de eerder vermeldde stukken waren er gewoonlijk slechts enkele delen waar de observatie niet werd gestoord door inclusies. Het oppervlak van de stukken vertoont een grote gelijkheid met wat Van Gijn<sup>155</sup> het 'suikerachtige uitzicht' noemt van door patina's aangetaste stukken. Hier lijkt het uiterlijk echter alleen te zijn bepaald door de textuur van de silex zelf.

| vak-nummer   | lab.-nummer | BP      | Cal.BC (1 sigma) | Cal. BC (2 sigma) |
|--------------|-------------|---------|------------------|-------------------|
| O10/N21 (4E) | KIA-17631   | 9020±50 | 8285-8205 (1,00) | 8300-8160 (0,81)  |
|              |             |         |                  | 8140-7960 (0,19)  |
| O5/N20 (1E)  | KIA-17612   | 9060±45 | 8288-8241 (1,00) | 8430-8200 (1,00)  |
| O7/N17 (1E)  | KIA-17614   | 3040±30 | 1380-1260 (0,99) | 1400-1170 (0,99)  |
|              |             |         |                  | 1230-1220 (0,01)  |

Tabel 34 Absolute dating.

Een betere uitgangspositie is er bij de stukken die vervaardigd zijn van fijnkorrelige silex. De vorming van sporen zal vlotter verlopen en ook de observatie is eenvoudiger. Hier treedt echter een ander probleem op, namelijk de postdepositionele versterking. Bij de onderzochte stukken waren er vijf (nrs. 218, 829, 1234, 1350 en 1371) waarbij de *soil sheen* of *gloss patina*<sup>156</sup> (bodempolijsting) dermate was ontwikkeld, dat het alleen hierdoor al onmogelijk was de stukken op gebruikssporen te onderzoeken. Op de andere stukken van kwalitatief betere silex werd eveneens bodempolijsting aangetroffen, zij het minder ontwikkeld. *Bright spots*<sup>157</sup> daarentegen waren nagenoeg afwezig en werden alleen aangetroffen op stuk nr. 1454. De observaties op dit artefact betreffen zeer waarschijnlijk een pseudoglanzen.

Uiteindelijk werden op slechts één artefact (nr. 76) herkenbare gebruikssporen geconstateerd. Het betreft een matte huidglans met duidelijke ronding.

Afsluitend kan worden gesteld dat de ruwe silex door zijn textuur met allerlei inclusies nagenoeg volledig ongeschikt is voor *micro-wear*onderzoek. De fijnkorrelige silex kampt met de aanwezigheid van *soil sheen*, die in een niet onbelangrijk deel van de gevallen de leesbaarheid sterk kan verstoren. Toch biedt deze silex de beste mogelijkheden om op deze site aan gebruikssporenonderzoek te doen.

### 5.6.2 Gebruikssporenonderzoek naar laatmesolithische/vroegneolithische en middenneolithische artefacten

(J. Schreurs)

Alle acht klingfragmenten, de kerfrest, de LBK-spits en de middenneolithische schrabber zijn onderzocht op gebruikssporen. Hiervoor is gebruikgemaakt van een stereomicroscop met vergrotingen tot 40x en een metaalmicroscop met vergrotingen variërend van 150-300x. Reiniging van de artefacten heeft plaatsgevonden met alcohol.

De artefacten zijn van een fijne tot matig grove vuursteen, waarop sporen van gebruik over het algemeen goed zichtbaar zijn. Evenals de vroegmesolithische artefacten, blijken de laatmesolithische/vroegneolithische exemplaren matig geconserveerd. Er is sprake van een witte zweem ten gevolge van beginnende patinerings en een matige tot zware verwerking van het oppervlak. De verwerking

| nr.<br>arte-<br>fact | verstoring door inclusies |   | verstoring door bodemprocessen |               |  | verstoring door opgraving     |                                 | determineerbare glans                        |  |
|----------------------|---------------------------|---|--------------------------------|---------------|--|-------------------------------|---------------------------------|--|--|
|                      | ernst                     | locatie   | bright spot                    | soil sheen    | locatie                                      | ernst                         | locatie                         | type   | locatie                                |
| 45                   | sterk                     | het gehele oppervlak                                  | -                              | -             | -  | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 76                   | zeer licht                | enkele losse plekken<br>het gehele oppervlak          | -                              | matig         | het gehele oppervlak                         | lichte metaal-<br>glanssporen | distaal op<br>ventrale zijde    | matte huidglans<br>met<br>duidelijke ronding | ventraal<br>vlak,<br>distaal<br>rechts |
| 185                  | zeer sterk                | het gehele oppervlak                                  | -                              | -             | -  | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 218                  | verwaarloosbaar           | -   | -                              | sterk         | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 271                  | zeer sterk                | het gehele oppervlak                                  | -                              | -             | -  | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 279                  | licht tot<br>zeer sterk   | het gehele oppervlak<br>verspreid en variërend        | -                              | zeer<br>licht | enkele kleine delen<br>met minder inclusies  | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 314                  | verwaarloosbaar           | -   | -                              | matig         | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 315                  | zeer licht                | enkele losse plekken<br>over het gehele oppervlak     | -                              | vrij sterk    | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 429                  | lokaal zeer<br>sterk      | ventraal vlak mediaal<br>en proximaal                 | -                              | licht         | vooral op het<br>distale vlak                | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 633                  | matig                     | in plekken verspreid<br>over het oppervlak            | -                              | vrij sterk    | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 829                  | licht                     | grootste deel van het<br>oppervlak                    | -                              | zeer<br>sterk | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 891                  | vrij licht                | enkele losse plekken<br>over het gehele oppervlak     | -                              | vrij sterk    | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 1213                 | verwaarloosbaar           | -   | -                              | vrij sterk    | het gehele oppervlak                         | lichte metaal-<br>glanssporen | 1 punt op het<br>proximale vlak | -  | -                                      |
| 1224                 | sterk                     | proximale deel  | -                              | matig         | distale deel                                 | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 1234                 | licht                     | enkele kleine plekken<br>over het oppervlak verspreid | -                              | zeer<br>sterk | het gehele oppervlak                         | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 1325                 | zeer licht                | enkele losse plekken<br>over het gehele oppervlak     | -                              | matig         | het gehele oppervlak                         | lichte metaal-<br>glanssporen | ventraal vlak<br>distaal        | -  | -                                      |
| 1350                 | matig                     | verspreid over het oppervlak                          | -                              | zeer<br>sterk | het gehele oppervlak                         | lichte metaal-<br>glanssporen | ventraal vlak<br>mediaal        | -  | -                                      |
| 1352                 | zeer sterk                | het gehele oppervlak                                  | -                              | -             | -  | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 1371                 | zeer sterk                | grootste deel van het<br>oppervlak                    | -                              | vrij sterk    | heel lokaal op<br>proximaal vlak             | -                             | -                               | -  | -                                      |
| 1454                 | zeer sterk                | grootste deel van het<br>oppervlak                    | licht                          | vrij sterk    | BS: distale eind<br>SS: het gehele oppervlak | -                             | -                               | pseudo-<br>huidglans                         | distale<br>uiteinde                    |

Tabel 35 Overzicht van het gebruikssporenonderzoek.

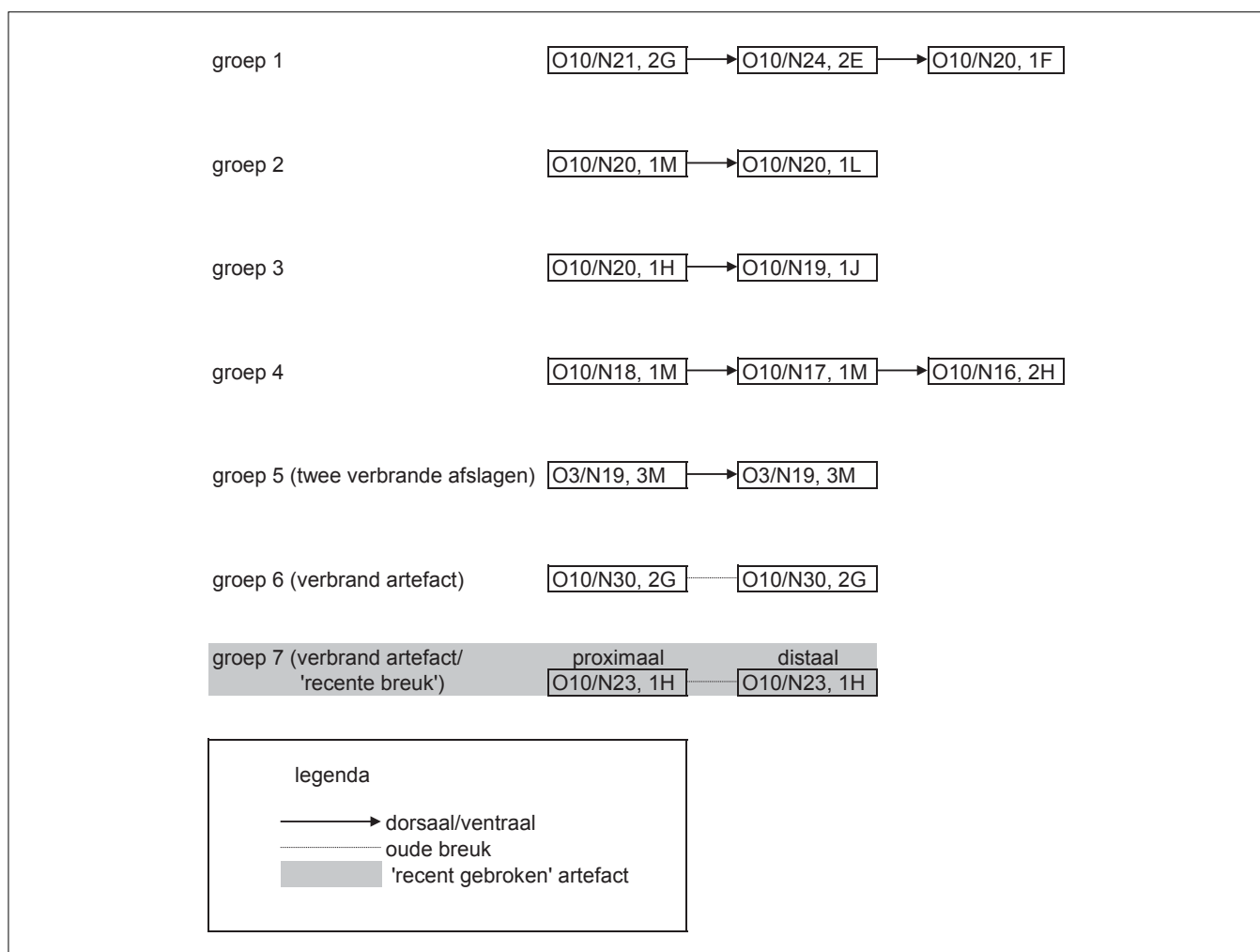
kan veroorzaakt zijn doordat de artefacten mogelijk enige tijd aan het oppervlak hebben gelegen alvorens te zijn overdekt met sediment. Eenmaal is sprake van frictieglans veroorzaakt door wortels. Desalniettemin heeft het onderzoek resultaten opgeleverd. Op één exemplaar na (afb. 43:8) vertonen alle klingen sporen van gebruik. Met drie ervan is waarschijnlijk huid bewerkt, zowel snijden (afb. 43:7 en 43:9) als schrapen (afb. 43:11). Ze hebben de voor huid kenmerkende afgeronde werkkanten en ruwe glans met kraters. In de glans komen krassen voor die een indicatie geven voor de bewegingsrichting. Bij een vierde kling (afb. 43:10) kon alleen worden vastgesteld dat er waarschijnlijk een matig hard materiaal mee is gesneden. De andere drie klingfragmenten hebben gebruikssporen aan beide laterale zijden, maar deze zijn niet interpreteerbaar.

Door de matige conservering kunnen alleen zeer duidelijke gebruikssporen worden herkend. Sporen van bewerking van materialen als vlees en niet-silicahoudende planten die doorgaans weinig sporen veroorzaken en ook kortstondig zijn gebruik, niet meer

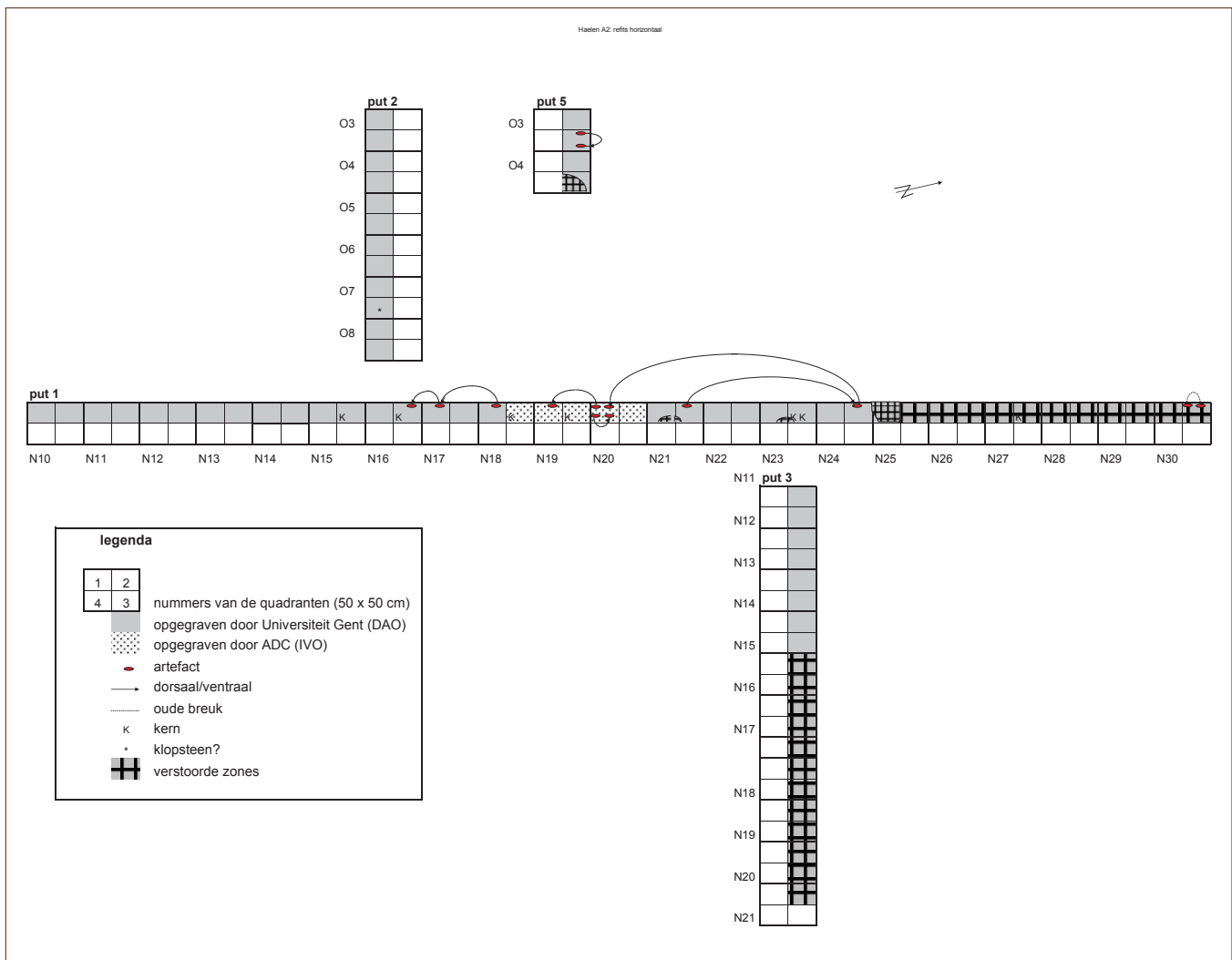
vast te stellen. Er kan dan ook niet worden geconcludeerd dat de klingen van Haelen vooral voor de huidbewerking hebben gediend. Wel staat vast dat de klingen vrij intensief zijn benut. Met twee uitzonderingen hebben de klingen langs beide lange zijden gebruikssporen. Zeer opvallend is dat vijf klingen zijn aangescherpt langs één of beide lange zijden, waarschijnlijk door er met een steen langs te schuren. Hierdoor zijn retouches kleiner dan 1 mm ontstaan. Na deze aanscherping zijn de artefacten echter niet meer of slechts kortstondig gebruikt. Eén kling is na gebruik en aanscherping gebroken, zoals blijkt uit de twee passende fragmenten met identieke gebruik- en aanscherpingssporen (nrs. 2641 en 5282). Er zijn geen aanwijzingen gevondenvoor schachting.

De overige bestudeerde laatmesolithische/vroegneolithische artefacten hebben weinig extra informatie opgeleverd. De kerfrest bleek niet interpreteerbaar en op de LBK-spits, waarvan de punt is afgebroken, zijn géén verdere gebruikssporen aangetroffen. De gebroken punt kan evenwel het gevolg zijn van een gebruik als projectiel.

Van de middenneolithische artefacten is alleen de schrabber op



Afb. 105 Harrismatrix van de refits.



Afb. 106 Refits horizontaal.

gebruikssporen onderzocht. Het oppervlak blijkt zwaar aangetast door verwerking. Toch is nog herkenbaar dat de schrabberkop is gebruikt voor het schrapen van huid.

Geconcludeerd kan worden dat ondanks de beschadiging van de artefacten als gevolg van postdepositionele processen, het gebruikssporenonderzoek een bijdrage levert aan ons inzicht in het werktuiggebruik.

## 5.7 Refitting

(D. De Loecker)

Na de eerste campagne van het DAO (DAO-1) heeft het PTA besloten een oriënterend refittingonderzoek uit te voeren (afb. 105-107). De refitting had als primair doel extra informatie te verzamelen over de horizontale en voornamelijk verticale spreiding van de vuur-

stenen artefacten in verband met mogelijke postdepositionele verstering. In totaal werden twee dagen aan de analyse besteed en zijn twee ‘verschillende’ refitstrategieën toegepast: passen aan de hand van de verschillende grondstoffen en passen per vierkante meter. Dit resulteerde in een totaal van veertien passende artefacten, die gezamenlijk zes groepen vertegenwoordigen (vier groepen van twee artefacten en twee groepen van drie artefacten). Met uitzondering van één verbrande groep, een door verhitting uit elkaar gesprongen artefact (‘oude breuk’), bestaan alle groepen uit dorsaal- of ventraalpassers (technologische sequenties). Op grond hiervan kan het volgende worden geconcludeerd.

### 5.7.1 Horizontale spreiding

De horizontale spreiding van de gerefitte artefacten geeft mogelijk aan dat de archeologica slechts een geringe horizontale verplaatsing

| laag | diepte -mv | refits  |         |         |         |         |         |         |
|------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|      |            | groep 1 | groep 2 | groep 3 | groep 4 | groep 5 | groep 6 | groep 7 |
| A    | 5 cm       |         |         |         |         |         |         |         |
| B    | 10 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| C    | 15 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| D    | 20 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| E    | 25 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| F    | 30 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| G    | 35 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| H    | 40 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| I    | 45 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| J    | 50 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| K    | 55 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| L    | 60 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| M    | 65 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| N    | 70 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| O    | 75 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| P    | 80 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| Q    | 85 cm      |         |         |         |         |         |         |         |
| R    | 90 cm      |         |         |         |         |         |         |         |

**Legenda**

- artefact
- dorsaal/ventraal
- oude breuk
- 'recent gebroken' artefact

Afb. 107 Refits verticaal, per opgegraven laag van 5 cm.

hebben ondergaan. Door het zeven weten we dat het merendeel van de artefacten gevoelig is voor verplaatsing (chips < 1 cm). Op het eerste gezicht lijkt hun ruimtelijke spreiding overeen te komen met die van grotere afslagen (> 1 cm). Het lijkt er tevens op dat de vuurstenen artefacten behoren tot een gering aantal grondstofgroepen. Verder blijkt uit de *refit*analyse dat aan elkaar gepaste artefacten, zowel kleine als 'grote', bij elkaar in de buurt liggen. De pasafstanden bedragen voor het merendeel van de groepen circa 1 m tot zelfs circa 50 cm. Voor één groepje (een klingvormige afslag) zijn de pasafstanden rond de 3 à 4 m.

### 5.7.2 Verticale spreiding

De spreiding van de vuurstenen artefacten geeft duidelijk aan dat de vondsten verticaal zijn verplaatst. Het blijkt uit de analyse van het aantal artefacten per 5 cm-laag dat 88,5% van de archeologica

tussen 15 cm en 70 cm -mv voorkomt en dat er sprake is van een unimodale vondstspreading.<sup>158</sup> Verder zijn er geen aanwijzingen voor verschillende vondstniveaus binnen het vroegmesolithisch materiaal. Dit alles wordt min of meer bevestigd door de voorlopige *refit*resultaten. De passende artefacten van twee groepen zijn afkomstig uit dezelfde laag (twee passers uit laag M en twee – verbrande stukken met een 'oude breuk' – uit niveau G). De vier andere groepen verbinden echter respectievelijk laag E, F en G (maximum 15 cm), laag L en M (maximum 10 cm), laag H en J (maximum 15 cm) en laag H en M (maximum 30 cm).

De hierboven aangehaalde bevindingen geven enerzijds aan dat het vondstniveau postdepositioneel (verticaal) is verstoord. Waarschijnlijk is de vondstlaag uit elkaar getrokken door bioturbatie. Anderzijds maken de *refit*gegevens het waarschijnlijk dat de vuursteenlocus slechts aan een minimale horizontale verstoring onderhevig is geweest en daardoor geschikt lijkt om ruimtelijke patronen te bestuderen.

## Noten

- 21 Zagwijn & Van Staalduinen 1975.
- 22 Kasse 1988.
- 23 Topografische Dienst 1974.
- 24 Pannekoek van Rheden 1924-1925.
- 25 Van den Broek & Maarleveld 1963.
- 26 Koster 1982, 122-6; Koster, Castel & Nap 1993, 248.
- 27 Maarleveld 1968; Crommelin & Gruijter 1973.
- 28 Maarleveld 1968.
- 29 Koster 1982, 122-6; Koster, Castel & Nap 1993, 248.
- 30 Stuifzanden kunnen ook op dekzand zonder bodemprofiel liggen.
- 31 Castel, Koster & Slotboom 1989; Koster, Castel & Nap 1993.
- 32 Van Mourik 1988.
- 33 Koster, Castel & Nap 1993, 255.
- 34 Koster, Castel & Nap 1993, 253-65.
- 35 Stichting voor Bodemkartering 1972a.
- 36 Müffling 1828.
- 37 Zagwijn & Van Staalduinen 1975.
- 38 Stichting voor Bodemkartering 1964.
- 39 Stichting voor Bodemkartering 1961.
- 40 Stichting voor Bodemkartering 1972a.
- 41 Stichting voor Bodemkartering 1972b.
- 42 De Bakker 1979.
- 43 Rappol 1993.
- 44 De Bakker & Schelling 1989.
- 45 Runia 1988.
- 46 Van Giffen 1941, in: Runia 1988, 130.
- 47 Scheys 1963.
- 48 Runia 1988, 130.
- 49 Ryssaert, Devriendt & Crombé 2001.
- 50 Müffling 1828.
- 51 Ryssaert, Devriendt & Crombé 2001.
- 52 Van de Westeringh 1988.
- 53 Müffling 1828.
- 54 Stichting voor Bodemkartering 1972a.
- 55 Lohof 1998.
- 56 P. van der Gaauw, persoonlijke mededeling.
- 57 Müffling 1828.
- 58 M. Bats, persoonlijke mededeling.
- 59 Lohof 1998.
- 60 Tichelman 2001.
- 61 Gob 1985.
- 62 Rozoy 1967a; 1967b; 1968a; 1968b.
- 63 GEEM 1969; 1972; 1975.
- 64 Price, Chappell & Ives 1982.
- 65 Verhart 2000; Rademakers 1998.
- 66 J. Schreurs, mondelinge mededeling.
- 67 Gendel 1984.
- 68 Peeters, Schreurs & Verneau 2001, 21.
- 69 Brézillon 1968.
- 70 Cahen 1982.
- 71 Inizan et al. 1995.
- 72 Peeters, Schreurs & Verneau 2001.
- 73 De vertaling van het technische systeem zoals die driedimensioneel op het artefact kan worden gelezen.
- 74 Owen 1988.
- 75 Pirnay 1981.
- 76 Beyries & Boëda 1983; Inizan et al. 1995.
- 77 Pirnay 1982.



- 78 Pirnay 1981.
- 79 Owen 1988; Valentin 1999.
- 80 De Bie 1999; Inizan *et al.* 1995; Marchand 1999; Owen 1988; Peeters, Schreurs & Verneau 2001; Pirnay 1981; 1982; Valentin 1999.
- 81 Owen 1988.
- 82 Hahn 1977; Marchand 1999.
- 83 Owen 1988.
- 84 Marchand 1999.
- 85 Owen 1988, 4-5.
- 86 Peeters, Schreurs & Verneau 2001.
- 87 Marchand 1999.
- 88 Owen 1988.
- 89 Marchand 1999.
- 90 Owen 1988.
- 91 Owen 1988.
- 92 Pirnay 1981; 1982.
- 93 Marchand 1999.
- 94 Owen 1988.
- 95 Valentin 2000.
- 96 Pirnay 1982 ; De Bie 1999.
- 97 Pirnay 1982.
- 98 Owen 1988.
- 99 De Bie 1999.
- 100 Ryssaert, Devriendt & Crombé 2001.
- 101 Perdaen, Crombé & Sergant, 2004; 2008a; 2008b
- 102 Noens *et al.* 2006; Noens, Perdaen & Ryssaert, 2009.
- 103 De Bie 1999, Pirnay 1981; 1982.
- 104 Pirnay 1981; 1982.
- 105 De Bie 1999.
- 106 Deze groep binnen de vuursteenindustrie bevat alle werktuigen exclusief de microlieten.
- 107 Rozoy 1968b, 353-4.
- 108 Crombé 1998, 49.
- 109 Ducrocq 2001, 74, 118.
- 110 Crombé 1998, 49-50.
- 111 Crombé 1998.
- 112 Rozoy 1968a, 370.
- 113 Deze artefacten zijn niet in de bovenstaande paragraaf opgenomen.
- 114 Vermeersch 1987-1988, 5.
- 115 Gob & Pirnay 1980.
- 116 Gob & Pirnay 1980.
- 117 Lauwers & Vermeersch 1982.
- 118 Gob & Jacques 1985.
- 119 Crombé 1998.
- 120 Blouet *et al.* 1984.
- 121 Jacobs 1991.
- 122 Ghesquière. 2001.
- 123 Pirnay 1981, 82 ; Hamon 2009.
- 124 Gob & Pirnay 1980.
- 125 Ghesquière 2000.
- 126 Hamon, 2009.
- 127 Pirnay 1981.
- 128 Ghesquière 2001, 141.
- 129 De kleurdeterminatie is gebeurd aan de hand van de Revised Standard Soil Color Charts van Kichiro Imaizumi uit 1970.
- 130 Schut 1988, 223-31.
- 131 Verhart 2000, 34.
- 132 Van Berg 1990, 169.
- 133 Van Berg 1990; Brounen 1999.
- 134 Jeunesse 1994, 15.
- 135 Ten Anscher 1990.
- 136 Theunissen 1999.
- 137 Verwers 1972.
- 138 Ten Anscher 1990.
- 139 Van den Broeke 1980; Verwers 1972.
- 140 J. Bourgeois, mondelinge mededeling.
- 141 Brunsting 1937.
- 142 H. Thoen, W. De Clercq en P. Monsieur, mondelinge mededelingen.
- 143 De analyse van het middeleeuws en postmiddeleeuws materiaal is gebeurd aan de hand van mondelinge mededelingen van J. Schotten, op basis van Bartels 1999, Friedrich 1998 en Lüdtké & Schietzel 2001.
- 144 Hasselt 2001, 9.
- 145 J. Parmentier, mondelinge mededeling.
- 146 Hasselt 2001, 7.
- 147 Guido 1978, 95.
- 148 Crombé 1998, 29; Sergant, Crombé & Perdaen 2008.
- 149 Sergant, Crombé & Perdaen 2008.
- 150 De 0,5-artefactenlijn verbindt alle vakken met één artefact.
- 151 Crombé 1998; Deeben 1998-1999; Langohr & Crombé 1999; Vermeersch 1999.
- 152 'v.Chr.' is hetzelfde als 'cal BC'.
- 153 Fokkens 2001.
- 154 Vaughan 1985.
- 155 Van Gijn 1989.
- 156 Stapert 1976.
- 157 Levi Sala 1996.
- 158 Ryssaert, Devriendt & Crombé 2001.



## 6 Conclusies

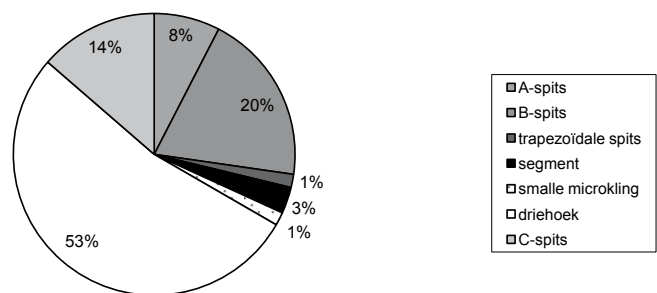
### 6.1 Datering en technotypologische samenstelling van de archeologische resten

Wat is de absolute en relatieve datering van de archeologische resten? Tot welke archeologische periode en/of cultuur behoren ze? Wat is de technotypologische samenstelling van de gevonden archeologische resten?

De vondsten die zijn geborgen bij het onderzoek van vindplaats 7a te Haelen, geven aan dat deze locatie, gelegen op korte afstand van een fossiele Maasmeander, tijdens verschillende periodes is bewoond of ontgonnen.

#### 6.1.1 Vroegmesolithicum

Op enkele artefacten na (zie hieronder) hoort de ruim 14.643 artefacten tellende steenindustrie naar alle waarschijnlijkheid integraal tot het vroegmesolithicum. Deze datering is gebaseerd op zowel technotypologische als radiometrische argumenten. Typologisch sluit de geborgen steenindustrie, in het bijzonder de groep van de microlieten, perfect aan bij een aantal goed gedateerde assemblages uit de tweede helft van het preboreaal en de eerste helft van het boreaal (circa 9500-8700/8500 BP) uit het Nederlandse en Belgische dekzandgebied.<sup>159</sup> De microlieten van Haelen (afb. 108) bestaan voornamelijk uit (ongelijkbenige) driehoeken (circa 52%), gevolgd door spitsen met niet-geretoucheerde basis (A- en B-spitsen, respectievelijk circa 8% en 19%) en spitsen met geretoucheerde basis (14%). De overige microliettypes, zoals de trapezoidale spitsen, de smalle microklingen met afgestompte boord en de segmenten, zijn slechts met 2% tot 3% vertegenwoordigd. De beste parallellen voor dit microlietenspectrum vinden we in enkele assemblages ondergebracht bij de 'groep van Verrebroek',<sup>160</sup> onder meer te Verrebroek 'Dok',<sup>161</sup> Kelmis 'Brenn Hag',<sup>162</sup> Roche-aux-Faucons<sup>163</sup> en Zutphen.<sup>164</sup> De 'groep van Verrebroek' wordt momenteel absoluut gedateerd tussen circa 8606-7857 v. Chr. (2 sigma's).<sup>165</sup> Met een gemiddelde van 8290-8210 v. Chr. zijn de twee dateringen die zijn verricht op verkoolde hazelnootschelpen te Haelen hiermee geheel in overeenstemming.



Afb. 108 Verdeling van de microlieten op vindplaats 7a.

#### 6.1.2 Laatmesolithicum/vroegneolithicum

Een gering aantal vuurstenen artefacten en versierde aardewerksherven getuigt van enige activiteit op de site op de overgang van het laatmesolithicum naar het vroegneolithicum. Acht fragmenten van regelmatige (Montbani-achtige) klingen, een proximale kerfrest, twee trapezia en één LBK-achtige spits kunnen met voldoende zekerheid tot deze periode worden gerekend. Met uitzondering van de twee trapezia werden ze aangetroffen in een kleine cluster aan de zuidoostelijke rand van de vroegmesolithische concentratie (zie hieronder). Nagenoeg op dezelfde plaats werden tevens 76 versierde wandfragmenten van zogeheten *Begleitkeramik* gevonden. Het is bijgevolg niet denkbeeldig dat beide vondstcategorieën, behalve de beide trapezia, tot dezelfde 'activiteitsfase' behoren. Een precieze datering van deze vondstassemblage is niet mogelijk bij afwezigheid van dateerbaar organisch materiaal. Aangezien *Begleitkeramik* doorgaans wordt aangetroffen in associatie met La Hoguette-aardewerk<sup>166</sup> is hypothetisch een relatieve datering van 6500-6000 BP mogelijk.<sup>167</sup> Een oudere of jongere datering blijft evenwel niet uitgesloten. Recentelijk hebben enkele specialisten<sup>168</sup> geopperd dat het La Hoguette-aardewerk (en aanverwante aardewerksoorten) mogelijk ouder is dan het bandkeramische aardewerk uit onze streken. Ze schrijven dit aardewerk toe aan lokale jagersverzamelaars-vissers die onder invloed van de Cardiumcultuur uit het westelijke mediterrane gebied de kennis van het pottenbakken zouden hebben overgenomen. Mogelijk zouden ze ook al gedeeltelijk zijn overgeschakeld op veeteelt en akkerbouw.<sup>169</sup> Het is dui-

delijk dat de vondstcontext van Haelen niet van die aard is dat zij nieuw licht kan werpen op deze problematiek. Het belang van deze vondst schuilt vooral in het feit dat ze het verspreidingsbeeld van La Hoguette/Begleitkeramik in het Limburgse zandgebied verder aanvult. Immers, Haelen is niet de eerste vindplaats van dit type aardewerk; eerder zijn vergelijkbare scherven gesignaleerd te Sweikhuizen, Gassel, Venlo, Kessel en Posterholt.<sup>170</sup> Vermeldenswaard is de vondst van een LBK-spits en enkele 'neolithische' klingen op de nabijgelegen vindplaats 6.<sup>171</sup> Het feit dat het telkens om zeer kleine assemblages gaat, sterkt het vermoeden dat het eerdere sites betreft die mogelijk bewoond werden door rondtrekkende groepen. Welke culturele affiniteiten deze groepen hadden (laatmesolithische jagers-verzamelaars of LBK-herders) valt moeilijk te achterhalen.

### 6.1.3 Middenneolithicum

Slechts twee vondsten – een driehoekige pijlpunt met vlakke bifaciale retouche en een hoefvormige schrabber – kunnen met zekerheid tot deze periode worden gerekend. Er zijn geen aardewerkvondsten die mogelijk met dit materiaal kunnen worden geassocieerd.

### 6.1.4 Middenbronstijd

Een ensemble van 242 kwartsverschaalde scherven, waaronder enkele versierde, hoort zowel technisch als typologisch tot de middenbronstijd. Dit gegeven wordt kracht bijgezet door de absolute datering van een verkoelde hazelnootschelp met een uitkomst tussen circa 1400 en 1130 v.Chr. Deze datering valt perfect binnen de marges van de middenbronstijd in Nederland.<sup>172</sup>

### 6.1.5 Late bronstijd en ijzertijd

Een grote groep van 1026 handgevormde scherven kan vanwege de sterke fragmentatie en beperkte vormtechnische kenmerken slechts ruim worden gedateerd in de metaaltijden. Gezien de nabije ligging van een ijzertijd nederzetting (vindplaats 6) ligt het enigszins in de verwachting dat dit aardewerk eerder tot de ijzertijd behoort dan tot de bronstijd of de Romeinse periode.

### 6.1.6 Romeinse periode

Slechts 26 sterk gefragmenteerde scherven behoren tot deze periode. Het betreft bijna uitsluitend gewoon gebruiks aardewerk (circa 88,5%); kruikwaar en import aardewerk zijn slechts met enkele scherven vertegenwoordigd. Dit brengt met zich mee dat een verdere chronologische precisering niet mogelijk is.

## 6.1.7 Middeleeuwen en postmiddeleeuwen

In het middeleeuwse en postmiddeleeuwse aardewerk tekenen zich twee chronologische zwaartepunten af, namelijk een twaalfde- en dertiende-eeuwse component en een negentiende- en twintigste-eeuwse component. Beide componenten zijn met respectievelijk 36% (categorieën 1, 7 en 11) en 44,2% (categorieën 5, 6 en 8) sterk vertegenwoordigd. De combinatie van blauwgrijs aardewerk en Zuid-Limburgs aardewerk, waarbij de eerste categorie domineert, is in het onderzoeksgebied als assemblage te verwachten. Gezien de datering van het Zuid-Limburgse aardewerk in de twaalfde eeuw kan die datering waarschijnlijk ook aan het blauwgrijze aardewerk uit Haelen worden toegekend. Ook de jongere, overwegend negentiende-eeuwse component, maakt wat betreft samenstelling een samenhangende indruk.

Opmerkelijk is de aanwezigheid met 4,6% van een vroegmiddeleeuwse, te weten een Karolingische component. Op de aanpalende vindplaats 6 is tevens een vroegmiddeleeuwse scherf (Badorf) geborgen.

## 6.2 Grondsporen

*Worden er bij de mobilia behorende grondsporen aangetroffen?*

Voor de prehistorische en protohistorische fases werden geen behorende grondsporen aangetroffen. Dit impliceert echter niet noodzakelijk dat er geen grondsporen op de site zouden zijn aangelegd. We moeten immer rekening houden met het feit dat de bodemvorming, met name de vorming van een bruine verwerings-B-horizont, en de intense bioturbatie ertoe kunnen hebben geleid dat oude grondsporen totaal zijn vervaagd en zelfs uitgewist. Zo lijkt het niet denkbeeldig, maar helaas niet aantoonbaar, dat de laatmesolithische/vroegneolithische vondsten oorspronkelijk afkomstig zijn van een grondspoor (bijvoorbeeld een kuil). We leiden dit onder meer af van de zeer beperkte spreiding van zowel het lithische als het ceramische materiaal; het merendeel van de vondsten uit deze periode is immers aangetroffen in een zone van circa 8 tot 10 m<sup>2</sup>. Verder zijn de bovenste vondstniveaus in niet onbelangrijke mate verstoord (zie hieronder), waardoor de kans bestaat dat vooral kleinere grondsporen, zoals paalgaten, zijn verdwenen.

Alle zichtbare grondsporen van antropogene oorsprong dateren uit jongere periodes. Om te beginnen is er een greppelvormige structuur (S45) die diagonaal over het opgravingsvlak loopt. Zowel de datering als de functie van dit spoor blijven onduidelijk. Stratigrafisch lijkt het ouder te zijn dan de bodemvorming, die door de fysisch-geograaf na de ijzertijd wordt gedateerd. De weinige archaeologica uit de vulling zijn moeilijk te interpreteren vanwege de sterke fragmentatie en de mogelijke vermenging met materiaal uit recente boomaanplantingskuiltjes die de greppel oversnijden. Vermeldenswaard is evenwel dat bij het IVO proefsleuvenonderzoek op de nabijgelegen vindplaats 6<sup>173</sup> twee vergelijkbare greppels (sporen

9 en 10) zijn aangesneden, die bovendien nagenoeg parallel lopen met spoor 45. Op basis van het vondstmateriaal zijn deze greppels in de late middeleeuwen gedateerd. Indien spoor 45 tot hetzelfde complex behoort als deze twee structuren, wat hoogst waarschijnlijk lijkt, geldt ook hier een laatmiddeleeuwse datering.

De overige grondsporen zijn alle van (sub)recente datum en houden vermoedelijk verband met het aanplanten van bomen en zandwinning. Op basis van oversnijdingen (onder meer met de greppel) kunnen we stellen dat deze activiteiten plaatsgrepen tijdens de postmiddeleeuwen, wat ook bevestigd wordt door het vrij talrijk voorkomen van aardewerk uit de negentiende en twintigste eeuw. De verstoring veroorzaakt door deze structuren is in horizontaal vlak bijzonder aanzienlijk, aangezien ruim 414 vakken (op een totaal van 660) hierdoor rechtstreeks zijn aangetast. Gelukkig reikt de verstoring meestal niet dieper dan 40 tot 50 cm, zodat de vroegmesolithische en neolithische vondstlaag zo goed als onaangeroerd is gebleven.

## 6.3 Horizontale en verticale spreiding en stratigrafie

*Wat is de horizontale en verticale verspreiding van de archeologische resten? In welke geologische en bodemkundige eenheden zijn ze aangetroffen? Is er sprake van een archeologische stratigrafie? In hoeverre zijn steentijdsites van elkaar te scheiden?*

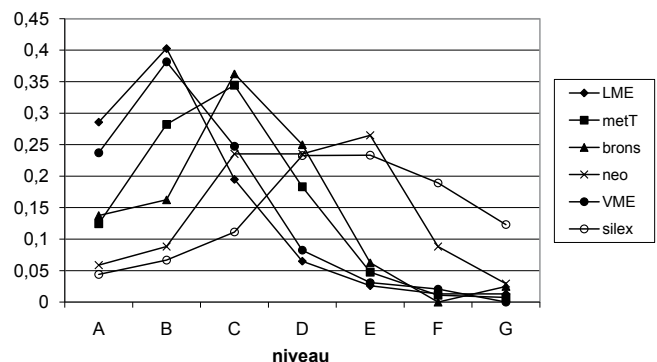
### 6.3.1 Verticale spreiding

De analyse van de verticale spreiding van de verschillende vondst-categorieën heeft een opmerkelijk patroon aan het licht gebracht. Uit de afbeeldingen 109 en 110 valt duidelijk op te maken dat er een belangrijke relatie bestaat tussen de datering en de diepteligging van de vondsten. In de regel geldt: hoe ouder het materiaal, hoe dieper de ligging in het bodemprofiel.

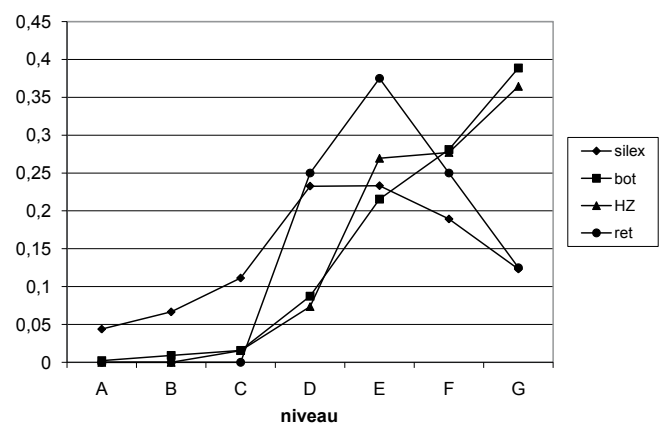
De vroegmesolithische vondsten (lithisch materiaal, bot, hazelnoten en *retouchoirs*) liggen duidelijk het diepst. De grootste concentratie van dit materiaal is in de onderste vondstlagen gesitueerd, vanaf D tot en met F/G. Het vroegneolithisch schervenmateriaal concentreert zich voornamelijk in de lagen D en E; dieper in de bodem blijken nog nauwelijks vondsten voor te komen. Het aardewerk uit de middenbronstijd en de metaaltijden (vermoedelijke vooral ijzertijd) liggen hoger in het profiel omdat ze gezien de geringere ouderdom minder aan bioturbatie hebben blootgestaan. In beide gevallen ligt de grootste vondstconcentratie in niveau C. In niveau B is alleen nog relatief veel aardewerk uit de metaaltijden te vinden. Niveau B is tevens het niveau waarin de meeste middeleeuwse scherven zijn verzameld.

Samenvattend kunnen we dus stellen dat er te Haelen op zijn minst drie verschillende vondstniveaus te onderkennen zijn:

- het onderste niveau (lagen D-F/G): overwegend vroegmesolithisch en vroegneolithisch materiaal



Afb. 109 Verticale verspreiding van het vondstmateriaal per periode.



Afb. 110 Verticale verspreiding van alle vroegmesolithische vondsten.

- het middelste niveau (lagen B/C-D): overwegend vondsten uit de metaaltijden (middenbronstijd-ijzertijd)
- het bovenste niveau (lagen A/B-C): overwegend (vroeg- en laat-) middeleeuws en postmiddeleeuws materiaal.

De vraag is hoe deze archeologische 'stratigrafie' is ontstaan. In de regel dringen zich twee mogelijke verklaringen op: de vastgestelde stratigrafie is het gevolg ofwel van (discontinue) sedimentatie tijdens het holoceen, ofwel van de intense bioturbatie van de bodem. De eerste hypothese impliceert dat het mesolithische loopvlak oorspronkelijk dieper lag en later geleidelijk is begraven; de tweede hypothese gaat uit van de veronderstelling dat het mesolithische loopvlak nagenoeg overeenkomt met het hedendaagse. Vanzelfsprekend is er nog een derde mogelijke verklaring, waarbij wordt rekening gehouden met beide processen (sedimentatie en bioturbatie).

Het archeopedologische onderzoek heeft geen onweerlegbare bewijzen van holocene afzettingen op vindplaats 7a opgeleverd. De analyse van de korrelgroottefracties toont immers een lithologische continuïteit, die doet vermoeden dat het holocene landschap zeer stabiel is geweest. Er is evenwel plaatselijke erosie vastgesteld, met name een geleidelijke aftopping van de bodem naar het noorden (naar de zandweg) toe, maar dit is naar alle waar-

schijnlijkheid het gevolg van menselijke ingrepen. Op basis van ruimtelijke gegevens kan de bodemaftopping ruwweg worden gesitueerd tussen de ijzertijd en de late middeleeuwen (tiende- en twaalfde eeuw). Vermoedelijk houdt ze verband met de aanleg en het gebruik van de holle weg ten noorden van vindplaats 7a. Omdat er geen directe indicaties van holocene sedimentatie zijn, moet de verklaring voor de archeologische 'stratigrafie' wellicht eerder in de richting van intense bioturbatie worden gezocht. Bioturbatie (graafieren, beworteling, windvallen, enzovoort) is een van de postdepositionele processen die de afgelopen jaren, vooral onder archeologen, enorm veel aandacht heeft gekregen.<sup>174</sup> Iedereen is het er nagenoeg over eens dat biologische activiteiten verantwoordelijk kunnen zijn voor het neerwaarts migreren van artefacten en ecofacten, naast antropogene processen (zoals *trampling*) en abiotische processen (zoals vorstinwerking). Op haast elke steentijdsite in zandige bodems wordt immers vastgesteld dat artefacten een brede verticale spreiding vertonen. Het archeopedologisch onderzoek te Haelen heeft bovendien heel duidelijk aangetoond dat vindplaats 7a is gelegen in één van de biologisch meest en langst actieve bodemtypes van de regio, de zogeheten moderpodzol. In tegenstelling tot bodems met een humuspodzol, waarin de biologische activiteit (en bijgevolg ook de artefactenmigratie) na de bodemvorming nagenoeg stilvalt, blijven moderpodzolen biologisch actief, tot op de huidige dag. We mogen aannemen dat er een relatie bestaat tussen de diepte van de artefactenmigratie en de intensiteit, duur en diepte van de bioturbatie. Als we veronderstellen dat de intensiteit en diepte van de bioturbatie tijdens de verschillende fases van het holoceen min of meer constant zijn gebleven (wat vanzelfsprekend moeilijk valt te bewijzen), dan is het niet denkbeeldig dat de migratiediepte toeneemt naarmate de ouderdom van het archeologisch materiaal toeneemt. Tussen de drie enigszins artificieel begrensde vondstniveaus (zie hierboven) ligt een periode van gemiddeld 3000 tot 4000 BP-jaren, met name tussen het onderste en middelste niveau van circa 6500/6000 BP tot circa 3000 BP, en tussen het middelste en het bovenste niveau van circa 3000 BP tot circa 1000 AD. De diepere ligging van de vroegmesolithische vondsten zou derhalve kunnen worden verklaard door een langere blootstelling aan bioturbatie. De spreiding van de laatmesolithische/vroegneolithische vondsten is het gevolg van bioturbatie of het aanleggen van één of meer kuilen.

### 6.3.2 Horizontale spreiding

De analyse van de horizontale spreiding van de verschillende vondstcategorieën heeft alleen voor de vroegmesolithische en laatmesolithisch/vroegneolithische fases significante patronen opgeleverd. Het materiaal van de jongere periodes vertoont een min of meer gelijkmatige spreiding over het gehele opgravingsvlak. De spreiding van het protohistorische schervenmateriaal en de natuurstenen objecten laat evenwel een geleidelijke afname in densiteit zien in noordnoordoostelijke richting, die vermoedelijk verband houdt met de graduele aftopping van het bodemprofiel naar de holle weg toe.

### 6.3.3 Vroegmesolithicum

De vroegmesolithische vondsten (lithische artefacten, verkoalde hazelnootschelpen, verbrande botresten, *retouches*) komen voor in een concentratie van ongeveer  $8 \times 10$  m, uitgaande van de 5-artefactenlijn om een gebied van circa  $60 \text{ m}^2$ . Uit de spreiding van de zwaar verbrande artefacten en hazelnootschelpen is de positie van een vermoedelijk min of meer centraal gelegen (oppervlakte)haard bij benadering bepaald. Rond deze vermoedelijke haard bevinden zich de resten van de bewerking van overwegend lokale vuursteenknoollen (kernen, verfrissingsmateriaal, afslagen, microklingen) en een groot aantal werktuigen. Laatstgenoemde liggen als een sikkel geclusterd rond de haard, met een heel duidelijke concentratie van microlieten langs de westelijke haardzijde. De gewone of algemene werktuigen overlappen deels met de spreiding van de microlieten, maar vertonen over het algemeen een meer oostelijke spreiding. Opvallend is vooral de perifere ligging van het verbrande botmateriaal ten opzicht van de vermoede haard. Het komt voor in de zuidwestelijke sector van de concentratie en staat dus volledig los van de spreiding van de zwaar verbrande artefacten en hazelnootschelpen. Verder zijn er aanduidingen voor het bestaan van kleinere perifere concentraties, en dit vooral ten oosten van de grote concentratie. Helaas zijn deze kleinere clusters slechts oppervlakkig (tot 30 cm diepte) onderzocht, zodat hierover verder geen uitspraken zijn te doen. Het voorkomen van vier driehoeken in een van deze kleine clusters zou kunnen wijzen op een mogelijke 'gelijktijdigheid' met de grote concentratie, maar dit vergt uiteraard verder onderzoek.

Ruimtelijk sluit de vroegmesolithische site van Haelen relatief goed aan bij andere sites uit dezelfde periode of typologische groep. De meeste goed bewaarde vroegmesolithische artefactenclusters – Verrebroek,<sup>175</sup> Doel,<sup>176</sup> Oostwinkel,<sup>177</sup> Posterholt<sup>178</sup> en Zutphen<sup>179</sup> – hebben kleine tot middelgrote afmetingen, van circa  $10\text{-}15 \text{ m}^2$  tot  $30\text{-}35 \text{ m}^2$ , en zijn doorgaans voorzien van slechts één (oppervlakte)haard. Ze worden meestal beschouwd als 'eenmalig' bewoonde locaties. Grotere artefactenconcentraties, met vaak meerdere oppervlaktehaarden, zijn meestal het resultaat van meerdere bewoningsfasen op eenzelfde locatie, zogeheten palimpsesten.<sup>180</sup>

Op het eerste gezicht lijkt de concentratie van Haelen dus iets groter dan de gemiddelde vroegmesolithische *locus*, maar het is niet uitgesloten dat dit beeld enigszins vertekend is. Immers: er bestaat momenteel weinig of geen duidelijkheid omtrent de manier waarop verschillende onderzoekers lithische concentraties precies hebben gedefinieerd. Een betrouwbare intersiteanalyse is pas mogelijk als alle sites volgens hetzelfde criterium worden gedefinieerd. Als we de concentratie van Haelen berekenen volgens de 10-artefactenlijn (zoals bijvoorbeeld te Verrebroek is gebeurd), dan wordt de oppervlakte gereduceerd van circa  $60 \text{ m}^2$  tot circa  $40 \text{ m}^2$  en lijkt de vindplaats beter aan te sluiten bij de andere vroegmesolithische sites.

Noch de artefactentypologie, noch de absolute dateringen geven een aanduiding voor mogelijke vermenging van meerdere bewo-



ningsfasen. Dit impliceert echter niet meteen dat de site slechts eenmaal is bezocht; cyclische herbewoning van een locatie binnen een kort tijdsbestek van bijvoorbeeld enkele jaren of zelfs een paar eeuwen valt moeilijk af te leiden uit artefactentypologie of koolstofdateringen. De bewaring van enkele ruimtelijke intrasitepatronen pleit dan weer in het voordeel van één of een beperkt aantal occupaties. Men mag er immers van uitgaan dat naarmate een locatie steeds vaker is hergebruikt, de ruimtelijke spreiding van de artefacten verstoord is geraakt, onder meer door trampling, opruimactiviteiten, dierlijke activiteiten, enz.

Hoe de kleine perifere clusters zich chronologische en functioneel verhouden tot de grote concentratie blijft echter een open vraag. De aanwezigheid van dergelijke kleinere concentraties lijkt niet uitzonderlijk te zijn; ook op andere mesolithische sites in het dekzandgebied, zoals te Verrebroek<sup>181</sup> en Brecht 'Moordenaarsven',<sup>182</sup> zijn ze bekend.

### 6.3.4 Laatmesolithicum/vroegneolithicum

Zoals eerder gesteld, kent dit vondstmateriaal een heel beperkte horizontale verspreiding; het bevindt zich bijna integraal in een klein cluster gelegen aan de (zuid)oostelijke rand van de vroegmesolithische concentratie. Mogelijk is het afkomstig van een verwaarde structuur, maar dit valt niet met zekerheid te achterhalen.

## 6.4 Gaafheid en conservering

*Hoe gaaf zijn de onderscheiden sites dan wel offsiteverschijnselen en hoe zijn ze geconserveerd?*

De aantasting van de vroegmesolithische en laatmesolithische/vroegneolithische site door allerlei postdepositionele factoren kan als relatief laag worden beoordeeld. Dankzij hun grote diepteligging (concentratie tussen de niveaus D tot en met F/G) zijn ze nauwelijks of niet aangetast door de bodemaftopping en de (sub) recente boomaanplantingskuilen. Laatstgenoemde reiken doorgaans, op enkele uitzonderingen na, niet dieper dan 40-50 cm -mv. Verder doet het beperkte *refitting*onderzoek vermoeden dat de lithische industrie waarschijnlijk slechts aan een minimale horizontale verstoring onderhevig is geweest en dat de vastgestelde ruimtelijke patronen bijgevolg significant en betrouwbaar zijn. De pasafstanden van een aantal *refits* bedragen immers slechts 50 cm tot 1 m; slechts in één geval is een afstand van 3 tot 4 m vastgesteld. Verder *refitting*onderzoek lijkt dringend noodzakelijk.

## 6.5 Datering en bewerkingswijze van het lithische materiaal

*Wat zegt een (beperkte) technologische analyse over de datering en de bewerkingswijze van het lithische materiaal?*

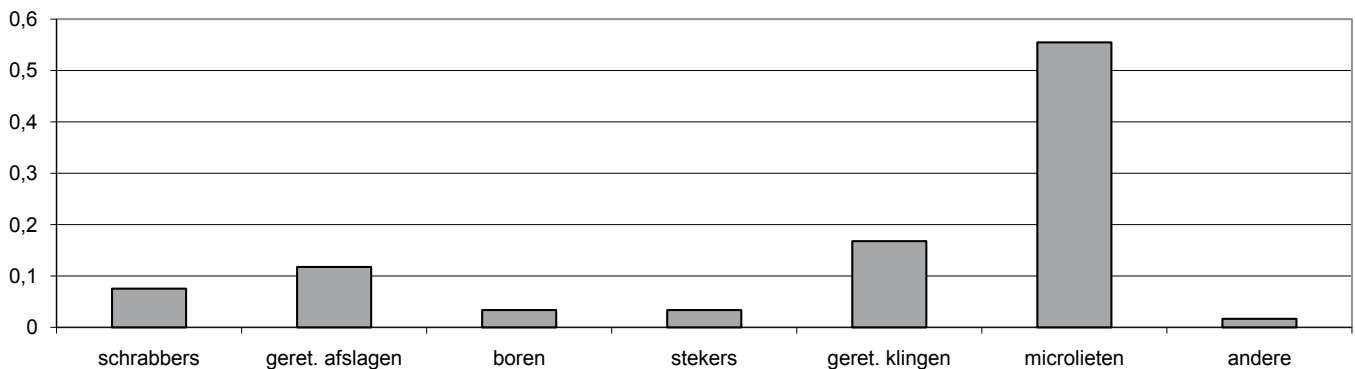
De resultaten van de technologische analyse die is uitgevoerd op een representatieve steekproef van het vroegmesolithische lithische materiaal, wijzen algemeen op de toepassing van een directe afslagtechniek. Op grond van de technische eigenschappen is echter echter geen duidelijke keuze mogelijk tussen directe harde percussie en directe zachte percussie. Toch bestaat de indruk dat in verhouding meer kenmerken corresponderen met een harde dan met een zachte percussietechniek, en dan in bijzonder de duidelijke impactsporen. Er zijn twee verklaringen mogelijk. Ofwel hebben we hier te maken met een gemengde techniek waarbij afwisselend harde en zachte percussie werd gehanteerd. Ofwel zijn de attributen kenmerkend voor een directe percussie met zachte stenen kloppers. In dit verband is het nuttig te vermelden dat de site vijf zandstenen rolstenen heeft opgeleverd die mogelijk als klopsteen of *retouchoir* zijn gebruikt. Het feit dat ze zowel horizontaal als verticaal in hetzelfde niveau zijn gevonden, en vlak bij de vroegmesolithische steenindustrie, pleit voor hun gelijktijdigheid. De gebruikte grondstof bestaat bijna uitsluitend uit relatief kleine vuursteenknollen van overwegend grofkorrelige textuur, die vermoedelijk afkomstig is van nabijgelegen Maasterrassen en -beddingen. Deze knollen werden gereduceerd volgens een weinig gestandaardiseerde, hoogindividuele techniek die getuigt van vakmanschap en het streven naar optimale benutting van de grondstof. Het betreft in hoofdzaak unipolaire en bipolaire reductie, waarbij alle fases van de *chaîne opératoire* aanwezig zijn. Initiële ontschorsingsfasen lijken van minder belang; het verfrissingsmateriaal getuigt van het herhaaldelijk vernieuwen van het exploitatievlak, in hoofdzaak met behulp van kernrandafslagen en -klingen. In algemeen opzicht sluit de industrie van Haelen goed aan bij wat momenteel bekend is over vroegmesolithische steentechnologie in de Benelux.<sup>183</sup>

## 6.6 Gebruik van het lithische materiaal

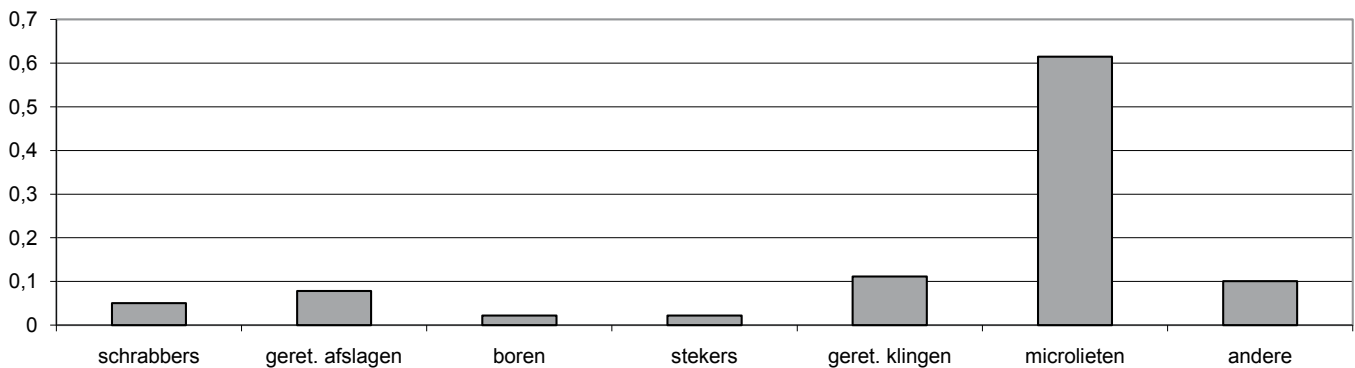
*Welke economische (voedselvoorziening) en ambachtelijke activiteiten (productie en onderhoudsactiviteiten) zijn met behulp van het lithische materiaal uitgevoerd?*

Een betrouwbare reconstructie van de vroegmesolithische economie en activiteiten is niet mogelijk wegens het ontbreken van archeobotanisch en archeozoologisch materiaal dat op soort kan worden determineerd, en wegens de geringe resultaten van gebruikssporenonderzoek. We dienen ons derhalve te beperken tot de vaststelling dat op de site niet alleen lokale vuursteen is bewerkt, maar wellicht ook voedsel is geprepareerd. Hiervan getuigen zowel de weinige verbrande botresten als de verkoolde hazelnootschelpen. Laatstgenoemde geven mogelijk een aanwijzing voor het seizoen waarin dit gebeurde (late zomer-vroege herfst), maar ook dit is niet zeker. Het is immers niet uitgesloten dat hazelnoten niet onmiddellijk na de oogst zijn geconsumeerd zijn, maar werden opgeslagen voor latere consumptie.

Gebruikssporenonderzoek op een kleine selectie artefacten heeft uitgewezen dat de steenindustrie te verweerd is, voornamelijk door



Afb. 111 Grafiek met de verdeling van de verschillende vroegmesolithische werktuigtypes (exclusief de niet-determineerbare microliet- en werktuigfragmenten).



Afb. 112 Grafiek met de verdeling van de verschillende vroegmesolithische werktuigtypes (inclusief de niet-determineerbare microliet- en werktuigfragmenten).

soil sheen-vorming, om nog relevante informatie betreffende het gebruik en de schachting op te leveren. Slechts op één artefact is een gebruiksglans vastgesteld, vermoedelijk afkomstig van huidbewerking. Alleen de werktuigtypologie kan ons dus nog enige, weliswaar zeer algemene informatie leveren over mogelijke activiteiten die op de site zijn uitgevoerd. Zo kunnen we uit de ruime vertegenwoordiging van microlieten afleiden dat de vervaardiging en/of reparatie van de jachtuitrusting een belangrijke activiteit vormde. Met 55% tot 62% vormen de microlieten immers veruit de belangrijkste werktuigcategorie (afb. 111-112). De overige werktuigtypes zijn elk vertegenwoordigd met amper 10% tot 15%. Of de steenindustrie van Haelen hierdoor beantwoordt aan het beeld van een residentieel (basis)kamp of niet-residentieel (extractie) kamp, laten we hier voorlopig in het midden. Zolang we niet beschikken over aanvullende gegevens, blijft elke functionele interpretatie louter speculatief. Er is naar onze mening dringend behoefte aan grootschalig en gedetailleerd gebruikssporenonderzoek op mesolithisch materiaal uit het (dek)zandgebied van de Benelux.<sup>184</sup>

Een interessant gegeven is de aanwezigheid van enkele artefacten in Wommersomkwartsiet (WSQ). In totaal werden vijf artefacten in WSQ, waaronder een driehoek en een kerfrest, met zekerheid

gedetermineerd. De vondst van deze driehoek bewijst dat het gebruik van dit gesteente dateert uit het vroegmesolithicum. Dit is een nieuw gegeven voor de regio: tot dusver werd geopperd dat dit exotische gesteente, afkomstig uit Midden-België, zo'n 80 km verderop, pas vanaf het midden- of laatmesolithicum is aangevoerd. In tegenstelling tot het vuursteen, werd het WSQ niet als ruwe materie, maar wellicht als (half) afgewerkte product naar de vindplaats gebracht. Indicaties van een lokale bewerking zijn er niet. Mogelijk werd deze grondstof via uitwisselingsnetwerken verworven, maar definitieve uitspraken hieromtrent kunnen pas verwacht worden na breder en meer diepgaand onderzoek.<sup>185</sup>

## 6.7 Akkerbouw

*Kan er een akkerlaag uit de ijzertijd worden onderscheiden? Zijn er aanwijzingen voor de wijze waarop het aardewerk uit de verschillende perioden op het terrein terechtgekomen is?*

De vraag of er in de ijzertijd (of al vroeger) op deze locatie aan akkerbouw is gedaan, kan vanwege de vorming van een bruine verwerings-B-horizont niet worden beantwoord. De over het alge-

meen kleine afmetingen van het prehistorische handgevormde aardewerk kan eventueel worden geïnterpreteerd als een indicatie voor bemesting en dus voor landbewerking. Bijkomend argument is de nabije ligging van een vermoedelijke ijzertijd nederzetting (vindplaats 6). Maar een definitieve uitspraak over akkerbouw in de ijzertijd is niet mogelijk.

Over de interpretatie van de middeleeuwse aardewerkvondsten is te zeggen dat het Karolingische aardewerk mogelijk getuigt van een eerste middeleeuwse ontginnings- en bewoningsfase ter plekke van de site of in de directe nabijheid. De twaalfde- en dertiende-eeuwse vondsten representeren waarschijnlijk de definitieve ontginning van het gebied in de late middeleeuwen. Ook in dit geval is er bewoning in de directe nabijheid van de opgravingslocatie te verwachten. Vermoedelijk is het aardewerk als afval via bemesting in de grond geraakt. De relatief grote fragmentatiegraad en de willekeurige verspreiding van de scherven wijst in die richting. Dit zou betekenen dat de site in ieder geval in de middeleeuwen in akkerland was gelegen en onderhevig is geweest aan grondbewerking.

Ook de negentiende-eeuwse aardewerkcomponent kan worden verklaard door gebruik van het terrein als akkerland. Via bemesting is het materiaal op de akker beland. Opvallend is de relatief geringe hoeveelheid aardewerk uit de periode tussen de twaalfde-derdiende eeuw en de negentiende eeuw. Mogelijk vormt deze tussentijd een hiaat in het gebruik van deze locatie als akkerland.

## 6.8 Landschappelijke ligging

*Wat is de landschappelijke ligging (geologie, geomorfologie en bodemkunde) van de zuidelijke vondstconcentratie; zowel de sitelocatie (site) als de inbedding in de ruimere omgeving (situation)? In hoeverre komt het paleolandschap ten tijde van de verschillende vastgestelde menselijke activiteiten overeen met het huidige?*

De vroegmesolithische site van Haelen is gelegen op een goed gedraineerde zandrug, opgebouwd uit dekzanden, opgestoven door de wind uit fluviaatiele sedimenten. Geomorfologisch bevindt de zandrug zich op een laag Maasterras, op ongeveer 200 m afstand van een fossiele (Maas?)geul, die ten tijde van het preboreaal geleidelijk met veen is opgevuld.

De bodem ter hoogte van de mesolithische site is opgebouwd uit leemarm zand, waarin zich vermoedelijk vanaf de ijzertijd een verweringshorizont heeft ontwikkeld. De bodemopbouw lijkt, op een plaatselijke lichte aftopping na, vrijwel intact te zijn. De mesolithische vindplaats 7a ligt in een van de minst gehavende en verstoorte zones van de brede omgeving; alleen in het zuidelijk gelegen bosbestand (de zones D, E en F) zijn vergelijkbare bodems

aangetroffen, die bovendien door jongere stuifzanden zijn bedolven.

## 6.9 Vindplaats 7b

*Wat is de datering, aard, gaafheid en landschappelijke ligging van vindplaats 7b. In hoeverre zijn er overeenkomsten en/of verschillen met vindplaats 7a?*

Onderzoek op vindplaats 7b heeft uitgewezen dat deze locatie grondig is verstoord door (post)middeleeuwse bodembewerking, in het bijzonder door enkeerdmanagement. De onderliggende dekzanden blijken zwaar afgeknot te zijn en nauwelijks lithisch materiaal te bevatten. Als de artefacten uit de onderliggende dekzanden nog *in situ* liggen, betekent dit dat door middeleeuwse landbouwpraktijken de daarboven gelegen prehistorische vindplaats vrijwel integraal is vernietigd. Bij afwezigheid van diagnostisch materiaal is een verdere datering in de steentijd thans niet mogelijk. Evenmin is het mogelijk om de relatie met vindplaats 7a te bestuderen.

## 6.10 Verschillen tussen het proefsleuvenonderzoek en het DAO

*Wat zijn – in hoofdlijnen – de overeenkomsten en de verschillen tussen de resultaten van het IVO proefsleuvenonderzoek en het DAO?*

In grote lijnen kan gesteld worden dat het DAO-onderzoek de bevindingen van het IVO proefsleuvenonderzoek bevestigt. Het ruimtelijke en stratigrafische inzicht uit het IVO proefsleuvenonderzoek komt grotendeels overeen met de resultaten van het DAO. De kern van de concentratie, die is gedefinieerd op grond van de resultaten van 58 megaboringen en vijf testputten, valt mooi samen met de opgegraven lithische concentratie. Ook de veronderstelde vroegmesolithische datering is bevestigd.

Een belangrijke beperking van het IVO proefsleuvenonderzoek is echter het geringe inzicht in de verstoring van de site in het horizontale vlak. Door de kleinschaligheid van het onderzoek was het niet mogelijk vast te stellen in welke mate de talloze boomaanplantingskuilen tot verstoring hebben geleid. Ook in de eerste fase van het DAO-onderzoek is dit onvoldoende gelukt. Ook hier dient de oorzaak te worden gezocht in de te geringe oppervlakte die is onderzocht en de te kleine werkputten. Bij toekomstig onderzoek van soortgelijke steentijdsites is het aan te raden om naast smalle transecten ook grote vlakken te onderzoeken, teneinde meer inzicht te verwerven in de aanwezigheid van verstorende structuren.

---

## Noten

- 159 Crombé, Van Strydonck & Boudin 2009.
- 160 Crombé 1999; 2002.
- 161 Crombé 1998, 54-55; Crombé, Van Strydonck & Boudin 2009.
- 162 Lausberg-Miny, Lausberg-Miny & Pirnay 1985.
- 163 Gob 1981.
- 164 Jos Deeben, mondelinge mededeling.
- 165 Van Strydonck, Crombé & Maes 2001; Crombé, Van Strydonck & Boudin 2009.
- 166 Jeunesse 1994, 15.
- 167 Deze relatieve datering werd onlangs ondersteund door een <sup>14</sup>C-datering van *La Hoguette*aardewerk uit Stuttgart-Bad Cannstatt: 6353±45 BP (UtC 5450; aangekoekte voedselresten op scherf) (Kalis *et al.* 2001).
- 168 Jeunesse 2000; 2002; Thévenin 1998; Gronenborn 1999.
- 169 Voor een uitvoerige discussie hieromtrent zie Crombé 2009.
- 170 Brounen 1999.
- 171 Tichelman 2001.
- 172 Fokkens 2001.
- 173 Tichelman 2001.
- 174 Vermeersch 1999; Barton 1992; Crombé 1993; Deeben 1989-1999.
- 175 Crombé, Perdaen & Sergant 2003.
- 176 Noens, Bats, Crombé, Perdaen & Sergant 2005.
- 177 Crombé 1998.
- 178 Verhart 1995.
- 179 J. Deeben, mondelinge mededeling.
- 180 Crombé, Perdaen & Sergant 2006.
- 181 Crombé, Perdaen & Sergant 2003.
- 182 Vermeersch, Lauwers & Gendel 1992.
- 183 Noens, Perdaen & Ryssaert 2009; Perdaen, Crombé & Sergant 2008.
- 184 Inmiddels is reeds een aantal (pre)boreale mesolithische sites uit het dekzandgebied functioneel geanalyseerd: Verrebroek 'Dok 1' (Beugnier & Crombé 2005), Doel (Beugnier, intern rapport) en Hempens (Beugnier 2009).
- 185 Perdaen, Crombé & Sergant 2009.

## Samenvatting

Het Definitief Archeologisch Onderzoek van vindplaats 7a gelegen te Haelen-Broekweg heeft resten van meerdere periodes opgeleverd. Sommige resten zijn in verband te brengen met bewoning, andere zijn waarschijnlijk te relateren met offsiteactiviteiten en bemesting.

De opgravingen brachten een relatief grote concentratie van circa 60 m<sup>2</sup> aan het licht, die op grond van enkele koolstofdateringen en typologische kenmerken van de verzamelde artefacten in het vroegmesolithicum (circa 8300-8200 v.Chr.) mag worden gesitueerd. In die periode bevond zich op nauwelijks enkele honderden meters afstand een actieve (Maas)geul. De concentratie is vermoedelijk het resultaat van een kortstondige bewoning van rondtrekkende jagers-verzamelaars-vissers. Bij hun bezoek aan deze locatie legden ze een vuurtje aan, waarin hazelnoten en vermoedelijk ook vlees werden geroosterd. Dicht bij de haard kapten ze lokale vuursteen, met de bedoeling er allerlei werktuigen van te maken. Ze vervaardigden (of importeerden) vooral microlieten, die ze waarschijnlijk als punt of weerhaak op pijlen schachten. Mogelijk verrichtten ze hiermee op korte afstand in aparte, kleinere zones andere activiteiten, die momenteel niet nader te definiëren zijn. De vondst van twee trapezia is vooralsnog moeilijk te interpreteren. Ruimtelijk zijn er niet voldoende argumenten om ze tot dezelfde assemblage als de overige laatmesolithische/vroegneolithische vondsten te rekenen. Mogelijk wijzen ze op een doortocht van laatmesolithische jagers. De ontdekking van versierde scherven

van *Begleitkeramik* mag als uitzonderlijk voor de regio beschouwd worden, niet alleen vanwege het grote aantal scherven (76 stuks), maar tevens door de 'nauwe' ruimtelijke associatie met een aantal klingen en een LBK-spits. Of er een verband bestaat met de nabijgelegen vondsten uit vindplaats 6, blijft een open vraag. Uit de afwezigheid van klingkernen menen we te kunnen afleiden dat het lithische materiaal niet ter plaatse is geproduceerd. Ofwel zijn de klingen vervaardigd in de onmiddellijke omgeving (maar buiten het opgravingsareaal), ofwel zijn ze van buiten de locatie geïmporteerd.

De scherven uit de middenbronstijd en metaaltijden (vermoedelijk de ijzertijd) zijn hoogstwaarschijnlijk te correleren met een nabijgelegen nederzettingslocatie. Voor de ijzertijd zijn er aanwijzingen voor het bestaan van een (sterk verstoorde) nederzetting op vindplaats 6. Hier werden sporen van kuilen en paalgaten aangetroffen. Of deze nederzetting zich verder uitstrekte over vindplaats 7a, valt niet met zekerheid na te gaan, aangezien de kans reëel is dat vroegere grondsporen door bodemvorming en recentere activiteiten zijn uitgewist of verstoord. Evenmin is te bepalen of tijdens de ijzertijd akkerbouw werd verricht.

De sterke fragmentatie en egale spreiding van het jongere schervenmateriaal (uit de Romeinse periode en de vroege, late en post-middeleeuwen) wijzen er vermoedelijk op dat we hier te maken hebben met nederzettingsafval dat via bemesting in de grond is geraakt.





## Summary

The archaeological investigation of findspot 7a at Haelen-Broekweg uncovered remains from several periods. Some have been associated with occupation, while others can probably be related to off-site activities and the application of fertilizing the soil by the system of sod manuring.

The excavations revealed a fairly large concentration of flint artefacts over an area of some 60 m<sup>2</sup> which has been attributed, on the basis of a number of radiocarbon datings and typological features, to the Early Mesolithic (c. 8300-8200 BC). In that period, there was an active channel (of the river Maas) only a few hundred metres away. The concentration of artefacts is probably the result of short-lived occupation by nomadic hunter-fisher-gatherers. When they visited the site they made a fire on which they roasted hazelnuts and probably also meat. Close to the hearth they knapped local flint in order to make a variety of tools. They mainly manufactured (or imported) microliths, which they probably used as tips or barbs for arrows. At a short distance away, in smaller separate zones, they might also have engaged in other activities that cannot be defined more precisely at the present moment.

The two trapezia found at the site have proved difficult to interpret. Spatially, there is insufficient reason to attribute them to the same assemblage as the other Late Mesolithic/Early Neolithic finds. They might be evidence of a transitory camp used by

Late Mesolithic hunters. The discovery of ornamented sherds of *Begleitkeramik* may be regarded as exceptional for this region, not only because of the large number of sherds (76), but also because of their 'close' spatial association with a number of flint blades and a Bandceramic arrowhead. Whether there is a connection with objects found nearby at findspot 6 remains open to question. The absence of blade cores has led us to deduce that the lithic material was not produced on site. Either the blades were produced in the immediate vicinity (but outside the excavated area) or they were imported from outside the location.

The Middle Bronze Age and Metal Age (probably Iron Age) sherds can most probably be correlated with a nearby settlement location. There is evidence for the existence of an Iron Age settlement (highly disturbed) at findspot 6, where traces of pits and postholes have been found. Whether this settlement extended over findspot 7a cannot be verified with certainty, since there is a real possibility that earlier soil features have been erased or disrupted by soil formation processes and more recent activities. Nor can we say whether crops were grown there in the Iron Age.

The strong fragmentation and even distribution of the more recent sherd material (from the Roman period and the Early, Late and Post-Medieval period) suggest that settlement waste found its way into the soil through the practice of sod manuring.



# Zusammenfassung

Bei der Ausgrabung von Haelen-Broekweg Fundstelle 7a sind archäologische Überreste aus mehreren Perioden zutage gekommen. Ein Teil der Funde und Befunde lässt sich als Niederschlag von Siedlungsaktivitäten interpretieren, andere hängen wahrscheinlich mit Handlungen im Umfeld (*off-site* Aktivitäten) und aufgebrachtem Stallmist zusammen.

Eine bei der Ausgrabung angetroffene, mit ca. 60 m<sup>2</sup> relativ grosse Fundkonzentration lässt sich anhand einiger <sup>14</sup>C-Datierungen und typologischer Charakteristika der geborgenen Artefakte ins Frühmesolithikum (ca. 8300-8200 v.Chr.) datieren. In dieser Periode befand sich nur wenige hundert Meter von der Fundstelle entfernt ein aktiver Flusslauf der Maas. Die Fundkonzentration widerspiegelt vermutlich eine kurzzeitig genutzte Siedelstelle nomadisch lebender Jäger/Fischer und Sammler. Auf ihrer Wanderung machten sie an diesem Ort ein Feuer, in dem Haselnüsse geröstet und vermutlich auch Fleisch gebraten wurde. In unmittelbarer Nähe der Feuerstelle spalteten sie lokale Silexe zur Herstellung von Werkzeugen. Sie stellten vor allem Mikrolithen her (oder importierten diese), die sie wahrscheinlich als Pfeilspitzen oder Widerhaken schäfteten, mit denen sie möglicherweise in gesonderten, im direkten Umfeld gelegenen kleineren Zonen Aktivitäten verrichteten, die sich unserer Wahrnehmung bisher entziehen.

Die beiden ebenfalls angetroffenen Trapeze sind vorläufig schlecht zu interpretieren. Chorologisch liegen zu wenig Argumente vor, um sie demselben spätmesolithisch-frühneolithischen Fundensemble zuzuschreiben. Möglicherweise weisen sie auf einen Durch-

zug umherstreifender spätmesolithischer Jäger hin. Nicht nur wegen der Menge (76 Scherben), sondern auch wegen der 'engen' räumlichen Beziehung zu einigen Klingen und einer linearbandkeramischen Spitze ist der Fund verzierter Scherben von *Begleitteramik* für diese Region aussergewöhnlich. Ein Zusammenhang mit den Funden der in der Nähe gelegenen Fundstelle 6 lässt sich bisher nicht nachweisen. Das Fehlen von Klingenkernen deutet darauf hin, dass die Feuersteingeräte nicht am Ort selbst hergestellt worden sind; die Klingen können in der unmittelbaren Umgebung (aber ausserhalb des Grabungsareals) gefertigt oder aber von ausserhalb des Fundorts importiert worden sein.

Die Scherben aus der mittleren Bronzezeit und den Metallzeiten (wahrscheinlich der Eisenzeit) hängen höchstwahrscheinlich mit einer in der Nähe gelegenen Siedelstelle zusammen. Befunde von Gruben und Pfostenlöchern deuten auf eine stark gestörte eisenzeitliche Siedlung an der Fundstelle 6 hin. Ob sich diese Siedlung weiter erstreckte und auch Fundstelle 7a umfasste, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, da es sehr gut möglich ist, dass entsprechende Befunde durch Bodenbildungsprozesse und Aktivitäten der jüngeren und jüngsten Vergangenheit ge- und/oder zerstört worden sind. Ebensowenig lässt sich feststellen, ob das Gebiet während der Eisenzeit landwirtschaftlich genutzt wurde.

Die starke Fragmentierung und gleichmässige Streuung der jüngeren Scherben (aus der Römischen Kaiserzeit, dem Früh- sowie Hoch-/Spätmittelalter und der Neuzeit) lassen darauf schliessen, dass diese Fragmente vermutlich als Siedlungsabfall mit Stallmist aufgebracht worden sind.



## Résumé

Les fouilles préventives à Haelen-Broekweg, site 7a, ont livré des traces de plusieurs étapes archéologiques, dont certaines sont en rapport avec une occupation tandis que d'autres sont probablement plutôt liées à des activités off-site ou de épandage.

Les fouilles ont révélé une concentration lithique d'environ 60 m<sup>2</sup> datée sur base de quelques dates au radiocarbone ainsi que sur les caractéristiques techno-typologiques dans le Mésolithique ancien (ca. 8300-8200 av. J.-C.). A cette période un chenal encore actif de la Meuse était situé à proximité. De l'analyse ressort que la concentration est probablement liée à une halte d'assez courte durée d'un groupe de chasseurs-cueilleurs. Durant cette visite ils ont développé plusieurs activités, la plupart concentrées autour d'un foyer, dans lequel des restes de coquilles de noisettes et d'ossements brûlés ont été découverts. Des activités de taille de silex locaux ont été identifiées conduisant à la fabrication d'outils, parmi lesquels surtout des microlithes utilisés tant comme pointe de flèche que comme barbelure. D'autres activités mal identifiées ont été organisés dans des petits *loci* à proximité de la concentration.

La présence de deux trapèzes pose quelques problèmes car spatialement ils ne sont pas directement liés aux autres témoins d'acti-

vités humaines durant le Mésolithique récent et/ou début du Néolithique, notamment une série de 76 tessons appartenant à une vase de type *Begleitkeramik* étroitement associés à quelques lames en silex ainsi qu'une pointes de flèche d'un type caractéristique du Rubané. Cette « assemblage » est unique pour la région en bordure des territoires occupés par les agriculteurs rubanés. L'absence de nucléus indique que les lames n'ont probablement pas été débitées sur place, mais importées d'ailleurs sur le site ou même d'un autre site de la région.

Des tessons de céramique datant de l'âge du bronze et l'âge du fer sont probablement liés à un site d'habitat dans les environs. Sur le site Haelen-Broekweg 6 à proximité, des fouilles ont livré des fosses ainsi que des trous de poteaux fort érodés appartenant à l'âge de fer. Il n'est pas exclu que le site 7a correspond à la limite de cette occupation où des activités off-site, telle que l'agriculture, se sont déroulées. Des preuves directes nous manquent toutefois complètement. L'extrême fragmentation ainsi que la distribution égale des nombreux tessons datant de l'époque romaine et médiévale (ancien, récent et post) indiquent probablement que ces vestiges ont été apportés par épandage sur le site.





# Bijlage 1

## Profielen 1-16: lithologie, bodemkunde, archeologie en monsters

### Bijlage 1a Profiel 1

| profiel                         | horizont | diepte                      |                                | lithologie              |                       |        |   |                    |                      |   |           |  |
|---------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|---|--------------------|----------------------|---|-----------|--|
|                                 |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus  | grind                                   | fijne gelaagdheden | aard ondergrens      | plantenresten   | veensoort |  |
| P1<br>zone II<br>O10 N16.5-17.5 | 1        | -                           |                                |                         |                       |        |   |                    |                      |   |           |  |
|                                 | 2        | 2/11                        | -                              | -                       | -                     | 'p&sz' | TH2-H3:<br>1 driekanter<br>(5 x 2.5 cm) | -                  | 2-3 mm,<br>golvend   | veel wortels  |           |  |
|                                 | 3        | 15/22                       | -                              | -                       | -                     | -      | -                                       | -                  | 0,5-2 cm,<br>golvend | veel wortels  |           |  |
|                                 | 4        | 30/38                       | -                              | -                       | -                     | -      | -                                       | -                  | 1-3 cm,<br>golvend   | heel veel wortels   |           |  |
|                                 | 5        | 48/58                       | -                              | -                       | -                     | -      | -                                       | -                  | 5-10 cm              | veel wortels  |           |  |
|                                 | 6        | 120                         | -                              | -                       | -                     | -      | -                                       | -                  |                      | bovenste 10 cm:<br>lokaal nog veel wortels,<br>elders: weinig wortels |           |  |
| BO 3<br>O10 N11-12              |          | 185                         | -                              | -                       | -                     | -      | Maasgrind                               |                    |                      |   |           |  |

## Bijlage 1a Profiel 1 (vervolg)

| profiel                             | horizont | bodembodemkunde  |               |    |    |    |                 |  | andere  | horizontsymbool |
|-------------------------------------|----------|--|---------------|----|----|----|-----------------|--|---|-----------------|
| coördinaten                         |          | kleur (Munsell)  | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn              |  |   |                 |
| P1<br>zone II<br>O10 N16.5-<br>17.5 | 1        |  |               |    |    |    |                 |  |   |                 |
|                                     | 2        | donker<br>grijsbruin<br>9.0YR3.5/1.7                     | -             | -  | -  | -  | -               |  | waar H2 afwezig,<br>lokaal 'micropodzol' van 5 cm                   | A1              |
|                                     | 3        | bruin<br>9.9YR4.7/2.9                                    | -             | -  | -  | -  | -               |  | matig homogeen  | AE?, AB?        |
|                                     | 4        | bruin<br>9.4YR4.6/3.4                                    | -             | -  | -  | -  | vlekken, < 3 mm |  | heel homogeen, uitgezonderd vlekken<br>a.g.v. microbiële activiteit | Bw              |
|                                     | 5        | geelbruin<br>9.8YR5.4/3.8<br>9.8YR5.4/3.8<br>0.1Y5.7/3.7 | -             | -  | -  | -  | -               |  | -   | BC              |
|                                     | 6        | geelbruin<br>0.1Y6.1/3.6<br>licht bruin<br>0.4Y6.4/3.3   | -             | -  | -  | -  | lokaal vlekken  |  | Bt-banden, ± 1 cm,<br>grillig golvend, vanaf 100 cm                 | C               |
| BO 3<br>O10 N11-12                  |          |  | -             | -  | -  | -  | -               |  | -   |                 |

## Profiel 1 (vervolg)

| profiel                         | horizont | archeologie |                |                |           |           |             |         | monsters |              |                         |         |             |
|---------------------------------|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|----------|--------------|-------------------------|---------|-------------|
| coördinaten                     |          | houtskool   | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat |          | stratigrafie | monsters (cm)           | methode | opmerkingen |
| P1<br>zone II<br>O10 N16.5-17.5 | 1        |             |                |                |           |           |             |         |          |              |                         |         |             |
|                                 | 2        | -           | -              | -              | -         | -         | -           | -       | -        | -            | 0-10                    | bulk    | -           |
|                                 | 3        | -           | -              | -              | -         | -         | -           | -       | -        | -            | 10-20                   | bulk    | -           |
|                                 | 4        | -           | -              | -              | -         | -         | -           | -       | -        | -            | 22-30                   | bulk    | -           |
|                                 | 5        | -           | -              | -              | -         | -         | -           | -       | -        | -            | 33-37<br>43-47<br>48-52 | bulk    | -           |
|                                 | 6        | -           | -              | -              | -         | -         | -           | -       | -        | -            | 55-65<br>95-105         | bulk    | -           |
| BO 3<br>O10 N11-12              |          | -           | -              | -              | -         | -         | -           | -       | -        | -            | -                       | -       | -           |

## Bijlage 1b Profiel 2 (vervolg)

| profiel                       | horizont | diepte                      |                                | lithologie              |                       |       |       |                    |                   |                    |           |
|-------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------|
|                               |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens   | plantenresten      | veensoort |
| P2<br>zone II<br>O6.0-6.8 N16 | 1        | -                           |                                |                         |                       |       |       |                    |                   |                    |           |
|                               | 2        | 4/7                         |                                |                         |                       | 'p&z' |       | -                  | 2-3 mm, golvend   | matig veel wortels |           |
|                               | 3        | 19/21                       |                                |                         |                       |       |       | -                  | 0,5-2 cm, golvend | matig veel wortels |           |
|                               | 4        | 35/41                       |                                |                         |                       |       |       | -                  | 1-3 cm, golvend   | matig veel wortels |           |
|                               | 5        | 66/71                       |                                |                         |                       |       |       | -                  | 5-10 cm           | matig veel wortels |           |
|                               | 6        | 80                          |                                |                         |                       |       |       | -                  |                   | weinig wortels     |           |

## Profiel 2 (vervolg)

| profiel                       | horizont | bodembodemkunde   |               |    |    |    |    |   |                 | archeologie |                |                |           |           |             | monsters |              |                |         |             |
|-------------------------------|----------|---|---------------|----|----|----|----|---|-----------------|-------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|----------|--------------|----------------|---------|-------------|
|                               |          | kleur (Munsell)   | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn | andere  | horizontsymbool | houtskool   | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat  | stratigrafie | monsters (cm)  | methode | opmerkingen |
| P2<br>zone II<br>O6.0-6.8 N16 | 1        |   |               |    |    |    |    |   |                 |             |                |                |           |           |             |          |              |                |         |             |
|                               | 2        | heel donker grijs<br>8.9YR3.1/1.3                           | -             | -  |    |    | -  |   | A1              |             |                |                |           |           |             |          |              | 0.5-5          | bulk    |             |
|                               | 3        | bruin<br>9.6YR4.5/2.8                                       | -             | -  |    |    | -  | matig homogeen  | AE?, AB?        |             |                |                |           |           |             |          |              | 1-7            | bulk    |             |
|                               | 4        | (geel)bruin<br>9.4YR4.7/3.5                                 | -             | -  |    |    | -  | heel homogeen, uitgezonderd lichtere vlekken a.g.v. microbiële activiteit (consumptie OM) | Bw              |             |                |                |           |           |             |          |              | 26-35          | bulk    |             |
|                               | 5        | geelbruin<br>9.6YR5.2/3.7<br>licht geelbruin<br>0.1Y5.9/3.9 | -             | -  |    |    | -  |   | BC              |             |                |                |           |           |             |          |              | 43-48<br>56-63 | bulk    |             |
|                               | 6        | licht geelbruin<br>0.1Y6.0/3.7                              | -             | -  |    |    | -  | geen Bt-bandens   | C               |             |                |                |           |           |             |          |              | 70-75          | bulk    |             |

## Bijlage 1c Profiel 3

| profiel                           | horizont | diepte                      |                                | lithologie              |                       |       |       |                    |                   |                    |           |
|-----------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------|
| coördinaten                       |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens   | plantenresten      | veensoort |
| P3<br>zone III<br>O11.4-12.2 N20? | 1        | -                           |                                |                         |                       |       |       |                    |                   |                    |           |
|                                   | 2        | 6/12                        |                                |                         |                       | 'p&z' |       | -                  | 2-3 mm, golvend   | matig veel wortels |           |
|                                   | 3        | 22/28                       |                                |                         |                       |       |       | -                  | 0,5-2 cm, golvend | matig veel wortels |           |
|                                   | 4        | -                           |                                |                         |                       |       |       |                    |                   |                    |           |
|                                   | 5        | 33/40                       |                                |                         |                       |       |       | -                  | 5-10 cm           | matig veel wortels |           |
|                                   | 6        | 80                          |                                |                         |                       |       |       |                    |                   | weinig wortels     |           |

### Profiel 3 (vervolg)

| profiel                           | horizont | bodembekende                             |               |    |    |    |                                |  |  |
|-----------------------------------|----------|--|---------------|----|----|----|--------------------------------|--|--|
| coördinaten                       |          | kleur (Munsell)                          | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn                             | andere   |  |
| P3<br>zone III<br>O11.4-12.2 N20? | 1        |  |               |    |    |    |                                |  |  |
|                                   | 2        | heel donker grijs(bruin)<br>8.9YR3.3/1.5 | -             | -  |    |    |                                |  |  |
|                                   | 3        | bruin<br>9.8YR4.5/2.6                    | -             | -  |    |    |                                | matig homogeen   |  |
|                                   | 4        |  |               |    |    |    |                                |  |  |
|                                   | 5        | (geel)bruin<br>9.8YR5.1/3.5              | -             | -  |    |    |                                |  |  |
|                                   | 6        | licht bruin<br>0.4Y6.0/3.4               | -             | -  |    |    | matig-talrijke vlekken, < 1 cm | Bt-banden op 43, 48 & 70 cm, < 1.5 cm, golvend maar gebroken |  |

### Profiel 3 (vervolg)

| profiel                           | horizont | archeologie |                |                |           |           |             |         | monsters     |               |         |             |
|-----------------------------------|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--------------|---------------|---------|-------------|
| coördinaten                       |          | houtskool   | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen |
| P3<br>zone III<br>O11.4-12.2 N20? | 1        |             |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |
|                                   | 2        |             |                |                |           |           |             |         |              | 0.5-7         | bulk    |             |
|                                   | 3        |             |                |                |           |           |             |         |              | 9-21          | bulk    |             |
|                                   | 4        |             |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |
|                                   | 5        |             |                |                |           |           |             |         |              | 29-36         | bulk    |             |
|                                   | 6        |             |                |                |           |           |             |         |              | 37-45         | bulk    |             |

## Bijlage 1d Profiel 4

| profiel                          | horizont | diepte                      |                                | lithologie              |                       |       |       |                    |                   |                                       |           |
|----------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------|
| coördinaten                      |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens   | plantenresten                         | veensoort |
| P4<br>zone III<br>O10 N28.3-29.0 | 1        | -                           |                                |                         |                       |       |       |                    |                   |                                       |           |
|                                  | 2        | 6/11                        |                                |                         |                       | 'p&z' |       | -                  | 2-3 mm, golvend   | veel wortels                          |           |
|                                  | 3        | 25/28                       |                                |                         |                       |       |       | -                  | 0,5-2 cm, golvend | veel wortels                          |           |
|                                  | 7        | 59/61                       |                                |                         |                       |       |       |                    | < 0,5 cm          | heel veel wortels (cfr. gedempte put) |           |
|                                  | 8        | 80                          |                                |                         |                       |       |       |                    |                   | matig veel wortels                    |           |

## Profiel 4 (vervolg)

| profiel                          | horizont | bodembekende                          |               |    |    |    |    |                 |   |  |                 |
|----------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------|----|----|----|----|-----------------|---|--|-----------------|
| coördinaten                      |          | kleur (Munsell)                       | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn | andere          |   |  | horizontsymbool |
| P4<br>zone III<br>O10 N28.3-29.0 | 1        |                                       |               |    |    |    |    |                 |   |  |                 |
|                                  | 2        | donker (grijs)(bruin)<br>8.0YR2.6/1.2 | -             | -  |    |    |    |                 |   |  | A1              |
|                                  | 3        | bruin<br>9.8YR4.4/2.6                 | -             | -  |    |    |    |                 | matig homogeen  |  | AE?, AB?        |
|                                  | 7        | bruin<br>9.4YR4.7/3.4                 |               |    |    |    |    |                 | heel homogeen, abnormaal homogeen;<br>abnormaal scherpe ondergrens                      |  |                 |
|                                  | 8        | (licht) bruin<br>0.1Y5.5/3.4          |               |    |    |    |    | vlekken, < 3 mm | Bt-banden, > 80 cm;<br>lichtgrijze humeuze vlekken,<br>mogelijks sporen van spadesteken |  | C+A?            |

## Profiel 4 (vervolg)

| profiel                          | horizont | archeologie |                |                |           |           |             |         | monsters     |               |         |             |
|----------------------------------|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--------------|---------------|---------|-------------|
| coördinaten                      |          | houtskool   | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen |
| P4<br>zone III<br>O10 N28.3-29.0 | 1        |             |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |
|                                  | 2        |             |                |                |           |           |             |         |              | 0.5-6         | bulk    |             |
|                                  | 3        |             |                |                |           |           |             |         |              | 13-24         | bulk    |             |
|                                  | 7        |             |                |                |           |           |             |         |              | 30-60         | bulk    |             |
|                                  | 8        |             |                |                |           |           |             |         |              | 80-85         | bulk    |             |

## Bijlage 1e Profiel 5

| profiel                           | horizont | diepte                      |                                | lithologie              |                       |       |       |                    |                   |                                 |           |
|-----------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|---------------------------------|-----------|
|                                   |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens   | plantenresten                   | veensoort |
| P5<br>zone I,<br>op 5 m van akker | 1        |                             |                                |                         |                       | moder |       |                    | 2-4 mm, golvend   |                                 |           |
|                                   | 2        | 6/8                         |                                |                         |                       | 'p&z' |       |                    | 0.5-1 cm, golvend | matig veel wortels              |           |
|                                   | 3        | 18/23                       |                                |                         |                       |       |       |                    | 1-2 cm, golvend   | matig veel-veel wortels         |           |
|                                   | 4&5      | 36/39                       |                                |                         |                       |       |       |                    | 2-3 cm, golvend   | matig veel, lokaal veel wortels |           |
|                                   | 6a       | 62/67                       |                                |                         |                       |       |       |                    | < 0.5 cm, golvend | matig veel wortels              |           |
|                                   | 6b       | 85                          |                                |                         |                       |       |       |                    |                   | weinig-matig veel wortels       |           |

## Profiel 5 (vervolg)

| profiel                           | horizont | bodembekende                              |               |    |    |    |    |   |                 |          |        |
|-----------------------------------|----------|---|---------------|----|----|----|----|---|-----------------|----------|--------|
|                                   |          | kleur (Munsell)                           | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn | andere  | horizontsymbool |          |        |
| P5<br>zone I,<br>op 5 m van akker | 1        |   |               |    |    |    |    |   |                 |          | L<br>F |
|                                   | 2        | heel donker grijs<br>9.4YR3.9/1.9         |               |    |    |    |    | hydrofobe zone  |                 | A1       |        |
|                                   | 3        | bruin<br>9.8YR4.5/2.7                     |               |    |    |    |    |   |                 | AE?, AB? |        |
|                                   | 4&5      | geelbruin<br>9.7YR5.2/3.7<br>9.7YR5.4/3.6 |               |    |    |    |    | gevekt a.g.v. microbiële activiteit<br>(consumptie van organisch materiaal) |                 | Bw?      |        |
|                                   | 6a       | licht (geel)bruin<br>0.4Y6.1/3.5          |               |    |    |    |    | geen Bt-banden  |                 | C1       |        |
|                                   | 6b       | licht (geel)bruin<br>0.1Y6.0/3.5          |               |    |    |    |    | geen Bt-banden  |                 | C2       |        |



## Bijlage 1e Profiel 5 (vervolg)

| profiel                           | horizont | archeologie |                |                |           |           |             |         |  | monsters     |               |         |             |
|-----------------------------------|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--|--------------|---------------|---------|-------------|
| coördinaten                       |          | houtskool   | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat |  | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen |
| P5<br>zone I,<br>op 5 m van akker | 1        |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 3/4-0         | bulk    |             |
|                                   | 2        |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 1-7           | bulk    |             |
|                                   | 3        |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 10-20         | bulk    |             |
|                                   | 4&5      |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 23-37         | bulk    | H4&H5       |
|                                   | 6a       |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 44-62         | bulk    |             |
|                                   | 6b       |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 70-80         | bulk    |             |

## Bijlage 1f Profiel 6

| profiel       | horizont | diepte                      |                                | lithologie               |                       |       |       |                    |                               |                     |           |
|---------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|
| coördinaten   |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofd-klasse) | materiaal (subklasse) | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens               | plantenresten       | veensoort |
| P6<br>zone VI | 1        |                             |                                |                          |                       | Mull  |       |                    | 2-3 mm                        |                     |           |
|               | 2        | 10/12                       |                                |                          |                       | "p&z" |       |                    | 1-3 mm                        | matig veel wortels  |           |
|               | 3        | 29                          |                                |                          |                       |       |       |                    | 1-3 mm                        | matig veel wortels  |           |
|               | 4a       | 55                          |                                |                          |                       |       |       |                    |                               | weinig wortels      |           |
|               | 4b       | 60/74                       |                                |                          |                       |       |       |                    | 2/3 mm-1 cm, lichtjes golvend | weinig wortels      |           |
|               | 5        | 90                          |                                |                          |                       |       |       | -                  |                               | heel weinig wortels |           |

## Profiel 6 (vervolg)

| profiel       | horizont | bodembodemkunde                          |               |    |    |    |    |                 | andere   | horizontsymbool |
|---------------|----------|--|---------------|----|----|----|----|-----------------|--|-----------------|
| coördinaten   |          | kleur (Munsell)                          | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn |                 |  |                 |
| P6<br>zone VI | 1        |  |               |    |    |    |    |                 |  |                 |
|               | 2        | heel donker grijs (bruin)<br>0.1Y3.2/1.5 |               |    |    |    |    |                 | heel homogeen;<br>lokaal brandsporen op overgang H2-H3 | A1              |
|               | 3        | donker grijsbruin<br>0.1Y4.3/2.3         |               |    |    |    |    |                 | heel homogeen  | Ap?             |
|               | 4a       | (geel)bruin<br>9.5YR4.8/3.5              |               |    |    |    |    |                 | heel homogeen  | Bw<br>(Kleur-B) |
|               | 4b       | geelbruin<br>9.6YR5.0/3.6                |               |    |    |    |    |                 | heel homogeen  | Bw<br>(Kleur-B) |
|               | 5        | licht geelbruin<br>0.1Y5.7/3.6           | -             | -  |    |    |    | vlekken, 2-3 mm | Bt-banden???   | C               |

## Bijlage 1f Profiel 6 (vervolg)

| profiel   | horizont | archeologie |                |                |           |           |             |         |  | monsters     |               |         |             |
|---|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--|--------------|---------------|---------|-------------|
| coördinaten   |          | houstkool   | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat |  | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen |
| P6<br>zone VI   | 1        |             |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |
|   | 2        |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 1-8           | bulk    |             |
|   | 3        |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 12-25         | bulk    |             |
|   | 4a       |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 31-54         | bulk    |             |
|   | 4b       |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 58-68         | bulk    |             |
|   | 5        |             |                |                |           |           |             |         |  |              | 73-80         | bulk    |             |
| Topografie: uitzonderlijk vlak bodemoppervlak<br>Vegetatie: vogelkers, eik ( <i>Quercus pedunculata</i> ), vlier, brandnetel; geen sporen van windworpen<br>Fauna: muizen |          |             |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |

Bijlage 1g Profiel 5-10

| profiel |             |          | diepte              |                             | lithologie                     |                         |                       |                               |       |                    |                 |           |               |                         |           |
|---------|-------------|----------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------|--------------------|-----------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------|
|         | coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus                         | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens |           | plantenresten | andere bio. activiteit  | veensoort |
| P5      | 1           | 1        |                     | 4                           |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | smooth    | overvloedig   |                         |           |
|         | 2           | 2        |                     | 9/12                        |                                |                         |                       | peper en zout, veel humus     |       |                    | clear           | wavy      | veel          |                         |           |
|         | 3           | 3        |                     | 17                          |                                |                         |                       | humusrijk                     |       |                    | clear           | smooth    | veel          |                         |           |
|         | 4           | 3        |                     | 20/30                       |                                |                         |                       | humusrijk                     |       |                    | clear           | wavy      | vrij veel     |                         |           |
|         | 5           |          |                     | 25/29                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | broken    | weinig        |                         |           |
|         | 6           | 4        |                     | 37/51                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | irregular | vrij veel     | MBO                     |           |
|         | 7           | 5        |                     | 50/63                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | gradual         | smooth    | vrij veel     |                         |           |
|         | 8           | 6        |                     | 74/85                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | wavy      | vrij veel     |                         |           |
|         | 9           |          |                     | 76/87                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | broken    | weinig        |                         |           |
|         | 10          |          |                     | 88                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | weinig        |                         |           |
|         | 11          |          |                     | 90                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 12          |          |                     | 107                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 13          |          |                     | 109                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular |               |                         |           |
|         | 14          |          |                     | 115                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular |               |                         |           |
|         | 15          |          |                     | 117                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular |               |                         |           |
|         | 16          |          |                     |                             |                                |                         |                       |                               |       |                    |                 |           |               |                         |           |
| P6      | 1           |          |                     | 1                           |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                         |           |
|         | 2           | 2        |                     | 10                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     | dode tak links onderaan |           |
|         | 3           |          |                     | 28                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                         |           |
|         | 4           |          |                     | 56                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                         |           |
|         | 5           | 4        |                     | 70                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | wavy      | weinig        |                         |           |
|         | 6           | 5        |                     | 85                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | smooth    | weinig        |                         |           |
|         | 7           | 6        |                     |                             |                                |                         |                       |                               |       |                    |                 |           | zeer weinig   |                         |           |
| P7      | 1           |          |                     | 8                           |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | smooth    | vrij veel     |                         |           |
|         | 2           |          |                     | 27                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | gradual         | wavy      | vrij veel     |                         |           |
|         | 3           |          |                     | 48/53                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | wavy      | vrij veel     |                         |           |
|         | 4           |          |                     | 60/64                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 5           |          |                     | 62/66                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 6           |          |                     | 79                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 7           |          |                     | 91                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 8           |          |                     | 90                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | irregular | zeer weinig   |                         |           |
|         | 9           |          |                     | 92                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | broken    | zeer weinig   |                         |           |
|         | 10          |          |                     | 100                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                         |           |
|         | 11          |          |                     | 101                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                         |           |
|         | 12          |          |                     | 110                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                         |           |
|         | 13          |          |                     | 111                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                         |           |
|         | 14          |          |                     |                             |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                         |           |
| P8      | 1           | 1        |                     | 0                           |                                |                         |                       | peper en zout                 |       |                    | abrupt          | smooth    | veel          |                         |           |
|         | 2           | 2        |                     | 8/12                        |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | wavy      | veel          |                         |           |
|         | 3           | 3        |                     | 15                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | veel          |                         |           |
|         | 4           |          |                     | 18/27                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | wavy      | veel          |                         |           |
|         | 5           |          |                     | 30                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | broken    | vrij veel     |                         |           |
|         | 6           | 4        |                     | 45                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | irregular | vrij veel     | MBO                     |           |
|         | 7           | 5        |                     | 60                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | gradual         | wavy      | vrij veel     |                         |           |
|         | 8           | 6        |                     |                             |                                |                         |                       |                               |       |                    |                 |           | weinig        |                         |           |
| P9      | 1           |          |                     | 30                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                         |           |
|         | 2           |          |                     | 33/34                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                         |           |
|         | 3           |          |                     | 34/36                       |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | broken    |               |                         |           |
|         | 4           | 6        |                     |                             |                                |                         |                       |                               |       |                    |                 |           |               |                         |           |
| P10     | 1           | 1        |                     | 0                           |                                |                         |                       |                               |       |                    | abrupt          | smooth    | moder         |                         |           |
|         | 2           | 2        |                     | 5/7                         |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | wavy      | overvloedig   |                         |           |
|         | 3           | 3        |                     | 18/26                       |                                |                         |                       | peper en zout, zeer humusrijk |       |                    | clear           | wavy      | veel          |                         |           |
|         | 4           | 3        |                     | 50/54                       |                                |                         |                       | humusrijk, humus heterogeen   |       |                    | abrupt          | wavy      | vrij veel     |                         |           |
|         | 5           | 4        |                     | 78/81                       |                                |                         |                       | verdeeld                      |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        | MBO                     |           |
|         | 6           | 5        |                     | 98                          |                                |                         |                       |                               |       |                    | clear           | smooth    | weinig        |                         |           |
|         | 7           | 6        |                     |                             |                                |                         |                       |                               |       |                    |                 |           | zeer weinig   |                         |           |

Bijlage 1g Profiel 5-10 (vervolg)

| profiel | archeologie |          |                     |            |                |                |           |           |             |         | monsters     |               |         |             |        |  |
|---------|-------------|----------|---------------------|------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--------------|---------------|---------|-------------|--------|--|
|         | coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | houtschool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen | labnr. |  |
| P5      | 1           | 1        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1496   |  |
|         | 2           | 2        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1497   |  |
|         | 3           | 3        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1498   |  |
|         | 4           | 3        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1499   |  |
|         | 5           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1500   |  |
|         | 6           | 4        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1501   |  |
|         | 7           | 5        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1502   |  |
|         | 8           | 6        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1503   |  |
|         | 9           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 10          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 11          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 12          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 13          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 14          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 15          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 16          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
| P6      | 1           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 2           | 2        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1504   |  |
|         | 3           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1505   |  |
|         | 4           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1506   |  |
|         | 5           | 4        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1507   |  |
|         | 6           | 5        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1509   |  |
|         | 7           | 6        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
| P7      | 1           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 2           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 3           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 4           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 5           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 6           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 7           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 8           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 9           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 10          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 11          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 12          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 13          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 14          |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
| P8      | 1           | 1        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 2           | 2        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 3           | 3        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 4           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 5           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 6           | 4        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 7           | 5        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 8           | 6        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
| P9      | 1           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 2           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 3           |          |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
|         | 4           | 6        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |  |
| P10     | 1           | 1        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1510   |  |
|         | 2           | 2        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1511   |  |
|         | 3           | 3        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1513   |  |
|         | 4           | 3        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1514   |  |
|         | 5           | 4        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1515   |  |
|         | 6           | 5        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1516   |  |
|         | 7           | 6        |                     |            |                |                |           |           |             |         |              | zak           |         |             | 1517   |  |

Bijlage 1h Profiel 5-10

| profiel     |          | bodemkunde          |                           |                     |                                     |                                      |  |
|-------------|----------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | kleurcode-Munsell (droog) | kleurnaam (droog)   | kleurcode-Munsell (verbrand; droog) | kleurnaam-Munsell (verbrand; droog)  |  |
| P5          | 1        | 1                   | 9,8YR 4,8/3,0             | brown               | 7,3YR 5,4/3,6                       | brown                                |  |
|             | 2        | 2                   | 9,0YR 4,3/3,1             | brown to dark brown | 6,0YR 5,6/3,8                       | light reddish brown                  |  |
|             | 3        | 3                   | 7,0YR 3,1/2,1             | dark brown          | 4,2YR 5,3/5,1                       | yellowish red                        |  |
|             | 4        | 3                   | 8,4YR 3,1/1,3             | dark brown          | 4,5YR 5,1/5,1                       | yellowish red                        |  |
|             | 5        |                     | 9,2YR 4,1/2,2             | dark grayish brown  | 4,3YR 5,3/5,4                       | yellowish red                        |  |
|             | 6        | 4                   | 9,6YR 4,4/2,4             | dark grayish brown  | 5,1YR 5,2/4,9                       | reddish brown                        |  |
|             | 7        | 5                   | 8,7YR 5,3/3,3             | brown               | 4,8YR 5,5/4,8                       | reddish brown to light reddish brown |  |
|             | 8        | 6                   | 0,3Y 6,1/3,2              | pale brown          | 4,7YR 5,7/4,5                       | light reddish brown                  |  |
|             | 9        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 10       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 11       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 12       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 13       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 14       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 15       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 16       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
| P6          | 1        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 2        | 2                   | 9,0YR 5,0/3,1             | brown               |                                     |                                      |  |
|             | 3        |                     | 9,0YR 4,9/3,3             | brown               |                                     |                                      |  |
|             | 4        |                     | 9,2YR 4,8/3,3             | brown               | 4,5YR 4,8/5,1                       | yellowish red                        |  |
|             | 5        | 4                   | 0,1Y 5,8/3,1              | pale brown          | 4,3YR 5,1/5,4                       | yellowish red                        |  |
|             | 6        | 5                   | 6,4YR 2,5/1,7             | dark brown          | 5,4YR 5,8/4,3                       | light reddish brown                  |  |
|             | 7        | 6                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
| P7          | 1        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 2        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 3        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 4        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 5        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 6        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 7        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 8        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 9        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 10       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 11       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 12       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 13       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 14       |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
| P8          | 1        | 1                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 2        | 2                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 3        | 3                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 4        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 5        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 6        | 4                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 7        | 5                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 8        | 6                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
| P9          | 1        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 2        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 3        |                     |                           |                     |                                     |                                      |  |
|             | 4        | 6                   |                           |                     |                                     |                                      |  |
| P10         | 1        | 1                   | 8,3YR 2,8/1,3             | dark brown          |                                     |                                      |  |
|             | 2        | 2                   | 8,9YR 3,8/1,9             | dark grayish brown  |                                     |                                      |  |
|             | 3        | 3                   | 9,4YR 3,7/2,3             | dark grayish brown  | 4,6YR 5,5/4,4                       | reddish brown to light reddish brown |  |
|             | 4        | 3                   | 9,6YR 4,6/3,0             | brown               | 4,5YR 5,3/4,8                       | reddish brown                        |  |
|             | 5        | 4                   | 8,8YR 4,8/3,4             | brown               | 4,6YR 5,4/5,2                       | yellowish red                        |  |
|             | 6        | 5                   | 0,1Y 5,5/3,3              | brown               | 5,3YR 4,8/4,6                       | reddish brown                        |  |
|             | 7        | 6                   | 0,4Y 6,2/3,2              | pale brown          |                                     |                                      |  |



## Bijlage 1h Profiel 5-10 (vervolg)

| profiel     |          | bodembodemkunde     |               |    |    |    |            |                                       |                 |
|-------------|----------|---------------------|---------------|----|----|----|------------|---------------------------------------|-----------------|
| coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn         | andere                                | horizontsymbool |
| P5          | 1        | 1                   |               |    |    |    |            |                                       | O               |
|             | 2        | 2                   |               |    |    |    |            |                                       | A               |
|             | 3        | 3                   |               |    |    |    |            |                                       | Bbi1            |
|             | 4        | 3                   |               |    |    |    |            |                                       | Bbi2            |
|             | 5        |                     |               |    |    |    |            |                                       | E1              |
|             | 6        | 4                   |               |    |    |    |            | bospodzol                             | Bw              |
|             | 7        | 5                   |               |    |    |    |            |                                       | BC              |
|             | 8        | 6                   | roestvlekken  |    |    |    | Mn, < 2 mm |                                       | E2              |
|             | 9        |                     |               |    |    |    |            | Bt-band, slechts gedeeltelijk bewaard | Bt1             |
|             | 10       |                     |               |    |    |    |            |                                       | E3              |
|             | 11       |                     |               |    |    |    |            | Bt-band                               | Bt2             |
|             | 12       |                     |               |    |    |    |            |                                       | E4              |
|             | 13       |                     |               |    |    |    |            | Bt-band                               | Bt3             |
|             | 14       |                     |               |    |    |    |            |                                       | E5              |
|             | 15       |                     |               |    |    |    |            | Bt-band (best bewaard)                | Bt4             |
|             | 16       |                     |               |    |    |    |            |                                       | E6              |
| P6          | 1        |                     |               |    |    |    |            |                                       | O               |
|             | 2        | 2                   |               |    |    |    |            |                                       | A               |
|             | 3        |                     |               |    |    |    |            | zeer homogeen                         | Ap              |
|             | 4        |                     |               |    |    |    |            | zeer homogeen                         | Aanb            |
|             | 5        | 4                   |               |    |    |    |            |                                       | Bwb             |
|             | 6        | 5                   |               |    |    |    |            |                                       | BCb             |
|             | 7        | 6                   | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | C               |
| P7          | 1        |                     |               |    |    |    |            | mogelijk verstoord                    | A               |
|             | 2        |                     |               |    |    |    |            | mogelijk verstoord                    | Bbi1            |
|             | 3        |                     |               |    |    |    |            | mogelijk verstoord                    | Bbi2            |
|             | 4        |                     |               |    |    |    |            |                                       | E1              |
|             | 5        |                     | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | Bt1             |
|             | 6        |                     | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | E2              |
|             | 7        |                     | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | Bt2             |
|             | 8        |                     | roestvlekken  |    |    |    | Mn, < 2 mm |                                       | E3              |
|             | 9        |                     | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | Bt3             |
|             | 10       |                     | roestvlekken  |    |    |    | Mn, < 2 mm |                                       | E4              |
|             | 11       |                     | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | Bt4             |
|             | 12       |                     | roestvlekken  |    |    |    | Mn, < 2 mm |                                       | E5              |
|             | 13       |                     | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | Bt5             |
|             | 14       |                     | roestvlekken  |    |    |    | Mn, < 2 mm |                                       | E6              |
| P8          | 1        | 1                   |               |    |    |    |            |                                       | O               |
|             | 2        | 2                   |               |    |    |    |            |                                       | A               |
|             | 3        | 3                   |               |    |    |    |            |                                       | Bbi             |
|             | 4        |                     |               |    |    |    |            |                                       | Ab              |
|             | 5        |                     |               |    |    |    |            |                                       | Eb              |
|             | 6        | 4                   |               |    |    |    |            |                                       | Bwb             |
|             | 7        | 5                   | roestvlekken  |    |    |    | Mn, < 2 mm |                                       | BCb             |
|             | 8        | 6                   | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | C               |
| P9          | 1        |                     |               |    |    |    |            | compacteer dan de bodems onder bos    | Ap1             |
|             | 2        |                     |               |    |    |    |            | overblijfsels van ploeglaag           | Apb2            |
|             | 3        |                     | roestvlekken  |    |    |    |            | overblijfsels van ploeglaag           | Apb3            |
|             | 4        | 6                   | roestvlekken  |    |    |    |            |                                       | C               |
| P10         | 1        | 1                   |               |    |    |    |            |                                       | O               |
|             | 2        | 2                   |               |    |    |    |            |                                       | A               |
|             | 3        | 3                   |               |    |    |    |            |                                       | Bbi1            |
|             | 4        | 3                   |               |    |    |    |            |                                       | Bbi2            |
|             | 5        | 4                   |               |    |    |    |            | siltans?                              | Bw              |
|             | 6        | 5                   |               |    |    |    |            |                                       | BC              |
|             | 7        | 6                   |               |    |    |    |            |                                       | C               |

Bijlage 1i Profiel 1-16

| profiel     |          |                     | diepte                      |                                | lithologie              |                       |       |       |                    |                 |           |               |                        |          |  |  |  |
|-------------|----------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-----------------|-----------|---------------|------------------------|----------|--|--|--|
| coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens |           | plantenresten | andere bio. activiteit | veensort |  |  |  |
| P11         |          |                     | +10/15                      |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             |          |                     | 0                           |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             | 1        |                     | 2                           |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 2        |                     | 5                           |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             | 3        | 3                   | 12/18                       |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | wavy      |               |                        | MBO; mol |  |  |  |
| P11         | 4        | 3                   | 43                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                        | MBO; mol |  |  |  |
|             | 5        |                     | 56                          |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | wavy      | weinig        |                        | MBO; mol |  |  |  |
|             | 6        |                     | 60                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                        | MBO; mol |  |  |  |
|             | 7        | 4                   | 82                          |                                |                         |                       |       |       |                    | gradual         | smooth    | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 8        | 5                   | 92/97                       |                                |                         |                       |       |       |                    | gradual         | smooth    | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 9        | 6                   | 105/143                     |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | irregular | weinig        |                        |          |  |  |  |
|             | 10       |                     | 150/156                     |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                        |          |  |  |  |
|             | 11       |                     | 161                         |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                        |          |  |  |  |
|             | 12       |                     | 174                         |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             | 13       |                     | 184                         |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             | 14       |                     | 190                         |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             | 15       |                     |                             |                                |                         |                       |       |       |                    |                 |           |               |                        |          |  |  |  |
|             | P12      | 1                   |                             | 4                              |                         |                       |       |       |                    |                 | clear     | smooth        | veel                   |          |  |  |  |
|             |          | 2                   |                             | 5/10                           |                         |                       |       |       |                    |                 | clear     | wavy          | veel                   |          |  |  |  |
|             |          | 3                   |                             | 16/23                          |                         |                       |       |       |                    |                 | abrupt    | wavy          | veel                   |          |  |  |  |
| 4           |          | 3                   | 53/60                       |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | wavy      | veel          |                        |          |  |  |  |
| 5           |          |                     | 67/77                       |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | wavy      | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
| 6           |          | 4                   | 87/96                       |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | wavy      | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
| 7           |          | 5                   |                             |                                |                         |                       |       |       |                    |                 |           | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
| P14         | 1        | 1                   | 1                           |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    |               |                        |          |  |  |  |
|             | 2        | 2                   | 5/16                        |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | irregular | veel          |                        |          |  |  |  |
|             | 3        |                     | 22/32                       |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | wavy      | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 4        | 3                   | 50/56                       |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 5        | 4                   | 81                          |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 6        | 5                   |                             |                                |                         |                       |       |       |                    |                 |           | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
| P15         | 1        |                     | 10                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                        |          |  |  |  |
|             | 2        |                     | 40                          |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | zeer weinig   |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 3        |                     | 58/66                       |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | zeer weinig   |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 4        | 4                   | 93                          |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 5        | 5                   | 100                         |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | vrij veel     |                        | MBO      |  |  |  |
|             | 6        | 6                   |                             |                                |                         |                       |       |       |                    |                 |           |               |                        |          |  |  |  |
| P16         | 1        |                     | 4/17                        |                                |                         |                       |       |       |                    | clear           | smooth    | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 2        |                     | 10/26                       |                                |                         |                       |       |       |                    | gradual         | smooth    | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 3        |                     | 23/33                       |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 4        |                     | 35                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 5        |                     | 38                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | vrij veel     |                        |          |  |  |  |
|             | 6        |                     | 44                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        |                        |          |  |  |  |
|             | 7        |                     | 46                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        |                        |          |  |  |  |
|             | 8        |                     | 51                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        |                        |          |  |  |  |
|             | 9        |                     | 58                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        |                        | mol      |  |  |  |
|             | 10       |                     | 63                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        |                        | mol      |  |  |  |
|             | 11       |                     | 69                          |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | weinig        |                        |          |  |  |  |
|             | 12       |                     | 120/127                     |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | smooth    | zeer weinig   |                        | MBO; mol |  |  |  |
|             | 13       | 5                   | 133/143                     |                                |                         |                       |       |       |                    | gradual         | smooth    | zeer weinig   |                        | mol      |  |  |  |
|             | 14       | 6                   | 152/160                     |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | wavy      |               |                        | mol      |  |  |  |
|             | 15       |                     | 154/162                     |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | wavy      |               |                        |          |  |  |  |
|             | 16       |                     | 167/175                     |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | wavy      |               |                        |          |  |  |  |
|             | 17       |                     | 169/177                     |                                |                         |                       |       |       |                    | abrupt          | wavy      |               |                        |          |  |  |  |
|             | 18       |                     |                             |                                |                         |                       |       |       |                    |                 |           |               |                        |          |  |  |  |

Bijlage 1i Profiel 1-16 (vervolg)

| profiel     | archeologie |                     |           |                |                |           |           |             |         |  | monsters     |               |         |             |        |      |
|-------------|-------------|---------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--|--------------|---------------|---------|-------------|--------|------|
| coördinaten | horizont    | arch. bodemhorizont | houtskool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat |  | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen | labnr. |      |
| P11         |             |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |      |
|             | 1           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1526   |      |
|             | 2           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1528   |      |
|             | 3           | 3                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1530   |      |
| P11         | 4           | 3                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1531   |      |
|             | 5           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1532   |      |
|             | 6           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1533   |      |
|             | 7           | 4                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1534   |      |
|             | 8           | 5                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1537   |      |
|             | 9           | 6                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1539   |      |
|             | 10          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1540   |      |
|             | 11          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1541   |      |
|             | 12          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1542   |      |
|             | 13          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1543   |      |
|             | 14          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1544   |      |
|             | 15          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1545   |      |
|             | P12         | 1                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               | zak     |             |        | 1546 |
|             |             | 2                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               | zak     |             |        | 1547 |
|             |             | 3                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               | zak     |             |        | 1548 |
| 4           |             | 3                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1549   |      |
| 5           |             |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1550   |      |
| 6           |             | 4                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1551   |      |
| 7           |             | 5                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1552   |      |
| P14         | 1           | 1                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1556   |      |
|             | 2           | 2                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1557   |      |
|             | 3           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1558   |      |
|             | 4           | 3                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1559   |      |
|             | 5           | 4                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1560   |      |
|             | 6           | 5                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1561   |      |
| P15         | 1           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |      |
|             | 2           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1567   |      |
|             | 3           |                     | veel      | veel aardewerk |                |           |           | veel        |         |  |              | zak           |         |             | 1568   |      |
|             | 4           | 4                   |           | één scherf     |                |           |           | enkele      |         |  |              | zak           |         |             | 1569   |      |
|             | 5           | 5                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1570   |      |
|             | 6           | 6                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1571   |      |
| P16         | 1           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1576   |      |
|             | 2           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1577   |      |
|             | 3           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1578   |      |
|             | 4           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1579   |      |
|             | 5           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1580   |      |
|             | 6           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1581   |      |
|             | 7           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1582   |      |
|             | 8           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1583   |      |
|             | 9           |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1584   |      |
|             | 10          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1585   |      |
|             | 11          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1586   |      |
|             | 12          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1588   |      |
|             | 13          | 5                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1590   |      |
|             | 14          | 6                   |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1591   |      |
|             | 15          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |      |
|             | 16          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1592   |      |
|             | 17          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |      |
|             | 18          |                     |           |                |                |           |           |             |         |  |              | zak           |         |             | 1593   |      |

Bijlage 1j Profiel 1-16

| profiel     |          | bodemkunde          |                           |                       |                                     |                                      |  |
|-------------|----------|---------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | kleurcode-Munsell (droog) | kleurnaam (droog)     | kleurcode-Munsell (verbrand; droog) | kleurnaam-Munsell (verbrand; droog)  |  |
| P11         |          |                     |                           |                       |                                     |                                      |  |
|             | 1        |                     | 8,0YR 2,6/0,9             | very dark gray        | 5,8YR 5,3/3,4                       | reddish brown                        |  |
|             | 2        |                     | 8,5YR 3,5/1,1             | dark brown            | 4,2YR 5,4/3,9                       | reddish brown                        |  |
|             | 3        | 3                   | 8,0YR 4,3/2,7             | brown                 | 3,8YR 4,6/4,8                       | reddish brown                        |  |
| P11         | 4        | 3                   | 9,1YR 5,1/3,1             | brown                 | 5,6YR 5,4/4,8                       | reddish brown                        |  |
|             | 5        |                     | 9,7YR 5,5/3,1             | pale brown            | 4,9YR 5,2/4,5                       | reddish brown                        |  |
|             | 6        |                     | 9,6YR 5,2/3,0             | brown                 | 4,6YR 5,3/4,7                       | reddish brown                        |  |
|             | 7        | 4                   | 9,1YR 5,0/3,2             | brown                 | 5,3YR 5,0/4,6                       | reddish brown                        |  |
|             | 8        | 5                   | 9,8YR 5,4/3,2             | brown                 | 6,0YR 5,6/4,2                       | light reddish brown                  |  |
|             | 9        | 6                   | 0,1Y 6,1/3,0              | pale brown            | 5,6YR 5,9/4,1                       | light reddish brown                  |  |
|             | 10       |                     | 8,6YR 4,7/4,0             | brown                 | 2,8YR 4,0/5,3                       | red                                  |  |
|             | 11       |                     | 0,7Y 6,4/3,2              | pale brown            | 4,9YR 5,2/4,7                       | reddish brown                        |  |
|             | 12       |                     | 7,8YR 4,6/4,4             | brown                 | 2,8YR 3,6/5,3                       | red                                  |  |
|             | 13       |                     | 9,7YR 5,7/4,3             | light yellowish brown | 4,3YR 4,8/6,2                       | yellowish red                        |  |
|             | 14       |                     | 8,3YR 4,4/4,3             | brown                 | 3,4YR 3,8/6,1                       | red                                  |  |
|             | 15       |                     | 9,9YR 5,9/4,3             | light yellowish brown | 6,1YR 5,5/4,7                       | reddish brown to light reddish brown |  |
|             | P12      | 1                   |                           | 8,7YR 3,4/1,1         | very dark gray                      |                                      |  |
|             |          | 2                   |                           | 8,3YR 3,7/1,4         | dark brown                          |                                      |  |
|             |          | 3                   |                           | 8,2YR 4,3/2,5         | brown                               |                                      |  |
| 4           |          | 3                   | 9,4YR 5,4/3,6             | yellowish brown       | 4,5YR 4,7/6,0                       | yellowish red                        |  |
| 5           |          |                     | 9,0YR 5,3/3,3             | brown                 | 4,5YR 5,3/5,4                       | yellowish red                        |  |
| 6           |          | 4                   | 9,3YR 5,4/3,4             | brown                 | 5,3YR 4,2/4,3                       | reddish brown                        |  |
| 7           |          | 5                   | 9,9YR 5,4/3,2             | brown                 |                                     |                                      |  |
| P14         | 1        | 1                   | 7,6YR 2,6/1,3             | dark brown            |                                     |                                      |  |
|             | 2        | 2                   | 8,4YR 3,6/1,3             | dark brown            |                                     |                                      |  |
|             | 3        |                     | 8,6YR 4,5/2,7             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 4        | 3                   | 8,7YR 5,1/3,3             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 5        | 4                   | 8,9YR 4,9/3,2             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 6        | 5                   | 0,1Y 5,8/3,3              | pale brown            |                                     |                                      |  |
| P15         | 1        |                     |                           |                       |                                     |                                      |  |
|             | 2        |                     | 9,2YR 5,4/3,0             | brown                 | 4,7YR 4,6/4,6                       | reddish brown                        |  |
|             | 3        |                     | 9,6YR 4,9/3,1             | brown                 | 4,5YR 5,1/5,0                       | reddish brown to yellowish red       |  |
|             | 4        | 4                   | 9,0YR 4,7/3,2             | brown                 | 4,9YR 5,1/4,8                       | reddish brown                        |  |
|             | 5        | 5                   | 9,6YR 5,5/3,6             | light yellowish brown | 5,5YR 5,1/4,4                       | reddish brown                        |  |
|             | 6        | 6                   | 0,1Y 5,9/3,3              | pale brown            | 5,3YR 5,7/4,5                       | reddish brown                        |  |
| P16         | 1        |                     | 0,1Y 3,8/1,5              | dark grayish brown    |                                     |                                      |  |
|             | 2        |                     | 9,4YR 4,7/2,8             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 3        |                     | 8,9YR 5,1/3,2             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 4        |                     | 9,2YR 5,3/3,4             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 5        |                     | 9,1YR 5,3/3,3             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 6        |                     | 9,3YR 5,4/3,4             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 7        |                     | 9,8YR 5,0/3,2             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 8        |                     | 9,3YR 5,0/3,2             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 9        |                     | 9,6YR 4,8/3,1             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 10       |                     | 9,0YR 5,3/3,0             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 11       |                     | 9,0YR 5,3/3,0             | brown                 |                                     |                                      |  |
|             | 12       |                     | 9,0YR 5,2/3,2             | brown                 | 4,4YR 5,1/5,2                       | yellowish red                        |  |
|             | 13       | 5                   | 0,1Y 5,7/3,4              | pale brown            | 5,6YR 5,5/4,1                       | reddish brown to light reddish brown |  |
|             | 14       | 6                   | 0,9Y 6,3/3,2              | pale brown            | 5,3YR 5,7/4,0                       | reddish brown to light reddish brown |  |
|             | 15       |                     |                           |                       |                                     |                                      |  |
|             | 16       |                     | 1,0Y 6,4/6,1              | brownish yellow       | 4,4YR 4,8/5,0                       | reddish brown to yellowish red       |  |
|             | 17       |                     |                           |                       | 5,0YR 5,0/4,8                       | reddish brown                        |  |
|             | 18       |                     | 0,9Y 6,2/3,0              | pale brown            |                                     |                                      |  |

Bijlage 1j Profiel 1-16 (vervolg)

| profiel     |          | bodemkunde          |               |    |    |                                 |            |                               |                 |  |
|-------------|----------|---------------------|---------------|----|----|---------------------------------|------------|-------------------------------|-----------------|--|
| coördinaten | horizont | arch. bodemhorizont | oxidoreductie | GW | Ca | Fe                              | Mn         | andere                        | horizontsymbool |  |
| P11         |          |                     |               |    |    |                                 |            |                               | antro           |  |
|             |          |                     |               |    |    |                                 |            |                               | antro           |  |
|             | 1        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A               |  |
|             | 2        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bh              |  |
|             | 3        | 3                   |               |    |    |                                 |            |                               | Bbi1            |  |
| P11         | 4        | 3                   |               |    |    |                                 |            |                               | Bbi2            |  |
|             | 5        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Ab              |  |
|             | 6        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Atb             |  |
|             | 7        | 4                   |               |    |    |                                 |            |                               | Bwb             |  |
|             | 8        | 5                   |               |    |    |                                 |            |                               | BCb             |  |
|             | 9        | 6                   |               |    |    |                                 |            |                               | C en E          |  |
|             | 10       |                     | roestvlekken  |    |    |                                 | Mn, < 2 mm | fragipan, broos               | Btx             |  |
|             | 11       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | E1              |  |
|             | 12       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bt1             |  |
|             | 13       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | E2              |  |
| P12         | 14       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bt2             |  |
|             | 15       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | E3              |  |
|             | 1        |                     |               |    |    |                                 |            | Podzol                        | A               |  |
|             | 2        |                     |               |    |    |                                 |            | Podzol                        | E               |  |
|             | 3        |                     |               |    |    |                                 |            | Podzol                        | Bhs             |  |
|             | 4        | 3                   |               |    |    |                                 |            | Stuifzand?                    | Bbi             |  |
|             | 5        |                     |               |    |    |                                 |            | begraven A-horizont           | Ab              |  |
| P14         | 6        | 4                   |               |    |    |                                 |            |                               | Bwb             |  |
|             | 7        | 5                   |               |    |    |                                 |            |                               | BCb             |  |
|             | 1        | 1                   |               |    |    |                                 |            |                               | O               |  |
|             | 2        | 2                   |               |    |    |                                 |            |                               | A               |  |
|             | 3        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bh              |  |
|             | 4        | 3                   |               |    |    |                                 |            |                               | Bbi             |  |
| P15         | 5        | 4                   |               |    |    |                                 |            |                               | Bw              |  |
|             | 6        | 5                   |               |    |    |                                 |            |                               | BC              |  |
|             | 1        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A               |  |
|             | 2        |                     |               |    |    |                                 |            | Stuifzand?                    | B               |  |
|             | 3        |                     |               |    |    | Mn, < 2 mm; Mn jonger dan de Ap |            | Bt band stopt bovenop de Ap;  | Aptb            |  |
|             | 4        | 4                   |               |    |    | Mn, < 2 mm                      |            |                               | Bwb             |  |
| P16         | 5        | 5                   |               |    |    |                                 |            |                               | BCb             |  |
|             | 6        | 6                   |               |    |    |                                 |            | Btx horizont op 120 cm diepte | C               |  |
|             | 1        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A               |  |
|             | 2        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bhs             |  |
|             | 3        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bbi1            |  |
|             | 4        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bbi2            |  |
|             | 5        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A1b             |  |
|             | 6        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | C1b             |  |
|             | 7        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A2b             |  |
|             | 8        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | C2b             |  |
|             | 9        |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A3b             |  |
|             | 10       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bb              |  |
|             | 11       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | A4b             |  |
|             | 12       |                     |               |    |    |                                 |            | Enkeerd                       | Aanb            |  |
|             | 13       | 5                   |               |    |    |                                 |            |                               | BCb             |  |
|             | 14       | 6                   |               |    |    |                                 |            |                               | C3 en E1        |  |
|             | 15       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | Bt              |  |
|             | 16       |                     |               |    |    |                                 |            |                               | E2              |  |
| 17          |          |                     |               |    |    |                                 |            | Bt                            |                 |  |
| 18          |          |                     |               |    |    |                                 |            | E3                            |                 |  |

## Bijlage 2

### Boringen 1-33: lithologie, bodemkunde, archeologie en monsters

#### Bijlage 2a Boringen DA01

| profiel   | horizont | diepte                      |                                | lithologie              |                       |        |       |                    |                 |               |           | bodemkunde      |              |    |    |    |    |
|---|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|-------|--------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|--------------|----|----|----|----|
|   |          | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse) | humus  | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens | plantenresten | veensoort | kleur (Munsell) | oxidreductie | GW | Ca | Fe | Mn |
| BO 2<br>zone V  | 0        | 0                           |                                |                         |                       | moder  |       |                    |                 |               |           |                 |              |    |    |    |    |
|   | 1        | 85                          |                                |                         |                       | humeus |       |                    |                 |               |           |                 |              |    |    |    |    |
|   | 2        | 100                         |                                |                         |                       |        |       |                    |                 |               |           |                 |              |    |    |    |    |
|   | 3        |                             |                                |                         |                       |        |       |                    |                 |               |           |                 |              |    |    |    |    |
| Topografie: concaviteit op overgang talud-depressie<br>Vegetatie: eik |          |                             |                                |                         |                       |        |       |                    |                 |               |           |                 |              |    |    |    |    |

## Bijlage 2a Boringen DAO1 (vervolg)

| profiel   | horizont | bodemkunde                              | archeologie |        |                 |           |                |                |           |           |             | monsters |              |               |         |
|---|----------|---|-------------|--------|-----------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|----------|--------------|---------------|---------|
|   |          |   | coördinaten | andere | horizontsymbool | houtskool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat  | stratigrafie | monsters (cm) | methode |
| BO 2<br>zone V  | 0        |   |             |        |                 |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |
|   | 1        | homogeen;<br>70 cm: bruine migratieband | Bw          |        |                 |           |                |                |           |           |             | 40-60    | bulk         |               |         |
|   | 2        | homogeen                                | Bw          |        |                 |           |                |                |           |           |             | 85-95    | bulk         |               |         |
|   | 3        | bruine Bt-banden                        | C           |        |                 |           |                |                |           |           |             | 100-120  | bulk         |               |         |
| Topografie: concaviteit op overgang talud-depressie<br>Vegetatie: eik |          |   |             |        |                 |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |



## Bijlage 2b Boringen 1-6

| boring      |          | diepte                      |                                | lithologie                |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|-------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------|-------|--------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------|
| coördinaten | horizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse)   | materiaal (subklasse)               | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens | plantenresten | andere bio. activiteit | veensort |
| 1           | 1        | 18                          |                                | zand                      | humeus                              |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 27                          |                                | zand                      | licht humeus                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 33                          |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 65                          |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 70                          |                                | zand                      | meer compact                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 77                          |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 140                         |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 143                         |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 163                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 175                         |                                | zand                      | minder lemig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 184                         |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 202                         |                                | zand                      | iets grover + lemig                 |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 212                         |                                | zand                      | minder lemig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 9           | 220      |                             | zand                           | grover                    |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 2           | 1        | 40                          |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 80                          |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 98                          |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 130                         |                                | zand                      | fijn                                |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 140                         |                                | zand                      | zeer lemig                          |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 175                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 180                         |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 225                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 3           | 1        | 30                          |                                |                           | humeus                              |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 108                         |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 128                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 137                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 163                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 187                         |                                | zand                      | lemig                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 210                         |                                | zand                      | grover, minder lemig                |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 250                         |                                | zand                      | iets lemiger                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 260                         |                                | zand                      | minder lemig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 9           | 325      |                             | zand                           | lemig                     |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 4           |          | 50                          |                                | zand                      | grof                                |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 100                         |                                | zand                      | zeer humeus                         |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 280                         |                                | silt/zand?                | zeer humeus                         |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 350                         |                                | zand                      | fijn                                |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 5           |          | 25                          |                                | zand                      |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 65                          |                                | siltig zand- zandige klei |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 147                         |                                |                           | oxidatie (Fe)/mangaan               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 150                         |                                | steen                     |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          | 220                         |                                | klei                      | licht zandig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 6           | 1        | 0                           |                                |                           |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 20                          |                                |                           |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 53                          |                                |                           |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 70                          |                                |                           |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 85                          |                                | fijn zand                 |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 125                         |                                | fijn zand                 |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 175                         |                                | heel fijn zand            |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             |          |                             |                                | heel fijn zand            |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 185                         |                                | heel fijn zand, geen klei |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 9        | 195                         |                                | heel fijn zand            | bruine deel heeft meer klei en silt |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 10          | 220      |                             | heel fijn zand                 |                           |                                     |       |       |                    |                 |               |                        |          |

Bijlage 2b Boringen 1-6 (vervolg)

| coördinaten | archeologie |            |                |                |           |           |             |         |  | monsters     |               |         |             |        |
|-------------|-------------|------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--|--------------|---------------|---------|-------------|--------|
|             | horizont    | houtschool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat |  | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen | labnr. |
| 1           | 1           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1350   |
|             | 2           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1351   |
|             | 3           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1352   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
|             | 4           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1353   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1354   |
|             | 5           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
|             | 6           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1355   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1356   |
|             | 7           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1357   |
|             | 8           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
|             | 9           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
| 2           | 1           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1358   |
|             | 2           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1359   |
|             | 3           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1360   |
|             | 4           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1361   |
|             | 5           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1362   |
|             | 6           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1363   |
|             | 7           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1364   |
|             | 8           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1365   |
| 3           | 1           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1366   |
|             | 2           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1367   |
|             | 3           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1368   |
|             | 4           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1369   |
|             | 5           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1370   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1371   |
|             | 6           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1372   |
|             | 7           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1373   |
|             | 8           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
|             | 9           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1375   |
| 4           |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1376   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1377   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1378   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1379   |
| 5           |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1380   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1381   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1382   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1383   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         | 1384        |        |
| 6           | 1           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
|             | 2           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1385   |
|             | 3           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1386   |
|             | 4           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1387   |
|             | 5           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1388   |
|             | 6           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1389   |
|             | 7           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1390   |
|             |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             |        |
|             | 8           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1391   |
|             | 9           |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         |             | 1392   |
| 10          |             |            |                |                |           |           |             |         |  |              |               |         | 1393        |        |

Bijlage 2c Boringen 1-6

| boring      |                                |  | bodembakunde                           |  |               |    |    |    |    |        |                 |
|-------------|--------------------------------|--|--|--|---------------|----|----|----|----|--------|-----------------|
| coördinaten | kleurcode-Munsell<br>(vochtig) | kleurnaam<br>(vochtig)                   | kleurcode-Munsell<br>(verbrand; droog) | kleurnaam-Munsell<br>(verbrand; droog) | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn | andere | horizontsymbool |
| 1           | 10YR 2/2                       | very dark brown                          | 0,1Y 2,4/1,4                           | black                                  |               |    |    |    |    |        | A               |
|             | 10YR 4,5/5                     | yellowish brown to dark yellowish brown  | 0,1Y 4,4/2,3                           | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | B               |
|             | 10YR 4/4                       | dark yellowish brown                     | 9,8YR 4,6/3,1                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Aan             |
|             |                                |  |  |  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                          | 9,2YR 4,6/3,1                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             |                                |  | 0,1Y 5,7/3,2                           | pale brown                             |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 6/5                       | light yellowish brown to brownish yellow |  |  |               |    |    |    |    |        | Cbi             |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                          | 9,1YR 4,2/3,6                          | dark yellowish brown                   |               |    |    |    |    |        | C               |
|             | roestvlekken                   |  | 9,5YR 4,9/3,8                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  |  |  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 8,5Y 5/8                       | yellowish brown to strong brown          | 9,5YR 4,8/4,1                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | Cg1             |
|             | 8YR 5/8                        | strong brown                             |  |  |               |    |    |    |    |        | Cg2             |
|             | 7,5YR 5/6                      | strong brown                             |  |  |               |    |    |    |    |        | Cg3             |
| 2           | 2,5Y 4/2                       | dark grayish brown                       | 0,1Y 4,0/1,9                           | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | Ap              |
|             | 2,5Y 4/4                       | olive brown                              | 0,1Y 4,8/3,1                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Aan             |
|             | 2,5Y 5/6                       | light olive brown                        | 0,2Y 5,0/2,9                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             |                                |  | 0,5Y 5,3/3,1                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | C(g)1           |
|             | 10YR 6/8                       | brownish                                 | 9,8YR 3,8/3,1                          | dark brown                             |               |    |    |    |    |        | C(g)2           |
|             | 10YR 7/8                       | yellow                                   | 8,7YR 4,0/3,6                          | dark yellowish brown                   |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             | 10YR 7/8                       | yellow                                   | 8,0YR 4,0/4,3                          | brown to dark brown                    |               |    |    |    |    |        | C2              |
|             |                                |  | 0,1Y 5,0/3,9                           | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C3              |
| 3           | 10YR 3/3                       | dark brown                               | 0,2Y 3,9/1,6                           | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | Ap              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                          | 0,1Y 4,2/2,7                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Aan             |
|             |                                |  | 9,7YR 5,5/3,1                          | pale brown                             |               |    |    |    |    |        | B               |
|             |                                |  | 0,1Y 5,3/3,1                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | CB              |
|             |                                |  | 0,1Y 3,9/3,1                           | dark brown                             |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             | 10YR 6/8                       | brownish yellow                          | 9,8YR 5,8/4,0                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 7/6                       | yellow                                   | 9,8YR 6,0/4,2                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        | C2              |
|             | 10YR 6/6                       | brownish yellow                          | 9,9YR 5,8/4,1                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        | C(g)1           |
|             |                                |  |  |  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 6/8                       | brownish yellow                          | 9,4YR 5,3/4,4                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C(g)3           |
| 4           |                                |  | 0,4Y 2,7/1,0                           | very dark gray                         |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  | 5,1YR 1,7/0,7                          | black                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  | 8,4YR 2,7/1,3                          | dark brown                             |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  | 9,6YR 2,7/1,7                          | very dark grayish brown                |               |    |    |    |    |        |                 |
| 5           |                                |  | 0,1Y 5,1/2,6                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Ap              |
|             |                                |  | 9,0YR 5,0/3,3                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  | 8,9YR 5,2/3,4                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  | 9,0YR 5,4/3,4                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             |                                |  | 0,1Y 5,4/2,7                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
| 6           |                                |  |  |  |               |    |    |    |    |        | O               |
|             | 8,5YR 2/1                      | black                                    | 9,3YR 3,3/1,2                          | very dark gray                         |               |    |    |    |    |        | A               |
|             | 10YR 4/4                       | dark yellowish brown                     | 0,1Y 4,2/3,0                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Aan1            |
|             | 10YR 4,5/4                     | yellowish brown to dark yellowish brown  | 9,2YR 5,2/3,4                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Aan2            |
|             | 10YR 5/5                       | yellowish brown                          | 0,1Y 4,8/3,2                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             | 10YR 7/4                       | very pale brown                          | 0,7Y 6,2/3,1                           | pale brown                             |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             | 10YR 5/8                       | yellowish brown                          | 8,7YR 4,6/4,1                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | Cg              |
|             | 10YR 6,5/4                     | very pale brown                          |  |  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 5/8                       | yellowish brown                          | 9,0YR 4,0/4,0                          | dark yellowish brown                   |               |    |    |    |    |        | C2              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                          | 0,1Y 5,4/4,3                           | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C3              |
|             | 10YR 5/7                       | yellowish brown                          | 9,0YR 5,2/4,1                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C4              |

Bijlage 2d Boringen 7-12

| boring      |          | diepte                      |                                | lithologie              |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|-------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------|--|
| coördinaten | horizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse)       | humus             | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens | plantenresten | andere bio. activiteit | veensort |  |
| 7           | 1        | 0                           |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 20                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 53                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 63                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 145                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 185                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 212                         |                                |                         |                             | wat humusacc.     |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 8        | 260                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 9        | 290                         |                                |                         |                             | beetje humusacc.  |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 10       | 298                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 11a      | 305                         |                                |                         |                             | geen silt en klei |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 11b      | 385                         |                                |                         |                             | beetje humusacc.  |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 12       | 415                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
| 13          | 420      |                             |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
| 8           | 1        | 0                           |                                |                         | stuifzand?                  |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 20                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 50                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 70                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 80                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 125                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 155                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 8        | 195                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 9        | 205                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 10       | 220                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
| 9           | 1        | 30                          |                                | licht lemig zand        |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 50                          |                                | matig lemig zand        |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 80                          |                                | fijn zand               |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 100                         |                                | zandig klei             |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 130                         |                                | lemig zand              |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 150                         |                                | licht lemig zand        |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 170                         |                                | licht lemig zand        |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 8        | 200                         |                                | licht lemig zand        |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 9        | 210                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 10       | 325                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 11       | 335                         |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 12       | 355                         |                                |                         | zandig silt                 |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 13       | 420                         |                                |                         | lemig zand                  |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
| 10          | 1        | 0                           |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 20                          |                                |                         |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 40                          |                                | zand                    |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 170                         |                                | zand                    | met klei bolletjes          |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 220                         |                                | fijn zand               |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
| 11          | 1        | 30                          |                                | zand                    | licht kleilig               |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 105                         |                                | zand                    | redelijk fijn, licht siltig |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 170                         |                                | zand                    | meer silt                   |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 185                         |                                | zand                    |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 220                         |                                | zand                    | siltig                      |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 250                         |                                | zand                    | grover                      |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
| 12          | 1        | 30                          |                                | zand                    |                             |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 50                          |                                | zand                    | humeus                      |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 72                          |                                | zand                    | humusrijk                   |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 100                         |                                | zand                    | kleilig                     |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 155                         |                                | zand                    | zeer siltig                 |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 185                         |                                | zand                    | minder siltig               |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 220                         |                                | zand                    | fijn                        |                   |       |                    |                 |               |                        |          |  |

Bijlage 2d Boringen 7-12 (vervolg)

| boring | archeologie |          |           |                |                |           |           | monsters    |         |              |               |         |             |        |
|--------|-------------|----------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--------------|---------------|---------|-------------|--------|
|        | coördinaten | horizont | houtskool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen | labnr. |
| 7      | 1           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1394   |
|        | 3           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1395   |
|        | 4           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1396   |
|        | 5           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1397   |
|        | 6           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1398   |
|        | 7           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1399   |
|        | 8           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1400   |
|        | 9           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1401   |
|        | 10          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1402   |
|        | 11a         |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1403   |
|        | 11b         |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1404   |
|        | 12          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1405   |
| 13     |             |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         | 1406        |        |
| 8      | 1           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 5           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 6           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 7           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 8           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 9           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 10          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 9      | 1           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1407   |
|        | 5           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 6           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 7           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 8           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 9           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 10          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 11          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 12          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1408   |
|        | 13          |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1409   |
| 10     | 1           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1410   |
|        | 2           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1411   |
|        | 3           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1412   |
|        | 6           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1415   |
|        | 7           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1416   |
| 11     | 1           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1417   |
|        | 2           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1418   |
|        | 3           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1419   |
|        | 4           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1420   |
|        | 5           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1421   |
|        | 6           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1422   |
| 12     | 1           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1423   |
|        | 2           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1424   |
|        | 3           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1425   |
|        | 4           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1426   |
|        | 5           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1427   |
|        | 6           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1428   |
|        | 7           |          |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1429   |

## Bijlage 2e Boringen 7-12

| boring      |                                |   |  | bodemkunde                             |               |    |    |    |    |        |                 |
|-------------|--------------------------------|---|--|--|---------------|----|----|----|----|--------|-----------------|
| coördinaten | kleurcode-Munsell<br>(vochtig) | kleurnaam<br>(vochtig)                  | kleurcode-Munsell<br>(verbrand; droog) | kleurnaam-Munsell<br>(verbrand; droog) | oxidoreductie | GW | Ca | Fe | Mn | andere | horizontsymbool |
| 7           |                                |   |  |  |               |    |    |    |    |        | O               |
|             | 10YR 2/2                       | very dark brown                         | 9,7YR 3,7/1,8                          | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | A               |
|             | 10YR 4/3,5                     | dark yellowish brown                    | 0,1Y 4,6/2,6                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Bbi             |
|             | 10YR 4/3                       | brown to dark brown                     | 0,1Y 4,1/2,0                           | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | Bw              |
|             | 10YR 6,5/4                     | very pale brown                         | 0,1Y 5,3/3,1                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             | 10YR 5,5/6                     | brownish yellow to yellowish brown      | 10,0YR 5,0/3,5                         | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C2              |
|             | 10YR 5/4                       | yellowish brown                         | 9,7YR 5,3/4,2                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C3              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         | 9,3YR 4,7/4,2                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C(g)            |
|             | 10YR 5/7                       | yellowish brown                         | 9,0YR 4,7/4,2                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C4              |
|             | 10YR 6,5/6                     | yellow to brownish yellow               | 9,7YR 5,6/4,6                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        | C5              |
|             | 10YR 5,5/6                     | brownish yellow to yellowish brown      | 9,9YR 5,4/4,3                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C6              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         | 9,9YR 5,6/4,3                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        | C6              |
|             | 10YR 5/7                       | yellowish brown                         | 8,9YR 5,0/4,6                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C7              |
| 10YR 5/8    | yellowish brown                | 8,9YR 4,9/4,7                           | yellowish brown                        |  |               |    |    |    |    | C8     |                 |
| 8           |                                |   |  |  |               |    |    |    |    |        | O               |
|             | 10YR 3/3                       | dark brown                              |  |  |               |    |    |    |    |        | A               |
|             | 10YR 4/3                       | brown to dark brown                     |  |  |               |    |    |    |    |        | Bbi             |
|             | 10YR 4,5/3                     | brown                                   |  |  |               |    |    |    |    |        | Bw              |
|             | 10YR 4/3,5                     | dark yellowish brown                    |  |  |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             | 10YR 5,5/4                     | light yellowish brown                   |  |  |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C(g)            |
|             | 10YR 4,5/4 (nat)               | yellowish brown to dark yellowish brown |  |  |               |    |    |    |    |        | C2              |
|             |                                |   |  |  |               |    |    |    |    |        | C3              |
|             |                                |   |  |  |               |    |    |    |    | C4     |                 |
| 9           | 10YR 4/3                       | brown to dark brown                     | 0,1Y 4,1/2,0                           | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | A               |
|             | 10YR 5/5                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             | 10YR 4,5/3                     | brown                                   | 0,8Y 4,9/2,9                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | C2              |
|             | 10YR 4/6                       | dark yellowish brown                    |  |  |               |    |    |    |    |        | C3              |
|             | 10YR 6/6                       | brownish yellow                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C4              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C5              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C6              |
|             | 10YR 5/7                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C(g)7           |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C8              |
|             | 10YR 5/5                       | yellowish brown                         |  |  |               |    |    |    |    |        | C9              |
|             | 10YR 4,5/4                     | yellowish brown to dark yellowish brown | 0,1Y 5,3/3,3                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | C10             |
| 10YR 4/6    | dark yellowish brown           | 0,4Y 5,3/3,1                            | brown                                  |  |               |    |    |    |    | C11    |                 |
| 10          |                                |   | 9,4YR 4,0/1,7                          | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | O               |
|             | 10YR 2/3                       | very dark brown                         | 9,5YR 5,3/3,3                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | A               |
|             | 10YR 5/5                       | yellowish brown                         | 10,0YR 5,0/3,1                         | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Bbi             |
|             | 7,5YR 5/8                      | strong brown                            | 9,4YR 5,7/3,7                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        | Cg              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         | 9,8YR 5,7/4,1                          | light yellowish brown                  |               |    |    |    |    |        | C               |
| 11          | 10YR 3/4                       | dark yellowish brown                    | 0,1Y 4,1/2,0                           | dark grayish brown                     |               |    |    |    |    |        | Ap              |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         | 9,8YR 4,2/2,9                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Bbi             |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         | 9,6YR 5,5/3,4                          | pale brown                             |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             | 10YR 6/6                       | brownish yellow                         | 0,5Y 5,6/3,2                           | pale brown                             |               |    |    |    |    |        | C1              |
|             |                                |   | 9,6YR 4,4/3,1                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Cg              |
| 7,5YR 5/8   | strong brown                   | 9,0YR 5,2/4,2                           | yellowish brown                        |  |               |    |    |    |    | C2     |                 |
| 12          | 10YR 3,5/3,5                   | dark brown to dark yellowish brown      | 0,1Y 4,5/2,8                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 3/4                       | dark yellowish brown                    | 0,1Y 4,7/2,9                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        | Ap              |
|             | 10YR 4,5/4                     | yellowish brown to dark yellowish brown | 0,1Y 5,5/3,0                           | pale brown                             |               |    |    |    |    |        | AB              |
|             | 8,5YR 5/8                      | strong brown to yellowish brown         | 9,3YR 5,0/2,9                          | brown                                  |               |    |    |    |    |        | BC              |
|             | 10YR 4,5/4                     | yellowish brown to dark yellowish brown | 9,2YR 5,3/3,5                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        | C               |
|             | 10YR 4,5/6                     | yellowish brown to dark yellowish brown | 0,1Y 4,4/3,3                           | brown                                  |               |    |    |    |    |        |                 |
|             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                         | 9,9YR 5,1/4,2                          | yellowish brown                        |               |    |    |    |    |        |                 |

## Bijlage 2f Boringen 13-20

| boring      |          | diepte                      |                                | lithologie              |                               | humus | grind | fijne gelaagdheden | aard ondergrens | plantenresten | andere bio. activiteit | veensort |
|-------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|-------|--------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------|
| coördinaten | horizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse)         |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 13          | 1        | 25                          |                                | zand                    | humeus, redelijk fijn         |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 40                          |                                | zand                    | humusrijk; houtskool          |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 130                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 160                         |                                | zand                    | fijn                          |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 220                         |                                | zand                    | licht siltig                  |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 14          | 1        | 25                          |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 45                          |                                | zand                    | humusrijk, redelijk fijn zand |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 117                         |                                | zand                    | licht lemig                   |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 123                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 165                         |                                | zand                    | licht lemig                   |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 190                         |                                | zand                    | matig lemig                   |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 270                         |                                | zand                    | lichtgekleurde kleilagen      |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 320                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 15          | 1        | 35                          |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 65                          |                                | zand                    | meer siltig                   |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 75                          |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 95                          |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 120                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 135                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 165                         |                                | zand                    | zeer siltig                   |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 195                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 9        | 220                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 16          | 1        | 20                          |                                | silt                    | mull, zandig                  |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 45                          |                                | silt                    | zandig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 80                          |                                |                         |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 120                         |                                | klei                    | licht zandig                  |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 320                         |                                |                         |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 323                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 350                         |                                |                         |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 17          | 1        | 40                          |                                | zand                    | humeus                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 65                          |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 92                          |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 130                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 160                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 200                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 215                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 250                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 9        | 300                         |                                | zand                    | licht siltig                  |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 18          | 1        | 10                          |                                | zand                    | humeus                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 35                          |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 60                          |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 4        | 95                          |                                | zand                    | humeus                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 5        | 162                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 6        | 185                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 7        | 230                         |                                | zand                    |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 8        | 250                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 9        | 260                         |                                | zand                    | siltig                        |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 19          | 1        | 310                         |                                |                         |                               |       |       |                    |                 |               |                        |          |
| 20          | 1        | 15                          |                                | zand                    | humus                         |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 2        | 35                          |                                | zand                    | veel humus                    |       |       |                    |                 |               |                        |          |
|             | 3        | 52                          |                                | zand                    | minder humus                  |       |       |                    |                 |               |                        |          |



Bijlage 2f Boringen 13-20 (vervolg)

| boring | coördinaten | archeologie |           |                |                |           |           |             | monsters |              |               |         |             |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|----------|--------------|---------------|---------|-------------|
|        |             | horizont    | houstkool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat  | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen |
| 13     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1430        |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1431        |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1432        |
|        | 4           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1433        |
|        | 5           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1434        |
| 14     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1435        |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1436        |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1437        |
|        | 4           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1438        |
|        | 5           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1439        |
|        | 6           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1440        |
|        | 7           |             |           |                |                |           |           |             | x        |              |               |         | 1441        |
|        | 8           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1442        |
| 15     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1443        |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1444        |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1445        |
|        | 4           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1446        |
|        | 5           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1447        |
|        | 6           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1448        |
|        | 7           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1449        |
|        | 8           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1450        |
|        | 9           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1451        |
| 16     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 4           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 5           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 6           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 7           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
| 17     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1452        |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1453        |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1454        |
|        | 4           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1455        |
|        | 5           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1456        |
|        | 6           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1457        |
|        | 7           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1458        |
|        | 8           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1459        |
|        | 9           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1460        |
| 18     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1461        |
|        | 4           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1462        |
|        | 5           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 6           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 7           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 8           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
|        | 9           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
| 19     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         |             |
| 20     | 1           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1463        |
|        | 2           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1464        |
|        | 3           |             |           |                |                |           |           |             |          |              |               |         | 1465        |

## Bijlage 2g Boringen 13-20

| boring | bodemkunde  |   |                        |  |
|--------|-------------|---|------------------------|--|
|        | coördinaten | kleurcode-Munsell<br>(vochtig)          | kleurnaam<br>(vochtig) | kleurcode-Munsell<br>(verbrand; droog) |
| 13     | 10YR 3/3    | dark brown                              | 0,1Y 4,7/1,9           | grayish brown                          |
|        | 10YR 4/3    | brown to dark brown                     | 9,8YR 5,1/2,9          | brown                                  |
|        | 10YR 4/4    | dark yellowish brown                    | 9,1YR 4,2/3,2          | brown                                  |
|        | 10YR 5/5    | yellowish brown                         | 0,7Y 5,5/3,2           | pale brown                             |
|        | 10YR 5/4    | yellowish brown                         | 9,3YR 4,8/3,6          | yellowish brown                        |
| 14     | 10YR 2/3    | very dark brown                         | 0,1Y 4,2/2,0           | dark grayish brown                     |
|        | 10YR 4/2,5  | dark grayish brown                      | 9,8YR 4,3/2,6          | brown                                  |
|        | 10YR 4/3,5  | dark yellowish brown                    | 9,5YR 5,5/2,1          | light brownish gray                    |
|        |             |   | 9,9YR 5,1/3,2          | brown                                  |
|        | 10YR 5/4    | yellowish brown                         | 0,7Y 5,8/3,3           | pale brown                             |
|        | 10YR 4,5/4  | yellowish brown to dark yellowish brown | 0,1Y 5,5/3,5           | yellowish brown                        |
|        | 8,5YR 5/6   | strong brown to yellowish brown         | 8,7YR 5,1/1,6          | grayish brown                          |
|        | 10YR 5/6    | yellowish brown                         | 0,1Y 5,5/4,3           | light yellowish brown                  |
| 15     | 10YR 4/3    | brown to dark brown                     | 0,2Y 4,4/2,5           | brown                                  |
|        | 10YR 4/2,5  | dark grayish brown                      | 10,0YR 4,9/2,6         | brown                                  |
|        | 10YR 4/3,5  | dark yellowish brown                    | 9,0YR 4,7/3,5          | yellowish brown                        |
|        | 10YR 5/6    | yellowish brown                         | 9,5YR 5,4/3,8          | yellowish brown                        |
|        |             |   | 0,7Y 6,1/2,3           | pale brown                             |
|        |             |   | 0,1Y 5,0/2,6           | brown                                  |
|        |             |   | 9,2YR 4,6/1,7          | grayish brown                          |
|        | 10YR 5/1,5  | gray to grayish brown                   | 8,1YR 4,0/1,5          | dark grayish brown                     |
| 16     | 10YR 3/4    | dark yellowish brown                    |                        |  |
|        | 10YR 3/5    | dark yellowish brown                    |                        |  |
|        |             |   |                        |  |
|        |             |   |                        |  |
|        | 10YR 2/5    | dark yellowish brown                    |                        |  |
| 17     | 10YR 3,5/3  | dark brown                              | 0,1Y 3,3/1,9           | very dark grayish brown                |
|        | 10YR 4/3    | brown to dark brown                     | 0,1Y 4,5/2,5           | brown                                  |
|        | 10YR 3,5/3  | dark brown                              | 0,1Y 4,0/2,1           | dark grayish brown                     |
|        | 10YR 7/4    | very pale brown                         | 0,2Y 5,8/2,9           | pale brown                             |
|        | 10YR 5/5    | yellowish brown                         | 9,9YR 4,5/3,1          | brown                                  |
|        | 10YR 5/6    | yellowish brown                         | 9,8YR 5,6/4,2          | light yellowish brown                  |
|        | 8,5YR 5/6   | strong brown to yellowish brown         | 9,1YR 4,1/3,8          | dark yellowish brown                   |
|        | 10YR 4/6    | dark yellowish brown                    | 9,6YR 5,3/4,1          | yellowish brown                        |
|        | 8,5YR 5/6   | strong brown to yellowish brown         | 9,8YR 4,5/3,9          | yellowish brown                        |
| 18     | 10YR 2/2    | very dark brown                         |                        |  |
|        | 10YR 5/6    | yellowish brown                         |                        |  |
|        | 10YR 5/4    | yellowish brown                         | 9,6YR 5,0/3,1          | brown                                  |
|        | 10YR 5/3,5  | brown to yellowish brown                | 9,7YR 4,9/3,0          | brown                                  |
|        | 10YR 5/6    | yellowish brown                         |                        |  |
|        | 8,5YR 4/6   | strong brown to yellowish brown         |                        |  |
|        | 10YR 5/6    | yellowish brown                         |                        |  |
|        | 10YR 4,5/6  | yellowish brown                         |                        |  |
|        | 10YR 5/7    | yellowish brown                         |                        |  |
| 19     |             |   |                        |  |
| 20     | 10YR 2/3,5  | very dark brown to dark yellowish brown | 9,9YR 4,0/2,3          | dark grayish brown                     |
|        | 10YR 3,5/4  | dark brown                              | 0,1Y 4,2/2,2           | dark grayish brown                     |
|        | 10YR 4/3    | brown to dark brown                     | 0,1Y 4,4/2,4           | dark grayish brown                     |

Bijlage 2g Boringen 13-20 (vervolg)

| boring | Bodemkunde  |               |    |    |    | andere   | horizontsymbool |
|--------|-------------|---------------|----|----|----|--|-----------------|
|        | coördinaten | oxidoreductie | GW | Ca | Fe |  |                 |
| 13     |             |               |    |    |    |  | Ap              |
|        |             |               |    |    |    |  | Bbi             |
|        |             |               |    |    |    |  | Bw              |
|        |             |               |    |    |    |  | C               |
|        |             |               |    |    |    |  | C(g)            |
| 14     |             |               |    |    |    |  | Ap              |
|        |             |               |    |    |    |  | Bbi             |
|        |             |               |    |    |    |  | Bw              |
|        |             |               |    |    |    |  | BC(g)           |
|        |             |               |    |    |    |  | C1              |
|        |             |               |    |    |    |  | C(g)            |
| 15     |             |               |    |    |    | little humus acc.                              | A               |
|        | x           |               |    |    |    |  | Bg              |
|        |             |               |    |    |    |  | BC              |
|        |             |               |    |    |    |  | C1              |
|        |             |               |    |    |    |  | Cr1             |
|        |             |               |    |    |    | overstromingssediment                          | Ab1             |
|        |             |               |    |    |    |  | Cr2             |
|        |             |               |    |    |    |  | Ab2             |
| 16     |             |               |    |    |    | goed afgerond zand                             | Cr3             |
|        |             |               |    |    |    | humusrijk, veel wortels                        | A1              |
|        |             |               |    |    |    | minder humus                                   | A2              |
|        |             |               |    |    |    | goed ontwikkeld granulaire structuur           | A3              |
|        |             |               |    |    |    |  | Bbi             |
|        |             |               |    |    |    | geen zichtbare plantenresten                   | H1              |
|        |             |               |    |    |    | dunne zand lag                                 | C               |
| 17     |             |               |    |    |    |  | H2              |
|        |             |               |    |    |    | los, doorworteld                               | Ap1             |
|        |             |               |    |    |    |  | Ap2             |
|        |             |               |    |    |    |  | Ap3             |
|        |             |               |    |    |    | scherpe overgang                               | C1              |
|        |             |               |    |    |    | geleidelijke overgang, oranje vlekken          | C(g)            |
|        |             |               |    |    |    | textuur verschil; meer lemig, vlekkerig        | C2              |
|        |             |               |    |    |    | vlekkerig, oranje brokjes, wel een beetje klei | Cg              |
|        |             |               |    |    |    | meer siltig dan C3                             | C3              |
|        |             |               |    |    |    | redelijk afgerond                              | C4              |
| 18     |             |               |    |    |    | veel wortels in bovenste 50 cm                 | A               |
|        |             |               |    |    |    | many roots in upper 50 cm                      | Bbi             |
|        |             |               |    |    |    | ± 0-90 cm stuifzand                            | B1              |
|        |             |               |    |    |    | stuifzand? waterafstotend                      | B2              |
|        |             |               |    |    |    |  | C1              |
|        |             |               |    |    |    |  | C(g)2           |
|        |             |               |    |    |    |  | C3              |
|        |             |               |    |    |    |  | C4              |
| 19     |             |               |    |    |    | C5   |                 |
| 20     |             |               |    |    |    | humusrijke bovenlaag, doorworteld, 'p&z'       | Antro           |
|        |             |               |    |    |    |  | A               |
|        |             |               |    |    |    |  | Bbi1            |
|        |             |               |    |    |    | Bbi2   |                 |

## Bijlage 2h Boringen 20-33

| boring      |          | diepte                      |                                | lithologie              |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|-------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------|--|
| coördinaten | horizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | materiaal (hoofdklasse) | materiaal (subklasse)              | humus | grind | fine gelaagdheden | aard ondergrens | plantenresten | andere bio. activiteit | veensort |  |
| 20          | 4        | 76                          |                                | zand                    |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 100                         |                                | zand                    |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 160                         |                                | zand                    |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 165                         |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 8        | 195                         |                                | zand                    | licht siltig                       |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 9        | 210                         |                                | zand                    | licht siltig                       |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 10       | 220                         |                                | zand                    | licht siltig                       |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 21          | 1        |                             |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        |                             |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        |                             |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        |                             |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 22          | 1        | 30                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 60                          |                                |                         | eolische herverdeling              |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 90                          |                                |                         | minder humus                       |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 23          | 1        | 30                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 45                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 75                          |                                |                         | steen ter hoogte van laagste grens |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 100                         |                                |                         | meer klei                          |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 24          | 1        | 30                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 35                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 50                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 60                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 90                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 6        | 110                         |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 7        | 130                         |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 25          | 1        | 30                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 40                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 60                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 26          | 1        | 30                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 60                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 80                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 100                         |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 27          | 1        | 30                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 58                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 78                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 28          | 1        | 35                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 45                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 65                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 29          | 1        | 35                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 50                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 70                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 30          | 1        | 6                           |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 10                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 45                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 31          | 1        | 8                           |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 12                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 55                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 75                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 32          | 1        | 10                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 35                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 76                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 96                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
| 33          | 1        | 8                           |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 2        | 12                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 3        | 45                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 4        | 75                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |
|             | 5        | 95                          |                                |                         |                                    |       |       |                   |                 |               |                        |          |  |

Bijlage 2h Boringen 20-33 (vervolg)

| boring | diepte      |          | archeologie                 |                                |           |                |                | monsters  |           |             |         |              |               |         |             |        |
|--------|-------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|---------|--------------|---------------|---------|-------------|--------|
|        | coördinaten | horizont | diepte ondergrens laag (cm) | diepte ondergrens sublaag (cm) | houtskool | verbrande klei | onverbrand bot | aardewerk | vuursteen | natuursteen | fosfaat | stratigrafie | monsters (cm) | methode | opmerkingen | labnr. |
| 20     | 4           | 76       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1466   |
|        | 5           | 100      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1467   |
|        | 6           | 160      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1468   |
|        | 7           | 165      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1469   |
|        | 8           | 195      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1470   |
|        | 9           | 210      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1471   |
|        | 10          | 220      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             | 1472   |
| 21     | 1           |          |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           |          |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           |          |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           |          |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 22     | 1           | 30       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 60       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 90       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 23     | 1           | 30       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 45       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 75       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           | 100      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 24     | 1           | 30       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 35       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 50       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           | 60       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 5           | 90       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 6           | 110      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 7           | 130      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 25     | 1           | 30       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 40       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 60       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 26     | 1           | 30       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 60       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 80       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           | 100      |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 27     | 1           | 30       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 58       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 78       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 28     | 1           | 35       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 45       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 65       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 29     | 1           | 35       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 50       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 70       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 30     | 1           | 6        |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 10       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 45       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 31     | 1           | 8        |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 12       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 55       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           | 75       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 32     | 1           | 10       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 35       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 76       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           | 96       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
| 33     | 1           | 8        |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 2           | 12       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 3           | 45       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 4           | 75       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |
|        | 5           | 95       |                             |                                |           |                |                |           |           |             |         |              |               |         |             |        |

Bijlage 2i Boringen 20-33

| boring | bodemkunde  |                                |  |  |  |
|--------|-------------|--------------------------------|--|--|--|
|        | coördinaten | kleurcode-Munsell<br>(vochtig) | kleurnaam<br>(vochtig)                   | kleurcode-Munsell<br>(verbrand; droog) | kleurnaam-Munsell<br>(verbrand; droog) |
| 20     |             | 10YR 4/3                       | brown to dark brown                      | 0,1Y 4,0/2,8                           | dark brown to brown                    |
|        |             | 10YR 5/6                       | yellowish brown                          | 9,4YR 5,2/3,7                          | yellowish brown                        |
|        |             | 10YR 6/5                       | light yellowish brown to brownish yellow | 0,7Y 6,0/3,3                           | pale brown                             |
|        |             | 1Y 5/5                         | yellowish brown to light olive brown     | 9,7YR 5,5/3,3                          | pale brown                             |
|        |             | 1Y 6/4                         | light yellowish brown                    | 0,3Y 6,0/3,4                           | pale brown                             |
|        |             | 1Y 5/4                         | yellowish brown to light olive brown     | 1,0Y 5,2/2,9                           | brown                                  |
|        |             | 1Y 6/2                         | light brownish gray                      | 2,0Y 6,0/2,8                           | light brownish gray                    |
| 21     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 22     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 23     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 24     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 25     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 26     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 27     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 28     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 29     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 30     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 31     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 32     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
| 33     |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |
|        |             |                                |  |  |  |

Bijlage 2i Boringen 20-33 (vervolg)

| boring      |               | bodemkunde |    |    |                |  | andere | horizontsymbool |
|-------------|---------------|------------|----|----|----------------|--|--------|-----------------|
| coördinaten | oxidoreductie | GW         | Ca | Fe | Mn             |  |        |                 |
| 20          |               |            |    |    | steen          |  | Ab     |                 |
|             |               |            |    |    |                | redelijk scherpe grens, oranje vlekken | CB(g)  |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C1     |                 |
|             |               |            |    |    |                | vlekken                                | Cg     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C2     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C3     |                 |
| 21          |               |            |    |    |                |  | Cr     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  |        |                 |
| 22          |               |            |    |    |                |  | Ap     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bbi1   |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bbi2   |                 |
| 23          |               |            |    |    |                |  | Ap     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bbi    |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bw     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C      |                 |
| 24          |               |            |    |    |                |  | Ap     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bbi    |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C1     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Cg     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C2     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C3     |                 |
| 25          |               |            |    |    |                |  | C4     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Ap     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | B      |                 |
| 26          |               |            |    |    |                |  | C      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | B      |                 |
|             |               |            |    |    | begraven bodem |  | Cg     |                 |
| 27          |               |            |    |    |                |  | Ab     |                 |
|             |               |            |    |    |                | diepe ploeglaag                        | Ap1    |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Ap2    |                 |
| 28          |               |            |    |    |                |  | C      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Ap     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bbi    |                 |
| 29          |               |            |    |    |                | naast B28                              | B      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bw     |                 |
| 30          |               |            |    |    |                |  | C      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bhs    |                 |
| 31          |               |            |    |    |                | bos van B8                             | B      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bhs    |                 |
| 32          |               |            |    |    |                |  | Bw     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | B      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bw     |                 |
| 33          |               |            |    |    |                | 20 m NW van B8                         | B      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bt     |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | A      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bhs    |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | Bbi    |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | B      |                 |
|             |               |            |    |    |                |  | C      |                 |



# Bijlage 3

## Gedetailleerde uitleg van de profiel- en boorbeschrijvingen

De gedetailleerde profiel- en boorbeschrijvingen zijn te vinden in bijlage 1 en 2. De tabel die wordt gebruikt, is de standaardtabel van de Werkgroep Geo-archeologie,<sup>1</sup> met een aantal bijkomende kolommen om de tabel te optimaliseren. Deze worden in wat volgt verder besproken.

### Archeologische bodemhorizont

De archeologische bodemhorizont (ABH) werd toegevoegd om de verschillende bodemhorizonten te correleren. Deze bodemhorizonten zijn aangetroffen in zestien bodemprofielen; zes daarvan lagen ter hoogte van de archeologische opgraving (vindplaats 7a). Deze bodemhorizonten zijn beschreven in paragraaf 5.1 van het onderhavige rapport en het rapport van het DAO-1.<sup>2</sup> Deze ABH's zijn:

- H1: de strooisellaag. Symbool O voor organische horizont.
- H2: de humusrijke, donkergrijs-bruine A-horizont.
- H3: een suboppervlakkige horizont met veel wortels, accumulatie van organisch materiaal en een relatief heterogene kleur. Een AB- of ook mogelijk een AE-horizont (in dit laatste geval enkel aan te tonen bij droge kleur).
- H4: de best ontwikkelde, kleur-B-horizont, met vele wortels. Elders kan deze horizont overeenstemmen met een moderpodzol-B-horizont.
- H5: BC-overgangshorizont naar het moedermateriaal met veel wortels.
- H6: C-horizont met weinig impact van bodemprocessen, gerelateerd met deze bodem.

MBO (microbiologische ontbinding): Dit zijn relatief licht gekleurde min of meer afgeronde vlekken gevormd door de microbiologische ontbinding van de organische colloïden. Er is geen verband met oxidoreductie. Kan zowel in A-, E- als B-horizonten voorkomen.

### Kleur van de bodem

Op de monsters die resulteerden uit de boorobservaties werden de vochtige kleuren, op het moment van de boring en beschrijving, in het veld gemeten door Jari Mikkelsen en Eveline de Graaff. Ze gebruikten daarvoor de Munsell Soil Colour Charts.<sup>3</sup> Wanneer

de kleurenkaart onvoldoende kleurenplaten had, werd geïnterpoleerd tussen beschikbare kleuren. Op de monsters afkomstig uit de bodemprofielen werden de droge kleuren gemeten, gebruikmakend van een CR-200 Chromameter van Minolta. De naam van de kleur werd afgeleid uit het boekje bij de Munsell Soil Colour Chart. Daarbij werd gekozen voor de naam die het dichtst bij de gemeten kleur kwam. Een voorbeeld: 9.8YR 4.6/3.1 ligt het dichtst bij 10YR 5/3, wat resulteert in de kleur 'bruin'. Jari Mikkelsen heeft in een niet gepubliceerd rapport aangetoond dat er een redelijk goede correlatie is tussen de kleuren van de Munsell colour chart en de kleuren die de Chromameter aangaf.

Nadat de kleur van de droge monsters was bepaald, werden ze gedurende twee uur verbrand op 600 °C, gevolgd door een uur afkoeling. Hieruit resulteert de zogeheten 'verbrande kleur', die slechts voor een selectie van stalen van de bodemprofielen werd bepaald.

### Horizontsymbool

De symbolen voor de bodemhorizonten volgen in de eerste plaats de richtlijnen van de FAO.<sup>4</sup> Hier volgen de gebruikte symbolen, evenals sommige veranderingen en toevoegingen.

### Symbolen met hoofdletter

- O: horizont die in hoofdzaak bestaat uit organisch materiaal.
- A: oppervlakkige minerale horizont, aangrijkt met organisch materiaal; kan onder een O-horizont liggen.
- E: eluviale of uitlogingshorizont.
- B: suboppervlakkige minerale horizont; met bodemstructuren en/of een bruinere kleur dan de C-horizont en/of illuviale (ofwel aanrijnings)horizont.
- C: 'moedermateriaal' met weinig of geen invloed van bodemprocessen.

### Symbolen met kleine letter

- b: begraven horizont, bijvoorbeeld een oude ploeglaag die onder een jongere begraven ligt.
- bi: gebruikt voor elke horizont die tot op de huidige dag intensieve biologische activiteit vertoont door de aanwezigheid van wortels en/of door dieren gegraven gangenstelsels; in het geval

van Haelen hebben deze horizonten typisch gevlekte bruine en gelige kleuren, te wijten aan de hoge hoeveelheid vergane wortels.

an: antropogene horizont; hier onder andere gebruikt voor de

aanduiding van een gelig bruine horizont die zeer homogeen lijkt te zijn; deze horizonten zijn vaak gerelateerd aan enken, essen of enkeerdbodems.

g: vlekken te wijten aan oxidoreductieprocessen.

(g): idem, maar zwak ontwikkeld.

p: ploegen of spitten.

w: kleur- en/of structuur-B-horizont, hier gebruikt voor oranje-bruine suboppervlakkige horizonten die vrij homogeen zijn; mogelijk zijn sommigen hiervan antropogene enkeerdbodems.

Volgens de FAO moeten opeenvolgende horizonten met identieke horizontsymbolen worden onderscheiden door middel van Arabische nummers (bijvoorbeeld A, Ap<sub>1</sub>, Ap<sub>2</sub>). Als twee dezelfde horizonten van elkaar gescheiden worden door één of meer ver-

schillende horizonten, dan dienen deze te worden onderscheiden accenten (bijvoorbeeld A, E, A', E', B). Wanneer in deze studie horizonten met identieke horizontsymbolen werden gescheiden door andere horizonten, werd dit in het verslag genegeerd en werd de eerste nummeringsregel toegepast (bijvoorbeeld A<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, E<sub>2</sub>, B).

### **Textuur, korrelgrootte and sortering**

Van sommige boormonsters zijn in het veld de textuur, korrelgrootte en sortering gemeten (door Eveline de Graaff). Hiervoor maakte zij gebruik van een korrelgroottecomparator.

### **Monsters labnr.**

Alle bodemonsters die in het laboratorium werden onderzocht, kregen een uniek nummer (zie bijlage 1 g-j en 4a-b).

---

## **Noten**

1 Werkgroep Geo-archeologie 2000.

2 Ryssaert, Devriendt & Crombé 2001, 19

3 Munsell 1990.

4 FAO 1990.

# Bijlage 4

## Monsterlijst (profielen)

### Bijlage 4a

| Site: Haelen, Nederland |              |          |          |             | Project: Rijksweg 73-Zuid |                  |             |     |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
|-------------------------|--------------|----------|----------|-------------|---------------------------|------------------|-------------|-----|-----------|----------|------|------------|--------|---------|-------------|----------|-------------------|--|
| Monsterlijst            |              |          |          |             |                           |                  |             |     |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
| labnr.                  | profiel/boor | horizont | staalnr. | diepte (cm) | monstertype               |                  |             |     |           |          |      |            |        |         | opmerkingen | datum    | andere informatie |  |
|                         |              |          |          |             | grote doos                | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubindoos | filmdoos | b.d. | oriëntatie | < 2 mm | microm. |             |          |                   |  |
| 1472                    | P1           | 2        |          | 0-10        |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | A        |                   |  |
| 1473                    |              | 3        |          | 10-20       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | AE of AB |                   |  |
| 1474                    |              | 4        |          | 22-30       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | Bw       |                   |  |
| 1475                    |              | 5        |          | 33-37       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | BC       |                   |  |
| 1476                    |              | 5        |          | 43-47       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
| 1477                    |              | 5        |          | 48-52       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
| 1478                    |              | 6        |          | 55-65       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | C        |                   |  |
| 1479                    |              | 6        |          | 95-105      |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | C        |                   |  |
| 1480                    | P2           | 2        |          | 0,5-5       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | A        |                   |  |
| 1481                    |              | 3        |          | 1-7         |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | AE of AB |                   |  |
| 1482                    |              | 4        |          | 26-35       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | Bw       |                   |  |
| 1483                    |              | 5        |          | 43-48       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | BC       |                   |  |
| 1484                    |              | 5        |          | 56-63       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
| 1485                    |              | 6        |          | 70-75       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | C        |                   |  |
| 1486                    | P3           | 2        |          | 0,5-7       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | A        |                   |  |
| 1487                    |              | 3        |          | 9-21        |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | AE of AB |                   |  |
| 1488                    |              | 5        |          | 29-36       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
| 1489                    |              | 6        |          | 37-45       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | C        |                   |  |
| 1490                    | P4           | 2        |          | 0,5-6       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | A        |                   |  |
| 1491                    |              | 3        |          | 13-24       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | AE of AB |                   |  |
| 1492                    |              | 7        |          | 30-60       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             |          |                   |  |
| 1493                    |              | 8        |          | 80-85       |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         |             | C+A?     |                   |  |
| 1494                    | P5           | 3-4      | S1       | 28-35       |                           |                  | 1           |     |           |          |      | 1          | 1      |         |             |          | 18/3/2002         |  |
| 1495                    |              |          | S2       | 110-117     |                           |                  | 1           |     |           |          |      | 1          | 1      |         | Bt          |          | 18/3/2002         |  |
| 1496                    |              | 1        |          | 0-4         |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         | O           |          | 18/3/2002         |  |
| 1497                    |              | 2        |          | 4-9/12      |                           |                  |             | 1   |           |          |      |            |        |         | A           |          | 18/3/2002         |  |

Bijlage 4a (vervolg)

| labnr. | profiel/boor | horizont | staaln. | diepte (cm)     | monstertype |                  |             |     |            |          |      | oriëntatie | < 2 mm | microm. | opmerkingen | datum                   | andere informatie |
|--------|--------------|----------|---------|-----------------|-------------|------------------|-------------|-----|------------|----------|------|------------|--------|---------|-------------|-------------------------|-------------------|
|        |              |          |         |                 | grote doos  | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubinadoos | filmdoos | b.d. |            |        |         |             |                         |                   |
| 1498   |              | 3        |         | 9/12-17         |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi1    | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1499   |              | 4        |         | 17-20/30        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi2    | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1500   |              | 5        |         | 20/25-25/29     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E1      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1501   |              | 6        |         | 25/29-37/51     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bw      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1502   |              | 7        |         | 37/51-50/63     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BC      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1503   |              | 8        |         | 50/63-74/85     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E2      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1504   | P6           | 2        |         | 1-8             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       |             |                         |                   |
| 1505   |              | 3        |         | 12-25           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Ap      |             |                         |                   |
| 1506   |              | 4        |         | 31-54           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Aanb    | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1507   |              | 5        |         | 58-68           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bwb     | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1508   |              |          |         |                 |             |                  |             |     |            |          |      |            |        |         | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1509   |              | 6        |         | 73-80           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BCb     |             |                         |                   |
| 1510   | P10          | 1        |         | +2-0            |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | O       | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1511   |              | 2        |         | 0-5/7           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1512   |              | 3a       |         | 5/7-18/26       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi1    | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1513   |              | 3b       |         | 5/7-18/26       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi1    | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1514   |              | 4        |         | 18/26-50/54     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi2    | 18/3/2002   | enkeerd?                |                   |
| 1515   |              | 5        |         | 50/54-78/81     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bw      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1516   |              | 6        |         | 78/81-98        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BC      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1517   |              | 7        |         | 98-             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C       | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1518   | P11          | 1-3      | S8      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1519   |              | 5        | S3      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1520   |              | 6        | S4      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1521   |              | 6-7      | S9      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1522   |              | 7        | S5      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1523   |              | 10       | S6      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 18/3/2002   | ondergrens van horizont |                   |
| 1524   |              | 12       | S7      |                 |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        | Bt2     | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1525   |              | 1        |         | 0-2             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 18/3/2002   | voorst wand             |                   |
| 1526   |              | 1        |         |                 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 19/3/2002   | linkse wand             |                   |
| 1527   |              | 2        |         | 2-5             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bh      | 18/3/2002   | voorst wand             |                   |
| 1528   |              | 2        |         |                 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bh      | 19/3/2002   | linkse wand             |                   |
| 1529   |              | 3        |         | 5-12/18         |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi1    | 18/3/2002   | voorst wand             |                   |
| 1530   |              | 3        |         |                 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi1    | 19/3/2002   | linkse wand             |                   |
| 1531   |              | 4        |         | 12/18-43        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi2    | 18/3/2002   | enkeerd? Zoals P10H3c   |                   |
| 1532   |              | 5        |         | 43-51/56        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Ab      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1533   |              | 6        |         | 51/56-60        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Atb     | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1534   |              | 7        |         | 60-82           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bwb     | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1535   |              | 7b       |         | 60-82           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bwb     | 19/3/2002   | gebleekt                |                   |
| 1536   |              | 7c       |         | 60-82           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bwb     | 19/3/2002   | niet gebleekt           |                   |
| 1537   |              | 8        |         | 82-92/97        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BC      | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1538   | P11          | 9        |         | 92/97-105/143   |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C en E  | 18/3/2002   |                         |                   |
| 1539   |              | 9        |         | 92/97-105/143   |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C en E  | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1540   |              | 10       |         | 105/143-150/156 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Btx     | 18/3/2002   |                         |                   |

Bijlage 4a (vervolg)

| labnr. | profiel/boor | horizont | staalnr. | diepte (cm) | monstertype |                  |             |     |            |          |      | oriëntatie | < 2 mm | microm. | opmerkingen | datum                 | andere informatie |
|--------|--------------|----------|----------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----|------------|----------|------|------------|--------|---------|-------------|-----------------------|-------------------|
|        |              |          |          |             | grote doos  | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubinadoos | filmdoos | b.d. |            |        |         |             |                       |                   |
| 1541   |              | 11       |          | 150/156-161 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E1      | 18/3/2002   |                       |                   |
| 1542   |              | 12       |          | 161-174     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bt1     | 18/3/2002   |                       |                   |
| 1543   |              | 13       |          | 174-184     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E2      | 18/3/2002   |                       |                   |
| 1544   |              | 14       |          | 184-190     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bt2     | 18/3/2002   |                       |                   |
| 1545   |              | 15       |          | 190-        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E3      | 18/3/2002   |                       |                   |
| 1546   | P12          | 1        |          | 0-4         |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1547   |              | 2        |          | 4-5/10      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1548   |              | 3        |          | 5/10-16/23  |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bhs     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1549   |              | 4        |          | 16/23-53/60 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi     | 19/3/2002   | zoals P10H3c          |                   |
| 1550   |              | 5        |          | 53/60-67/77 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Ab      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1551   |              | 6        |          | 67/77-87/96 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Awb     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1552   |              | 7        |          | 87/96-      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BC      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1553   |              | 4-5      |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi-Ab  | 19/3/2002   | stenen boven Bw       |                   |
| 1554   |              | 6        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bw      | 19/3/2002   | stenen in Bw          |                   |
| 1555   |              | 4        |          | 25-35 cm    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1556   | P14          | 1        |          | 0-1         |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | O       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1557   |              | 2        |          | 1-5/16      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1558   |              | 3        |          | 5/16-22/32  |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bh      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1559   |              | 4        |          | 22/32-50/56 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi     | 19/3/2002   | enkeerd? Zoals P10H3c |                   |
| 1560   |              | 5        |          | 50/56-81    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bw      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1561   |              | 6        |          | 81-         |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BC      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1562   |              | 2        |          | 1-5/16      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 19/3/2002   | stenen in A           |                   |
| 1563   |              | 4        |          | 22/32-50/56 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi     | 19/3/2002   | stenen in Bbi         |                   |
| 1564   |              | 5        |          | 50/56-81    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bw      | 19/3/2002   | stenen in Bw          |                   |
| 1565   |              |          |          | 25-30 cm    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1566   | P15          | 3        | S10      |             |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        | Ap      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1567   |              | 2        |          | 10-40       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | B       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1568   |              | 3        |          | 40-58/66    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Apt     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1569   |              | 4        |          | 58/66-93    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bw      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1570   |              | 5        |          | 93-100      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BC      | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1571   |              | 6        |          | 100-        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1572   |              | 2        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/3/2002   | stenen boven Ap       |                   |
| 1573   |              | 3        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/3/2002   | stenen in Ap          |                   |
| 1574   |              | 4        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/3/2002   | stenen onder Ap       |                   |
| 1575   | P16          | 12       |          |             |             |                  | 1           |     |            |          | 1    | 1          |        |         | 19/3/2002   | enkeerd               |                   |
| 1576   |              | 1        |          | '0/5-4/17   |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A       | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1577   |              | 2        |          | 4/17-10/26  |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bhs     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1578   |              | 3        |          | 10/26-23/33 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi1    | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1579   |              | 4        |          | 23/33-35    |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Bbi2    | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1580   |              | 5        |          | 35-38       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Ab1     | 19/3/2002   |                       |                   |
| 1581   |              | 6        |          | 38-44       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C1      | 19/3/2002   |                       |                   |

Bijlage 4a (vervolg)

| labnr. | profiel/boor | horizont | staalnr. | diepte (cm)     | monstertype |                  |             |     |            |          |      | oriëntatie | < 2 mm | microm.   | opmerkingen | datum                   | andere informatie |
|--------|--------------|----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|-----|------------|----------|------|------------|--------|-----------|-------------|-------------------------|-------------------|
|        |              |          |          |                 | grote doos  | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubinadoos | filmdoos | b.d. |            |        |           |             |                         |                   |
| 1582   |              | 7        |          | 44-46           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Ab2       | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1583   |              | 8        |          | 46-51           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C2        | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1584   |              | 9        |          | 51-58           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | A3b       | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1585   |              | 10       |          | 58-63           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | B         | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1586   |              | 11       |          | 63-69           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Ab4       | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1587   |              | 12a      |          | 69-120/127      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Aanb      | 19/3/2002   | enkeerd, bovenste deel  |                   |
| 1588   |              | 12b      |          | 69-120/127      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Aanb      | 19/3/2002   | enkeerd, middenste deel |                   |
| 1589   |              | 12c      |          | 69-120/127      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | Aanb      | 19/3/2002   | enkeerd, onderste deel  |                   |
| 1590   |              | 13       |          | 120/127-133/143 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | BCb       | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1591   |              | 14       |          | 133/143-152/160 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | C3 and E1 | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1592   |              | 16       |          | 154/162-167/175 |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E2        | 19/3/2002   |                         |                   |
| 1593   |              | 18       |          | 169/177-        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        | E3        | 19/3/2002   |                         |                   |

Bijlage 4b

| labnr. | profiel/boor | horizont | staaInr. | diepte (cm) | monstertype |                  |             |     |            |          |      | oriëntatie | < 2 mm | microm. | opmerkingen | datum | korte horizont-/monsterbeschrijving |
|--------|--------------|----------|----------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----|------------|----------|------|------------|--------|---------|-------------|-------|-------------------------------------|
|        |              |          |          |             | grote doos  | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubinadoos | filmdoos | b.d. |            |        |         |             |       |                                     |
| 1350   | boring 1     | 1        |          | 0-18        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | A     |                                     |
| 1351   |              | 2        |          | 18-30       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | B1    |                                     |
| 1352   |              | 3        |          | 30-50       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Bw2   |                                     |
| 1353   |              | 4        |          | 60-70       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | BC    |                                     |
| 1354   |              | 5        |          | 90-110      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C1    |                                     |
| 1355   |              | 6        |          | 143-160     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C2    |                                     |
| 1356   |              | 7        |          | 165-175     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Cg3   |                                     |
| 1357   |              | 8        |          | 185-202     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C4    |                                     |
| 1358   | boring 2     | 1        |          | 0-40        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Ap    |                                     |
| 1359   |              | 2        |          | 40-80       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Bw    |                                     |
| 1360   |              | 3        |          | 80-98       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   |       |                                     |
| 1361   |              | 4        |          | 108-128     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   |       |                                     |
| 1362   |              | 5        |          | 130-140     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   |       |                                     |
| 1363   |              | 6        |          | 140-175     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   |       |                                     |
| 1364   |              | 7        |          | 175-180     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   |       |                                     |
| 1365   |              | 8        |          | 180-225     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   |       |                                     |
| 1366   | boring 3     | 1        |          | 0-30        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Ap    |                                     |
| 1367   |              | 2        |          | 30-108      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Bw    |                                     |
| 1368   |              | 3        |          | 108-128     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | CB    |                                     |
| 1369   |              | 4        |          | 128-137     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C1    |                                     |
| 1370   |              | 5        |          | 137-163     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C2    |                                     |
| 1371   |              | 6        |          | 163-187     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Cg3   |                                     |
| 1372   |              | 7        |          | 187-210     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C4    |                                     |
| 1373   |              | 8        |          | 210-250     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | Cg5   |                                     |
| 1374   |              | 9        |          | 250-260     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | C6    |                                     |
| 1375   |              | 10       |          | 260-320     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 18/2/2002   | ?     |                                     |
| 1376   | boring 4     | 1        |          | 0-50        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | zand  |                                     |
| 1377   |              | 2        |          | 50-100      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | ven   |                                     |
| 1378   |              | ?        |          | ?           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1379   |              | ?        |          | ?           |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | zand  |                                     |
| 1380   | boring 5     | 1        |          | 0-25        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | A     |                                     |
| 1381   |              | 2        |          | 25-50       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Bh    |                                     |
| 1382   |              | 3        |          | 50-100      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C1    |                                     |
| 1383   |              | 4        |          | 120-150     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C2    |                                     |
| 1384   |              | 5        |          | 150-220     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C3    |                                     |
| 1385   | boring 6     | 2        |          | 4-20        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1386   |              | 3        |          | 20-53       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1387   |              | 4        |          | 53-70       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1388   |              | 5        |          | 70-85       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1389   |              | 6        |          | 85-125      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1390   |              | 7        |          | 125-175     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1391   |              | 8        |          | 175-185     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1392   |              | 9        |          | 185-195     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1393   |              | 10       |          | 195-220     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |



Bijlage 4b (vervolg)

| labnr. | profiel/boor | horizont | staaInr. | diepte (cm) | monstertype |                  |             |     |            |          |      | oriëntatie | < 2 mm | microm. | opmerkingen | datum | korte horizont-/monsterbeschrijving |
|--------|--------------|----------|----------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----|------------|----------|------|------------|--------|---------|-------------|-------|-------------------------------------|
|        |              |          |          |             | grote doos  | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubinadoos | filmdoos | b.d. |            |        |         |             |       |                                     |
| 1394   | Boring 7     | 2        |          | 0-20        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1395   |              | 3        |          | 20-53       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1396   |              | 4        |          | 53-6        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1397   |              | 5        |          | 63-145      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1398   |              | 6        |          | 145-185     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1399   |              | 7        |          | 185-212     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1400   |              | 8        |          | 212-260     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1401   |              | 9        |          | 260-290     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1402   |              | 10       |          | 290-298     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1403   |              | 11a      |          | 298-305     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1404   |              | 11b      |          | 305-385     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1405   |              | 12       |          | 385-415     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1406   |              | 13       |          | 415-420     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1407   | Boring 9     | 4        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1408   |              | 12       |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1409   |              | 13       |          | 400-420     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1410   | Boring 10    | 1        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1411   |              | 2        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1412   |              | 3        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1413   |              | 4        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1414   |              | 5        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1415   |              | 6        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1416   |              | 7        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 19/2/2002   |       |                                     |
| 1417   | Boring 11    | 1        |          | 0-30        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Ap    |                                     |
| 1418   |              | 2        |          | 30-105      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Bw    |                                     |
| 1419   |              | 3        |          | 105-130     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | BC    |                                     |
| 1420   |              | 4        |          | 130-170     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C1    |                                     |
| 1421   |              | 5        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Cg2   |                                     |
| 1422   |              | 6        |          |             |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C3    |                                     |
| 1423   | Boring 12    | 1        |          | 0-30        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1424   |              | 2        |          | 30-50       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1425   |              | 3        |          | 50-70       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1426   |              | 4        |          | 70-100      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1427   |              | 5        |          | 100-155     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1428   |              | 6        |          | 155-185     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1429   |              | 7        |          | 185-220     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1430   | Boring 13    | 1        |          | 0-25        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Ap    |                                     |
| 1431   |              | 2        |          | 25-40       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Bh    |                                     |
| 1432   |              | 3        |          | 40-130      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | Bw    |                                     |
| 1433   |              | 4        |          | 130-160     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C1    |                                     |
| 1434   |              | 5        |          | 160-220     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   | C(g)  |                                     |
| 1435   | Boring 14    | 1        |          | 0-25        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1436   |              | 2        |          | 25-45       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1437   |              | 3        |          | 45-117      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |

Bijlage 4b (vervolg)

| labnr. | profiel/boor | horizont | staaln. | diepte (cm) | monstertype |                  |             |     |            |          |      | oriëntatie | < 2 mm | microm. | opmerkingen | datum | korte horizont-/monsterbeschrijving |
|--------|--------------|----------|---------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----|------------|----------|------|------------|--------|---------|-------------|-------|-------------------------------------|
|        |              |          |         |             | grote doos  | middelgrote doos | kleine doos | zak | kubinadoos | filmdoos | b.d. |            |        |         |             |       |                                     |
| 1438   |              | 4        |         | 117-123     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1439   |              | 5        |         | 123-165     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1441   |              | 7        |         | 190-270     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1442   |              | 8        |         | 270-320     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 20/2/2002   |       |                                     |
| 1443   | Boring 15    | 1        |         | 0-35        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1444   |              | 2        |         | 35-65       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1445   |              | 3        |         | 65-75       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1446   |              | 4        |         | 75-95       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1447   |              | 5        |         | 95-120      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1448   |              | 6        |         | 120-135     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1449   |              | 7        |         | 135-165     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1450   |              | 8        |         | 165-195     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1451   |              | 9        |         | 195-220     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1452   | Boring 17    | 1        |         | 0-40        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1453   |              | 2        |         | 40-65       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1454   |              | 3        |         | 65-92       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1455   |              | 4        |         | 92-130      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1456   |              | 5        |         | 130-160     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1457   |              | 6        |         | 160-200     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1458   |              | 7        |         | 200-215     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1459   |              | 8        |         | 215-250     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1460   |              | 9        |         | 250-300     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1461   | Boring 18    | 3        |         | 35-60       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1462   |              | 4        |         | 60-95       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1463   | Boring 20    | 1        |         | 0-15        |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1464   |              | 2        |         | 15-35       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1465   |              | 3        |         | 35-52       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1466   |              | 4        |         | 52-76       |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1467   |              | 5        |         | 76-100      |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1468   |              | 6        |         | 100-160     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1469   |              | 7        |         | 160-165     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1470   |              | 8        |         | 165-195     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1471   |              | 9        |         | 195-210     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
| 1472   |              | 10       |         | 210-220     |             |                  |             | 1   |            |          |      |            |        |         | 21/2/2002   |       |                                     |
|        |              |          |         |             |             |                  |             | 123 |            |          |      |            |        |         |             |       |                                     |

# Bijlage 5a

## De uitkomsten van de laboratoriumanalyses

De resultaten van de laboratoriumanalyses staan in tabel 36 en 37. In tabel 38 zijn de resultaten van de representatieve bodemprofielen voor de twee bodemkarteringseenheden ter hoogte van de archeologische vindplaats en de nabije omgeving samengevat.

### Textuur en similariteitsindex

De geanalyseerde monsters werden geklasseerd volgens de Nederlandse textuurdriehoek voor eolische afzettingen (afb. 113). Eveneens werd een poging ondernomen om de monsters te klasseren volgens het NEN5104-textuurclassificatiesysteem (afb. 114). Het recentere NEN5104-classificatiesysteem maakt een bijkomende onderverdeling tussen monsters met meer dan 82,5% zand die meer dan 5% klei bevatten, en dergelijke monsters die minder dan 5% klei bevatten. In het nieuwe classificatiesysteem blijven in feite echter dezelfde groepen monsters bestaan. Volgens beide classificaties bestaan de meeste monsters uit leemarm zand

(NEN5104 = zand, zwak siltig). P11-Bbi1 valt met 10,5% juist in de categorie zwak lemig zand en P11-Bwb en P15-Ap zijn duidelijk zwak lemig zand (NEN5104 = zand, kleilig). In de categorie sterk lemig zand vinden we P11-C1 en P15-Bwb (NEN5104 = zand, sterk siltig).

In tabel 39 wordt de textuur van een aantal eenheden van de bodemkaart herhaald.<sup>1</sup> Het hier geanalyseerde stuifzandprofiel wordt gekenmerkt door weinig klei, leem en zeer fijn zand. Het geheel valt in de fractie fijn zand en groter dan 210 µm (afb. 115). Als we het stuifzand vergelijken met het bodemtype ter hoogte van vindplaats 7a, zien we dat hier duidelijk meer leem en fijn zand is, en minder materiaal in de fractie groter dan 210 µm.

Er werden twee similariteitsindexen (SI) berekend:

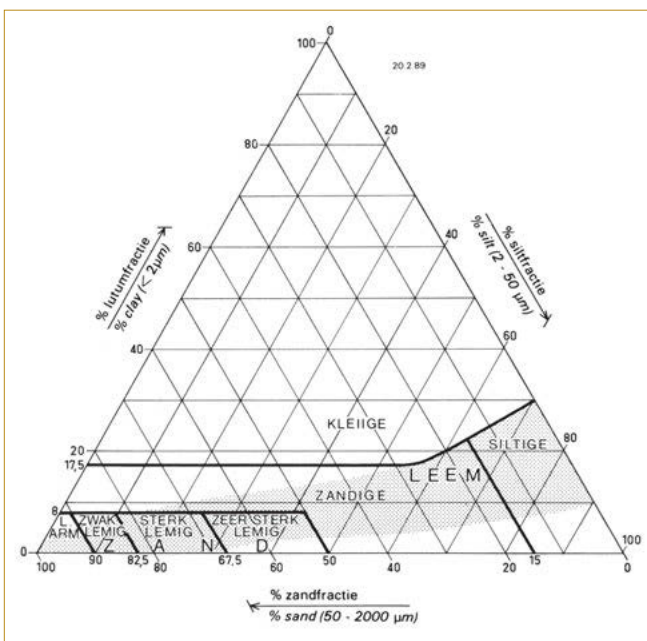
- de eerste gebaseerd op alle acht textuurfracties (tabel 39)
- de tweede berekend op alle fracties, uitgezonderd de kleifractie (tabel 40).

| profiel | horizont |          | diepte (cm) | korrelgrootte (µm, %) |      |       |        |         |         |          |           | NEN   | totale P2O5 (%) |           |             |        |
|---------|----------|----------|-------------|-----------------------|------|-------|--------|---------|---------|----------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------------|--------|
|         | nr.      | symbool  |             | < 2                   | 2-20 | 20-50 | 50-100 | 100-200 | 200-500 | 500-1000 | 1000-2000 |       | 5104            | organisch | anorganisch | totaal |
| 1       | 3        | AE of AB | 7-19        | 4,0                   | 2,3  | 4,7   | 16,0   | 55,5    | 16,6    | 0,8      | 0,1       | Zs1   | 0,02            | 0,08      | 0,10        |        |
|         | 4        | Bw       | 19-34       | 4,8                   | 3,0  | 5,7   | 19,9   | 51,2    | 14,4    | 0,8      | 0,2       | Zs1   | 0,03            | 0,08      | 0,11        |        |
|         | 6        | C        | 53-120      | 2,4                   | 1,7  | 3,5   | 19,3   | 60,0    | 12,0    | 1,0      | 0,1       | Zs1   | 0,002           | 0,004     | 0,006       |        |
| 5       | 6        | Bw       | 27-44       | 4,2                   | 3,3  | 6,0   | 21,0   | 52,9    | 11,9    | 0,6      | 0,1       | Zs1   | 0,03            | 0,11      | 0,15        |        |
| 6       | 5        | Bwb      | 56-70       | 4,8                   | 3,1  | 4,5   | 14,0   | 55,4    | 16,9    | 1,1      | 0,2       | Zs1   | 0,03            | 0,06      | 0,08        |        |
| 10      | 3b       | Bbi1     | 8-22        | 5,1                   | 3,0  | 7,5   | 22,4   | 49,1    | 12,0    | 0,8      | 0,1       | Zk    | 0,02            | 0,05      | 0,08        |        |
| 11      | 1        | A        | 0-2         |                       |      |       |        |         |         |          |           |       | 0,07            | 0,02      | 0,09        |        |
|         | 2        | Bh       | 2-5         |                       |      |       |        |         |         |          |           |       | 0,06            | 0,02      | 0,07        |        |
|         | 3        | Bbi1     | 5-15        |                       |      |       |        |         |         |          |           |       | 0,03            | 0,05      | 0,08        |        |
|         | 4        | Bbi2     | 15-43       | 3,9                   | 1,4  | 1,8   | 12,3   | 52,7    | 25,4    | 2,3      | 0,2       | Zs1   | 0,003           | 0,04      | 0,04        |        |
|         | 5        | Ab       | 43-56       | 3,9                   | 2,7  | 4,8   | 17,1   | 48,1    | 21,9    | 1,5      | 0,0       | Zs1   | 0,013           | 0,04      | 0,06        |        |
|         | 7b       | Bwb      | 60-87       |                       |      |       |        |         |         |          |           |       |                 |           |             |        |
|         | 7c       | Bwb      | 60-87       | 5,5                   | 4,5  | 12,0  | 23,7   | 42,6    | 10,9    | 0,8      | 0,0       | Zk    | 0,04            | 0,03      | 0,07        |        |
| 9       | C1 en E1 | 95-124   | 3,1         | 4,9                   | 13,8 | 25,5  | 41,2   | 10,9    | 0,4     | 0,2      | Zs3       | 0,015 | 0,02            | 0,03      |             |        |
| 12      | 4        | Bbi      | 20-57       | 3,7                   | 0,8  | 1,8   | 14,4   | 57,5    | 20,1    | 1,6      | 0,1       | Zs1   | 0,010           | 0,05      | 0,06        |        |
| 14      | 4        | Bbi      | 27-53       | 4,7                   | 2,9  | 5,8   | 19,2   | 50,5    | 15,7    | 1,1      | 0,1       | Zs1   | 0,009           | 0,09      | 0,10        |        |

Tabel 36 Fysische gegevens van P1, P5, P10, P12, P14, P16 (a).

| profiel nr. | horizont                                   |          | diepte (cm) | O.C. (%) | totale N (%) | C/N | uitwisselbare basische kationen    |                  |                |                 | CEC/ sedim. | dith. citraat | oxalaat extrah. | pH H <sub>2</sub> O (1:1) | RUG lab.nr. |
|-------------|--|----------|-------------|----------|--------------|-----|------------------------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------|
|             | nr.  | symbol   |             |          |              |     | Ca <sup>2+</sup>                   | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> |             |               |                 |                           |             |
|             | cmol(°)/kg sedim. door NH <sub>4</sub> OAc |          |             |          |              |     | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) |                  |                |                 |             |               |                 |                           |             |
| 1           | 3  | AE of AB | 7-19        | 0,474    | 0,031        | 15  | 0,2                                | 0,004            | 0,02           | 0,008           |             | 0,30          |                 | 4,6                       | 1473        |
|             | 4  | Bw       | 19-34       | 0,381    | 0,028        | 14  | 0,2                                | 0,002            | 0,01           | 0,005           |             | 0,30          |                 | 4,8                       | 1474        |
|             | 6  | C        | 53-120      |          |              |     |                                    |                  |                |                 |             | 0,18          |                 | 5,0                       | 1479        |
| 5           | 6  | Bw       | 27-44       | 0,336    | 0,024        | 14  |                                    |                  |                |                 |             | 0,33          | 0,121           | 4,6                       | 1501        |
| 6           | 5  | Bwb      | 56-70       | 0,296    | 0,028        | 11  | 0,7                                | 0,023            | 0,01           | 0,005           |             | 0,34          |                 | 5,4                       | 1507        |
| 10          | 3b   | Bbi1     | 8-22        | 0,965    | 0,051        | 19  | 0,2                                | 0,012            | 0,03           | 0,010           |             | 0,33          |                 | 4,3                       | 1513        |
| 11          | 1  | A        | 0-2         | 8,609    | 0,414        | 21  |                                    |                  |                |                 |             | 0,50          | 0,194           | 4,1                       | 1526        |
|             | 2  | Bh       | 2-5         | 3,158    | 0,140        | 23  |                                    |                  |                |                 |             | 0,35          | 0,135           | 4,1                       | 1528        |
|             | 3  | Bbi1     | 5-15        | 0,778    | 0,042        | 19  | 0,2                                | 0,006            | 0,03           | 0,011           |             | 0,21          | 0,167           | 4,3                       | 1530        |
|             | 4  | Bbi2     | 15-43       | 0,276    | 0,017        | 16  | 0,2                                | 0,004            | 0,02           | 0,009           |             | 0,23          | 0,104           | 4,5                       | 1531        |
|             | 5  | Ab       | 43-56       | 0,234    | 0,017        | 14  | 0,2                                | 0,004            | 0,02           | 0,008           |             | 0,21          |                 | 4,6                       | 1532        |
|             | 7b   | Bwb      | 60-87       | 0,220    |              |     |                                    |                  |                |                 |             | 0,31          |                 | 4,6                       | 1535        |
|             | 7c   | Bwb      | 60-87       | 0,346    | 0,031        | 11  | 0,2                                | 0,002            | 0,01           | 0,005           |             | 0,32          | 0,163           | 4,7                       | 1536        |
|             | 9  | C1 en E1 | 95-124      |          |              |     |                                    |                  |                |                 |             | 0,18          |                 | 4,6                       | 1539        |
| 12          | 4  | Bbi      | 20-57       | 0,392    | 0,022        | 18  |                                    |                  |                |                 |             | 0,13          |                 | 4,2                       | 1555        |
| 14          | 4  | Bbi      | 27-53       | 0,461    | 0,026        | 18  |                                    |                  |                |                 |             | 0,30          |                 | 4,3                       | 1565        |
| 15          | 3  | Apb      | 40-62       | 0,207    | 0,019        | 11  | 0,2                                | 0,004            | 0,01           | 0,005           |             | 0,35          |                 | 4,8                       | 1568        |
|             | 4  | Bwb      | 62-93       | 0,270    | 0,024        | 11  | 0,2                                | 0,002            | 0,02           | 0,006           |             | 0,31          |                 | 4,6                       | 1569        |
| 16          | 12b  | Aanb     | 69-124      | 0,216    | 0,022        | 10  | 0,2                                | 0,004            | 0,01           | 0,003           |             | 0,25          |                 | 4,8                       | 1588        |

Tabel 37 Fysische gegevens van P1, P5, P10, P12, P14, P16 (b).



Afb. 113 De textuur driehoek met de indelingen en benamingen voor eolische afzettingen (De Bakker & Schelling 1989).

Over het algemeen is de gemiddelde SI gematigd hoog met 87,25 inclusief en 87,35 exclusief de kleifractie. Dit lijkt erop te wijzen dat kleimigratie een marginaal proces is, dat in elk geval geen invloed heeft op het korrelgrootteverdelingspatroon door en langs de bodems.

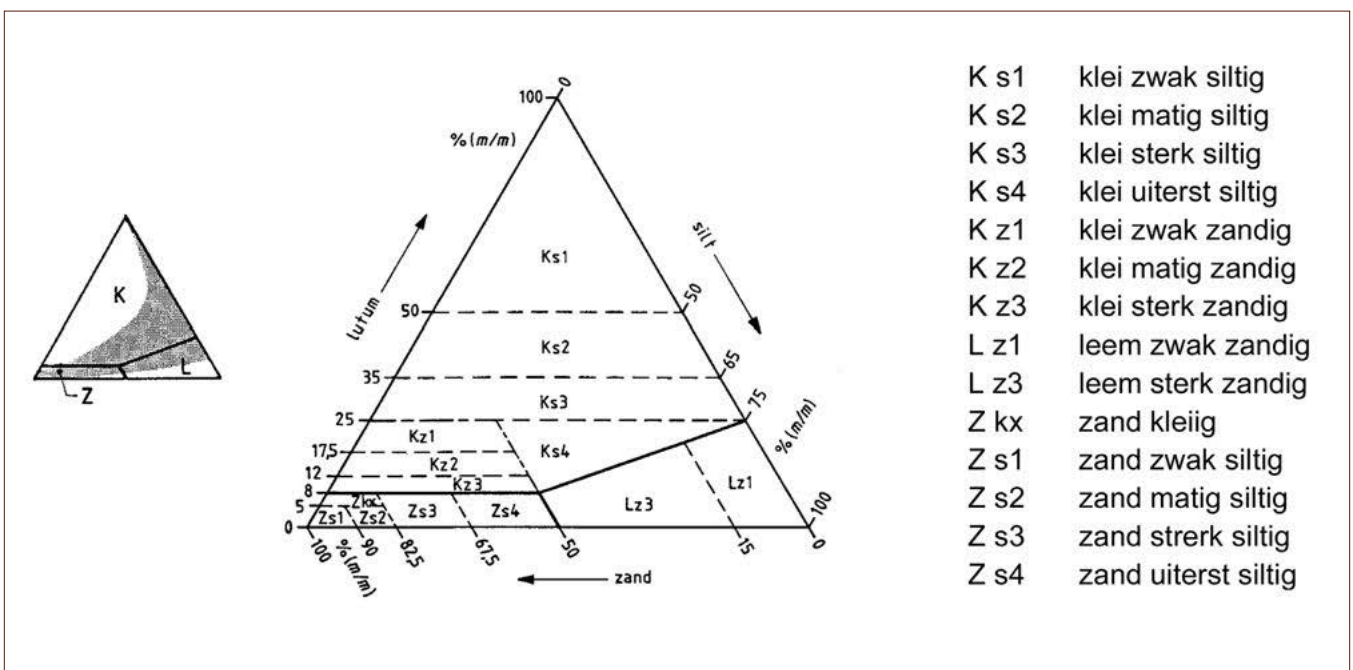
In de twee geanalyseerde C-horizonten is het kleigehalte het laagst. Het iets hogere kleigehalte in de A- en B-horizonten kan te wijten zijn aan eerdere fysische afbraak van de grovere leem- en zandfractie, zoals geobserveerd door Nørnberg.<sup>2</sup>

De hoogste SI wordt verkregen wanneer de grove siltfractie wordt uitgesloten, de laagste wanneer het fijne zand wordt uitgesloten. In elk geval is het zo dat het uitsluiten van verschillende fracties de algemene SI aanzienlijk verandert. Extreem hoge SI's worden waargenomen tussen twee clusters van stalen. Eén cluster wordt gevormd door P1-Bw (19-34 cm), P5-Bw (27-44 cm), P10-Bbi1 (8-22 cm) en P14-Bbii (27-53 cm). Een ander cluster zijn de stalen P11-Bwb (60-87 cm), P11-C1 (95-124 cm), P15-Apb (40-62 cm) en P15-Bwb (62-93 cm). Verder is er een extreem hoge SI tussen P1-AB (7-19 cm) en P6-Bwb (56-70 cm) en eveneens tussen P11-Bbi2 (15-43 cm) en P16-Aanb (69-124 cm). De laatste twee stalen hebben een zeer geringe gelijkheid met P11-Bwb (60-87 cm) en P11-C1 (95-124 cm).



| horizont | P1-AB | P1-Bw | P1-C  | P5-Bw | P6-Bwb       | P10-Bbi1 | P12-Bbi | P14-Bbi | P11-Bbi2 | P11-Ab | P11-Bwb | P11-C1 | P15-Apb | P15-Bwb | P16-Aanb |
|----------|-------|-------|-------|-------|--------------|----------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|
| P1-AB    | 100   | 94    | 92    | 93    | 98           | 89       | 94      | 94      | 90       | 92     | 81      | 79     | 84      | 83      | 90       |
| P1-Bw    |       | 100   | 91    | 97    | 93           | 95       | 87      | 98      | 86       | 92     | 88      | 84     | 91      | 89      | 85       |
| P1-C     |       |       | 100   | 92    | 90           | 89       | 90      | 90      | 84       | 86     | 81      | 80     | 84      | 82      | 84       |
| P5-Bw    |       |       |       | 100   | 91           | 96       | 86      | 95      | 85       | 89     | 89      | 86     | 91      | 90      | 84       |
| P6-Bwb   |       |       |       |       | 100          | 88       | 94      | 93      | 90       | 91     | 81      | 77     | 84      | 82      | 91       |
| P10-Bbi1 |       |       |       |       |              | 100      | 83      | 95      | 81       | 89     | 92      | 89     | 93      | 92      | 80       |
| P12-Bbi  |       |       |       |       |              |          | 100     | 88      | 93       | 90     | 75      | 73     | 79      | 76      | 92       |
| P14-Bbi  |       |       |       |       |              |          |         | 100     | 87       | 93     | 87      | 84     | 90      | 88      | 86       |
| P11-Bbi2 |       |       | 95-99 |       | extreem hoog |          |         |         | 100      | 91     | 74      | 71     | 77      | 75      | 96       |
| P11-Ab   |       |       | 90-94 |       | zeer hoog    |          |         |         |          | 100    | 83      | 80     | 86      | 84      | 89       |
| P11-Bwb  |       |       | 85-89 |       | hoog         |          |         |         |          |        | 100     | 96     | 96      | 97      | 73       |
| P11-C1   |       |       | 80-84 |       | matig        |          |         |         |          |        |         | 100    | 92      | 94      | 70       |
| P15-Apb  |       |       | 75-79 |       | laag         |          |         |         |          |        |         |        | 100     | 98      | 76       |
| P15-Bwb  |       |       | 70-74 |       | zeer laag    |          |         |         |          |        |         |        |         | 100     | 74       |

Tabel 39 Similariteitsindexen van alle acht textuurfracties. De gemiddelde SI is 87,25.



Afb. 114 De textuurdriehoek met de indeling volgens de NEN 5104-6 norm.

### Fosfor

Op stalen die afkomstig zijn van negen bodemprofielen, werd het gehalte aan organische (Po), anorganische (Pa) en totale fosfor (Pt) (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) bepaald. Het fosforgehalte laat een aantal trends zien: 1) Het gehalte in de C-horizont is heel laag, wat betekent ofwel dat

het oorspronkelijke fosforgehalte in het moedermateriaal heel laag was, ofwel dat de fosfor uit het lagere deel van de bodem is geloofd, mogelijk door een seizoengebonden hoog waterpeil. Dit laatste is hier echter onwaarschijnlijk, aangezien de verbrande kleur in het hele profiel een stabiel gehalte aan vrij ijzer aangeeft.

| horizont | P1-AB | P1-Bw | P1-C  | P5-Bw | P6-Bw        | P10-Bbi1 | P12-Bbi | P14-Bbi | P11-Bbi2 | P11-bA | P11-Bw | P11-C1 | P15-bAp | P15-Bw | P16-bAe |
|----------|-------|-------|-------|-------|--------------|----------|---------|---------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| P1-AB    | 100   | 94    | 93    | 92    | 98           | 89       | 94      | 94      | 89       | 92     | 81     | 78     | 85      | 83     | 90      |
| P1-Bw    |       | 100   | 92    | 97    | 93           | 95       | 88      | 98      | 86       | 92     | 87     | 84     | 91      | 89     | 85      |
| P1-C     |       |       | 100   | 93    | 92           | 90       | 91      | 92      | 84       | 86     | 83     | 79     | 86      | 84     | 85      |
| P5-Bw    |       |       |       | 100   | 91           | 96       | 86      | 95      | 84       | 89     | 89     | 86     | 92      | 90     | 83      |
| P6-Bw    |       |       |       |       | 100          | 88       | 95      | 93      | 90       | 91     | 80     | 77     | 84      | 81     | 91      |
| P10-Bbi1 |       |       |       |       |              | 100      | 83      | 95      | 81       | 89     | 92     | 89     | 93      | 92     | 80      |
| P12-Bbi  |       |       |       |       |              |          | 100     | 88      | 93       | 90     | 75     | 72     | 79      | 76     | 92      |
| P14-Bbi  |       |       |       |       |              |          |         | 100     | 87       | 93     | 87     | 84     | 90      | 88     | 85      |
| P11-Bbi2 |       |       | 95-99 |       | extreem hoog |          |         |         | 100      | 91     | 74     | 71     | 78      | 75     | 96      |
| P11-bA   |       |       | 90-94 |       | zeer hoog    |          |         |         |          | 100    | 83     | 80     | 87      | 84     | 89      |
| P11-Bw   |       |       | 85-89 |       | hoog         |          |         |         |          |        | 100    | 97     | 96      | 97     | 72      |
| P11-C1   |       |       | 80-84 |       | matig        |          |         |         |          |        |        | 100    | 93      | 95     | 69      |
| P15-bAp  |       |       | 75-79 |       | laag         |          |         |         |          |        |        |        | 100     | 97     | 76      |
| P15-Bw   |       |       | 70-74 |       | zeer laag    |          |         |         |          |        |        |        |         | 100    | 73      |

Tabel 40 Similariteitsindexen van alle fracties, uitgezonderd de kleifracties. De gemiddelde SI is 87,35.

Aangezien het ijzer niet is uitgelooft, is dit voor de fosfor waarschijnlijk ook niet het geval, omdat het gewoonlijk samen met het ijzer migreert. Afbeelding 116 toont trouwens een redelijk goede positieve correlatie tussen Fe en Pt (zie onder ijzer).

2) Er is een beter verband tussen het fosforgehalte in de Aan- en de Bbi-horizont dan tussen de Aan- en de Bw-horizont. Dit is te wijten aan het hogere gehalte aan fosfor in de kleur B-horizont (Bw), vergeleken met de enkeerd (Aan) en de biologisch actieve B-horizonten (Bbi).

3) De hoogste waarden komen voor in de begraven ploeglaag van P15 en de kleur B-horizont van P1 en P5. De laatste twee stalen zijn genomen ter hoogte van vindplaats 7a en er juist naast. Het gehalte aan organisch fosfor in deze drie horizonten (Ap en tweemaal Bw) is niet hoger dan in de meeste geanalyseerde stalen. Ze bevatten daarentegen hoge gehalten aan anorganisch fosfor.

4) Twee uitschieters die hoge gehalten aan organisch fosfor bevatten, zijn de oppervlakkige horizont en de Bh-horizont van P11. Beide hebben een hoog gehalte aan organisch koolstof.

Er werd een berekening gemaakt van de verhouding tussen dithionietextraheerbaar ijzer en fosfor (afb. 116). Uit deze figuur kan duidelijk worden afgeleid worden dat Fe en Pt zich vrij stabiel tot elkaar verhouden (circa 1:5) en dat de verhouding alleen in de C-horizont van P1 anders is. Er zijn dus geen aanwijzingen voor fosfor- of ijzeruitloging. De verhouding tussen Fe en Pa of Po geeft een meer gevarieerd beeld, afhankelijk van verschillende factoren. Zo is de verhouding Fe/Pa hoog voor P11-A en P11-Bh, omdat de meeste fosfor in deze twee begraven topbodems organische fosfor is. Wanneer de verhoudingen tussen organisch koolstof en fosfor worden berekend

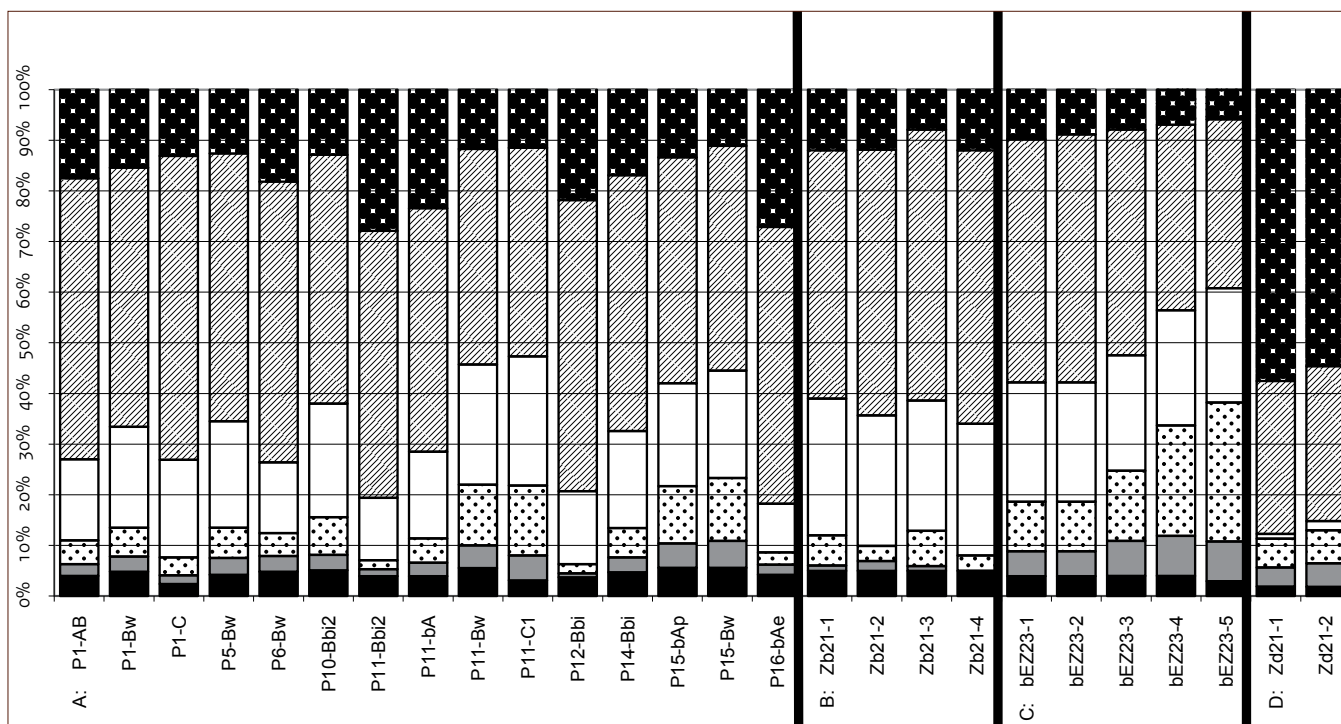
(afb. 117), wordt duidelijk dat het fosforgehalte in de horizonten die rijk zijn aan organisch koolstof, is gestegen in absolute termen, maar niet in verhouding. Het resultaat is dat P11-A en P11-Bh zeer hoge O.C./P-verhoudingen hebben.

#### Organisch koolstof en stikstof

Het gehalte aan organisch koolstof en stikstof volgt het verwachte beeld, met name dat op grotere diepte het gehalte afneemt. Vreemd genoeg vertoont de begraven A-horizont in P11 en P15 een lager gehalte dan de onderliggende begraven Bw-horizont en heeft de enkeerd horizont (P16Aanb) een van de laagste gehalten van de geanalyseerde stalen.

Een C/N-verhouding van 12 of lager wordt als zeer goed beschouwd. Een hogere C/N-verhouding, en zeker boven de 20, wijst op een bodem met weinig activiteit van de meso- en microfauna. De hoogste C/N-verhoudingen werden gevonden in de gepodzoliseerde A- en Bh-horizonten van P11 (afb. 118). Daarnaast werden hoge C/N-verhoudingen waargenomen in de (wegens veel boomwortels) biologisch actieve suboppervlakkige horizonten (Bbi). De Bw-horizonten, aan de andere kant, hebben matige tot zeer goede C/N-verhoudingen, vooral de enkeerd in P16 en P6. In feite is een enkeerd tegenwoordig alleen aan zijn C/N-verhouding te herkennen als bodemhorizont die fysisch en chemisch door de mens werd verbeterd. In P11 is van H7 (Bwb) het gehalte aan organisch materiaal geanalyseerd, zowel in de gebleekte vlekken als in het niet-gebleekte gedeelte. Het gebleekte gedeelte bevat inderdaad 36% minder organische koolstof dan het niet-gebleekte gedeelte. De rest is blijkbaar geconsumeerd door micro-organismen.





Afb. 115 De textuurverdeling voor:

A) de bodemstalen die voor dit onderzoek werden geanalyseerd en die zijn gepresenteerd in tabel 9-10, en voor de bodems in tabel 11.

B) de bodems van vindplaats 7 (Zb21)

C) de enkeerd (bEZ23)

D) het stuifzand (Zd21). De bodem van het laagterras is hier buiten beschouwing gelaten.

Van onder naar boven zijn de fracties:

- zwart: klei,  $0-2 \mu\text{m}$
- grijs: fijn silt,  $2-16/20 \mu\text{m}$
- zwart gestippeld: grof silt  $16/20-50 \mu\text{m}$
- wit: zeer fijn zand,  $50-100/105 \mu\text{m}$
- gearceerd: fijn zand,  $100/105-200/210 \mu\text{m}$
- wit gestippeld: medium tot zeer grof zand,  $> 200/210 \mu\text{m}$ .

### Basische kationen

Er zijn metingen verricht van het gehalte aan basische kationen  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{K}^{+}$ , die essentieel zijn voor de plantengroei, en  $\text{Na}^{+}$ . Deze laatste is van minder belang voor de plantengroei, tenzij het gehalte te hoog is, omdat  $\text{Na}^{+}$  dan een optimale groei kan verhinderen. Over het algemeen zijn de gehalten aan basische kationen in de bodem vrij laag. In het bijzonder  $\text{Mg}^{2+}$  is vrijwel afwezig. Voor de landbouw is het optimaal als de basische kationen  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{K}^{+}$  aanwezig zijn in de verhouding 76%:18%:6%. Dit is absoluut niet het geval in de geanalyseerde stalen. Ca werd gevonden in een relatieve hoeveelheid van 85-95%, Mg tussen 1-5% en K tussen 2-12% van de basische kationen (afb. 119). Als deze bodems in het verleden voor landbouw zijn gebruikt, dan is het duidelijk dat magnesium een beperkende factor vormde. Er zijn geen aanwijzingen dat de geanalyseerde enkeerdbodems zijn verrijkt met magnesium.

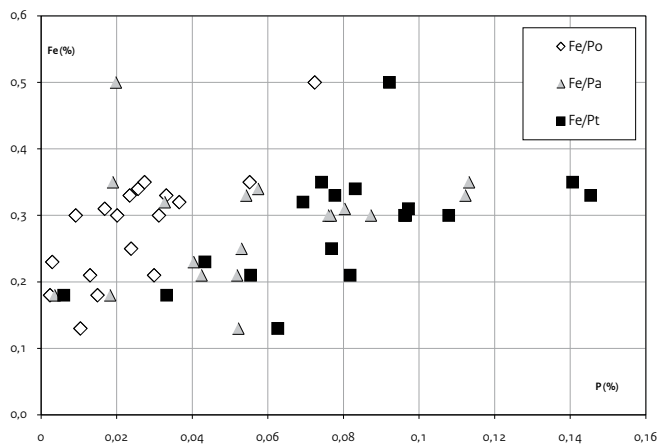
### Ijzer

Het dithionietextraheerbare ijzer ligt in de range 0,13-0,50%, wat laag is (tabel 37 en 38), maar wel typerend voor dit zandige bodemtype. Ter

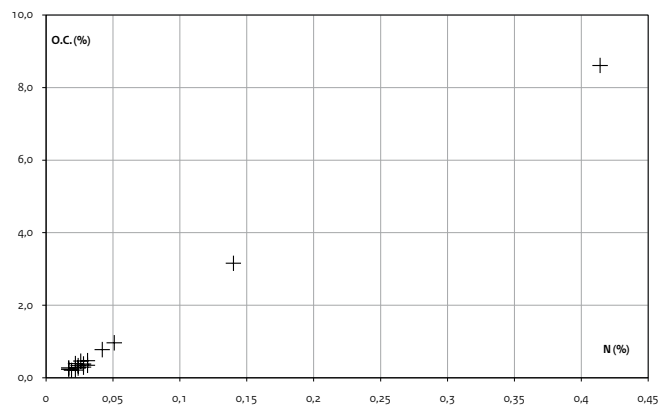
vergelijking: de bodems van het laagterras (B5) hebben een ijzergehalte van 2-5 % (tabel 39). In P1 en P11 is een zekere mate van recycling van het ijzer geobserveerd. Hier hebben de bovenste horizonten ijzer ontvangen van de ontbindende strooisellaag door plantaardige feedback. Deze stijging is evenwel geen relatieve stijging en daarom worden de hoogste verhoudingen O.C./Dith. Fe gevonden waar organisch koolstof ruimschoots voorhanden is (afb. 120).

Het direct verband tussen ijzer en klei is uit afbeelding 121 duidelijk af te lezen.

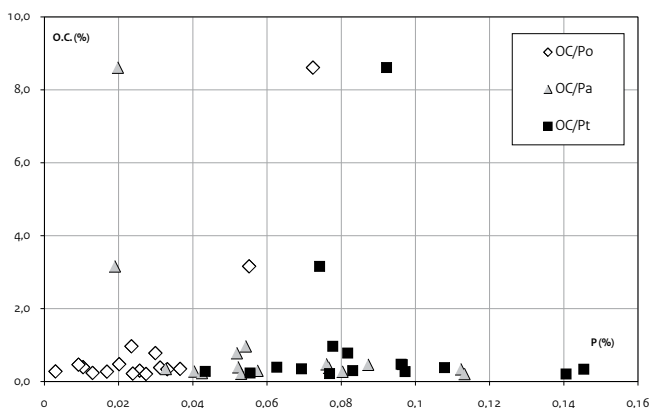
Het oxalaatextraheerbare ijzer, dat de amorfe fractie is van het dithionietextraheerbare ijzer wordt (samen met aluminium) gebruikt om te controleren of de bodem podzoliseert heeft ondergaan. In afwezigheid van waarden voor het dithioniet- en oxalaatextraheerbare aluminium gebruiken we ijzer als een indicator voor het al of niet actief (geweest) zijn van podzoliseert in de bodem. Tussen 36-80% van het dithioniet extraheerbare ijzer heeft een amorfe vorm, maar er worden geen accumulatiehorizonten gevonden. Hieruit volgt dat er waarschijnlijk actieve podzoliseert plaatsvindt, maar dat het proces heel traag verloopt.



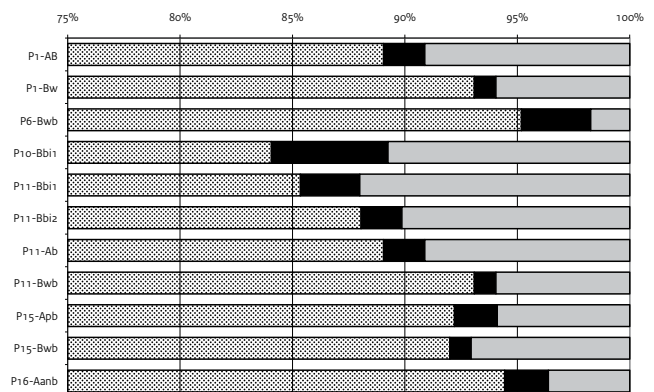
Afb. 116 De verhouding tussen dithionietextraheerbaar ijzer en fosfor. Fe: ijzer; Pt: totale fosfor; Pa: anorganische fosfor; Po: organische fosfor.



Afb. 118 De verhouding tussen organische koolstof (O.C.) en stikstof (N).



Afb. 117 De verhouding tussen organische koolstof en fosfor. O.C.: organische koolstof; Pt: totale fosfor; Pa: anorganische fosfor; Po: organische fosfor.



Afb. 119 Het relatieve gehalte aan basiskationen: Ca<sup>2+</sup> (gestippeld), Mg<sup>2+</sup> (zwart) en K<sup>+</sup> (grijs).

### De kleuren van verbrande bodem

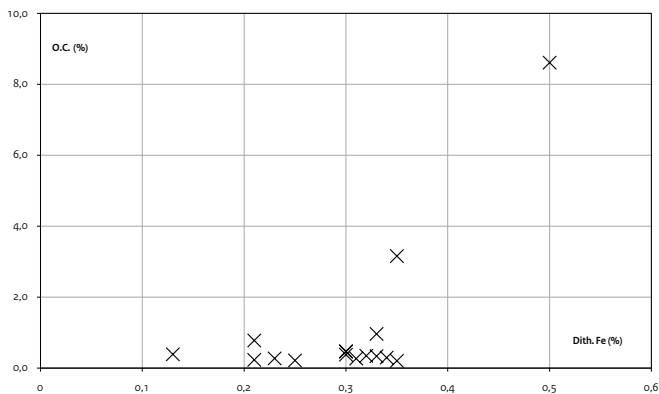
Van een selectie van 43 monsters werd de verbrande kleur gemeten. Van op één na alle monsters werd de droge kleur gemeten. Verbranding maakt verkleuring door humus ongedaan en aangezien de bodem bijna geen klei bevat, kan praktisch alleen ijzer de verbrande staal verkleuren. Als het monster zeer rood is, bevat het veel ijzer en als het ijzer uitgelooft (of afwezig) is, zal het bijna wit zijn, de kleur van kwarts.

Na het verbranden zijn de kleuren zeer uniform, hoewel de tint een beetje kan variëren. Over het algemeen zijn alle monsters rood ( $\pm 5$ YR), enkele waren zeer rood ( $\pm 2,5$ YR) en enkele minder rood ( $\pm 7,5$ YR). Dit betekent dat ze allemaal ijzer bevatten. Er zijn geen aanwijzingen voor de uitloging van ijzer door oxido-reductie of podzolizatie. De zeer rode monsters, drie in totaal, zijn afkomstig uit de Bt-banden in P11, wat bevestigt dat de klei is gemigreerd met het ijzer (afb. 121). Een ander monster met een donkere tint is afkomstig uit de Bbi-horizont van P11. De reden voor het hogere ijzergehalte in deze horizont is minder duidelijk. De O-horizont

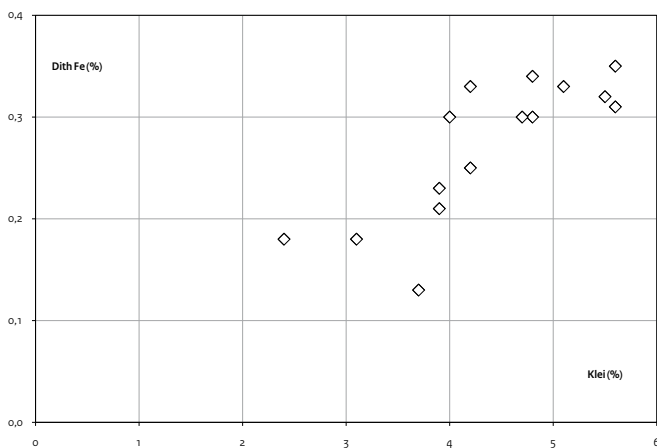
van P5 bleek met een tint van 7,3YR de minst rode kleur te vertonen van alle geanalyseerde monsters. Na het verbranden bevatte het monster veel witte as, wat de lichtere tint kan verklaren, of de mindere verkleuring door ijzer. Het monster vertoonde vóór de verbranding immers een grote hoeveelheid zwarte organische koolstof.

Voor de helderheid (value) en intensiteit (chroma) van de kleur is er slechts één algemene trend. Onafhankelijk of de helderheid en intensiteit vóór de verbranding hoog of laag waren, zijn ze door de verbranding allemaal op hetzelfde niveau gekomen. Van de 43 monsters hebben 32 na verbranding een waarde in de range 5,0-5,9YR, acht monsters tussen 4,2-4,9YR en de drie Bt-banden tussen 3,6-4,0YR. De uniformiteit na de verbranding wordt ook teruggevonden voor de chroma of kleurintensiteit. 36 monsters liggen in de range 4,0-5,4YR, en voor alle monsters ligt de intensiteit tussen 3,4 en 6,2YR.

Dat helderheid en intensiteit na de verbranding vrijwel uniform zijn, geeft aan dat de monsters sterk op elkaar lijken als het gaat om parameters als het gehalte aan zware mineralen en klei. De drie Bt-banden van P11 vormen hiervan een mooi voorbeeld.



Afb. 1 20 De verhouding organische koolstof (O.C.) over dithionietextraheerbaar ijzer (Dith.Fe).



Afb. 1 21 De verhouding dithioniet extraheerbaar ijzer (Dith.Fe) over klei.

### Natuurlijk steenmateriaal op vindplaats 7a

De A-, E- en B-horizonten op de archeologische site bevatten verspreid grind en stenen met een diameter tot meerdere centimeters. Het grind tot ongeveer 1 cm diameter werd mogelijk door de wind getransporteerd. Dit geldt niet voor de grotere fragmenten. Om de oorsprong van deze stenen te vinden werden ze verzameld in een reeks vakken van de opgraving: put 8 (O5-9/N14-19), de twee kleine proefsleuven op vindplaats 7b (waarvan de ene bodemkundig is bestudeerd en beschreven als P16). Ter controle werden er ook monsters genomen van het grind op het huidige wegdek van de holle weg.

Uit dit onderzoek zijn enkele conclusies te trekken:

1) De stenen op de holle weg zijn hoofdzakelijk witte, afgeronde en semiafgeronde kwartsstenen, terwijl de stenen van vindplaats 7a zeer divers van samenstelling zijn: van afgerond tot hoekig, met een verschillende petrografische samenstelling (niet in detail onderzocht) en vooral grijs en bruin gekleurd. De stenen op de archeologische site zijn dus niet afkomstig van de holle weg.

2) De enkeerbodem bevat beduidend minder stenen, en in het bijzonder minder stenen groter dan 2 cm, dan de onderliggende horizonten van de oorspronkelijke bodem.

Een niet onbelangrijk deel van de site was verstoord door boom-aanplantingskuilen. Alleen grind uit de niet-verstoorde delen van de site werd bestudeerd. Op een oppervlak van 8,5 m<sup>2</sup> tot op een diepte van 40 cm kwamen hier 50 stenen groter dan 1 cm voor. Uit deze collectie blijkt het volgende:

1) De stenen lagen verspreid over de gehele diepte, en dus niet alleen in de hogere of diepere horizonten.

2) Van de 50 fragmenten vertonen er 34 visuele aanwijzingen dat ze in contact zijn geweest met vuur of hitte, in de vorm van een rode hematietkleur en eventueel een hoekige, gebroken vorm. Deze verbrande stenen worden overal in put 8 teruggevonden.

We stellen het volgende scenario voor:

1) De deklanzetzingen waren waarschijnlijk niet alleen eolisch. Er kwam ook een zekere fluviatiele invloed voor.

2) Tijdens een deflatieperiode (de Dryasperiode?) vormde zich een grindlaag aan het oppervlak van de geërodeerde bodem (erosion pavement).

3) Ter hoogte van de site zijn later op deze grindlaag geen nieuwe sedimenten afgezet.

4) Redelijk vroeg in de verdere bodemevolutie is het grind, dat nog grotendeels aan of dichtbij het bodemoppervlak lag, in contact gekomen met vuur. Hierbij zijn enkele rolstenen gebarsten en in hoekige fragmenten uiteengevallen.

5) De afmetingen van deze verbrande stenen zijn over het algemeen te klein om dienst te doen als kooksteen. De aanwezigheid in hetzelfde areaal (put 8) van verkoolde hazelnoten en van artefacten die de impact van vuur vertonen, kan erop wijzen dat het verbrande grind te maken heeft met de resten van een haardstructuur. Alleen verder onderzoek kan uitwijzen of er een verband bestaat tussen deze verbrande stenen en de vermoede vroegmesolithische haard.

6) Gedurende de verdere bodemevolutie (hoofdzakelijk in het holoceen) zijn de grovere grindfracties langzaam vermengd geraakt en gedeeltelijk in het bodemprofiel gezakt. Bioturbatie is hier waarschijnlijk het belangrijkste proces geweest.

Om deze hypothesen te toetsen en eventueel verdere informatie uit deze elementen te halen, is verder grindonderzoek aan te raden.

### Noten

- 1 Stichting voor Bodemkartering 1968; 1972b.
- 2 Nørnberg 1980; 1995; 1997.

# Bijlage 5b

## Technische beschrijving van de laboratoriumanalyses

### Granulometrie: acht fracties zonder ontkalking

De granulometrische analyse is een essentieel element in de evaluatie van de fysische bodemfertiliteit. Ze kan eveneens informatie leveren over de afkomst van het materiaal en laat toe de eventuele aanwezigheid van lithologische discontinuïteiten in de bodem op te sporen.

De bepaling van de fijne fracties ( $< 50 \mu\text{m}$ ) gebeurt door middel van drie opeenvolgende afnames met behulp van een pipet van Robinson. De fijne (tussen 50 en 200  $\mu\text{m}$ ) en grove zanden (tussen 200 en 2000  $\mu\text{m}$ ) worden bepaald door het sediment te zeven onder een waterstraal, nadat eerst zo veel mogelijk fijne partikels zijn weggevoerd. De fijne en grove zandfractie worden vervolgens gedroogd, samengebracht en droog gezeefd teneinde de verschillende textuurklassen te kunnen bepalen.

Aan zowel de afnames als het zeven gaat een vernietiging van het organische materiaal met behulp van waterstofperoxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) vooraf. De uiteindelijke dispersie van het sediment wordt gerealiseerd door het toevoegen van een dispersiemiddel ( $\text{NaPO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ) en het in een ultrasoon bad brengen van een monster. Vooraf worden de grove zandpartikels ( $> 200 \mu\text{m}$ ) door zeven uit het monster verwijderd. De resultaten worden steeds uitgedrukt in verhouding tot de minerale fractie van het monster.

Op basis van de granulometrische gegevens laat de similariteitsindex<sup>1</sup> toe lithologische discontinuïteit in het profiel op te sporen. De cijfers van deze index geven de graad van overeenkomst van de gekozen korrelgrootteklassen tussen twee horizonten aan. De index kan variëren van 0 tot 100. Hoge cijfers wijzen op een goede overeenkomst in de granulometrie. Lage cijfers geven belangrijke granulometrische verschillen aan en duiden mogelijk op discontinuïteit.

De index wordt één keer met kleifracie en één keer zonder de kleifracie berekend. De vergelijking tussen de twee respectievelijke matrices maakt het mogelijk na te gaan of de klei in het profiel is gemigreerd. Als de cijfers van de similariteitsindex zonder kleifracie hoger zijn dan met kleifracie, is er meer overeenkomst. Dat betekent dat de kleifracie mogelijk de oorzaak is van het granulometrische verschil. Dit laatste kan te wijten zijn aan kleimigratie.

### Totale fosfor ( $P_t$ ), anorganische fosfor ( $P_a$ ) en organische fosfor ( $P_o$ )

Het gehalte aan P is geschikt voor het opsporen van bepaalde menselijke activiteiten, zoals het aanbrengen van excrementen, direct door de aanwezigheid van vee of indirect door het gebruik van mest. Grote hoeveelheden fosfor zijn soms gerelateerd aan de decompositie van beenderen.

De verhouding  $P_o/P_a$  geeft informatie met betrekking tot de omzetting van organische fosfor in anorganische fosfor. De laatste is oplosbaar en komt ruwweg overeen met opneembare fosfor.

De helft van het monster wordt eerst verbrand bij 550 °C. Daardoor is het mogelijk de organische en anorganische fosfor uit dit gedeelte te verwijderen. Het verbrande staal maakt het mogelijk het totale fosforgehalte te bepalen, terwijl het niet verbrande staal het gehalte aan  $P_a$  geeft. Het gehalte aan  $P_o$  kan vervolgens uit de voorgaande resultaten worden berekend. De extractie gebeurt door middel van zwavelzuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 12N waarbij de verhouding tussen grond en extractieoplossing 1:10 bedraagt. Na filtering en toevoeging van een oplossing van ammoniummolybdaat en ascorbinezuur, wordt de hoeveelheid bepaald door middel van colorimetrie bij 690 nm. De waarden worden uitgedrukt in  $P_2O_5$  (omrekeningsfactor 2,29 om van P naar  $P_2O_5$  over te gaan).

### Organisch koolstof (C)

In bodems die zich in colluvium of alluvium hebben ontwikkeld, zijn de horizonten relatief rijk aan organisch materiaal. In het algemeen correspondeert dat met een periode van stabiliteit, dus een stopzetting in het proces van erosie en sedimentatie. Deze niveaus geven een grotere kans voor de ontdekking van sporen van menselijke activiteit zoals arbeid, bewoning, nijverheid en dergelijke. Het gehalte aan organisch koolstof wordt bepaald door middel van de Annemethode. De bepaling gebeurt door oxidatie in een sulfochromisch milieu (reagenten:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  en  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bij 135 °C gedurende 30 minuten. De hoeveelheid gereduceerd chroom  $\text{Cr}^{3+}$  wordt bepaald door middel van absorptiemetrie bij 585 nm.

### Totale stikstof (N)

Het gehalte aan totale stikstof (organische N. en  $\text{NH}_4^+$ ) wordt bepaald door middel van de methode van Kjeldahl. De bepaling voltrekt zich na mineralisatie in een zwavelig milieu (reagenten:

$H_2SO_4$  en  $K_2SO_4 + Se$ , voor het verhogen van de temperatuur en als katalysator). De hoeveelheden  $NH_4^+$  die na de mineralisatie ontstaan, worden bepaald door middel van absorptiometrie (techniek van continue flux). Het gekleurde complex wordt verkregen na chloratie met ammoniak en reactie met natriumsalicylaat in een alkalisch milieu.

### C/N-verhouding

De verhouding tussen C en N die resulteert uit de voorgaande analyses, maakt het mogelijk de dynamiek van de voedselketen te evalueren. Deze is verantwoordelijk voor de snelheid en de kwaliteit van de afbraak van organisch materiaal (zoals strooisel) en vormt een van de belangrijke factoren van de chemische fertiliteit, in het bijzonder op weiden en bossites. Een goed afgebroken humus heeft in vochtige, gematigde streken een C/N-verhouding rond de 12 of minder.<sup>2</sup>

Kationenuitwisselingsvermogen (Cation Exchange Capacity (CEC) = T)

De totale uitwisselingscapaciteit voor kationen (T) wordt gemeten door gebruik te maken van een oplossing van ammoniumacetaat ( $NH_4OAc$ ). Na spoeling met ethanol en het vervangen van de  $NH_4^+$ , gefixeerd op het uitwisselingscomplex, wordt de concentratie aan  $NH_4^+$  bepaald door middel van spectrocrometrie. De concentratie wordt berekend in  $cmol(+) / kg$ .

### Uitwisselbare kationen (S)

De methode voor de extractie en analyse van de uitwisselbare kationen (S) – calcium ( $Ca^{2+}$ ), magnesium ( $Mg^{2+}$ ), kalium ( $K^+$ ) en natrium ( $Na^+$ ) – maakt gebruik van ammoniumacetaat ( $NH_4OAc$ ). Na de filtratie worden de hoeveelheden  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  and  $Na^+$  gemeten op de vloeistof, gebruikmakend van atomische absorptie met een vlam.

### Graad van verzadiging (V = S/T)

De graad van verzadiging (V) wordt berekend op basis van de optimale verzadiging van het uitwisselingscomplex (T) en het actuele hoeveelheid aanwezige kationen (S). Hoe hoger de graad van saturatie, hoe beter de relatieve bodemfertiliteit. Dit betekent ook dat als de T-waarde erg laag is en de V-waarde is 100%, de relatieve bodemfertiliteit goed is, maar de absolute bodemfertiliteit nog steeds laag. Als de saturatie boven 100% ligt, betekent dit dat de kationen niet in

de bodemoplossing zijn gefixeerd en dat ze snel uit de bodem kunnen worden geloofd.

### Extractie en analyse van dithionietextraheerbaar ijzer ( $Fe_d$ )

Deze analyse detecteert het gehalte aan 'vrij ijzer', dat wil zeggen: alle ijzer, ook in concretes, met uitzondering van het ijzer dat zich in het kristalrooster bevindt van mineralen als glauconiet, biotiet, etc. Deze analyse wordt gebruikt om na te gaan of er sprake is van podzolizatie en of de bruin kleur B-horizont te wijten is aan ijzer of niet. (Een bruine kleur kan bijvoorbeeld ook het gevolg zijn van organische kleurstoffen.) Wanneer kleicolloïden migreren, gebeurt dit meestal met ijzer, waardoor de horizonten die met klei zijn verrijkt, een bruinere kleur vertonen en meer ijzer bevatten dan de uitlogingshorizonten.

Natriumtricitraat en natriumwaterstofcarbonaat worden aan de staal toegevoegd. Daarna wordt de staal in een bad opgewarmd tot 80 °C. Daarna wordt de staal gereduceerd met natriumdithioniet (200 g/l). Na filtering wordt het ijzergehalte bepaald. Daarbij wordt gebruikgemaakt van atomische absorptie met behulp van een vlam.

### Extractie en analyse van de oxalaatextraheerbaar ijzer ( $Fe_o$ )

Het gehalte aan oxalaat extraheerbaar ijzer wordt geëxtraheerd door een mengsel van oxalaatzuur en ammoniumoxalaat. De vloeistof wordt gefilterd en het ijzergehalte wordt gemeten door middel van atomische absorptie met behulp van een vlam.

### De pH

Een bodem met een pH tussen 3,5 en 4,2 wordt als zeer zuur beschouwd en is daarom weinig vruchtbaar. De pH van water (5,0) vormt een belangrijke drempel, aangezien onder deze waarde er een merkbare hoeveelheid uitwisselbaar aluminium aanwezig is en daardoor bepaalde gewassen, zoals graan en luzerne, vatbaar zijn voor aluminiumvergiftiging. Vanuit landbouwkundig oogpunt kan het optimum gelegd worden tussen pH 6,5 en 7,5 in niet-kalkhoudende bodems. De pH van kalkhoudende bodems (die  $CaCO_3$  bevatten) ligt algemeen tussen 7,3 en 8,5.3.

Voor het meten van de pH wordt het bodemmateriaal in water in suspensie gebracht. De verhouding sediment:water is 1:5. Na een uur wordt de pH gemeten met een WTW pH Digi 520 pH-meter.

---

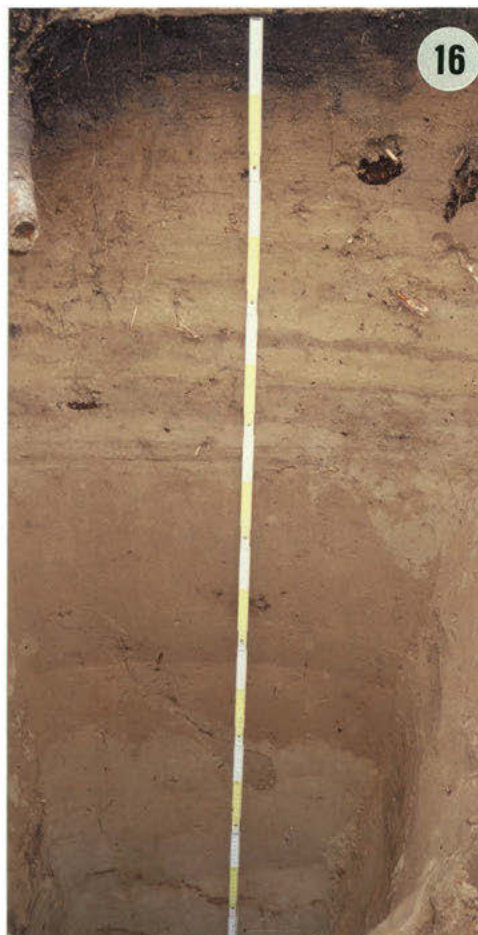
## Noten

- 1 Langohr, Scoppa & Van Wambeke 1976.
- 2 Lozet & Mathieu 1997
- 3 Baize & Jabiol 1995



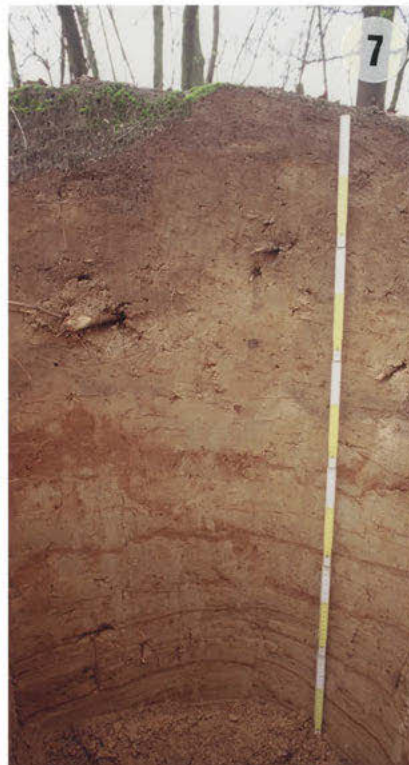
## Bijlage 6a

Foto's van de bodemprofielen P6, P16 en P1.



## Bijlage 6b

Foto's van de bodemprofielen P5, P7 en P8.





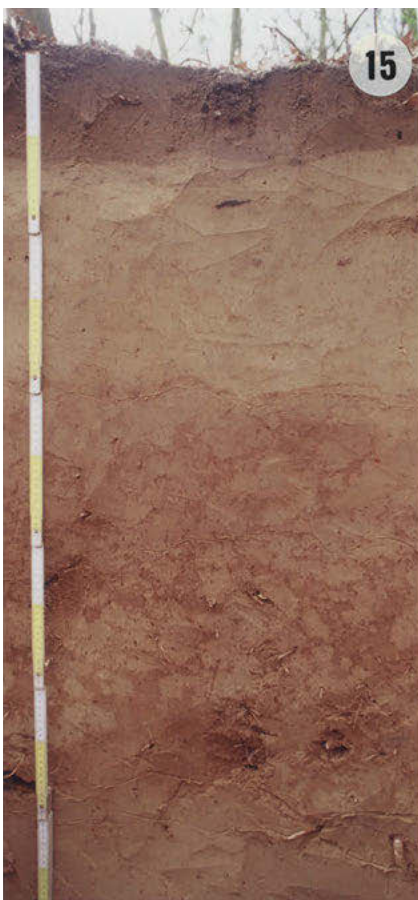
## Bijlage 6c

Foto's van de bodemprofielen P9, P10 en P14.



## Bijlage 6d

Foto's van de bodemprofielen P15, P11 en P12.



# Bijlage 7

## Beschrijving van de vuurstenen kernen

(I: DAO-1, II DAO-2)

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p><u>Nr. 826 (I)</u><br/>Drager: knol<br/>Grondstof: grofkorrelig grijs (onbepaald)<br/>Algemene vorm: rechthoekig<br/>Exploitatievlakken: 1 semiperiferisch exploitatievlak met unipolaire afhakingen<br/>Producten: afslagen<br/>Slagvlak: vlak slagvlak, voorbereid door 1 grote afhaking<br/>Percussie: sporen van intense slagvlakrandvoorbereiding<br/>Opmerkingen: 1 lichte trede</p> |  |  |   |
| <p><u>Nr. 190 (I)</u><br/>Drager: knol<br/>Grondstof: licht tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)<br/>Algemene vorm: kegelvormig<br/>Exploitatievlakken: 3 exploitatievlakken A, B en C</p>  | <p>Exploitatievlak A<br/>Licht convex hoofdexploitatievlak met afwisselend bipolaire slagrichting<br/>Producten: afslagen<br/>Slagvlak: vlak slagvlak (d.m.v. kleine afhaking) of corticaal<br/>Percussie: uitgesproken slagbultnegatieven</p> | <p>Exploitatievlak B<br/>Licht convex eindexploitatievlak met unipolaire slagrichting<br/>Producten: afslagen<br/>Slagvlak: corticaal<br/>Percussie: licht slagbultnegatieven</p>  | <p>Exploitatievlak C<br/>1 afslag als slagvlak voor A + 1 spitsvormige afslag</p> <p>Opmerking: B en C lijken onafgewerkte fases, waarschijnlijk is C een slagvlakvoorbereiding voor B, maar is de exploitatie stopgezet door grondstofonzuiverheden op B</p> |
| <p><u>Nr. 732 (I)</u><br/>Drager: knol<br/>Grondstof: grofkorrelig grijs (onbepaald)<br/>Algemene vorm: rechthoekig<br/>Exploitatievlakken: 3 exploitatievlakken A, B en C</p>  | <p>Exploitatievlak A<br/>Recht hoofdexploitatievlak met kruisende slagrichting<br/>Producten: afslagen<br/>Slagvlak: corticaal of voorbereiding d.m.v. enkele kleine afhakingen<br/>Percussie: soms uitgesproken slagbultnegatieven</p>        | <p>Exploitatievlak B<br/>Recht eindexploitatievlak met kruisende slagrichting<br/>Producten: afslagen<br/>Slagvlak: corticaal of voorbereiding d.m.v. enkele kleine afhakingen<br/>Percussie: soms uitgesproken slagbultnegatieven</p> | <p>Exploitatievlak C<br/>Onduidelijk oud exploitatievlak met kruisende slagrichting</p>   |
| <p><u>Nr. 386 (I)</u><br/>Te verbrand voor verdere determinatie.</p>  |  |  |   |

Nr. 1339 (I)

Drager: knol

Grondstof: fijn tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)

Algemene vorm: rechthoekig

Exploitatievlakken: semiperiferisch, 1 exploitatievlak met sporen van 5 verschillende fases, alleen de laatste 2 fases zijn duidelijk en tonen een tegengestelde bipolaire afhakingstechniek waarbij eerst een reeks afhakingen gebeurde vanuit het ene slagvlak (fase a) en daarna een reeks vanuit het tegengestelde slagvlak (fase b)

Producten: hoofdzakelijk klingen en enkele kleinere afslagen

Slagvlak: fase a: vlak slagvlak d.m.v. 1 grote afhaking/ fase b: enkele kleinere afhakingen

Percussie: slagbultnegatieven

Nr. 829 (I)

Drager: afslag

Grondstof: fijnkorrelig grijszwart (onbepaald)

Algemene vorm: semiperiferisch

Exploitatievlakken: Intentioneel gebroken afslag waardoor een vlak slagvlak ontstaat, van daaruit beperkte exploitatie van het dorsale vlak en de rand van de afslag.

Producten: enkele afslagen, sommige lijken op stekerafslagen

Slagvlak: vlak

Opmerking: 'kernsteker'

Nr. 386 (I)

Te gerold voor verdere determinatie

Nr. 2321 (II)

Drager: knol

Grondstof: fijn tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)

Algemene vorm: ovaalvormig

Exploitatievlak: 1 periferisch exploitatievlak (tot 90 %) met unipolaire slagrichting

Producten: hoofdzakelijk klingen met verschillende afmetingen en enkele afslagen

Slagvlak: 1 vlak slagvlak d.m.v. een grote afhaking

Percussie: aanwezigheid van slagbultnegatieven, distaal zijn licht sporen van verbrijzeling te zien: aambeeldtechniek?

Opmerking: sporen van kernrandvoorbereiding

Nr. 1338 (II)

Drager: afslag (waarschijnlijk niet intentioneel)

Grondstof: grofkorrelig grijs (onbepaald)

Algemene vorm: ovaalvormig

Exploitatievlak: 1 exploitatievlak met minstens 2 fases waarvan 1 gebeurde voor de afhaking (fase a), en 1 erna (fase b)

Fase a: weinig info, enkele afhakingen uit tegengestelde slagrichting (t.o.v. b)

Fase b: semiperiferisch (tot 75%) met unipolaire slagrichting

Producten: klingen met verschillende afmetingen

Slagvlak: 1 vlak slagvlak (enkel fase b) d.m.v. 1 grote afhaking

Percussie: enkele lichte slagbultnegatieven, verbrijzelde randen

Opmerking: aanwezigheid van enkele scharnieren, sporen van kernrandvoorbereiding

Nr. 3330 (II)

Drager: onbepaald

Grondstof: fijn tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)

Afhaking met 2 negatieven: niet duidelijk of die voor of na de afhaking gebeurd zijn

Nr. 1963 (II)

Drager: niet intentionele afslag

Grondstof: fijn tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)

2 kleine microklingnegatieven, onduidelijk of het wel om een kern gaat (« kernsteker »)

Nr. 2487 (II)

Drager: knol

Grondstof: fijnkorrelig zwart

Algemene vorm: vierkant

Exploitatievlak: 1 convex exploitatievlak met bipolair afhakingspatroon waarbij de debitage eerst vanuit 1 richting verliep (fase a) en vervolgens vanuit de tegengestelde richting (fase b)

Producten: Fase a: onduidelijk, waarschijnlijk afslagen

Fase b: grote afslagen

Slagvlak: Fase a: 1 grote afhaking en facettering

Fase b: 1 grote afhaking en corticaal

Percussie: sporadisch licht slagbultnegatieven, slagvlakrandvoorbereiding (enkel fase b)

Nr. 1977 (II)

Drager: brokstuk

Grondstof: fijn tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)

Algemene vorm: rechthoekig

Exploitatievlak: 1 licht convex exploitatievlak met unipolaire afhakingen

Producten: afslagen en klingen

Slagvlak: vlak d.m.v. 1 grote afhaking

Percussie: lichte slagbultnegatieven

Opmerking: 1 getrapte afslagnegatief, breuken aanwezig inherent aan de grondstof

Nr. 2351 (II)

Drager: knol

Grondstof: fijncorrelig zwartgrijs (onbepaald)

Algemene vorm: rechthoekig

Exploitatievlakken: 2 exploitatievlakken A en B

Exploitatievlak A  
Recht exploitatievlak met unipolaire afhakingen

Producten: grote afslagen

Slagvlak: onbepaald

Exploitatievlak B  
Recht eindexploitatievlak met unipolaire afhakingen

Producten: klingen en enkele kleine afslagen

Slagvlak: vlak d.m.v. 1 grote afhaking

Percussie: lichte slagbultnegatieven en verbrijzelde randen

Opmerkingen:

- Hervoorbereiding van het slagvlak na debitage van exploitatievlak A

- Enkele getrapte afhakingen door grondstofonzuiverheden, sporen van kernrandvoorbereiding

Nr. 2164 (II)

Drager: onbepaald

Grondstof: fijn tot matig grofkorrelig grijs (Rijckholt)

Algemene vorm: kegelvormig

Exploitatievlak: 1 periferisch exploitatievlak met unipolair afhakingspatroon

Producten: enkele spitse klingen en kleine afhakingen

Slagvlak: corticaal

Percussie: slagvlakrandvoorbereiding

Opmerking: sporen van kernrandvoorbereiding, enkele afslagen vertonen een *step of hinge*: ze lijken eerder als kling bedoeld





# Literatuur

- Aaby, B., 1994: Landskabsudnyttelse, muldflugt og sandflugt i Nordjylland, in: J. Lund & J. Ringtved (eds.), *Limfjordsprojektet: Rapport nr. 7: Sandflugt, dyrkning og bebyggelse i Limfjordsområdet: Rapport fra seminarer afholdt 5-6. November 1992 i Tambohuse samt 29-30 april i Lemvig. Aarhus Universitets Trykkeri, Aarhus.*
- Anscher, T.J. ten, 1990: Vogelenzang, a Hilversum-1 Settlement, *Helinium* 30, 44-78.
- Bahnsen, H., 1985: Nordøst Djursland, *Dansk Natur-Dansk Skole, ÅRSSKRIFT* 1985, 69-81.
- Baize, D. & B. Jabiol, 1995: *Guide pour la description des sols*, Paris.
- Bakker, T.W.M., I.I.Y. Castel, F.H. Everts & N.P.J. de Vries 1986: *Het Dwingelderveld, een Drents heidelandschap*. Wageningen (Landschapsstudies, 8).
- Bakker, H. de, 1979: *Major Soils and Soil Regions in the Netherlands*, Wageningen.
- Bakker, H. de & J. Schelling, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland*, Wageningen.
- Bartels, M., 1999: *Steden in scherven. Vondsten uit beerputten in Deventer, Dordrecht, Nijmegen en Tiel (1250-1900)*, Zwolle.
- Barton, R.N.E., 1992: *Hengistbury Head Dorset; volume 2: The Late Upper Palaeolithic & Early Mesolithic Sites*, Oxford (Oxford University Committee for Archaeology, Monograph 34).
- Behre, K.E., 1976: Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland, *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 10, 197-224.
- Behre, K.E., 1980: *Zur mittelalterlichen Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland und angrenzenden Gebieten nach botanischen Untersuchungen*, Hildesheim (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, 116), 30-44.
- Berg, P.L. Van, 1990: Céramique du Limbourg et néolithisation en Europe du Nord-Ouest, in: D. Cahen & M. Otte (éd.): *Rubané et cardial*, Liège (Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 39), 161-208.
- Beugnier, V., s.d.: Gebruikssporenonderzoek van een vroegmesolithische concentratie te Doel 'Deurganckdok', Gent (intern rapport UGent).
- Beugnier, V., 2009: The Mesolithic Site of Hemptens (Netherlands). The Functional Analysis of Flint Implements. Amersfoort (ongepubliceerd rapport).
- Beugnier, V., & Ph. Crombé 2005: Étude fonctionnelle du matériel en silex du site Mésolithique ancien de Verrebroek (Flandres, Belgique). Premiers résultats, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 102(3), 527-538.
- Beyries, S. & E. Boëda 1983: Étude technologique et traces d'utilisation su des 'éclats débordants' de Corbehem (Pas-de-Calais), *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 80 (9), 275-9.
- Bie, M. De, 1999: Techniques de débitage du Paléolithique supérieur final au Mésolithique ancien en Flandres (Belgique): Observations préliminaires, in : A. Thévenin (éd.), *L'Europe des derniers chasseurs: Epipaléolithique en Mésolithique*, Paris (Actes du 5<sup>e</sup> colloque Internationale UISPP, Commission 12), 179-88.
- Blouet, V., J. Kartheiser, D. Leesch & J.-L. Schwenniger 1984: Le gisement mésolithique Kalekapp 2 (Commune de Berdorf), *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise* 6, 1-30.
- Brézillon, M., 1968: *La dénomination des objets de pierre taillée: Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*, Paris (IVe supplément à Gallia Préhistoire).
- Broeke, P.W. van den, 1980: Bewoningsporen uit IJzertijd en andere perioden op de Hooionkse Akkers (gem. Son en Breugel, prov. Noord-Brabant), *Analecta Praehistorica Leidensia* 13, 7-80.
- Broek, J.M.M. van den, & G.C. Maarleveld 1963: The Late-Pleistocene Terrace Deposits of the Meuse, *Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe serie* 16, 13-38.
- Brounen, F.T.S., 1990: A Find of La Hoguette Pottery at Geleen (South Limburg, the Netherlands), *Helinium* 30, 36-43.
- Brounen, F.T.S., 1999: Vroeg-neolithische Begleitkeramiek uit Limburg en Noord-Brabant, *Archeologie in Limburg* 82, 59-64.



- Brunsting, H., 1937: *Het grafveld onder Hees bij Nijmegen: Een bijdrage tot de kennis van Ulpia Noviomagus*, Amsterdam.
- Cahen, D., 1982: *Tailler! Pour quoi faire: Préhistoire et technologie lithique II: Recent Progress in Microwear Studies, Studia Praehistorica Belgica 2*.
- Castel, I., E. Koster & R. Slotboom 1989: Morphogenetic Aspects and Age of Late Holocene Eolian Drift Sands in Northwest Europe, *Zeitschrift für Geomorphologie* 33 (1), 1-26.
- Crombé, Ph., 1993: Tree-Fall Features on Final Palaeolithic and Mesolithic Sites Situated on Sandy Soils: How to Deal with It, *Helinium* 33 (1), 50-66.
- Crombé, Ph., 1998: *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent Excavations and Surveys*, Oxford (BAR International Series, 716).
- Crombé, Ph., 1999: Vers une nouvelle chronologie absolue pour le Mésolithique en Belgique, in: A. Thévenin (éd.), *L'Europe des derniers chasseurs: Epipaléolithique en Mésolithique*, Paris (Actes du 5e colloque Internationale UISPP, Commission 12), 189-99.
- Crombé, Ph., 2002: Quelques réflexions sur la signification de la variabilité des industries lithiques Mésolithiques de Belgique, in: M. Otte & J.K. Kozłowski (éds.), *Préhistoire de la Grande Plaine du Nord de l'Europe: Les échanges entre l'Est et l'Ouest dans les sociétés préhistoriques*, Liège (Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 99), 99-114.
- Crombé, Ph., in druk: Early Pottery in Hunter-Gatherer Societies of Western Europe, in: P. Jordan & M. Zvevbeil (eds.), *The Origins and Dispersal of Pottery among Hunter-Gatherers of Northern Eurasia from 16 000 BC*, London.
- Crombé, Ph., Y. Perdaen & J. Sergant 2003: The Site of Verrebroek 'Dok' (Flanders, Belgium). Spatial Organisation of an Extensive Early Mesolithic Settlement, in: L. Larsson, H. Kindgren, K. Knutsson, D. Loeffler & A. Åkerlund (eds.), *Mesolithic on the Move. Papers Presented at the Sixth International Conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm 2000*, Oxford, 205-215.
- Crombé, Ph., Y. Perdaen & J. Sergant 2006: Extensive Artefact Concentrations. Single Occupations or Palimpsests? The Evidence from the Early Mesolithic Site of Verrebroek 'Dok' (Belgium), in: C.J. Kind (ed.) *'After the Ice Age'. Proceedings of the International Conference*, Rottenburg 9-12 September 2003, 237-243.
- Crombé, Ph., M. Van Strydonck & M. Boudin 2009: Towards a Refinement of the Absolute (Typo)Chronology for the Early Mesolithic in the Coversand Area of Northern Belgium and The Southern Netherlands, in: Ph. Crombé, M. Van Strydonck, J. Sergant, M. Bats & M. Boudin (eds.), *Proceedings of the International Congress 'Chronology and Evolution in the Mesolithic of NW Europe'*, Brussels, May 30 till June 1 2007, Cambridge, 95-112.
- Crommelin, R.D. & J.J. Gruijter 1973: *Cluster Analysis Applied to Mineralogical Data from the Coversand Formation in the Netherlands*, Wageningen (Soil Survey papers, 7).
- Deeben, J., 1998-1999: The Known and Unknown. The Relation Between Archaeological Surface Samples and the Original Palaeolithic and Mesolithic Assemblages, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 43, 9-32.
- Ducrocq, T., 2001: *Le Mésolithique du Bassin de la Somme*, Lille (Publications du Centre d'Études et Recherches Préhistoriques, 7).
- FAO 1990: *Guidelines for soil description*, Rome.
- Fokkens, H., 2001: The periodisation of the Dutch Bronze Age: A critical review, in: W.H. Metz, B.L. van Beek & H. Steegstra (eds.), *Patina. Essays Presented to Jay Jordan Butler on the Occasion of his 80th Birthday*, Groningen/Amsterdam, 241-63.
- Friedrich, R., 1998: *Mittelalterliche Keramik aus rheinischen Motten. Funde aus den Regierungsbezirken Köln und Düsseldorf*, Bonn (Rheinische Ausgrabungen, 44).
- GEEM (Groupe d'Étude de l'Épipaléolithique et du Mésolithique) 1969: Epipaléolithique-Mésolithique: Les microlithes géométriques, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 66, 355-66.
- GEEM 1972: Epipaléolithique-Mésolithique: Les armatures non géométriques (1), *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 69, 364-75.
- GEEM 1975: Epipaléolithique-Mésolithique: L'outillage du fonds commun (1) Grattoirs – éclats retouchés – burins – perçoirs, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 72, 319-32.
- Gendel, P.L., 1984: *Mesolithic social territories in Northwestern Europe*, Oxford (BAR International Series, 218).
- Ghesquière, M., 2001: Les galets et plaquettes utilisés d'Auderville – Roc de Gîte, in: E. Ghesquière, Ph. Lefèvre, C. Marcigny & B. Souffi, *Le Mésolithique Moyen du Nord-Cotentin, Basse Normandie, France*, Oxford (BAR International Series, 856), 111-63.
- Giffen, A.E. van, 1941: De tijd van vorming van heidepodzolprofielen aan de hand van archeologische waarnemingen, in: *Besprekingen over het heidepodzolprofiel*, Arnhem, 12-23.
- Gijn, A. van, 1989: *The Wear and Tear of Flint. Principles of Functional Analysis Applied to Dutch Neolithic Assemblages*, Leiden (Analecta Praehistorica Leidensia, 22).
- Gob, A., 1981: *Le Mésolithique dans le bassin de l'Ourthe*, Liège (Mémoire de la Société Wallonne de Paléontologie, 3).
- Gob, A., 1985: *Typologie des armatures et taxonomie des industries du Mésolithique au nord des Alpes*, Liège (Cahiers de l'Institut archéologique Liegeois, 2).
- Gob, A., & M.-C. Jacques 1985: A late mesolithic dwelling structure at Remouchamps, Belgium, *Journal of Field Archaeology* 12, 163-75.

- Gob, A., & L. Pirnay 1980: *Utilisation des galets et plaquettes dans le Mésolithique du bassin de l'Ourthe*, Liège (Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 5).
- Gronenborn, D., 1999: A Variation on a Basic Theme. The Transition to Farming in Southern Central Europe, *Journal of World Archaeology* 13, 123-210.
- Guido, M., 1978: *The Glass Beads of the Prehistoric and Roman Periods in Britain and Ireland*, London (Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London, 35).
- Hahn, J., 1977: *Aurignacien: das ältere Jungpaläolithikum in Mittel- und Osteuropa*. Köln (Fundamenta, Reihe A, 9).
- Hammen, T. van der, G.C. Maarleveld, J.C. Vogel & W.H. Zagwijn 1967: Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the last glacial in the Netherlands, *Geologie en Mijnbouw* 46, 79-95.
- Hammen, T. van der, & T.A. Wijmstra (eds.) 1971: The upper Quaternary of the Dinkel Valley (Twente, Eastern Overijssel, The Netherlands), *Mededelingen van de Rijks Geologische Dienst*, N.S. 22, 55-213.
- Hamon, C., 2009: Les outils de broyage et polissage. Des indicateurs chrono-culturels en contextes mésolithiques et rubanés en Europe nord-occidentale? in: Ph. Crombé, M. Van Strydonck, J. Sergant, M. Bats & M. Boudin (eds.), *Proceedings of the International Congress 'Chronology and Evolution in the Mesolithic of NW Europe'*, Brussels, May 30 till June 1 2007, Cambridge, 785-799.
- Hansen, V., 1957: Sandflugten i Thy og dens indflydelse på kulturlandskabet, *Geografisk Tidsskrift* 56, 69-92.
- Hasselt, H., 2001: Piepen op antieke projectielen. Van loden prop naar kogel, *The Coinhunter Magazine* 78, 5-9.
- Hogestijn, J.W.H., & J.H.M. Peeters (red.) 2001: *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 79).
- Inizan, M.-L., M. Reduron, H. Roche & J. Tixier, 1995: *Technologie de la pierre taillée*, Meudon (Centre d'Études et Recherches Préhistoriques – Préhistoire de la pierre taillée, 4).
- Jacobs, R., 1991: Ambosses-Schlagsteine und Reibtafeln, *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise* 12, 39-52.
- Jensen, J., 1988: I begyndelsen: Fra de ældste tider til ca. År 2000 f. Kr., in: O. Olsen (ed.), *Gyldendal og Politikens Danmarkshistorie* 1, København, 1-391.
- Jeunesse, C., 1994: Le Néolithique du sud de la plaine du Rhin supérieure, *Prähistorische Zeitschrift* 69, 1-31.
- Jeunesse, C., 2000: Les composantes autochtone et danubienne en Europe centrale et occidentale entre 5500 et 4000 av. J.-C. Contacts, transferts, acculturations, in: *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale Actes du colloque international de Besançon* (octobre 1998), Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises (Annales Littéraires, 699), 361-378.
- Jeunesse, C., 2002: Armatures asymétriques, régionalisation, acculturation. Contribution à l'étude des relations entre le Rubané et la composante autochtone dans l'Ouest de la sphère danubienne, in: M. Otte & J.K. Kozłowski (éds.), *Préhistoire de la Grande Plaine du Nord de l'Europe: Les échanges entre l'Est et l'Ouest dans les sociétés préhistoriques*, Liège (Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 99), 147-65.
- Jonassen, H., 1974: Sandflugt i Danmark, *Kaskelot* 15, 17-25.
- Jørgensen, C.A., 1994: Sandflugt i Vesthimmerland i jernalderen, in: J. Lund & J. Ringtved (eds.), *Limfjordsprojektet: Rapport nr. 7: Sandflugt, dyrkning og bebyggelse i Limfjordsområdet: Rapport fra seminarer afholdt 5-6. november 1992 i Tambohuse samt 29-30 april i Lemvig*, Aarhus, 41-54.
- Kalis, A.J., J. Meurers-Balke, K. van der Borg, A. von den Driesch, W. Rhale, U. Tegtmeier & H. Thiemeyer 2001: Der La-Hoguet-Fundhorizont in der Wilhelmina von Stuttgart-Bad Cannstatt. Anthrakologische, archäopalynologische, bodenkundliche, malakozoologische, raïometrische und säugetierkundliche Untersuchungen, in: B. Gehlen, M. Heinen & A. Tillmann (Hrsg.), *Zeit-Räume: Gedenkschrift für Wolfgang Tautz*, Bonn (Archäologische Berichte, 14), 649-72.
- Kasse, K., 1988: *Early-pleistocene Tidal and Fluvial Environments in the Southern Netherlands and Northern Belgium*, Amsterdam.
- Kjærgaard, T., 1996: *Den danske revolution 1500-1800. En økohistorisk tolkning*, København.
- Klijn, J.A., 1981: *Nederlandse kustduinen, geomorfologie en bodems, Wageningen* (doctoral thesis).
- Klijn, J.A., 1990: The Younger Dunes in the Netherlands. Chronology and causation, *Catena supplement* 18, 89-100.
- Koster, E. A., 1982: Terminology and Lithostratigraphic Division of (Surficial) Sandy Deposits in the Netherlands. An Evaluation, *Geologie en Mijnbouw* 61, 121-9.
- Koster, E.A., I.I.Y. Castel & R.L. Nap 1993: Genesis and Sedimentary Structures of Late Holocene Aeolian Drift Sands in Northwest Europe, in: K. Pye (ed.), *The Dynamics and Environmental Context of Aeolian Sedimentary Systems*, London (Geological Society Special Publication, 72), 247-67.
- Langohr, R., 1994: Directives and Rationale for Adequate and Comprehensive Field Soil Data Bases, in: *New Waves in Soil Science. Refresher Course for Alumni of the International Training Centre for Post-Graduate Soil Scientists of the Gent University*, Harare (ITC-Gent Publications Series, 5), 176-91.
- Langohr, R., & Ph. Crombé 1999: Valkuilen voor archeologen, *Natuur en Techniek* 67, 79-85.

- Langohr, R., C.O. Scoppa & A. Van Wambeke 1976: The Use of a Comparative Particle Distribution Index for the Numerical Classification of Soil Parent Materials: Application to Mollisols of the Argentinian Pampa, *Geoderma* 15, 305-12.
- Lausberg-Miny, J., P. Lausberg-Miny & L. Pirnay 1985: Le Site Mésolithique du Brenn Hag à Kelmis, *Archaeologia Belgica* I (1), 55-65.
- Lauwers, R., & P.M. Vermeersch 1982: Un site mésolithique ancien à Neerharen – De Kip, in: P.M. Vermeersch (éd.), *Contributions à l'étude du Mésolithique de la basse Belgique*, Leuven (*Studia Praehistorica Belgica*, 1), 15-52.
- Levi Sala, I., 1996: *A Study of Microscopic Polish on Flint Implements*, Oxford (BAR International Series, 629).
- Lohof, E., 1998 : *Omleiding N273 Haelen. Een archeologische kartering*, Amsterdam (RAAP-rapport, 375).
- Lozet, J., & C. Mathien 1997: *Dictionnaire de science du sol. Technique & documentation*, Paris.
- Lüdtke, H. & K. Schietzel (eds.) 2001: *Handbuch zur mittelalterlichen Keramik in Nordeuropa* Neumünster (Schriften des Archäologischen Landesmuseums, 6).
- Maarleveld, G.C., 1968: Voorlopige resultaten van dekzandonderzoek met de plakbandmethode, *Boor & Spade* 19, 38-65.
- Marchand, G., 1999: *La Néolithisation de l'ouest de la France. Caractérisation des industries lithiques*, Oxford (BAR International Series, 748).
- Mourik, J.M. van (red.) 1988: *Landschap in beweging. Ontwikkeling en bewoning van een stuifzandlandschap in de Kempen*, Amsterdam (Netherlands Geographical Studies, 74).
- Müffling, F., 1828: *Topographische Aufnahme, 1:25.000*, Roermonde.
- Munsell 1990: *Munsell Soil Color Charts*, Baltimore, Maryland.
- Noens, G., M. Bats, Ph. Crombé, Y. Perdaen & J. Sergeant 2005: Doel-Deurganckdok. Typologische en radiometrische analyse van een vroegmesolithische concentratie uit de eerste helft van het Boreaal, *Notae Praehistoricae* 25, 91-101.
- Noens, G., Y. Perdaen, Ph. Crombé & M. Van Strydonck 2006: Doel-Deurganckdok (O.-VI.): Technologische analyse van een vroegmesolithische lithische concentratie: de eerste resultaten, *Notae Praehistoricae* 26, 141-155.
- Noens, G., Y. Perdaen & C. Ryssaert 2009: Towards a Refinement of the Early Mesolithic Chronology in Sandy Flanders: a Technological Contribution, in: Ph. Crombé, M. Van Strydonck, J. Sergeant, M. Bats & M. Boudin (eds.), *Proceedings of the International Congress 'Chronology and Evolution in the Mesolithic of NW Europe'*, Brussels, May 30 till June 1 2007, Cambridge, 113-129.
- Nørnberg, P., 1980: Mineralogy of a Podzol Formed in Sandy Materials in Northern Denmark, *Geoderma* 24, 25-43.
- Nørnberg, P., 1995, The Heath Project: I. Field Sites, History, Geology and Soils, *Aarhus Geoscience* 4, 83-91.
- Nørnberg, P., 1997: Initial Processes in Young Danish Dune Sand Soils, *Aarhus Geoscience* 7, 129-39.
- Owen, L.R., 1988: *Blade and microblade technology. Selected Assemblages from the North American Arctic and the Upper Paleolithic of Southwest Germany*, Oxford (BAR International Series, 441).
- Pannekoek van Rheden, J.J., 1924-1925: *Geologische kaart van Nederland, 1:50.000. Roermond Kwartblad III, 's-Gravenhage*.
- Peeters, J.H.M., J. Schreurs & S.M.J.P. Verneau, 2001: Vuursteen. Typologie, technologische organisatie en gebruik, in: J.W.H. Hogestijn & J.H.M. Peeters (red.), *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 79), deel 18.
- Perdaen, Y., Ph. Crombé & J. Sergeant 2004: Vroeg-mesolithische lithische technologie. Verrebroek-Dok 1 (Beveren, Oost-Vlaanderen) in zijn Belgische context, *Notae Praehistoricae* 24, 95-104.
- Perdaen, Y., Ph. Crombé & J. Sergeant 2006: The Use of Quartzite as a Chrono-Cultural Marker in the Mesolithic Cultures of the Low Countries, in: F. Sternke, L.-J. Costa & L. Eigeland (eds.), *Non-Flint Raw Material Use in Prehistory. Old Prejudices and New Directions, Proceedings of the XVth Congress of the UISPP*, Oxford (BAR International Series, 1939), 217-224.
- Perdaen, Y., Ph. Crombé & J. Sergeant 2008a: Lithic Technology and the Cultural Identity of Early Mesolithic Groups, *Current Anthropology* 49(2), 317-327.
- Perdaen, Y., Ph. Crombé & J. Sergeant 2008b: Redefining the Mesolithic. Technological Research in Sandy Flanders (Belgium) and its Implication for North-western Europe, in: M. Sørensen & P. Desrosiers (eds.), *Technology in Archaeology. Proceedings of the SILVA Workshop. The Study of Technology as a Method for Gaining Insight into Social and Cultural Aspects of Prehistory*, The National Museum of Denmark, Copenhagen, November 2-4, 2005, Copenhagen (Publications from the National Museum Studies in Archaeology and History, 14), 125-147.
- Pirnay, L., 1981: Préhistoire expérimentale – technologies mésolithiques, *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise* 3, 11-46.
- Pirnay, L., 1982 : Méthodes de tailles utilisées à l'Ouraine, in: A. Gob & F. Spier, *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse*, Luxembourg, 73-6.
- Price, T.D., S. Chappell & D.J. Ives 1982: Thermal alteration in mesolithic assemblages, *Proceedings of the Prehistoric Society* 48, 467-85.
- Rademakers, P.C.M. (red.) 1998: *De prehistorische vuursteenmijnen van Ryckholt-St. Geertruid*, Heerlen.

- Rappol, M. (red.) 1993: *In de bodem van Salland en Twente. Geologie, archeologie, excursies*, Amsterdam.
- Robinson, E., Ph. Crombé & Y. Perdaen, in druk: *Quartzite Exchange Networks and the Structuration of Social Identities in Early Holocene Northwest Europe*, World Archaeological Congress 6, Dublin, 29th June-4th July 2008.
- Rozoy, J.-G., 1967a: Essai d'adaptation des méthodes statistiques à l'Épipaléolithique ('Mésolithique'). Liste-type provisoire et premiers résultats, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 64, 209-26.
- Rozoy, J.-G., 1967b: Typologie de l'Épipaléolithique franco-belge. Les pointes tardenoisiennes à base retouchée – Pointe de Sauveterre – Pointe à retouche couvrante – Lamelles Montbani, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 64, 227-60.
- Rozoy, J.-G., 1968a: L'étude du matériel brut et des microburins dans l'Épipaléolithique (Mésolithique) franco-belge, in: *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 65, 365-90.
- Rozoy, J.-G., 1968b: Outils communs – Lamelles à bord abattu, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 65, 343-64.
- Runia, L.T., 1988: So-Called Secondary Podzolization in Barrows, in: W. Groenman-van Waateringe & M. Robinson (eds.), *Man made soils. Symposia of the Association for Environmental Archaeology No. 6*, Oxford (BAR International Series, 410), 129-41.
- Ryssaert, C., I. Devriendt & Ph. Crombé 2001: *Archeologisch Onderzoek in het tracé van de Rijksweg 73-Zuid. Eerste campagne van het Definitieve Archeologische Onderzoek Omleiding Haelen: Haelen-Broekweg*, Amersfoort.
- Scheys, G., 1963: Podzolvorming belicht door archeologische waarnemingen, *Pedologie* 13, 216-30.
- Schreurs, J., 2001a: *AMZ-project behoud en onderzoek in het Maasdal in het kader van de Maaswerken en de Via Limburg. Programma van eisen en ontwerp van een definitief archeologisch onderzoek (1e campagne)*, Roermond.
- Schreurs, J., 2001b: *AMZ-project behoud en onderzoek in het Maasdal in het kader van de Maaswerken en de Via Limburg. Programma van eisen en ontwerp van een definitief archeologisch onderzoek (2e campagne)*, Roermond.
- Schut, P., 1988: Potteries du néolithique ancien à Ede (prov. de Gueldre), *Helinium* 28 (2), 223-31.
- Schmidt, R. & H. Müller-Miny 1973-1975: *Die Kartenaufnahme der Rheinland durch Tranchot und von Müffling*, Keulen.
- Sergant, J., Ph. Crombé & Y. Perdaen 2006: The 'Invisible' Hearths. A Contribution to the Discernment of Mesolithic Non-Structured Surface Hearths, *Journal of Archaeological Science* 33, 999-1007.
- Stapert, D., 1976: Some Natural Surface Modifications on Flint in the Netherlands, *Palaeohistoria* 18, 7-41.
- Stichting voor Bodemkartering 1961: *Bodemkaart van Nederland, Limburg, Blad 9, 1:200.000*, Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering 1964: *Globale bodemkaart, Atlas van Nederland, Blad IV-12, 1:600.000*, Delft.
- Stichting voor Bodemkartering 1972a: *Bodemkaart van Nederland, Kaartblad 58 West Roermond, 1:50.000*, Wageningen.
- Stichting voor bodemkartering 1972b: *Bodemkaart van Nederland 1:50.000: Toelichting bij de kaartbladen 57 Oost Valkenswaard en 58 West Roermond*, Wageningen.
- Stoklund, B., 1965: Deres bedste brænde, *Skalk* 6, 8-11.
- Strydonck, M. Van, Ph. Crombé & A. Maes 2001: The Site of Verrebroek 'Dok' and its Contribution to the Absolute Dating of the Mesolithic in the Low Countries, *Radiocarbon* 43 (2B), 997-1005.
- Theunissen, L., 1999: *Midden-Bronstijd-samenlevingen in het zuiden van de Lage Landen*, Leiden.
- Thévenin, A., 1998: Le Mésolithique du Centre-Est de la France: Chronologie, peuplement, processus évolutifs, *Revue Archéologique de l'Est* 49, 87-133.
- Tichelman, G., 2001: *Archeologisch onderzoek in het tracé van de Rijksweg 73 & Via Limburg. Aanvullend Archeologisch Onderzoek Rijksweg 73-Zuid: AAO A1, AAO A2 en AAO A3 Haelen-Napoleonsweg, -Broekweg en -Geylenbroekweg*, Bunschoten.
- Topografische Dienst 1967: *Roermond 58 west, 1:50.000*, Delft.
- Topografische Dienst 1974: *Geomorfologie, Atlas van Nederland, Blad III-3, 1:600.000*, Delft.
- Valentin, B., 2000: L'usage des percuteurs en pierre tendre pour le débitage des lames. Circonstances de quelques innovations au cours du tardiglaciaire dans le Bassin parisien, in: J.-P. Daugas & A. Thévenin (éd.), *Le Paléolithique supérieur récent: Nouvelles données sur le peuplement et l'environnement. Actes de la Table ronde de Chambéry 1999*, (Mémoire de la Société Préhistorique Française, 28), Paris, 253-60.
- Vaughan, P.C., 1985: *Use-Wear Analysis of Stone Flaked Tools*, Tucson, Arizona.
- Verhart, L.B.M., 1995: Een Vroeg-Mesolithisch jachtkamp te Posterholt, gemeente Ambt Montfort (NL), *Notae Praehistoricae* 15, 73-80.
- Verhart, L.B.M., 2000: *Times Fade Away. The Neolithisation of the Southern Netherlands in an Anthropological and Geographical Perspective*, Leiden (Archaeological Studies Leiden University).
- Vermeersch, P.M., 1987-1988: Le Michelsberg en Belgique, *Acta Archaeologica Lovaniensia* 26-27, 1-20.
- Vermeersch, P.M., 1999: Processus post-dépositionnels sur des sites épipaléolithiques et mésolithiques en régions sableuses de



l'Europe de l'Ouest, in: A. Thévenin (éd.): *L'Europe des derniers chasseurs. Epipaléolithique et Mésolithique*, Paris (Actes du 5<sup>e</sup> colloque international UISPP, commission 12), 159-66.

Vermeersch, P.M., R. Lauwers & P. Gendel 1992: The late mesolithic sites of Brecht-Moordenaarsven (Belgium), *Helinium* 32, 3-77.

Verwers, G.J., 1972: *Das Kamps Veld in Haps in Neolithikum, Bronzezeit und Eisenzeit*, Leiden (Analecta Praehistorica Leidensia, 5).

Werkgroep Geo-archeologie 2000: *Randvoorwaarden voor een beschrijvingsstelsel voor aardwetenschappelijke informatie ten behoeve van archeologisch onderzoek: Rapport 1*, Utrecht.

Westeringh, W. van de, 1988: Man-Made Soils in the Netherlands, Especially in Sandy Areas ('Plaggen Soils'), in: W.

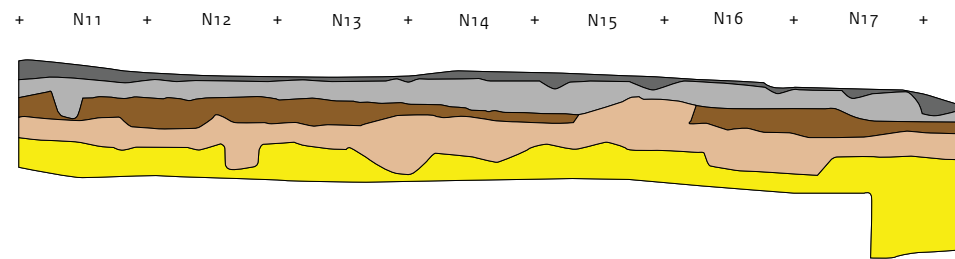
Groenman-van Waateringe & M. Robinson (eds.), *Man Made Soils. Symposia of the Association for Environmental Archaeology No. 6*, Oxford (BAR International Series, 410) 5-19.

Zagwijn, W.H., 1961: Vegetation, Climate and Radiocarbon Datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part 1: Eemian and Early Weichselian, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst (Nieuwe Serie)* 14, 15-45.

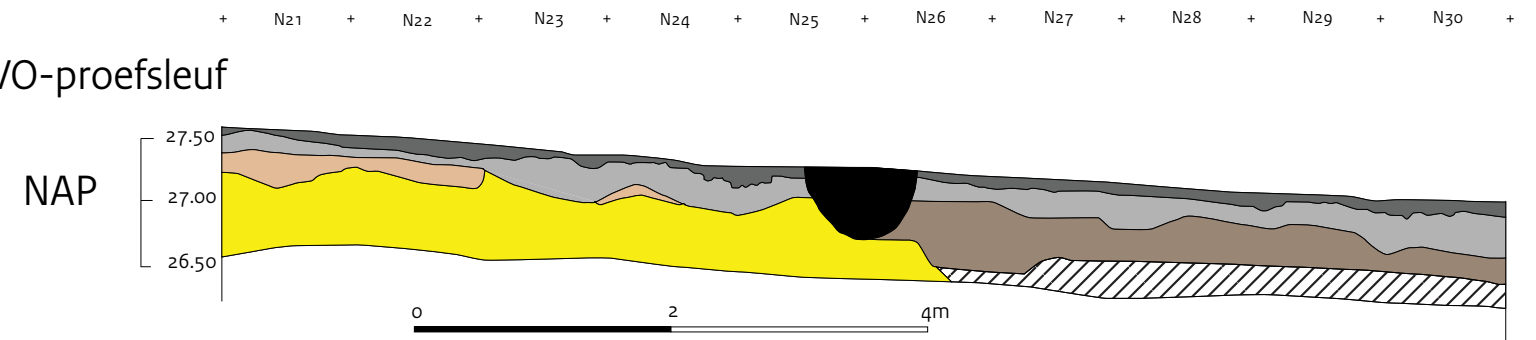
Zagwijn, W.H., 1974: The Palaeogeographic Evolution of the Netherlands During the Quaternary, *Geologie en Mijnbouw* 53, 369-85.

Zagwijn, W.H. & C.J. van Staaldouin 1975: *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland, 1:600.000*, Haarlem.

## Westprofiel van put 1



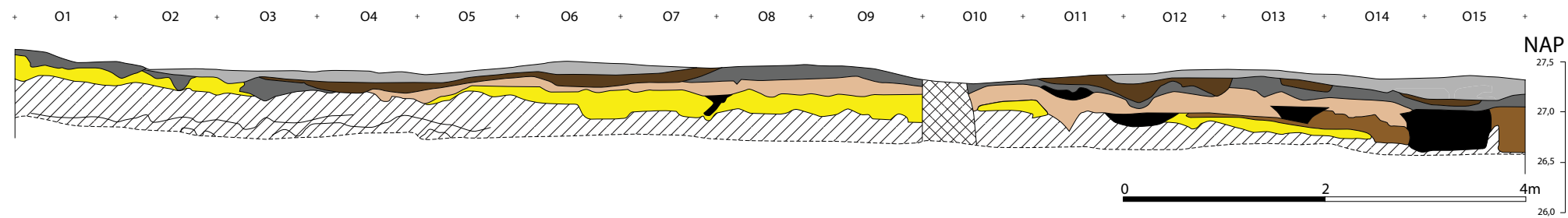
## IVO-proefsleuf



### LEGENDA

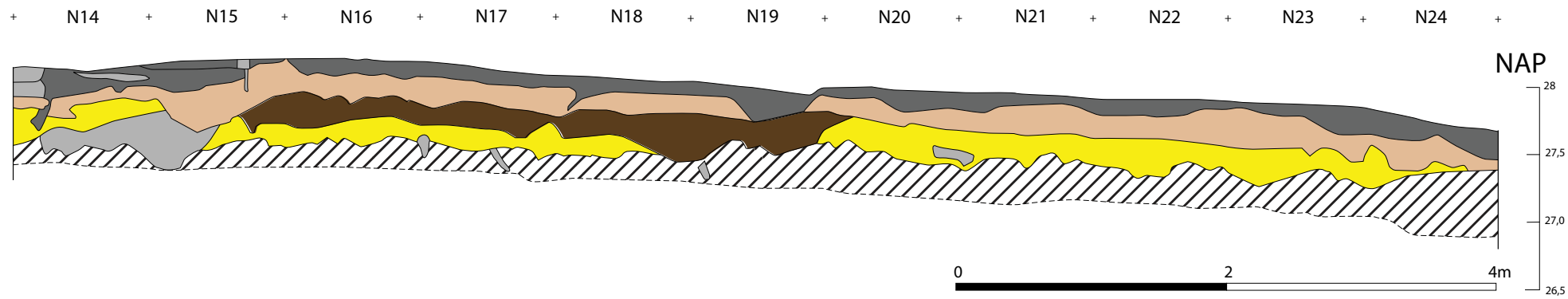
-  H1
-  H2
-  H3
-  H4
-  H5
-  H6
-  Spoor
-  Ophoging
-  Verstoring
-  IJzermigratiebandje(s)
-  Put
-  Verstoerde laag ( met spitsporen )

## Noordprofiel van put 7-11



Afb. 11 Weergave van het westprofiel van put 1 en het noordprofiel van de putten 7 tot 11.

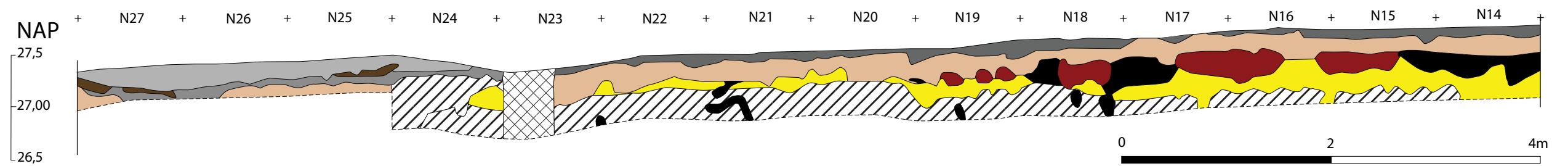
## Westprofiel van put 6-7



### LEGENDA

- H1
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6
- Spoor
- Ophoging
- Verstoring
- IJzermigratiebandje(s)
- Put
- Verstoorde laag (met spitsporen)

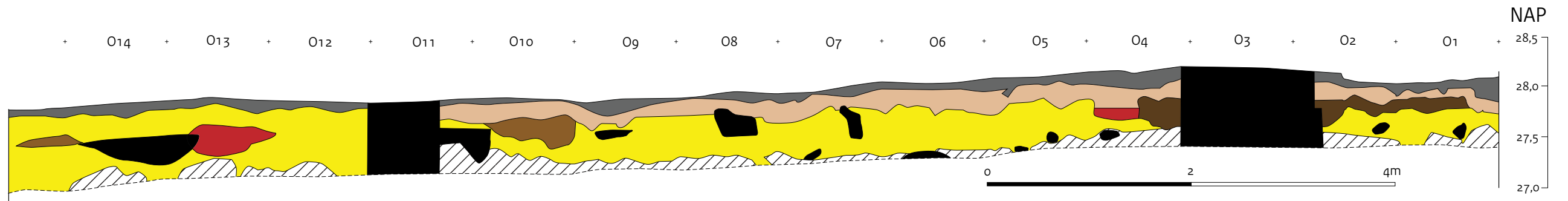
## Oostprofiel van put 10-12



Afb. 12 Weergave van het westprofiel uit put 6 tot 7 en het oostprofiel uit put 10 tot 12.



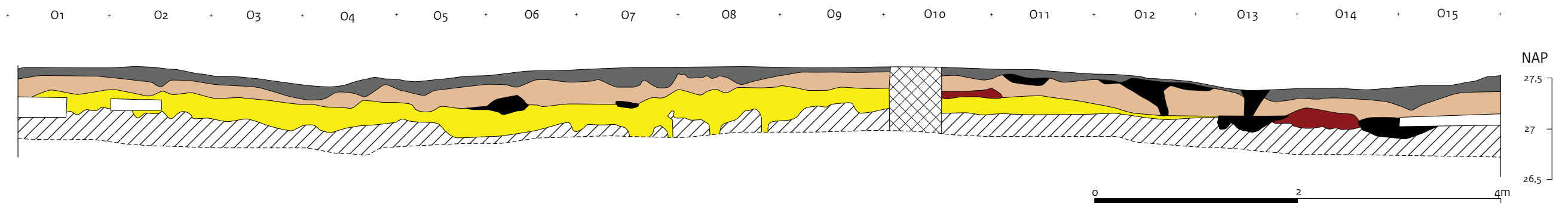
## Zuidprofiel van put 10-6



### LEGENDA

- H1
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6
- Spoor
- Ophoging
- Verstoring
- IJermigratiebandje(s)
- Put
- Verstoorde laag ( met spitsporen )

## Noordprofiel van put 6-10



Afb. 13 Weergave van het zuidprofiel uit put 10 tot 6 en het noordprofiel uit put 6 tot 10.