

Prehistorische jagers bij Stroe

Waardstellend onderzoek van een vindplaats van de Hamburgcultuur
in het Kootwijksche Veld (gem. Barneveld)

E. Rensink en J.W. de Kort

Met bijdragen van B. van Roeden en A. van Gijn, J. Schreurs, B. van Os, J. Wallinga en A.J. Versendaal

Amersfoort, 2010

Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 184

Prehistorische jagers bij Stroe

Waardstellend onderzoek van een vindplaats van de Hamburgcultuur in het Kootwijksche Veld (gem. Barneveld)

AUTEURS: E. Rensink en J.W. de Kort

ILLUSTRATIES: M. Haars (BCL – Archaeological Support),
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, tenzij anders vermeld

ONTWERP OMSLAG: Studio Imago, Amersfoort

OPMAAK EN PRODUCTIE: Studio Imago, Amersfoort

ISBN 978 90 5799 166 0

©Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2010

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Postbus 1600
3800 BP Amersfoort
www.cultureelerfgoed.nl

Zie voor een volledige lijst rapportages archeologische monumentenzorg
www.cultureelerfgoed.nl/leren/wetenschappelijke-publicaties/rapportage-
archeologische-monumentenzorg-ram

Inhoud

Samenvatting 5

1 Inleiding 7

- 1.1 Aanleiding tot het onderzoek 7
- 1.2 Administratieve gegevens 7
- 1.3 Opbouw van het rapport 8
- 1.4 Verantwoording en dank 9

2 Context van de vindplaats 11

- 2.1 Ligging en landschap 11
- 2.2 Archeologische context 14
- 2.3 Onderzoek maart 2008 15

3 Doelstelling en methoden 17

- 3.1 Inleiding 17
- 3.2 Doelstelling en onderzoeksvragen 17
- 3.3 Methodes 19

4 Resultaten veldonderzoek 25

- 4.1 Booronderzoek en hoogtemetingen 25
- 4.2 Gravend onderzoek 25
 - 4.2.1 Vlakken 25
 - 4.2.2 Profielen 34
 - 4.2.3 Sedimentologisch onderzoek 35
 - 4.2.4 Archeobotanisch onderzoek 36
 - 4.2.5 Anorganische samenstelling van de bodem 36
 - 4.2.6 Dateringsonderzoek 38
- 4.3 Discussie 39

5 Uitwerking van de resultaten 41

- 5.1 Inleiding 41
- 5.2 Vuursteen 41
- 5.3 Gebruikssporenonderzoek 46
 - 5.3.1 Inleiding 46
 - 5.3.2 Methoden en resultaten 46
 - 5.3.3 Conclusie 51
- 5.4 Onbewerkt natuursteen 51
- 5.5 Datering 51

6 Discussie 53

- 6.1. Kenniswinst en bredere context 53
- 6.2. Betekenis voor AMZ 55

7 Conclusies en aanbevelingen 57

- 7.1 Conclusies 57
- 7.2 Aanbevelingen 61

Literatuur 63

Bijlage 1: Boorbeschrijvingen 65

Bijlage 2: Sporenlijst 79

Bijlage 3: Vondstenlijst 81

Bijlage 4: Optical Dating Report 87

Samenvatting

In november 2008 heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) waardestellend onderzoek uitgevoerd van een vindplaats van de Hamburgcultuur in het Kootwijksche Veld bij Stroe (gem. Barneveld). De vindplaats kwam aan het licht na het verwijderen van de bovengrond van het betreffende perceel in 2005 door Staatsbosbeheer. Hierdoor zijn artefacten aan het ‘nieuw’ blootgelegde maaiveld komen te liggen. De ontdekking van een vindplaats van de Hamburgcultuur aan de westflank van de Veluwe is bijzonder. Niet alleen is het aantal vindplaatsen in Midden-Nederland op één hand te tellen, ook is geen ervan met behulp van moderne methoden en technieken onderzocht. Tot op heden is weinig bekend over de aard, samenstelling en landschappelijke ligging ervan in dit deel van Nederland. Naar aanleiding van deze kennislacune, maar ook in verband met de kwetsbare ligging van de vondstlaag aan het nieuw blootgelegde maaiveld, heeft de RCE er veldwerk uitgevoerd. Het onderzoek vond plaats in het kader van de beschermingsagenda Regio Midden-Oost.

De vindplaats ligt ten zuiden van archeologisch monument 32F-084 en op enkele meters afstand van een lintvormige en met sedimenten opgevulde laagte, vermoedelijk een voormalige bedding van de Houtbeek. Tijdens het waardestellend onderzoek is 29 m² opgegraven. Plaatselijk zijn de resten van een B-horizont aangetroffen, die doen vermoeden dat ten minste 30 cm van de bovengrond in 2005 ten behoeve van verschraling is afgegraven. Het sediment waarin de artefacten zijn aangetroffen, is beschreven als Oud dekzand. De resultaten van OSL-dateringsonderzoek geven aan dat dit dekzand in een koude fase van de laatste ijstijd, ca. 20 000 jaar geleden, is afgezet. Uit het onderzoek van profielen en vlakken blijkt dat de vindplaats in sterke mate is verstoord als gevolg van geologische processen en bioturbatie. Deze processen hebben ertoe geleid dat artefacten in horizontale en verticale richting zijn verplaatst en op een dieper niveau in de bodem zijn terechtgekomen. Tijdens het veldwerk zijn alleen artefacten en fragmenten van verbrand steen met een ligging in secundaire positie aangetroffen. Om deze reden en het feit dat het bovenste deel van de vondstspreading bij aanvang van het onderzoek reeds was afgegraven, is de gaafheid van de vindplaats laag. De vindplaats is daarmee niet geschikt voor de analyse en interpretatie van ruimtelijke patronen in termen van menselijk gedrag.

Het vondstmateriaal bestaat uit stenen artefacten en deels verbrand, onbewerkt natuursteen. Organische resten van prehistori-

sche ouderdom zijn volledig vergaan als gevolg van de ligging van de vindplaats in kalkloos dekzand en boven de grondwaterspiegel. In totaal zijn 25 stenen artefacten voorafgaande aan en 234 stenen artefacten tijdens het waardestellend onderzoek verzameld, waarvan 59 werktuigen. Uit het voorkomen van enkele afslagen en – in grotere aantallen – kleine splinters van vuursteen, weten we dat op de vindplaats vuursteen is bewerkt. Een deel van de splinters is vermoedelijk op de vindplaats terechtgekomen als gevolg van het retoucheren of het bijscherpen van werktuigen. Omdat kernen, afslagen groter dan 2 cm en artefacten die verband houden met kernvernieuwing (vrijwel) volledig ontbreken, zijn werktuigen en klingens vermoedelijk in kant-en-klare vorm de vindplaats binnengebracht. Voor welke exemplaren dit precies geldt, kan niet worden gezegd. *Refitting* van artefacten heeft niet plaatsgevonden.

Op basis van typologische kenmerken van de werktuigen kan de vindplaats in het Kootwijksche Veld worden toegewezen aan de Hamburgcultuur. Niet alleen zijn er gidsartefacten (krombekstokers, fragmenten van Havelter-steelspitsen) van deze traditie aangetroffen, ook de toegepaste klingtechnologie en het gebruik van een hoogwaardige, fijnkorrelige vuursteen past uitstekend in het beeld van de Hamburgcultuur. Van in totaal 59 werktuigen zijn klingschrabbers met 21 exemplaren het meest voorkomende werktuigtype. Het oppervlak van de werktuigen is in de regel weinig verweerd, zoals uit de conservering van gebruikssporen op artefacten kan worden afgeleid. Het onderzoek van gebruikssporen heeft gegevens opgeleverd niet alleen over het gebruik van eindschrabbers (bewerking van huid), maar ook over dat van andere vuurstenen werktuigen (onder andere snijden van plantaardig materiaal). Ook zijn er sporen aangetroffen die wijzen op schachting.

Uitgaande van de gegevens van de (incomplete!) dataset wordt een interpretatie van de vindplaats van Stroe als een kortstondig gebruikt *logistical camp* aannemelijk geacht. Voorbeelden van dergelijke locaties zijn jachtkampementen, slachtplaatsen van dierlijk jachtwild en plaatsen van extractie en bewerking van (vuur)steen. Omdat vuurstenen spitsen en afval van de vuursteenbewerking nagenoeg ontbreken, ligt een interpretatie als jachtkampement of vuursteenbewerkingsplaats niet voor de hand. Mede op basis van de resultaten van gebruikssporenanalyse gaan we ervan uit dat de bewerking van huid een belangrijke activiteit vormde. Maar ook zijn andere werkzaamheden uitgevoerd, zoals het snijden van

plantaardig materiaal en het uit de schacht halen en vervangen van gebroken vuurstenen spitsen door nieuwe exemplaren (*retooling*).

Het onderzoek van de vindplaats van de Hamburgcultuur van Stroe was waardestellend van aard en had niet tot doel om de vindplaats volledig op te graven. Op basis van de resultaten ervan kan worden geconcludeerd dat de vondsten niet meer op hun oorspronkelijke plaats lagen. Omwille hiervan en het feit dat in 2008 een belangrijk

deel van de kleine vindplaats reeds is opgegraven, is de gaafheid van de vindplaats laag. Behoud *in situ* van het resterende deel ervan wordt niet zinvol geacht. Met andere woorden, we hebben hier niet te maken met een behoudenswaardige vindplaats die in aanmerking komt voor wettelijke bescherming ingevolge de Monumentenwet. Het huidige systeem van waardering, waarin zichtbaarheid en fysieke kwaliteit (inclusief gaafheid) belangrijke variabelen zijn, geven hiervoor te weinig onderbouwing.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Op 13 juni 2005 ontdekte de heer O.J. Thomassen, amateur-archeoloog uit Kootwijk, een kleine concentratie van bewerkte vuursteen in een verschaald terrein in het Kootwijksche Veld bij Stroe (gem. Barneveld). Niet lang daarvoor had Staatsbosbeheer de bovengrond van het terrein tot op de minerale ondergrond verwijderd en afgevoerd. Tot eind augustus 2005 verzamelde de heer Thomassen er 22 stenen artefacten, die zich vanwege de opvallend heldere kleur van de vuursteen duidelijk in de zandbodem aftekenden. Ook latere bezoeken aan de vindplaats in 2006, 2007 en 2008 leverde nog enkele artefacten op. Onder de vondsten bevinden zich voor het Laat-Paleolithicum (13 000-8 800 v.Chr.) karakteristieke werktuigen, zoals klingeindschrabbers. Mede op basis van het voorkomen van een fragment van een Havelter-steelspits kon de vindplaats worden toegeschreven aan de Hamburgcultuur, ca. 12 500-12 000 v.Chr. Het gebruik van de opvallend goede kwaliteit vuursteen is eveneens een kenmerk van vindplaatsen van de Hamburgcultuur in Nederland.

De vindplaats ligt ruim een kilometer ten oosten van het dorp Stroe en ca. 600 m ten zuiden van de spoorlijn Apeldoorn-Amersfoort. De dichtstbijzijnde weg (zandpad) is de Houtbeekweg. Deze weg scheidt het natuurgebied het Kootwijksche Veld van de Stroese Heide, die beide door Staatsbosbeheer worden beheerd (afb. 1). Binnen het natuurgebied ligt het omvangrijke en wettelijk beschermde archeologische monument 32F-083. In dit monument bevinden zich vindplaatsen uit het Mesolithicum en/of Neolithicum, laatprehistorische grafheuvels, historische karrensporen en de dichtgestoven bedding van de Houtbeek. De vindplaats van de Hamburgcultuur ligt buiten (ten zuiden van) het monument, dichtbij de plek waar Staatsbosbeheer in 2007 een deel van de bedding van de Houtbeek opnieuw heeft uitgegraven.

De ontdekking van de kleine concentratie van artefacten van de Hamburgcultuur bij Stroe is bijzonder. De Veluwe vormt het zuidelijke deel van het verspreidingsgebied van vindplaatsen van deze traditie in Nederland.¹ Tot op heden is er weinig bekend over de aard, samenstelling en landschappelijke ligging van de vindplaatsen in de Veluwe. Niet alleen is het aantal vindplaatsen er op één hand te tellen, ook is geen ervan met behulp van moderne methoden en technieken onderzocht. Vanwege deze kennislacune, maar ook in verband met de kwetsbare ligging van de vindplaats aan of

iets onder het nieuw blootgelegde maaiveld, heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) er in 2008 een waardestellend onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek vond plaats in het kader van de beschermingsagenda Regio Midden-Oost. Op basis ervan diende te worden bepaald of de vindplaats behoudenswaardig is en daarmee in aanmerking komt voor wettelijke bescherming.

Het veldwerk is uitgevoerd van 3 t/m 21 november 2008. Als uitgangspunt en richtlijn diende het Programma van Eisen (PvE) dat de Archeologische Monumenten Commissie (AMC) van de RCE in oktober 2008 heeft goedgekeurd. In het PvE zijn de achtergronden van het onderzoek, de vraag- en doelstellingen en de te volgen methoden en technieken nader beschreven.²

1.2 Administratieve gegevens

<i>Provincie</i>	Gelderland
<i>Gemeente</i>	Barneveld
<i>Plaats</i>	Stroe
<i>Toponiem</i>	Kootwijksche Veld, Stroese Heide
<i>Kaartblad</i>	32 FZ
<i>Centrum coördinaat</i>	177.225,044 / 466.516,235
<i>Objectnaam</i>	BAKO-08
<i>Monumentnr.</i>	De vindplaats ligt ca. 150 m ten zuiden van monument 32F-083
<i>CMA-code</i>	–
<i>AMK-status</i>	–
<i>Waarnemingsnr.</i>	403964
<i>Onderzoeksmeldingsnr.</i>	31817
<i>Complexiteit(n)</i>	Klein activiteitsgebied met specifieke functie (special activity site)
<i>Periode</i>	Laat-Paleolithicum
<i>Cultuur</i>	Hamburgcultuur
<i>Huidige grondgebruik</i>	Verschaald terrein, braakliggend en grotendeels zonder vegetatie (november 2008)
<i>Opdrachtgever</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
<i>Bevoegd gezag</i>	idem
<i>Opdrachtnemer</i>	idem
<i>Projectleider</i>	E. Rensink
<i>Aanvang veldonderzoek</i>	03-11-2008

Einde veldonderzoek 21-11-2008
 Documentatie Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
 Archivering idem
 Deponering Provinciaal Depot Gelderland (Deventer)
 Auteur(s) E. Rensink en J.W. de Kort. Met bijdragen van B. van Roeden en A. van Gijn, J. Schreurs, B. van Os, J. Wallinga en A.J. Versendaal

1.3 Opbouw van het rapport

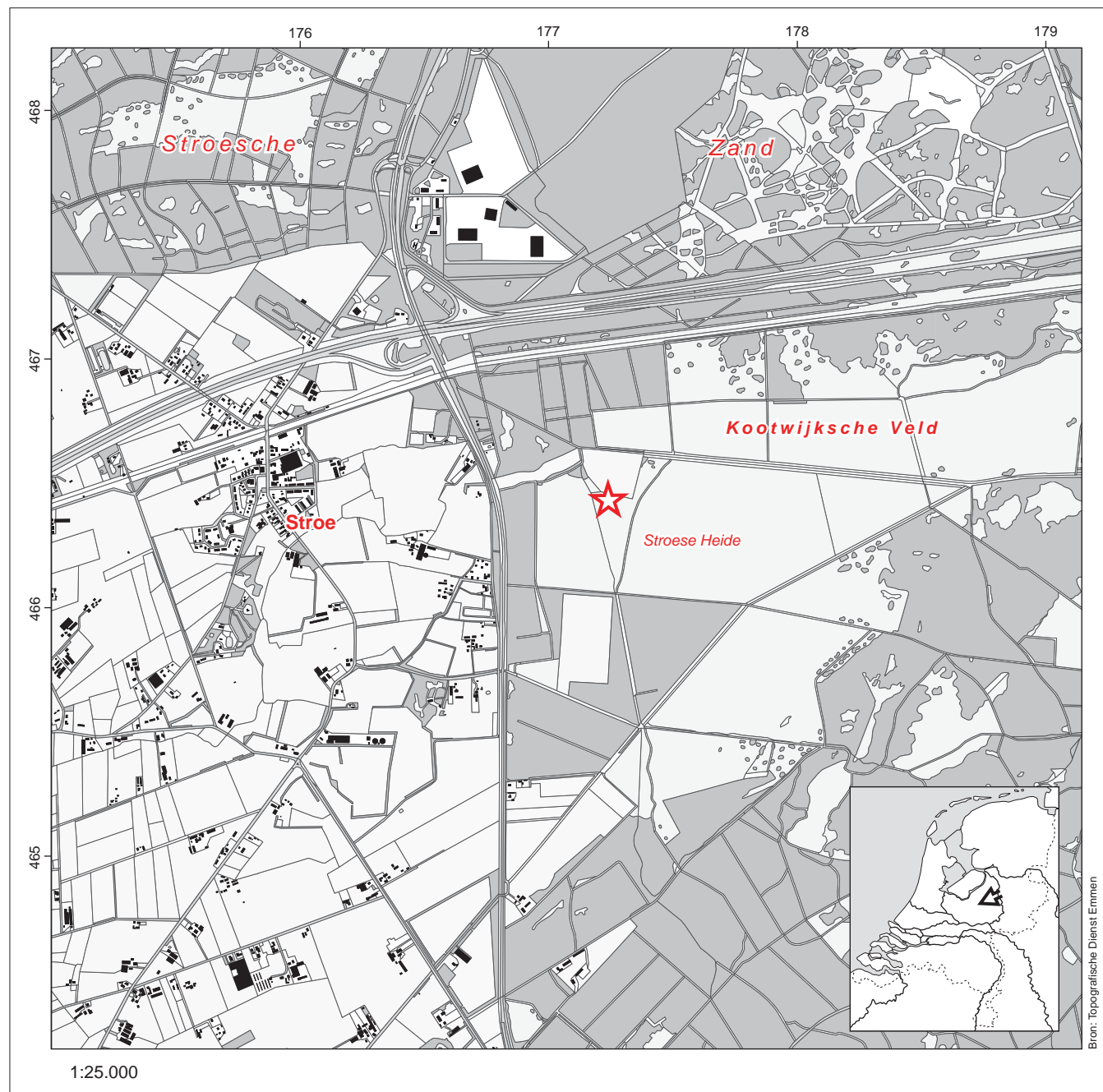
In hoofdstuk 2 komen landschappelijke kenmerken en de archeologische context van de vindplaats aan bod. Hoofdstuk 3 gaat in op de doelstelling, de onderzoeksvragen en de methoden van het veldwerk. De resultaten van veldwerk en uitwerking worden beschreven respectievelijk in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 wordt de vindplaats van Stroe in een breder geografisch en chronologisch kader geplaatst. Hoofdstuk 7 ten slotte bevat de

conclusies en aanbevelingen; tevens worden in dit hoofdstuk de onderzoeksvragen beantwoord. Voor meer gedetailleerde informatie over de aangetroffen sporen en vondsten wordt verwezen naar Bijlagen 2 en 3.

1.4 Verantwoording en dank

Op de eerste plaats willen we de ontdekker van de vindplaats, de heer Thomassen uit Kootwijk, bedanken voor zijn enthousiaste medewerking aan en grote interesse in het onderzoek. De heer W.H. Huijsman van Staatsbosbeheer (Kootwijk) gaf toestemming tot het uitvoeren van het onderzoek. Namens de RCE was het veldwerk in handen van K. Greving, W. Jong, J.W. de Kort en E. Rensink. In wisselende bezetting namen de volgende personen aan de opgraving deel: R. Eerden (Leiderdorp), V. de Moor (Leiden), E. Slootweg (Zwolle) en E. Edens (Groningen). Tijdens het veldwerk

is specialistisch onderzoek van profielen en vlakken uitgevoerd door H. Huisman (RCE), B. van Os (RCE) en H. Weerts (RCE). Door O. Brinkkemper (RCE) zijn twee botanische monsters geanalyseerd. D. Stapert (Groninger Instituut voor Archeologie, Groningen) en M. Niekus (Groningen) waren behulpzaam bij het determineren van de stenen werktuigen. Het gebruikssporenonderzoek van de vuurstenen artefacten is uitgevoerd door B. van Roeden en A. van Gijn (Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden) en door J. Schreurs (RCE). De resultaten van het OSL-dateringsonderzoek zijn beschikbaar gesteld door J. Wallinga en A.J. Versendaal van de Netherlands Centre for Luminescence Dating (Technische Universiteit Delft). De tekeningen van de vuurstenen artefacten zijn gemaakt door R. Timmermans (Leiden) en de foto's door T. Penders (RCE). M. Haarsma (BCL-Archaeological Support) vervaardigde de in het rapport opgenomen kaarten en profielen. M. Niekus (Groningen) en B. Smit (RCE) leverden commentaar op een conceptversie van het rapport. Hen allen geldt onze dank.

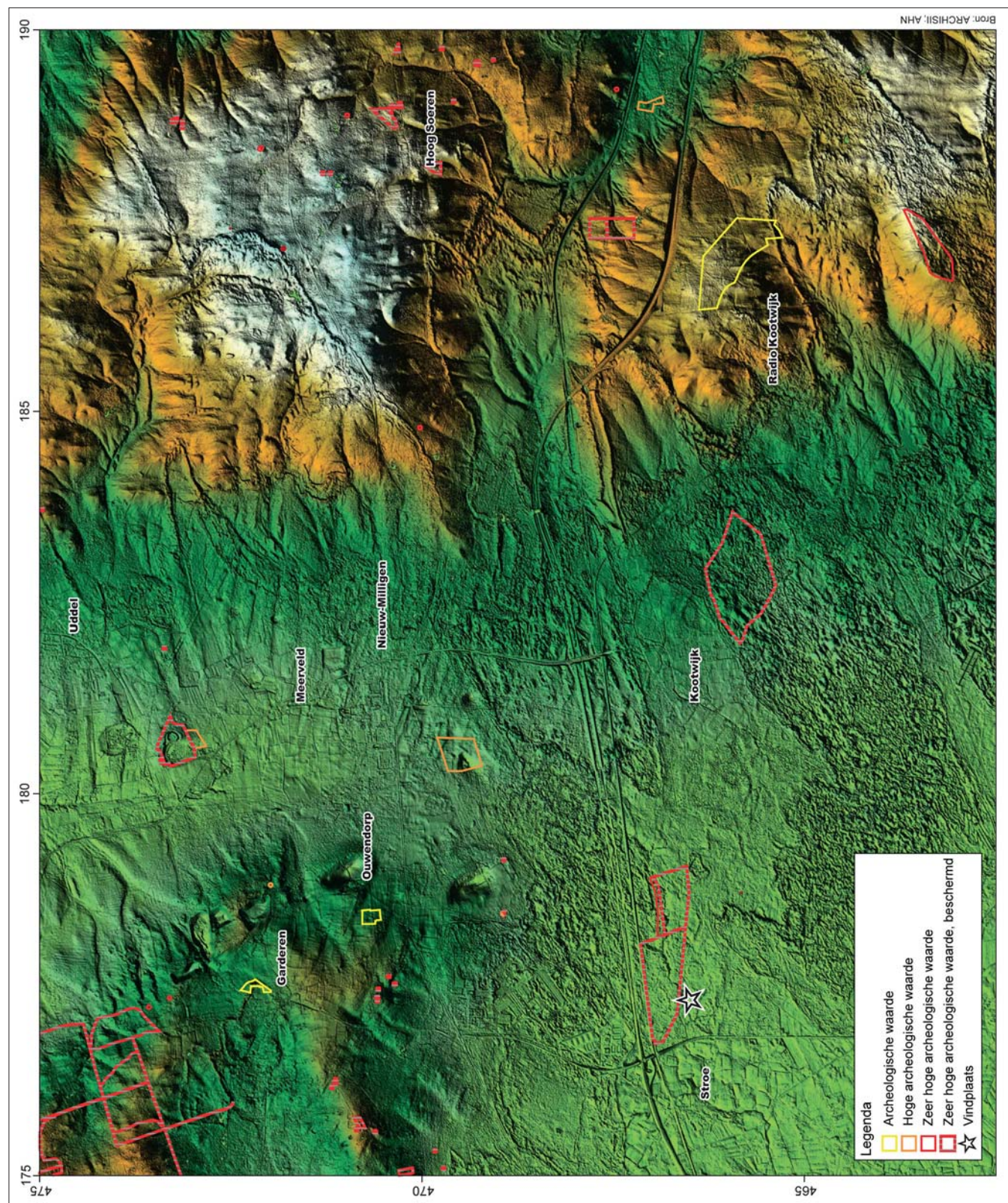


Afb. 1 Ligging van de vindplaats (ster). Bron: Topografische Dienst Emmen, schaal 1 : 25 000.

Noten

1 Stapert 2005; Rensink & Stapert 2005.

2 Rensink, Schreurs & De Kort 2008, PvE-nummer o8-445.



Afb. 2 AMK-terreinen geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

2 Context van de vindplaats

2.1 Ligging en landschap

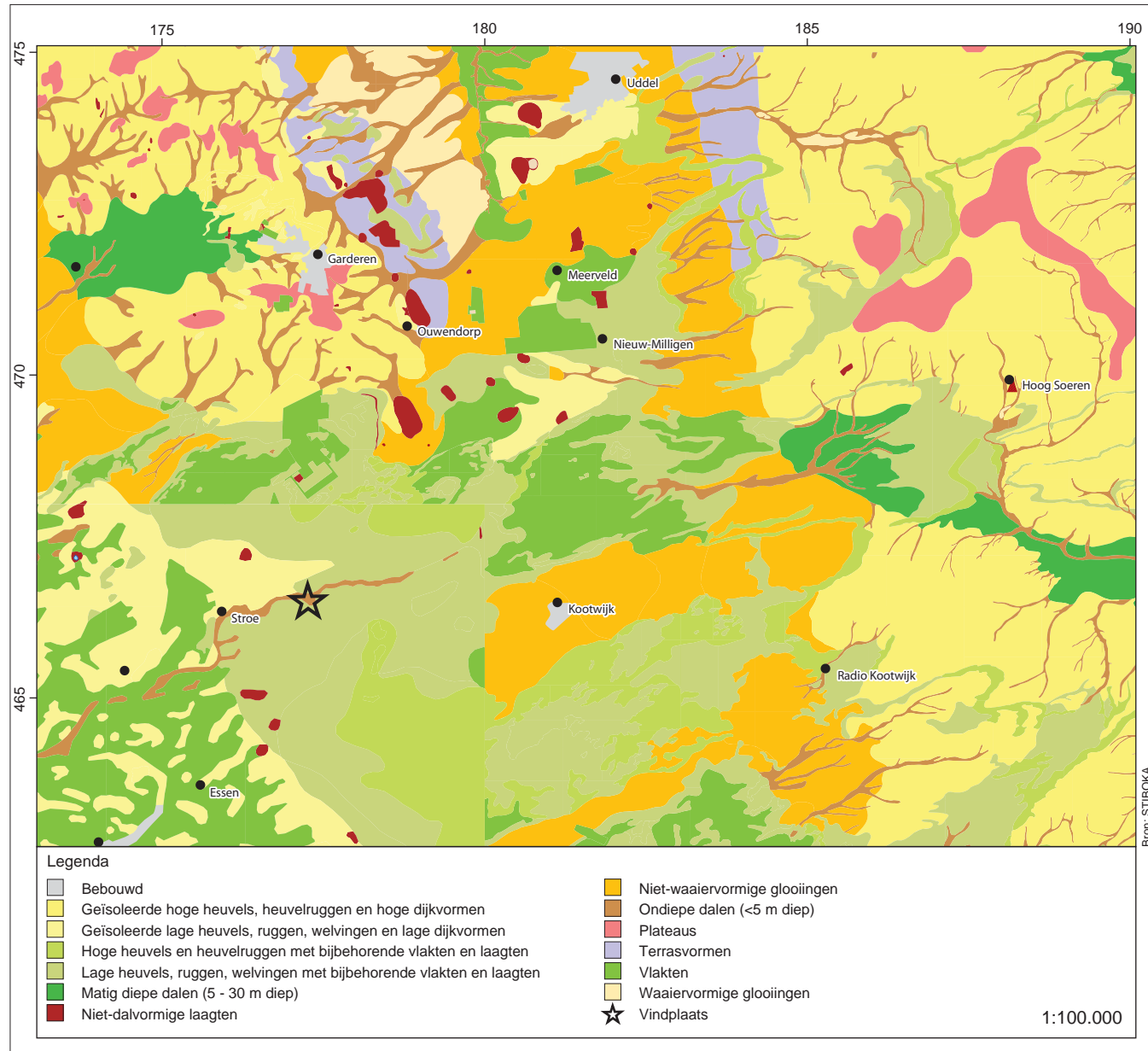
Het dorp Stroe, het Kootwijksche Veld en de Stroese Heide liggen in de archeoregio Utrechts-Gelders zandgebied aan de westelijke rand van de Veluwe (afb. 1).³ Ca. 2 km ten noorden van de vindplaats is sprake van een stuwwal, die vanaf Ermelo en Putten eerst in zuidelijke en vervolgens bij Garderen in zuidoostelijke richting loopt. Ten westen en zuidwesten van deze stuwwal ligt een gebied met voornamelijk leemarme en zwak lemige, fijne zanden. Deze zone markeert de overgang van de Veluwe naar het lager gelegen gebied van de Gelderse Vallei. Het gebied waarin het Kootwijksche Veld ligt, is bij uitstek een zandlandschap met veel microreliëf (afb. 2). Op de geomorfologische kaart, schaal 1:50 000, worden als belangrijke eenheden aangegeven: hoge en lage heuvels, ruggen en welvingen en bijbehorende vlakten en laagten (afb. 3).⁴ In het Kootwijksche Veld ligt een ondiep dal (<5 m diep). Dit dal correspondeert vermoedelijk met een voormalige loop van de Houtbeek en heeft zijn beginpunt ten oosten van het Kootwijksche Veld. Ter hoogte van het dorp Stroe buigt het dal naar het zuiden en vervolgens weer naar het westen af. Ten noorden en ten zuiden van deze lintvormige laagte ligt een gebied met lage heuvels, ruggen en welvingen.

Op de bodemkaart, schaal 1:50 000, staan voor het Kootwijksche Veld en de Stroese Heide kalkloze zandgronden en podzolgronden afgebeeld (afb. 4).⁵ Tot de laatstgenoemde gronden behoren de haarpodzolgronden, gevormd in leemarm en zwak lemig, fijn zand (code Hd21). Direct ten oosten en zuid-oosten van het dorp Stroe wordt een gebied met hoge zwarte enkeerdgronden (code zEz) doorsneden door venige beekdalgronden. De ligging van deze strook van venige beekdalgronden valt samen met het ondiepe dal dat op de geomorfologische kaart staat afgebeeld. Verder komen in de omgeving van de vindplaats duinvaaggronden (code Zd21) en holtpodzolgronden (code Y21) voor. De voor deze gronden karakteristieke bodems zijn alle gevormd in leemarm en zwak lemig, fijn zand. De gemiddeld hoogste grondwaterstand bevindt zich op meer dan 80 cm beneden maaiveld en de gemiddeld laagste waterstand op meer dan 160 cm beneden maaiveld (grondwatertrap VII).

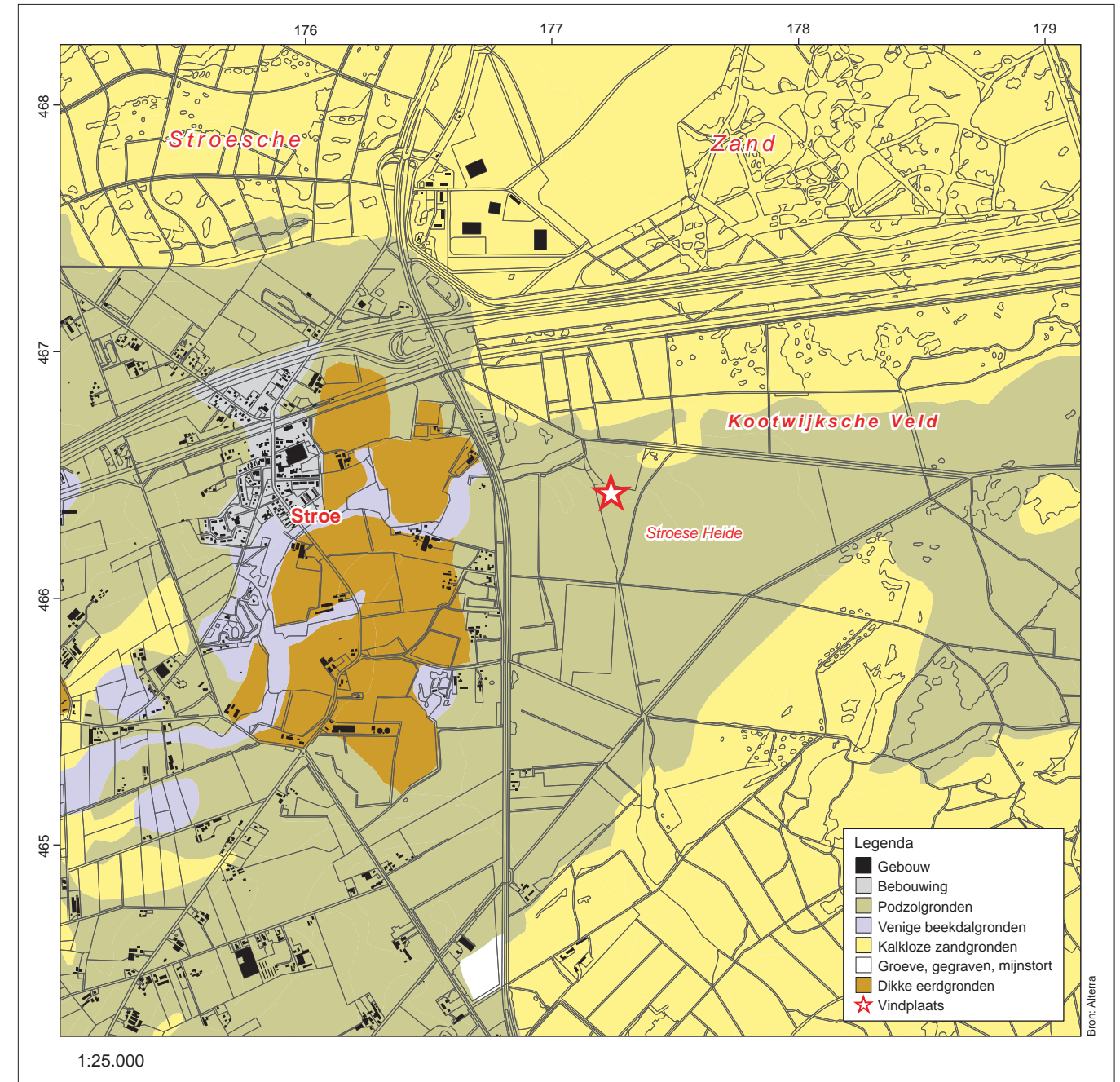
In het Kootwijksche Veld en het aangrenzende deel van de Stroese Heide stroomde in vroeger tijd de Houtbeek. Op historische kaarten uit de 19e eeuw is vlakbij de vindplaats een restant of meander van de beek nog als open water aangegeven (afb. 5). Op een kaart uit ca. 1850 gaat het alleen om water, op de kaart van 1871 lijkt een lager gelegen, drassig gebied met water te zijn aangegeven. Op de historische kaart van 1890 lijkt geen water meer te zijn afgebeeld, wel een min of meer hoefijzervormige laagte, die een hoger terreindeel (= de locatie van de vindplaats) omsluit. Het kaartbeeld van 1909 laat waarschijnlijk opnieuw water zien middenin een drassig gebied. Ook is het hoger gelegen terrein zichtbaar. Uit de kaart van 1931 kan worden opgemaakt dat een deel van het gebied ten zuiden van de Houtbeekweg is ontgonnen. Afgebeeld zijn perceelsgrenzen, een strook met grasland en een klein perceel dat vermoedelijk als akker werd gebruikt. Een meer recente kaart uit 1947 geeft ten zuiden van de Houtbeekweg een groot perceel met grasland aan. Dit perceel wordt naar het zuiden toe door een groot gebied met heide begrensd. Van een drassige laagte of water is op deze kaart geen sprake meer.

In het natuurgebied van het Kootwijksche Veld is de bedding van de Houtbeek vandaag de dag niet watervoerend. Er is sprake van een dichtgestoven, fossiele beekbedding die over grotere afstand als een lintvormige laagte kan worden vervolgd. Vlakbij de vindplaats, ten zuiden van de Houtbeekweg, is de situatie enkele jaren geleden veranderd. Hier heeft Staatsbosbeheer een deel van de voormalige bedding van de Houtbeek opnieuw uitgegraven (afb. 6). Het thans opnieuw weer watervoerende deel bevindt zich ca. 100 m ten noorden van de vindplaats, dat wil zeggen tussen het wettelijke beschermde monument 32F-083 en de vindplaats van de Hamburgcultuur.

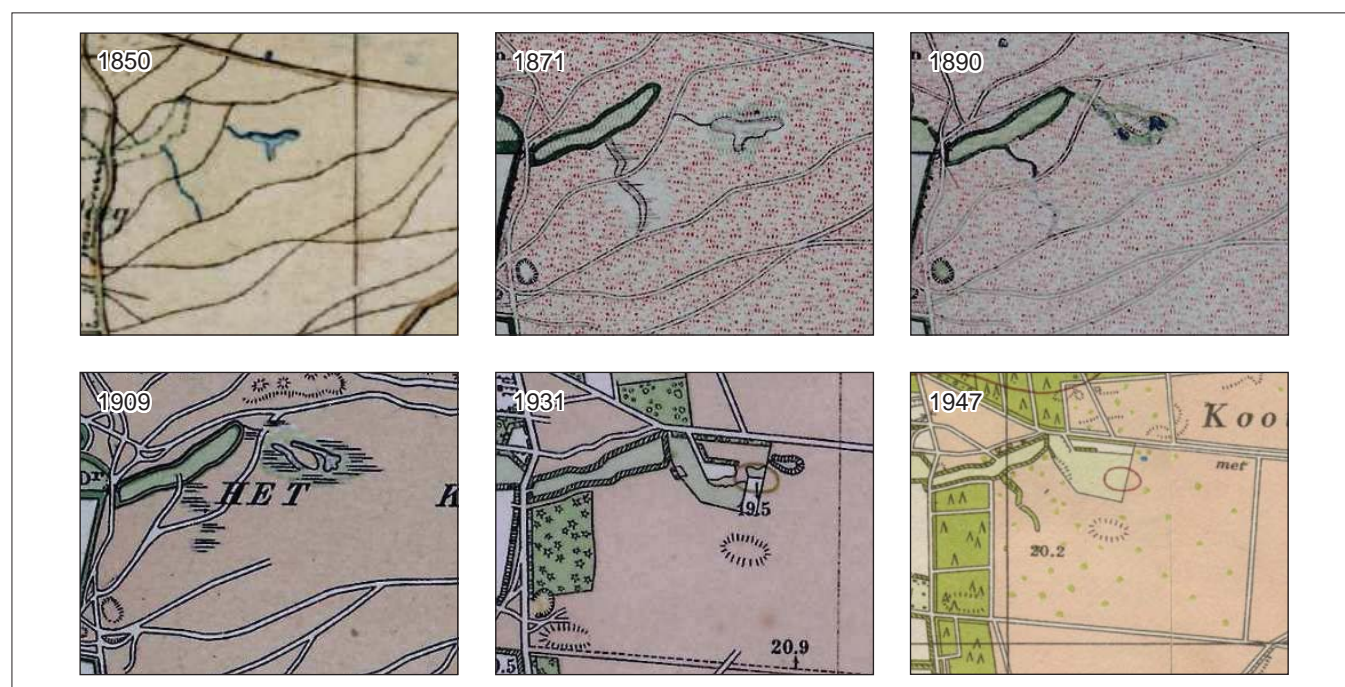
Het lager gelegen, drassige gebied met water, dat op de kaarten uit 1850 en 1871 staat aangegeven, correspondeert vermoedelijk met een fossiele geul of bedding van de Houtbeek. De laagte is langwerpige en enigszins U-vormig en nog altijd in het huidige landschap zichtbaar. De vindplaats van de Hamburgcultuur ligt op slechts enkele meters afstand van deze fossiele geul, die op de meeste plaatsen niet meer dan 5 tot 7 m breed is (afb. 7). Tijdens het veldwerk in november 2008 bevatte de laagte, vooral na perioden van regenval, op verscheidene plaatsen water.



Afb. 3 Uitsnede van de geomorfologische kaart, schaal 1:50 000, en ligging van de vindplaats.



Afb. 4 Uitsnede van de bodemkaart, schaal 1:50 000, en ligging van de vindplaats.



Afb. 5 Uitsneden van historische kaarten van 1850, 1871, 1890, 1909, 1931 en 1947 die veranderingen in grondgebruik ter hoogte van de vindplaats weergeven.

2.2 Archeologische context

De eerste bezichtiging van de collectie van de heer Thomassen in 2007 maakte al snel de bijzondere samenstelling van vondsten van de Hamburg-vindplaats van Stroe duidelijk. De artefacten bestaan vooral uit (fragmenten van) geretoucheerde werktuigen en klingen (afb. 8). Afslagen en ander afval afkomstig van de bewerking van kernen ontbreken nagenoeg volledig onder deze vondsten. Deze samenstelling kon niet worden verklaard door een betere zichtbaarheid en/of het selectief verzamelen van grotere artefacten, waardoor ze meestal oververtegenwoordigd zijn in collecties van amateur-archeologen. Ook kleine afslagen moeten vanwege de oranje tot roodbruine kleur van de vuursteen duidelijk zichtbaar zijn geweest in de geelbruine zandgrond. Bovendien is de heer Thomassen een nauwkeurig en zorgvuldig verzamelaar, zoals kan

worden opgemaakt uit de aanwezigheid van talrijke mesolithische artefacten met zeer kleine afmetingen in zijn collectie van vuurstenen artefacten uit Kootwijk en omgeving.

De vindplaats ligt op slechts enkele tientallen meters ten zuiden van het wettelijke beschermde monument 32F-083 (afb. 9). Dit monument heeft een lengte van meer dan 2 km en is rijk aan archeologische vondsten aan weerszijden van de dichtgestoven bedding van de Houtbeek. In 2004 is hier archeologisch veldwerk uitgevoerd in het kader van het project Actualisering Monumenten Register (AMR) van de toenmalige Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (thans RCE). Daarbij zijn in boringen vondsten van aardewerk en vuursteen gedaan in een strook van honderden meters zowel aan de noord- als zuidzijde van het fossiele beekdal. In het oostelijke deel van het monument bevindt zich een grafheuvelgroep uit de Bronstijd. Niet ver van de heuvels zijn karren-



Afb. 6 Satellietfoto uit 2007 van de nieuw uitgegraven bedding van de Houtbeek. Bron: Google Earth.



Afb. 7 De opgraving aan de rand van een lintvormige laagte, vermoedelijk een voorloper van de Houtbeek.



Afb. 8 Oppervlaktevondsten uit de collectie van de heer O.J. Thomassen.

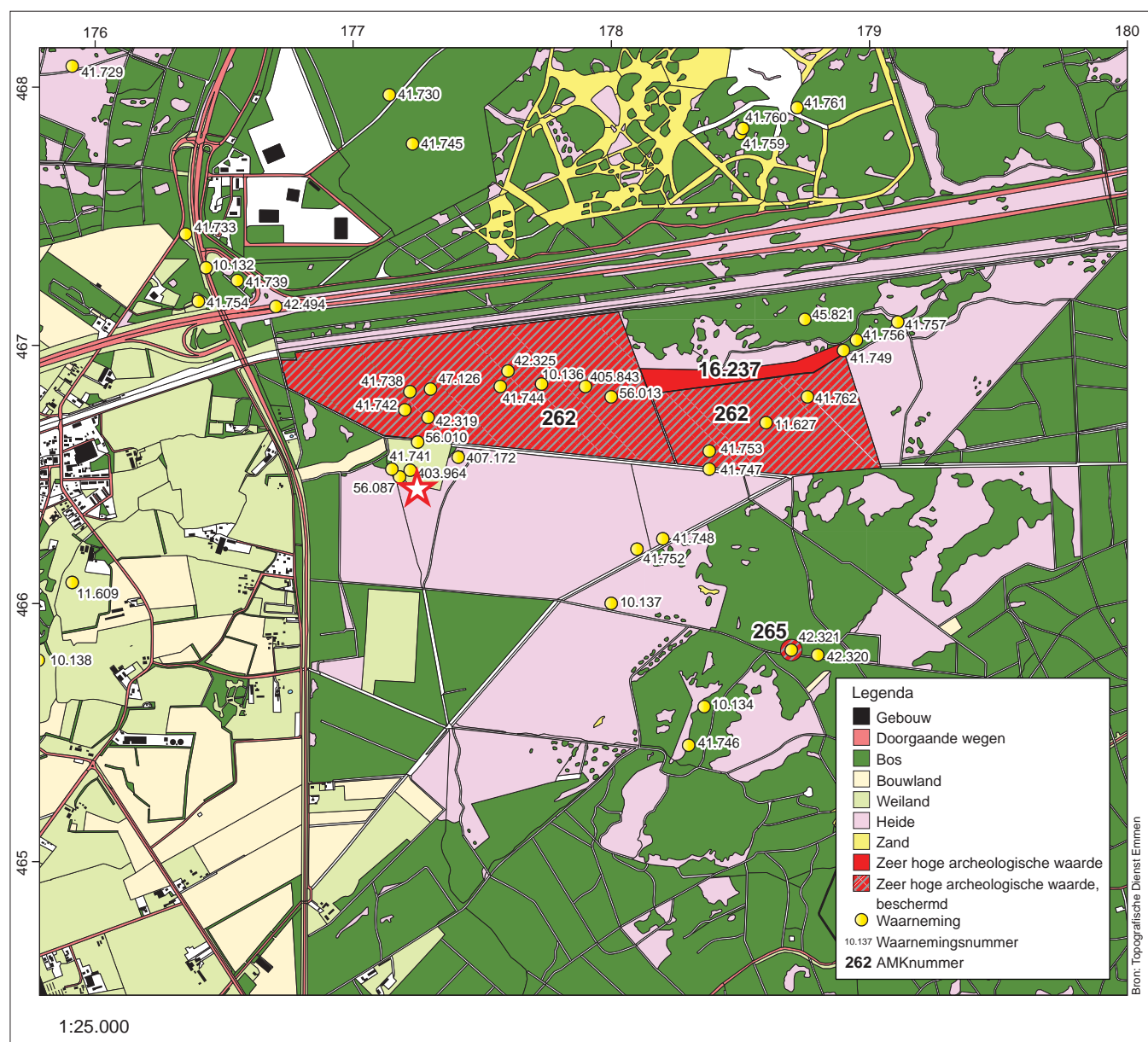
sporen zichtbaar, die zich in de rand van het voormalige beekdal hebben ingesneden.⁶ Op de plaats waar deze karrensporen in het beekdal samenkomen, heeft vermoedelijk een oversteekplaats of voorde gelegen. De gegevens wijzen er op dat de randzones van het beekdal – en daarmee mogelijk ook de dichtgestoven bedding van de Houtbeek – een rijk archeologisch bodemarchief uit de vroege en/of late prehistorie kent. Ook de waarnemingen van de heer Thomassen ondersteunen de archeologische rijkdom van het gebied. Vooral ten noorden van de Houtbeek, op plaatsen waar er geen vegetatie is, heeft hij in de afgelopen jaren talrijke vuurstenen artefacten gevonden. Deze dichtheid van vondsten lijkt mede te danken aan de grotere mate van vondstzichtbaarheid in dit deel van het monument. In het bos- en heidegebied is het aantal bekende vindplaatsen veel kleiner, maar dat moet eveneens rekening worden gehouden met een rijk archeologisch bodemarchief.

2.3 Onderzoek maart 2008

Naar aanleiding van de ontdekking van de vindplaats door de heer Thomassen heeft de RCE op 20 maart 2008 een oppervlaktekartering en een booronderzoek uitgevoerd. Doel ervan was vast te stellen of zich in de nabijheid van de vindplaats mogelijke eventueel andere locaties met vuurstenen artefacten uit de Hamburg-

cultuur aanwezig waren. De kartering is uitgevoerd in het door Staatsbosbeheer verschaalde gebied ten zuiden van de Houtbeekweg. Tijdens de kartering zijn aan de oppervlakte negen vuurstenen artefacten verzameld.⁷ Ze dateren vermoedelijk voor het merendeel uit het Mesolithicum en/of Neolithicum en kunnen vanwege de verspreide ligging ervan als losse vondsten worden betiteld. Op de vindplaats zelf zijn nog eens drie kleine artefacten uit de kenmerkende roodbruine tot oranjekeurige vuursteen verzameld. Vanwege de overeenkomstige vuursteen en de ligging ervan exact op de plaats waar de heer Thomassen de concentratie aantrof, kunnen ook deze artefacten aan de Hamburgcultuur worden toegewezen. Ten slotte werden direct ten zuiden van de Houtbeekweg enkele scherven handgevormd aardewerk uit de late prehistorie aangetroffen.

In aanvulling op de oppervlaktekartering zijn op 20 maart 2008 twee raaien boringen in de directe nabijheid van de vindplaats gezet (boringen 1 t/m 18). De boringen hadden tot doel om beter inzicht te krijgen in de landschappelijke situering en de (oorspronkelijke) stratigrafische positie van de vondsten. Op basis van de boringen werd verondersteld dat de vindplaats in of op Jong dekzand lag.⁸ Dit dekzand kenmerkt zich door de aanwezigheid van een duidelijke gelaagdheid. Oud dekzand zou in het merendeel van de boringen op grotere diepte, maar wel binnen 1 m beneden maaiveld zijn aangetroffen. Oud dekzand heeft een kleinere korrelgrootte dan



Afb. 9 Waarnemingen en monumenten in en rondom het Kootwijksche Veld geprojecteerd op het AHN.

Jong dekzand en is matig siltig. Op de overgang tussen Oud dekzand en Jong dekzand heeft zich op veel plaatsen een inspoelingsbandje gevormd, als gevolg van stagnatie van doorsijpelend regenwater. Het is goed mogelijk dat de vindplaats oorspronkelijk was ingebed in een laag van Jong dekzand 1 en/of was afgedekt door Jong dekzand 2. Volgens de toelichting op de bodemkaart, schaal 1: 50 000, komen afzettingen van Jong dekzand 2 aan de westelijke rand van de Veluwe, dat wil zeggen binnen de grenzen van Kaartblad 32 Oost, algemeen voor. Ze dateren uit de koude fase van de Late Dryas en mogelijk ook het begin van het Holoceen (Preboreaal) en worden vooral langs de randen van de stuwwallen aangetroffen. In de boringen zijn verder de resten van een inspoelingshorizont herkend. Gegevens met betrekking tot de diepteligging en de dikte

van deze horizont wijzen erop dat op veel plaatsen vermoedelijk niet meer dan 30 cm van het bodemprofiel is verdwenen. Ze vormen er een aanwijzing voor dat sedert het begin van de periode van bodemvorming in het Holoceen de artefacten van de Hamburgcultuur relatief dicht onder het toenmalige oppervlak of maaiveld lagen. Ook het feit dat de vondsten aan het licht kwamen als gevolg van verschraling, waarbij in de regel slechts enkele decimeters van de bovengrond worden verwijderd, is hiervoor een aanwijzing. Op basis van het waardestellende, gravende onderzoek in november 2008 zijn enkele conclusies van het booronderzoek in maart 2008 herzien. Zo is mede op basis van de resultaten van OSL-dateringen komen vast te staan dat ter plaatse van de vindplaats geen Jong dekzand (meer) aanwezig is (zie hoofdstuk 4).

Noten

- 3 Lauwerier & Lotte 2002.
- 4 Stiboka/RGD 1975.
- 5 Stiboka 1997.

- 6 Theunissen et al. 2008, AMR-dossier.
- 7 De Kort 2008.
- 8 De Kort 2008.

3 Doelstelling en methoden

3.1 Inleiding

Het waardestellend onderzoek van de Hamburg-vindplaats bij Stroe vond plaats van 3 t/m 21 november 2008. Aan het onderzoek lag een PvE aan ten grondslag, waarin onder andere doelstellingen, onderzoeksvragen en methoden van veldwerk zijn beschreven.⁹

3.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

De doelstelling van het onderzoek was vierledig:

- het waarden en, in het geval van een behoudenswaardige vindplaats, veiligstellen van de vindplaats (behoud *in situ*);
- het leveren van een bijdrage aan de kennisvorming over post-depositionele verstoringen van vindplaatsen uit de steentijd;¹⁰
- het toepassen en evalueren van methoden en technieken voor het onderzoek van zeer kleine laatpaleolithische vindplaatsen;
- het vergaren van kenniswinst over vindplaatsen van de Hamburgcultuur in de Veluwe.

Door middel van waardestellend onderzoek moest inzicht worden gekregen in de bodemkundige en stratigrafische context en in ruimtelijke aspecten (post-depositionele processen, activiteitsgebieden en mogelijke locaties van haarden) van de vindplaats. In het PvE is onderscheid gemaakt tussen vraagstellingen die van toepassing zijn op het uitvoeren van fase 1 en 2 (booronderzoek en het uitgraven van transecten) en fase 3 (eventueel vlakdekkend opgraven) van het onderzoek (zie paragraaf 3.3):

Fasen 1 en 2:

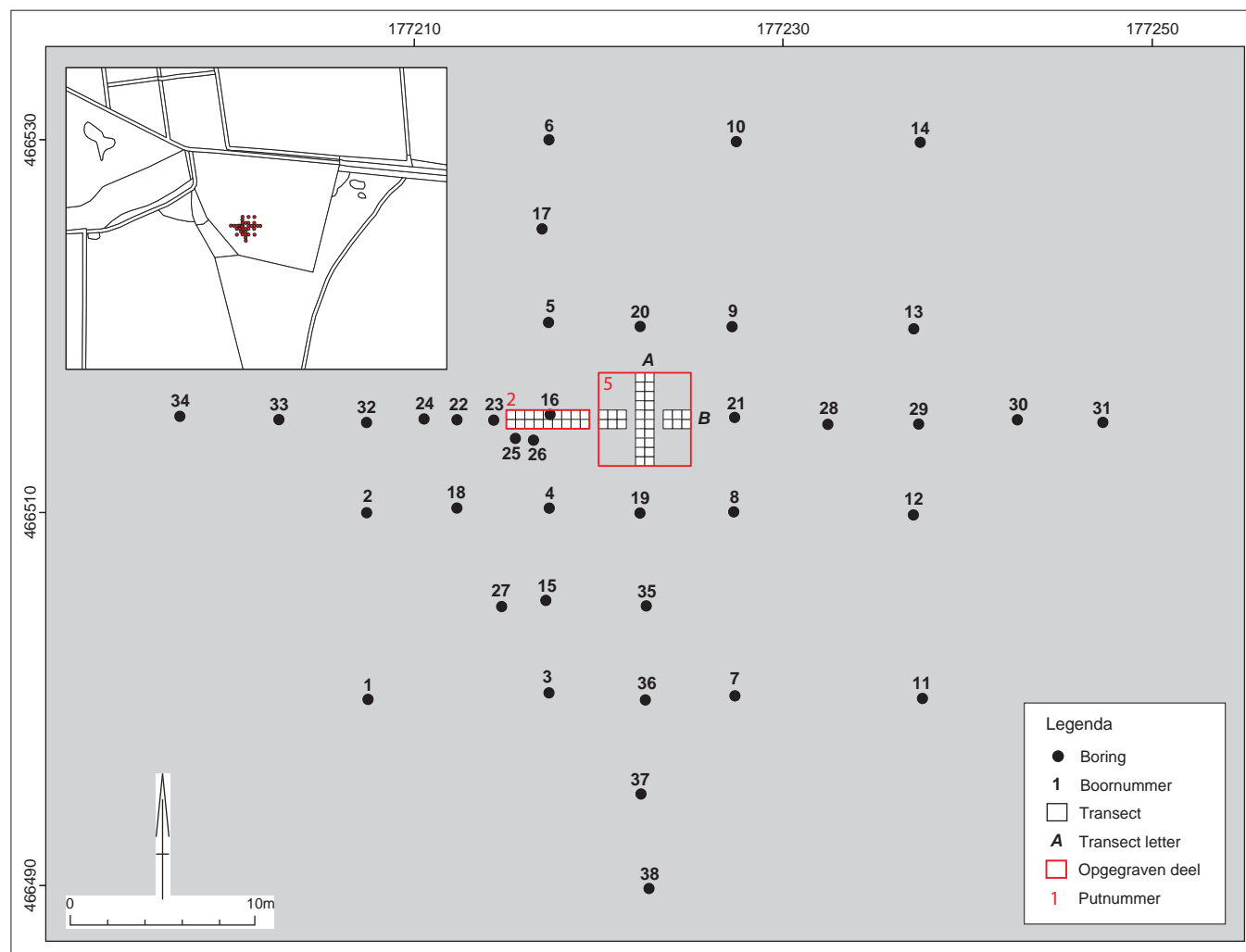
1. Wat is de landschappelijke ligging en omvang van de vindplaats?
2. Waaruit bestaan de archeologische resten?
3. Wat is de diepteligging (ten opzichte van maaiveld en NAP) en de bodemkundige en stratigrafische positie van de resten? Hoeveel van het bodemprofiel is als gevolg van verschraling verdwenen?
4. Wat is de dichtheid en ruimtelijke verspreiding van de archeologische resten, zowel in horizontale als verticale zin? Is er sprake van een of meer vondstniveaus of sites?
5. Gaat het om een één-periode vindplaats of zijn er aanwijzingen dat de locatie langere tijd (in verschillende perioden van

de Hamburgcultuur) is gebruikt? Waaruit bestaan deze aanwijzingen?

6. Als de vondstconcentratie uit twee of meer sites bestaat: wat is de ruimtelijke spreiding (horizontaal en verticaal) per site en in hoeverre is het mogelijk de sites van elkaar te 'scheiden'?
7. Wat is de kwaliteit (gaafheid en conservering) van de vindplaats? In hoeverre heeft de werking van bijvoorbeeld water, dieren, bomen en planten geleid tot horizontale en verticale verplaatsingen van artefacten? Maken artefacten deel uit van een 'artefacttrap' (kuilvulling, bijvoorbeeld het restant van een boomval) en wat zijn hiervoor de aanwijzingen?
8. Indien aanwezig: wat zijn de kenmerken en wat is de interpretatie van antropogene grondsporen en/of overblijfselen van één of meer haarden?
9. Is de vindplaats (en zijn directe omgeving) behoudenswaardig en wat zijn hiervoor de argumenten?
10. Wat is de meest efficiënte strategie voor behoud *in situ* of het eventueel volledig opgraven van de vindplaats? Aandachtspunten zijn onder andere:
 - dikte van te zeven lagen (= afhankelijk van stratigrafie en aantal vondstniveaus of sites);
 - droog versus nat zeven;
 - scheiden vondsten op zee of al het vondstmateriaal verzamelen en binnen uitzoeken.

Fase 3 (per site of vondstniveau beantwoorden):

1. Welke activiteitsgebieden kunnen worden onderscheiden en wat zijn de inhoudelijke en ruimtelijke kenmerken ervan?
2. Zijn er in de vindplaats grondsporen aanwezig? Zo ja, wat is hun aard, datering, functie en conservering?
3. Wat zijn de aanwijzingen voor de bewerking van vuursteen ter plaatse? In hoeverre zijn aangetroffen artefacten als kant en klare werktuigset meegebracht?
4. Wat is de interpretatie van de vindplaats? Gaat het om een nederzetting, jachtkamp of ander type vindplaats en wat zijn hiervoor de argumenten?
5. In hoeverre kan gebruikssporenonderzoek een bijdrage leveren aan de interpretatie van de vindplaats? In hoeverre zijn de artefacten voldoende goed geconserveerd om deze methode toe te passen?



Afb. 10 Overzichtskaart met locaties van boringen en opgegraven transecten en vlak (werkput 5).

Archeobotanisch en archeozoologisch:

1. Zijn er archeobotanische en/of archeozoologische resten aanwezig en zo ja, wat is de aard, datering en samenstelling ervan?
2. Wat is de conservering van archeobotanische en archeozoologische resten? Wat zijn eventuele verschillen tussen afzonderlijke monsters en hoe kunnen verschillen in conservering worden verklaard?
3. Is er in de aangrenzende dalvormige laagte veen aanwezig en zo ja, wat zijn de diepteligging en de eigenschappen/samenstelling ervan?
4. Dateert eventueel aanwezig veen uit het Laat-Glaciaal en/of Holoceen? En is er veen aanwezig dat contemporain is met de periode van de Hamburgcultuur (Bølling Interstadiaal – Vroege Dryas stadiaal)?
5. In hoeverre laat de waardering van de archeobotanische monsters een uitspraak toe over de aard van de vegetatie ten tijde van de bewoning van de locatie in het Laat-Glaciaal?
6. Wat kunnen we uit eventueel aanwezig archeozoologische resten afleiden omtrent dierlijke voedselbronnen ten tijde van het gebruik van de locatie?

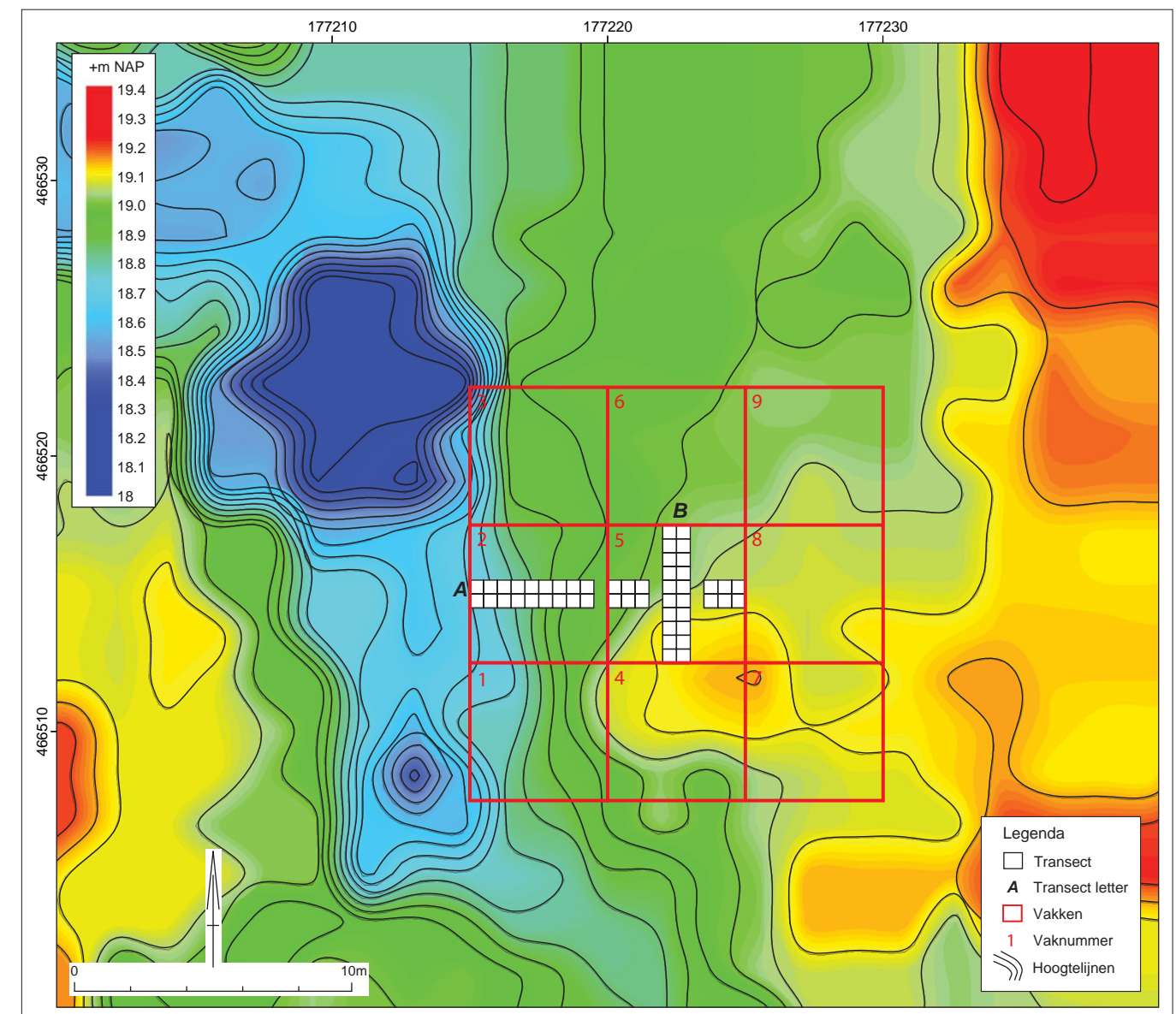
Fysisch-geografisch (inclusief micromorfologisch) onderzoek:

1. Waar lag ten tijde van het gebruik van de locatie in het Laat-Paleolithicum het maaiveld (oud oppervlak)? Op welke plaats heeft er na het gebruik van de locatie afdekking of erosie van het oorspronkelijk bodemprofiel plaatsgevonden?

2. Waaruit bestaat het moedermateriaal en welke bodems zijn in de loop der tijd in dit materiaal gevormd? Wat is de genese en ouderdom van de bodems?
3. Wat kan op basis van geologische informatie worden gezegd over de datering van de vindplaats?
4. Uit welke sedimenten bestaat de laagte die aan de vindplaats grenst? Hebben we hier te maken met een voormalige geul of een voorloper van de Houtbeek en wat zijn hiervoor de aanwijzingen? Wat is de genese en datering van de sedimenten?
5. In hoeverre was er tijdens de bewoning in het Laat-Glaciaal sprake van open water (beekloop?) of van een verlandende geul of depressie?
6. Welke relatie(s) bestaat er tussen het voorkomen van archeologische resten en landschappelijke kenmerken (reliëf, aan- of afwezigheid gradiëntzones, aard van het bodemprofiel)?

Lithisch materiaal:

1. Wat zijn de typologische en technologische kenmerken van de vuurstenen artefacten?
2. Wat is de datering van de vindplaatsen op basis van deze kenmerken?
3. Welke grondstoffen zijn gebruikt, welke grondstofeenheden kunnen worden onderscheiden en welke relaties zijn er tussen enerzijds bewerkingswijze en kling- en werktuigproductie en anderzijds de aard en kwaliteit van de gebruikte grondstoffen?



Afb. 11 De werkputten (nrs. 1 t/m 9) en transecten in de werkputten 2 en 5 geprojecteerd op de hoogtekaart

4. Welke werktuigen zijn (vermoedelijk) als eindproducten de site binnengebracht of welke zijn ter plaatse vervaardigd? Wat zijn de aanwijzingen hiervoor?
5. Wat kan op basis van grondstofkenmerken en refitting worden gezegd over het minimum aantal vuursteenknollen dat tijdens het verblijf op de site (of voorafgaande aan dit verblijf) is bewerkt? Op welke wijze zijn de knollen bewerkt?
6. Welke bijdrage kan het onderzoek van gebruikssporen leveren?

3.3 Methoden

Conform het PvE omvatte het veldwerk in november 2008 drie fasen:

- Fase 1: het uitvoeren van booronderzoek voor het nader vaststellen van de landschappelijke context en de omvang van de vindplaats;
- Fase 2: het graven van twee transecten ten behoeve van een waardering van de vindplaats;
- Fase 3: eventueel aanvullend of vlakdekkend opgraven van de vindplaats, op basis van een selectiebesluit van de RCE.

Fase 1

Voorafgaande aan en deels gelijktijdig met het gravende onderzoek is een booronderzoek uitgevoerd (afb. 10). Het doel ervan was het bepalen van de omvang van de vindplaats en het opsporen van eventueel nabijgelegen concentraties van vuurstenen artefacten van de Hamburgcultuur. Daarbij zou het kunnen gaan om concentraties die worden afgedekt door een laag zand en om deze reden niet waren opgemerkt tijdens de oppervlaktekartering van maart 2008 (zie paragraaf 2.3). In totaal zijn 38 handmatige boringen gezet. Boringen 1 t/m 14 zijn gezet met een edelmanboor met een diameter van 12 cm, boringen 13 t/m 21 en 27 t/m 38 met een edelmanboor met een diameter van 15 cm en boringen 22 t/m 26 met een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een zuigerbuis met een diameter van 5 cm. Het opgeboorde materiaal is verzameld per 25 cm of een kleinere eenheid wanneer de opbouw van de bodem (bijvoorbeeld opeenvolging van twee of meer bodemhorizonten) daartoe aanleiding gaf. Vervolgens is het materiaal nat gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Boringen 1 t/m 14 zijn gezet in een gebied van 30 x 30 m in een vierkant grid (niet verspringend) van 10 x 10 m rondom de concentratie van vuurstenen artefacten. Vervolgens is het grid in een zone van 10 m verdicht tot een grid van 5 x 5 m en zijn boringen gezet



Afb. 12 Het handmatig uitgraven van vakjes van 50 x 50 cm in werkput 5.

in de directe nabijheid van de concentratie (afb. 10, boringen 15 t/m 21). Al deze boringen zijn bemonsterd en gezeefd. Boringen 22 t/m 26 zijn gezet om inzicht te krijgen in de laagte aan de westzijde van de vindplaats en de mogelijke aanwezigheid van veen van laatglaciale ouderdom. Deze boringen zijn niet bemonsterd. Boring 27 is eveneens gezet in de laagte, maar hier is met name de korrelgrootte van het sediment bestudeerd. Deze boring is bemonsterd en gezeefd. Vanwege de aanwezigheid van het grondwater kon de laagte in november 2008 alleen aan de hand van boringen worden onderzocht. Alle boorlocaties zijn ingemeten en gewaterpast.

Om verdere verstoringen te voorkomen, is een gebied van 5 x 5 m (met in het centrum ervan de concentratie van vuurstenen artefacten) niet door middel van boringen onderzocht. Dit gebied is aan de hand van het graven van transecten onderzocht (zie onder, fase 2).

Ten slotte zijn er, gerekend vanaf de concentratie van vuurstenen artefacten, drie raaien van boringen gezet richting het zuiden, oosten en westen (boringen 19, 35 t/m 38; 21, 28 t/m 31; 16, 32 t/m 34). De raaien hadden een lengte van 25 m, waarbij de boringen om de 5 m zijn geplaatst. Deze boringen zijn bemonsterd en gezeefd.

Fase 2

Het onderzoeksgebied is voorafgaand aan het gravende onderzoek opgedeeld in negen werkputten van 5 x 5 m (afb. 11). Elke werkput is vervolgens opgedeeld in 100 vakken van 50 x 50 cm. Elk vak kent een aanduiding van twee coördinaten. Deze aanduiding is gekoppeld aan de zuidwesthoek van het vak, bijvoorbeeld 406/604. Het meetstelsel is exact noord-zuid georiënteerd en de hoekpunten van de werkputten liggen op halve meters van het rijkdriehoeksgrid.

Fase 2 richtte zich in eerste instantie op een gebied van 5 x 5 m (werkput 5), waarvan de vondstconcentratie het centrum vormde.¹¹ Het onderzoek bestond uit het graven van twee transecten van elk 1 m breed (afb. 11), waarbij het sediment in vakken van 50 x 50 cm is uitgraven en in lagen van 5 cm dikte met water is gezeefd. Beide transecten vormen samen een assenkruis.

Het eerste transect (transect A) was noord-zuid georiënteerd, had een lengte van 5 m en lag volledig in werkput 5. Loodrecht op het eerste transect is een tweede transect (B) aangelegd, met het oog op het vaststellen van de oostelijke en westelijke begrenzing van de vindplaats.¹² De locatie van transect B is bepaald aan de hand van de vondstdichtheid van de in transect A uitgraven vakken. Transect B is uitgraven vanaf de oostrand van werkput 5 over een lengte van 10 m, met drie onderbrekingen (profielwallen) van elk 0,5 m. Dit transect is langer dan transect A, aangezien de vondstverspreiding zich naar het westen toe, richting de laagte, uitstrekte. Dit transect omvat het centrale deel van zowel werkput 5 als werkput 2.

In beide transecten zijn vanaf het maaiveld vakken met afmetingen van 50 x 50 cm handmatig en laagsgewijs uitgraven tot 10 cm onder het vondstniveau (afb. 12). Het sediment is in lagen van 5 cm verzameld en is gezeefd met water afkomstig uit het nieuw uitgraven deel van de beekbedding (afb. 13). Na het zeven is het zeefresidu gedroogd alvorens het is uitgezocht op de aanwezigheid van artefacten, steen en houtskool en mogelijk ander archeologisch relevant materiaal.

In het PvE is uitgegaan van het zeven van het sediment over een maaswijdte van 3 x 3 mm en van het nemen van sedimentmonsters voor het onderzoek van microdebitage. Deze monsters zouden apart over een zeef met een kleinere maaswijdte, namelijk 1 x 1 mm, worden gezeefd. Echter reeds tijdens de eerste dag van het veldwerk



Afb. 13 De zeefinstallatie langs de nieuw uitgraven bedding van de Houtbeek.

bleek dat het niet veel extra tijd vergde om al het uitgraven sediment te zeven over een zeef met een maaswijdte van 1 x 1 mm. Om deze reden is afgeweken van het PvE en is alleen gebruikgemaakt van de 1 x 1 mm zeef. Hierdoor was het nemen van aparte monsters niet meer nodig.

Van elk vak zijn de NAP-hoogte van het maaiveld en de beginhoogte van alle uitgraven vlakken genomen. Sporen en verkleuringen die zijn waargenomen in het vlak, zijn getekend schaal 1:50. Detailtekeningen van het vlak zijn gemaakt in schaal 1:20. Tijdens fase 2 zijn alle profielwanden van de transecten getekend (schaal 1:20) en gefotografeerd. De profielen zijn op 7 november 2008 door J.W. de Kort samen met H. Weerts, fysisch-geograaf van de RCE, bestudeerd en beschreven. De beschrijving van de profielen is uitgevoerd conform de Nederlandse Norm NEN 5104 (Nederlands Normalisatie-instituut). De profielen zijn opgenomen tot minimaal 25 cm onder de laatste vondst.

Fase 3

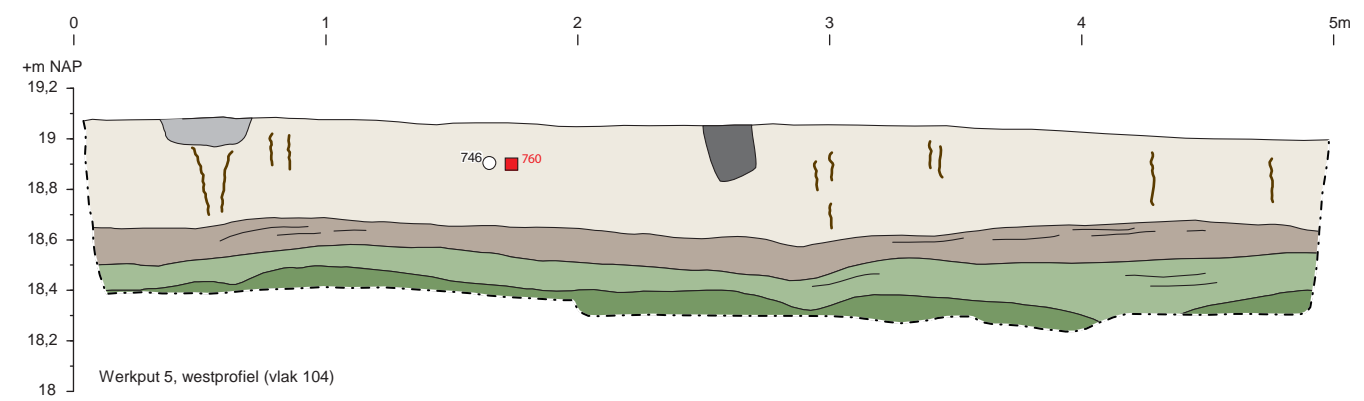
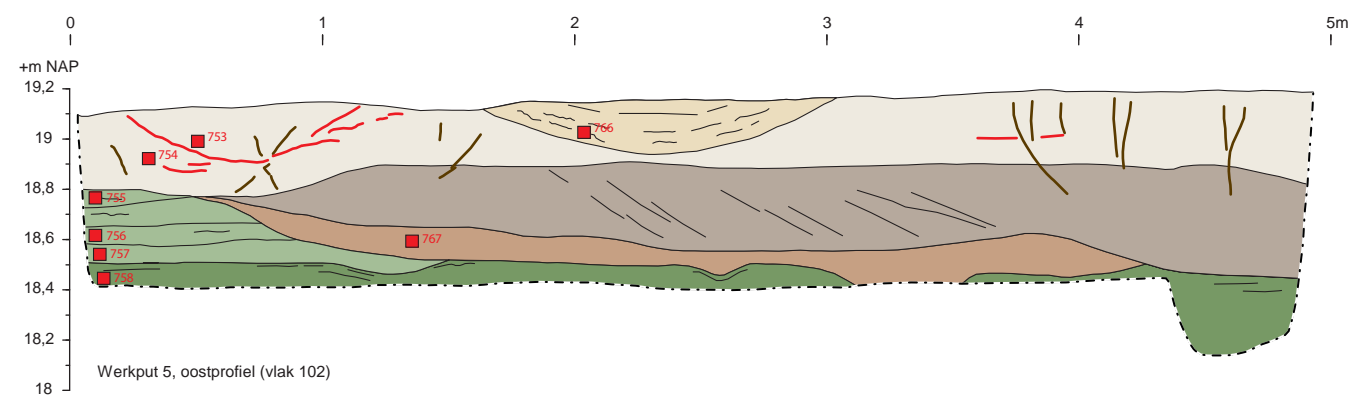
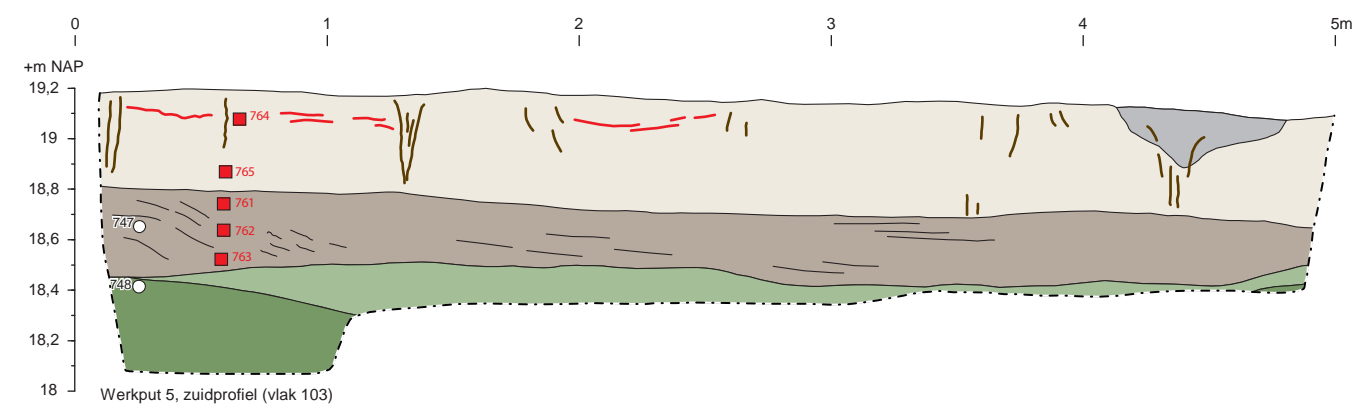
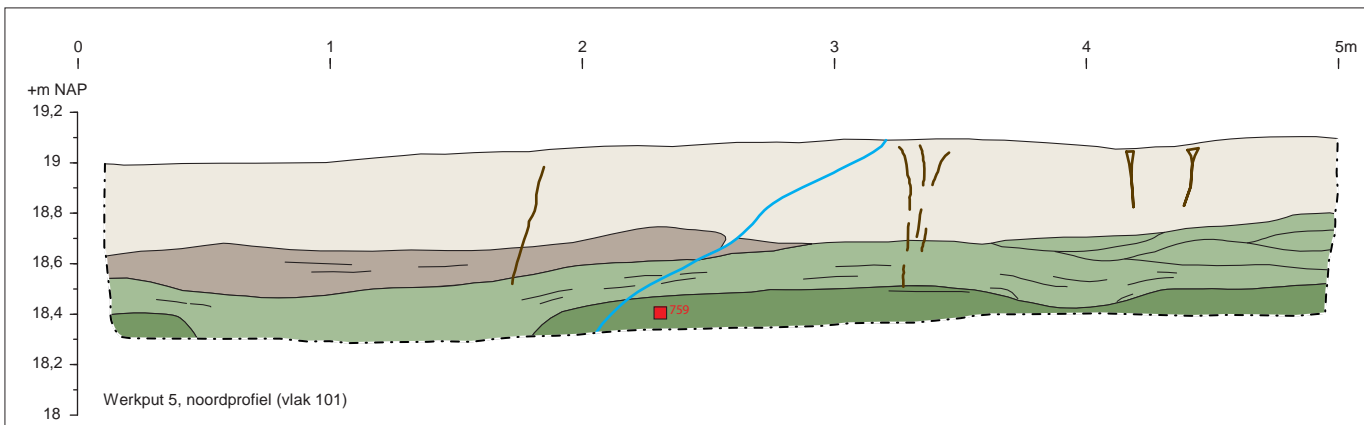
Tijdens fase 3 is werkput 5 verder uitgebreid en vlakdekkend over een oppervlakte van 25 m² opgegraven. Samen met het onderzochte oppervlak van put 2 (= 4,5 m²) is in totaal 29,5 m² opgegraven. Met uitzondering van de reeds uitgraven twee transecten is – vasthoudend aan het systeem van vakken van 50 x 50 cm – het totale vlak van werkput 5 steeds laagsgewijs in lagen van 5 cm verdiept. Deze werkwijze heeft als voordeel dat overzicht wordt gehouden over kenmerken van het vlak, waardoor antropogene sporen en natuurlijke verstoringen beter kunnen worden herkend en geïnterpreteerd. In werkput 5 zijn in alle vakken ten minste zes lagen uitgraven (laag 1 t/m 6). In vakken waar vondsten nog op relatief grote diepte tevoorschijn kwamen,

is het vlak extra verdiept en zijn aanvullende lagen (laag 7 en 8) uitgraven en gezeefd.

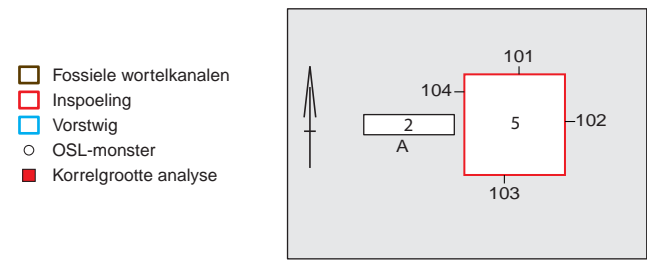
In aanvulling op de profielen van de transecten, zijn ook alle vier wandprofielen van werkput 5 beschreven, getekend en gefotografeerd (afb. 14a). Hiertoe is besloten vanwege het grote aantal natuurlijke verstoringen en om meer duidelijkheid te krijgen over de relatie tussen deze verstoringen en de horizontale en verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten en het onbewerkte steen. Van werkput 2 is alleen het noordprofiel getekend. De beschrijving van de profielen is uitgevoerd conform de Nederlandse Norm NEN 5104. Ook in deze werkput is het sediment verzameld in vakken van 50 x 50 cm en gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 1 x 1 mm.

Om nader inzicht te krijgen in de aard, genese en ouderdom van de aanwezige bodemlagen (bijvoorbeeld eolische versus beekafzettingen, Oud dekzand versus Jong dekzand 1 en 2), zijn monsters genomen voor korrelgrootteanalyse. Op enkele plaatsen in vlak 2 van werkput 5 heeft B. van Os (RCE) de anorganische samenstelling van de bodem bepaald met behulp van een handheld. Uit de profielen in transect B in werkput 2 zijn door H. Huisman (RCE) monsters genomen voor micromorfologisch onderzoek. Om nader inzicht te krijgen in de datering van het sediment waarin de vondsten zijn ingebed, zijn uit de profielen in werkput 5 monsters genomen voor OSL-datering. Ook zijn monsters genomen van houtskool in verband met ¹⁴C-dateringsonderzoek (voor locaties van houtskoolmonsters, zie afb. 36).

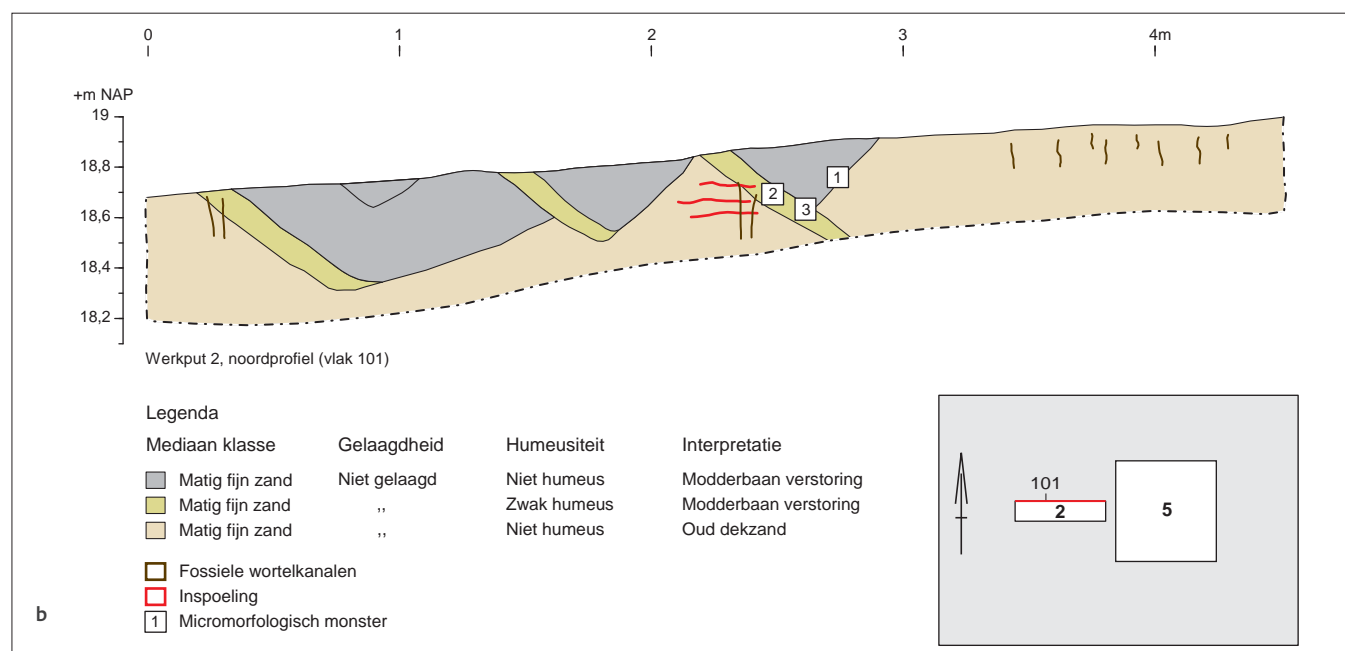
Gelijktijdig met het veldwerk is het zeefresidu van de gezeefde vakken en lagen gecontroleerd op de aanwezigheid van vondsten. Aangezien in natte zeefresidu's met talrijke wortel- en plantenresten kleine vuursteensplinters moeilijk worden herkend (vooral de kleine fractie blijft 'plakken', waardoor ze minder snel opvallen),



Mediaan klasse	Gelaagdheid	Interpretatie
Matig fijn zand	Niet gelaagd	Oud dekzand
Matig fijn tot matig grof zand	Niet gelaagd	"
Matig grof zand	(Schuin) gelaagd	"
Matig fijn zand	Niet gelaagd	"
Matig tot zeer grof zand	Gelaagd	"
Matig fijn zand	Niet gelaagd	Oud dekzand
Matig fijn zand	Niet gelaagd	Modderbaan verstoring
Matig fijn zand	Niet gelaagd	Paalkuil



Afb. 14 Profielfoto's en -tekeningen. Werkput 5: noord-, oost-, zuid- en westprofiel. Werkput 2: noordprofiel.



Afb. 14 Profielfoto's en -tekeningen. Werkput 5: noord-, oost-, zuid- en westprofiel. Werkput 2: noordprofiel.

is het zeefresidu eerst in de keet gedroogd. Vervolgens is het residu geïnspecteerd op de aanwezigheid van artefacten en ander archeologisch vondstmateriaal. De analyse vond gelijktijdig met het veldwerk plaats, teneinde eventuele noodzakelijke aanpassingen in de opgravingstrategie vroegtijdig te kunnen bepalen. Op verspreidingskaarten zijn per laag en per vak de volgende gegevens vastgelegd:

- het aantal artefacten (vuursteen/natuursteen);
- het aantal werktuigen;
- de aanwezigheid en hoeveelheid van houtskool;
- diagnostische artefacten.

De vondsten zijn per vak en per verzameleenheid (laag), inclusief volgnummer, gedocumenteerd en bewaard.

In aansluiting op de primaire vondstverwerking is in 2009 het archeologische materiaal nader uitgewerkt in het gebouw van de RCE in Amersfoort. Onder de uitwerking vielen de reguliere werkzaamheden, zoals het (nader) beschrijven en analyseren van vond-

sten en monsters (in relatie tot de onderzoeksvragen). De meeste aandacht ging daarbij uit naar het meten, wegen en op typologische en technologische kenmerken beschrijven van de vuurstenen artefacten. Van deze artefacten zijn de volgende kenmerken genoteerd:

- grondstof;
- type artefact;¹³
- fragmentatie: compleet of gebroken, bij klingen: proximaal, mediaal of distaal fragment;
- verbrand;
- hoeveelheid cortex;
- lengte;
- breedte;
- dikte;
- gewicht.

De gegevens zijn ingevoerd in Excel die de basis vormen voor de in dit rapport opgenomen vondstenlijst (Bijlage 3).

Noten

⁹ Rensink, Schreurs & De Kort 2008, PvE-nummer o8-445.

¹⁰ Deeben 1999.

¹¹ De coördinaten van de door de heer Thomassen aangetroffen vindplaats zijn: 177.222/466.515. Voor het uitzetten van het meetsysteem zijn de coördinaten 177.225/466.515 gehanteerd als middelpunt.

¹² Vanwege de lage vondstdichtheid is uitgegaan van 0 artefacten per vakje van 50 x 50 cm als ondergrens voor het afbakenen van de vindplaats.

¹³ Voor het beschrijven van de vuurstenen artefacten is gebruikgemaakt van de codelijst van Deeben & Schreurs 1997.

4 Resultaten veldonderzoek

4.1 Booronderzoek en hoogtemetingen

In het zeefresidu van de 38 boringen die in fase 1 zijn gezet, is geen archeologisch materiaal aangetroffen. Enerzijds kan dit worden gezien als aanwijzing voor het ontbreken van een tweede vondstconcentratie binnen een cirkel van 20 tot 25 m rondom de vindplaats, anderzijds kan niet worden uitgesloten dat kleine concentraties van vuurstenen artefacten en/of activiteitsgebieden met een lage vondstdichtheid zijn gemist. Uit een beoordeling van de gegevens van het onderzoek van fasen 2 en 3 blijkt dat de trefkans op een archeologische vindplaats, zoals aangetroffen bij Stroe, door middel van boringen in een grid van 5 x 5 m zeer klein is (zie paragraaf 6.2). Ook de diameter van de boorkop van 15 cm is in feite ontoereikend. Voor een beduidend grotere trefkans moet in een dichtere grid, bijvoorbeeld van 1 x 1 m, en met een boordiameter van 20 cm, worden geboord.

Uit de hoogtemetingen die W. Jong (RCE) in de nabijheid van de opgraving heeft verricht, blijkt dat het meest vondstrijke deel van de vindplaats 2 tot 3 m ten noordwesten van een hoger terreindeel ligt (afb. 11). Omdat de bovengrond bij aanvang van het onderzoek reeds was afgegraven ten behoeve van vershraling, kon helaas niet meer worden vastgesteld hoe het reliëf van voor 2005, laat staan het reliëf ten tijde van het gebruik van de locatie in het Laat-Glaciaal, eruit zag.

4.2 Gravend onderzoek

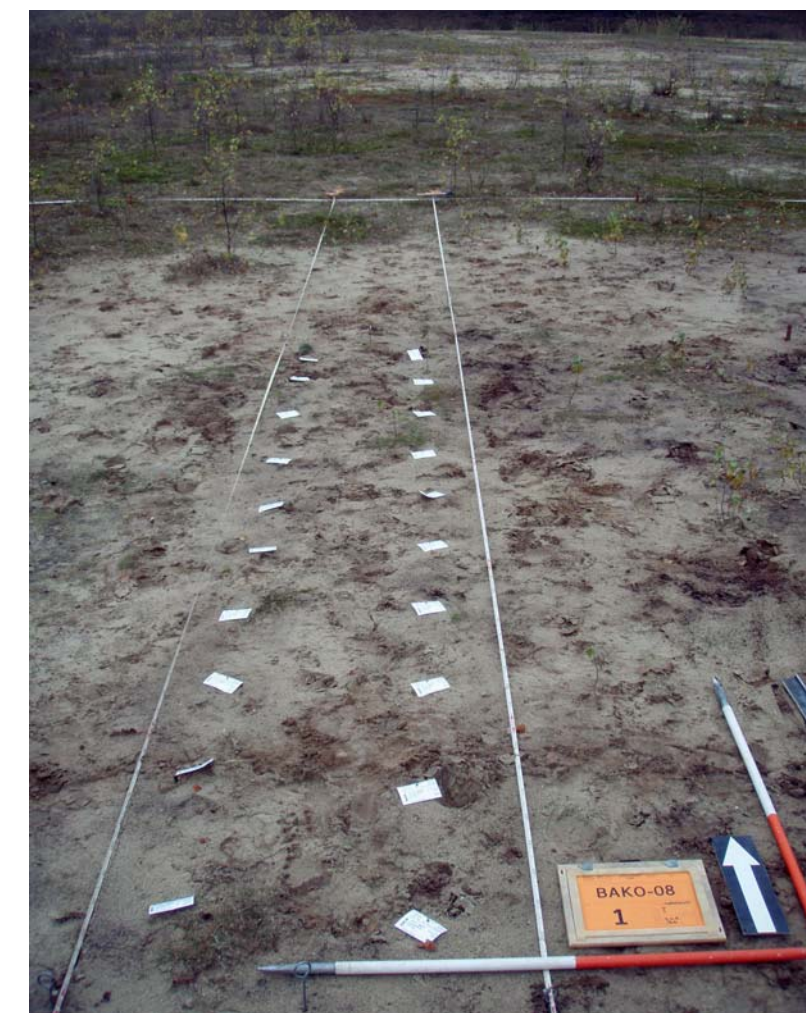
In deze paragraaf worden achtereenvolgens de vlakken en de profielen behandeld. De vlakken worden in zijn geheel behandeld als waren zij in één keer aangelegd. Hiermee wordt bedoeld dat transect A (werkput 5) en transect B (werkputten 2 en 5) niet afzonderlijk worden behandeld, maar integraal worden meegenomen in de beschrijving van de vlakken. De relatie van vondsten met sporen en natuurlijke verstoringen wordt in deze paragraaf tevens besproken.

4.2.1 Vlakken

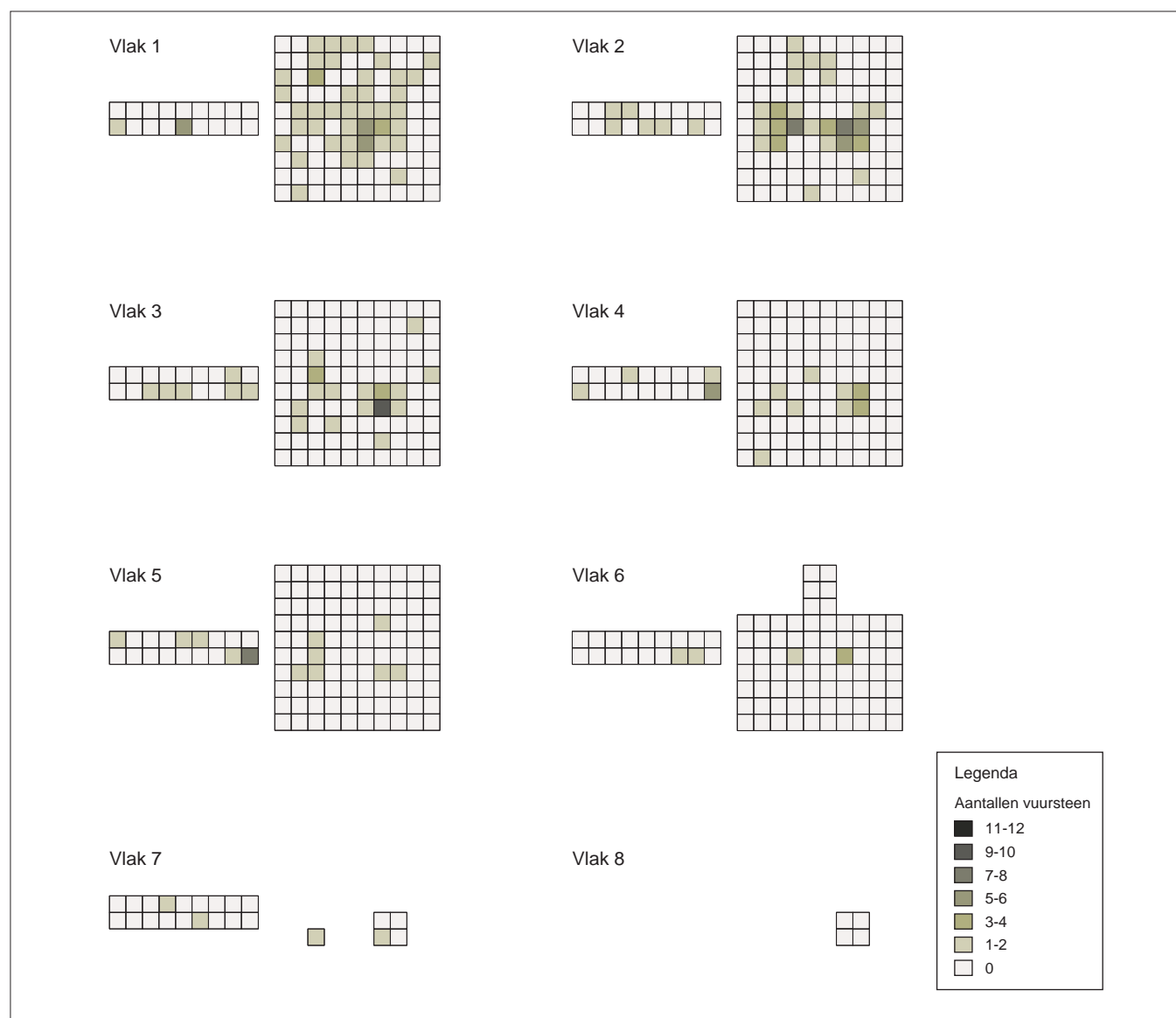
Vlak 1

Vlak 1 in werkput 5 bestaat uit lichtgeelgrijs tot bruineel zwak siltig, matig fijn zand (afb. 15). Het vlak loopt naar het noordwes-

ten af. Het hoogteverschil bedraagt ca. 16 cm (respectievelijk 19,14 m NAP in het zuidoosten en 18,98 m NAP in het noordwesten). Het vlak was vertrapt door wild en op enkele plekken groeiden biezen, jonge berkjes en gras. Tussen de vakken 400/604 en 400/605 had de heer Thomassen een aluminium buis geslagen, als markering van de plek waar hij de vuurstenen artefacten heeft aangetroffen. In vlak 1 zijn in 41 van de 100 vakken van werkput 5



Afb. 15 Overzicht van vlak 1 in werkput 5.



Afb. 16 Dichtheid van vuurstenen artefacten per vak (50 x 50 cm) en per laag in werkputten 2 en 5.

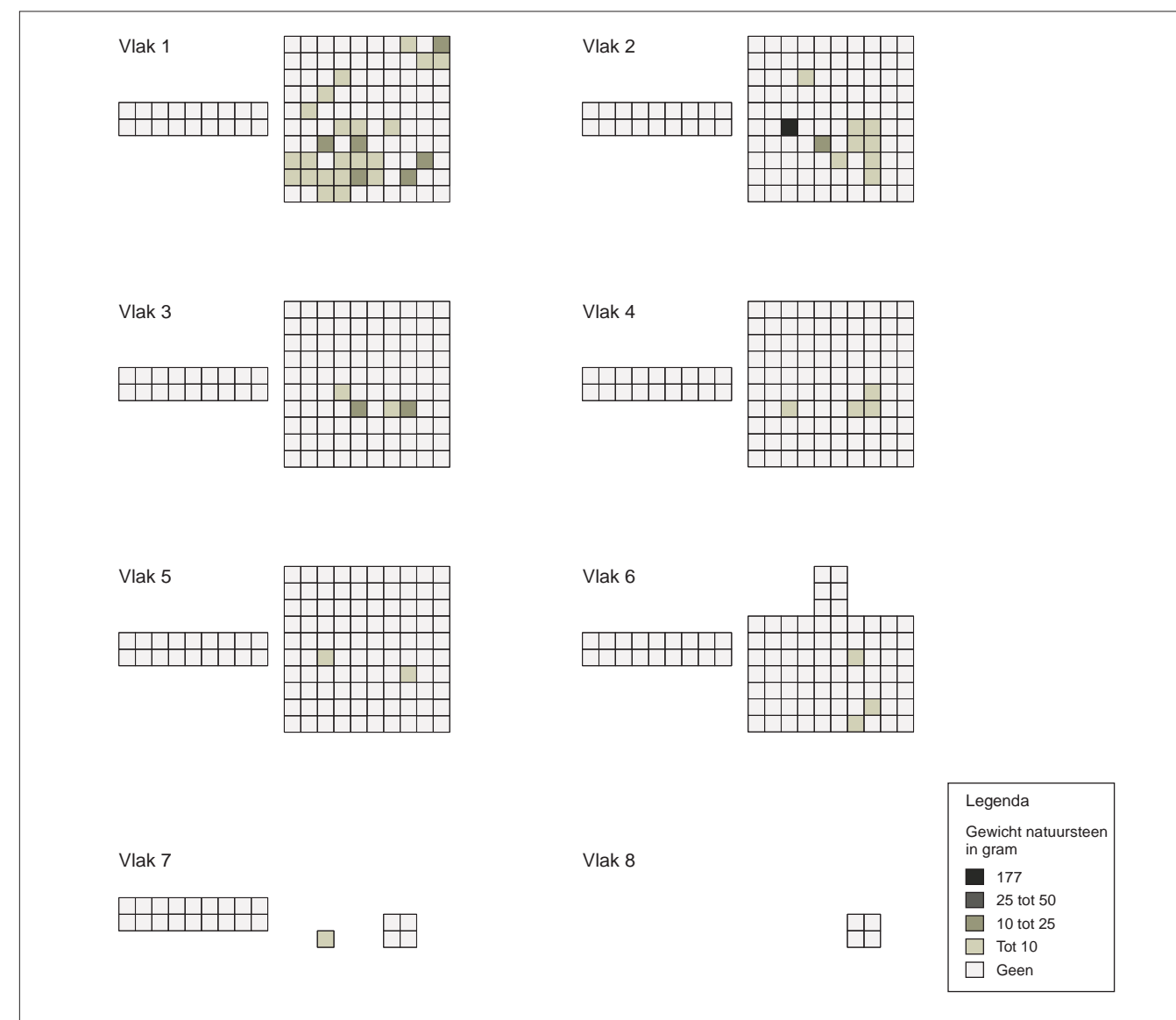
één of meer fragmenten vuursteen aangetroffen (afb. 16). In slechts vier vakken kwamen meer dan twee fragmenten vuursteen aan het licht. De hoogste aantallen komen voor in vakken 405/603 en 405/604. Het natuursteen concentreert zich wat betreft het gewicht met name in het zuidwesten van werkput 5 (afb. 17). Het betreft hier voornamelijk kleine fragmenten van natuursteen. Het in het uiterste noordoosten gelegen vak 409/609 bevat twaalf fragmenten natuursteen. Ook hier betreft het (zeer) kleine stukken natuursteen met een gezamenlijk gewicht van slechts 18,8 gram. Vlak 1 in werkput 2 bestaat uit donkergrijs, matig humeus, zwak siltig, matig fijn zand. Het vlak loopt naar het westen (sterk) af. Het hoogteverschil bedraagt ca. 31 cm (respectievelijk 19,01 m NAP in het oosten en 18,70 m NAP in het westen). De begroeiing ter plekke bestond uit verschillende soorten mos en biezen (afb. 18). In vlak 1 zijn in slechts twee van de 18 vakken fragmenten vuursteen aangetroffen. In geen van de vakken is natuursteen gevonden. Opvallend is de concentratie van vuursteen in vak 394/604. In dit vak zijn vijf fragmenten van een verbrand vuurstenen artefact aangetroffen.

Vlak 2

Op vlak 2 in werkput 5 tekenden zich enkele verkleuringen af in het gele zand. Over vrijwel het gehele vlak zijn afdrukken van hoeven aangetroffen. In het zuidwesten van de werkput zijn vier ver-

kleuringen behandeld als antropogeen spoor en de vondsten uit de vulling van deze sporen zijn afzonderlijk verzameld (S1 t/m S4, zie afb. 41). S1 t/m S3 zijn donkergrijs en bevatten veel spikkels houtskool (afb. 19). S4 ligt om de sporen S2 en S3 heen en is grijs van kleur en bevat minder houtskool. In de directe omgeving van deze sporen zijn vuurstenen artefacten en brokken natuursteen verzameld. Aanvankelijk zijn de sporen geïnterpreteerd als de resten van een haardkuil. Bij het couperen van de sporen bleek echter dat vermoedelijk sprake is van een boomval en enkele fossiele wortelkanalen, waarin zich het materiaal heeft geconcentreerd. In het noordoostelijk deel van werkput 5 zijn eveneens enkele verkleuringen aangetroffen (afb. 20). De ronde, bruine sporen met grijze kern zijn geïnterpreteerd als fossiele wortelkanalen. Hierin heeft sterker in- en uitspoeling plaatsgevonden dan in het omliggende sediment. De grotere verkleuringen zijn vermoedelijk het resultaat van differentiële inspoeling als gevolg van verschillen in korrelgrootte van het zand. Op plaatsen waar het zand fijner en siltiger is, heeft minder inspoeling van mineralen en humus plaatsgevonden dan op plaatsen waar het zand grover is. De oorzaak van het verschil in korrelgrootte wordt besproken bij de behandeling van de profielen.

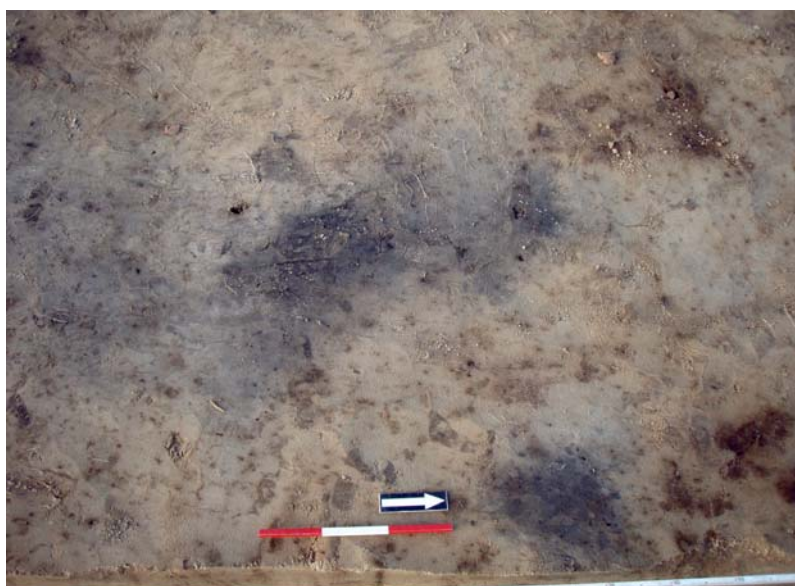
Op vlak 2 in werkput 5 zijn twee organische stofmonsters genomen. Het betreft hier een monster van S2 (vondstnr. 149) en van een



Afb. 17 Gewicht van onbewerkt natuursteen per vak (50 x 50 cm) en per laag in werkputten 2 en 5.



Afb. 18 Overzicht van vlak 1 in werkput 2, transect B.



Afb. 19 Overzicht van vlak 2 in werkput 5.

kleine bruine verkleuring ten noorden van S2 (vondstnr. 150). De resultaten van dit onderzoek worden behandeld in paragraaf 4.1.3.

Op dit vlak zijn tevens 18 metingen verricht met de handheld XRF om de anorganische samenstelling van de bodem te bepalen. Dit onderzoek heeft zich met name gericht op het bepalen van de aard



Afb. 20 Oostelijk deel van vlak 2 in werkput 5.

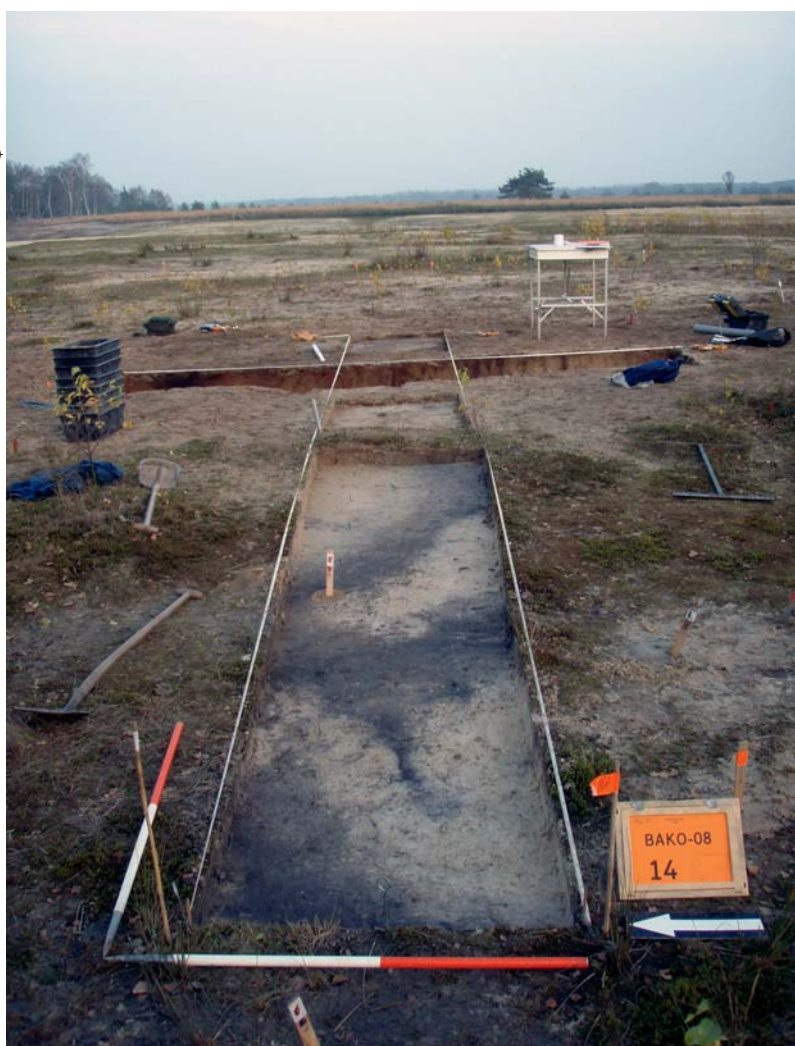
en betekenis van de verkleuringen in het zand. De resultaten van dit onderzoek worden behandeld in paragraaf 4.1.4. Verstoringen in het westen van werkput 5 bleken te zijn gevuld met een hoog zinkgehalte (monster 9). Dit wijst op bemeste grond. Vermoedelijk is bemeste grond uit de humusrijke bovenlaag (akker), die enkele jaren geleden is verwijderd ten behoeve van verschralling, in diergangen (mollenpijpen, konijnenholen) terechtgekomen.

De vuursteen in vlak 2 van werkput 5 kent twee kleine concentraties in en rond vakken 403/604 en 406/604 (afb. 16). Het eerstgenoemde vak ligt in de zone die is geïdentificeerd als een boomval. In dezelfde zone is een groot verbrand fragment natuursteen met een gewicht van 176,2 g aangetroffen (vak 402/604: afb. 17). In vak 402/603 kwamen drie passende fragmenten van een verbrande, enkelvoudige klingschrabber aan het licht. De combinatie van het verbrande natuursteen, de verbrande schrabber en de concentratie houtskool waren aanvankelijk de aanleiding voor een interpretatie van de locatie als haardkuil. Ter hoogte van de andere concentratie is geen afwijkende kleur of lithologie zichtbaar. In vak 406/604 zijn maar liefst acht vuurstenen artefacten aangetroffen, namelijk een klingboor, een enkelvoudige klingschrabber, een afgeknotte kling, een afslag en vier kleine vuursteensplinters.

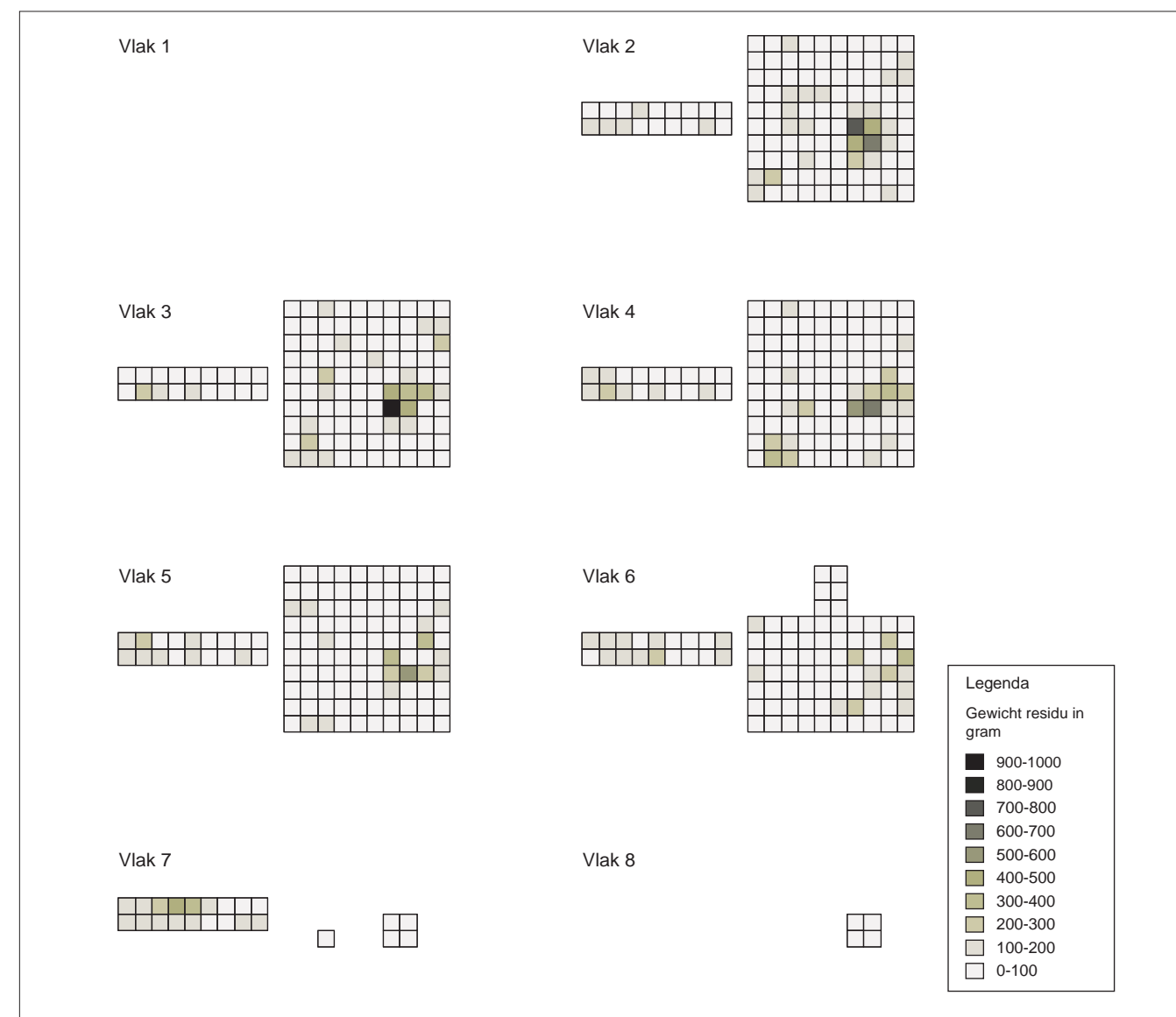
Op vlak 2 in werkput 2 tekenden zich donkergrijze, humeuze banen af in het lichtgele tot lichtgeelgrijze zand. De banen zijn grofweg noordwest-zuidoost en zuidwest-noordoost georiënteerd. Aanvankelijk zijn voor deze banen verscheidene interpretaties geopperd: diergangen, ploegsporen of verspoelde grond (modderbanen). In zes vakken zijn (fragmenten van) vuurstenen artefacten aangetroffen (afb. 16). Hieronder bevinden zich drie fragmenten van een verbrande krombeksteker. In geen van de vakken in werkput 2 is ter hoogte van vlak 2 natuursteen aangetroffen.

Vlak 3

Vlak 3 in werkput 5 wijkt niet wezenlijk af van het bovenliggende vlak 2. Verstoringen in de vorm van hoeven zijn op dit vlak niet meer waargenomen. Wel was er een duidelijk verschil tussen het westelijk en oostelijk deel van vlak 3. Met name in het oostelijk deel was er sprake van sterke inspoeling. In het westelijk deel was dit in mindere mate het geval. Het zand is hier ook lichter van kleur. De vuursteen ter hoogte van vlak 3 kent twee kleine concentraties die ongeveer overeenkomen met vlak 2 (afb. 16). In vak 402/605 zijn vier en in vak 406/603 negen artefacten aangetroffen,



Afb. 21 Overzicht van vlak 3 in werkput 2, transect B.



Afb. 22 Gewicht van grindfractie afkomstig uit het zeefresiduë per vak van 50 x 50 cm en naar laag.

waaronder een steilgeretoucheerde kling en twee enkelvoudige klingschrabbers. In de andere vakken met vondsten bedraagt het aantal artefacten een of twee.

Op vlak 3 in werkput 2 bleken de banen te bestaan uit een donkere, meer humeuze vulling en een lichtere, minder humeuze vulling (afb. 21). In het donkere deel van één van de banen is tijdens het verdiepen van het vlak een vuurstenen artefact aangetroffen. Van de acht artefacten zijn vijf exemplaren verbrand. Een niet-verbrand exemplaar betreft een fraai combinatiewerktuig (boor-schrabber).

Vlak 4

Op vlak 4 in werkput 5 wordt de omvang van de fossiele wortelkanalen minder. Daarnaast blijkt dat de korrelgrootte van het zand ter hoogte van vlak 4 een grote variatie kent. In het vlak komt op enkele plekken zeer grof zand met fijn grind voor. Bij het verdiepen van het vlak werd vastgesteld dat (fragmenten van) vuurstenen artefacten zich in deze plekken concentreerden, waaronder de vakken 406/603 en 407/603. De resultaten van het wegen van de zeefresidu's onderstrepen deze relatie: uit vakken met de grootste gewichten van fijn grind zijn eveneens de grootste aantallen vuurstenen artefacten afkomstig. Vooral ter hoogte van de vlakken 2 t/m 4 is deze relatie opvallend (zie afb. 16 en afb. 22).

Werkput 5 kent nog slechts één kleine concentratie van vuurstenen artefacten, die overeenkomt met een grotere dichtheid van artefacten in vlak 2 en vlak 3. In geen van de vakken is meer dan vier stuks vuursteen aangetroffen. Ook het natuursteen concentreert zich in en rondom vakken waar relatief veel vuurstenen artefacten zijn aangetroffen (afb. 29).

Ter hoogte van vlak 4 is van de donkergrijze, houtskoolrijke kuil (S1) een houtskoolmonster genomen voor ¹⁴C-datering (vondstnr. 281). Het houtskool is gedetermineerd als dennenhout en dateert uit het begin van het Atlanticum (zie paragraaf 4.2.6).¹⁴

Tijdens het verdiepen van werkput 2 zijn ter hoogte van vlak 4 enkele vuurstenen artefacten aangetroffen. Ze bevonden zich in grijze, humeuze banen. Vak 398/604 bevatte vijf fragmenten van een verbrand artefact. Drie andere vakken bevatten slechts één fragment vuursteen. Ook in dit vlak zijn in werkput 2 geen fragmenten natuursteen aangetroffen.

Vlak 5

Vlak 5 in werkput 5 heeft slechts enkele artefacten opgeleverd, waaronder de vakken 401/603, 402/603 en 402/604 (afb. 16). Deze vakken vallen samen met het gebied van de sporen S1 t/m S4 die vermoedelijk verband houden met een boomval. De verkleuringen die samenhangen met inspoeling worden op dit vlak geleidelijk kleiner in omvang.



Afb. 23 Overzicht van vlak 7 in werkput 5.

Op vlak 5 in werkput 2 zijn de grijze, humeuze banen nog steeds zichtbaar. De banen vallen geleidelijk beter van elkaar te onderscheiden, maar blijven een grillig verloop hebben. De tijdens het verdiepen van vlak 5 aangetroffen artefacten bevonden zich weder-



Afb. 24 Overzicht van vlak 8 in werkput 2, transect B.

om alle binnen deze verkleuringen. Vak 398/604 bevat zeven fragmenten van één of meer verbrande artefacten. De andere vakken hebben slechts één fragment vuursteen opgeleverd. Uit een van de humeuze banen is een houtskoolmonster genomen (vondstnr. 187) ten behoeve van een eventuele ¹⁴C-datering.

Vlak 6

Ter hoogte van vlak 6 in werkput 5 verdwijnen de verkleuringen van S1 t/m S4 die samenhangen met de boomval in het zuidwestelijke deel van de put. Op dit vlak resteren slechts enkele kleine grijze verkleuringen. Van dit vlak is alleen het centrale en zuidelijke deel verdiept, terwijl in het noordelijke deel alleen de noordelijke vakken van transect A zijn verdiept. Op dit vlak zijn slechts drie kleine vuursteensplinters en een uiteinde van een krombeksteker aangetroffen (afb. 16). Ook de hoeveelheid aangetroffen natuursteen op dit vlak is zeer beperkt.

Vlak 6 van werkput 2 liet wederom de grillige banen zien, die ook in de hogere vlakken zichtbaar waren. In de sterker humeuze delen van de banen is tevens houtskool aangetroffen. In dit vlak zijn twee verbrande vuurstenen artefacten (werktuig indet. en artefact indet.) aangetroffen.

Vlak 7

Vlak 7 in werkput 5 laat (net als de hogere vlakken) een onderscheid zien tussen de oostelijke en westelijke helft van de put (afb. 23). Het oostelijke deel is donkerder van kleur dan het westelijke deel. De variatie in kleur hangt grotendeels samen met de mate van inspoeling. Op dit vlak zijn slechts 5 vakken verdiept, vanwege de aanwezigheid van enkele artefacten in deze vakken hoger in het bodemprofiel. In twee van de vakken is nog één artefact aangetroffen.

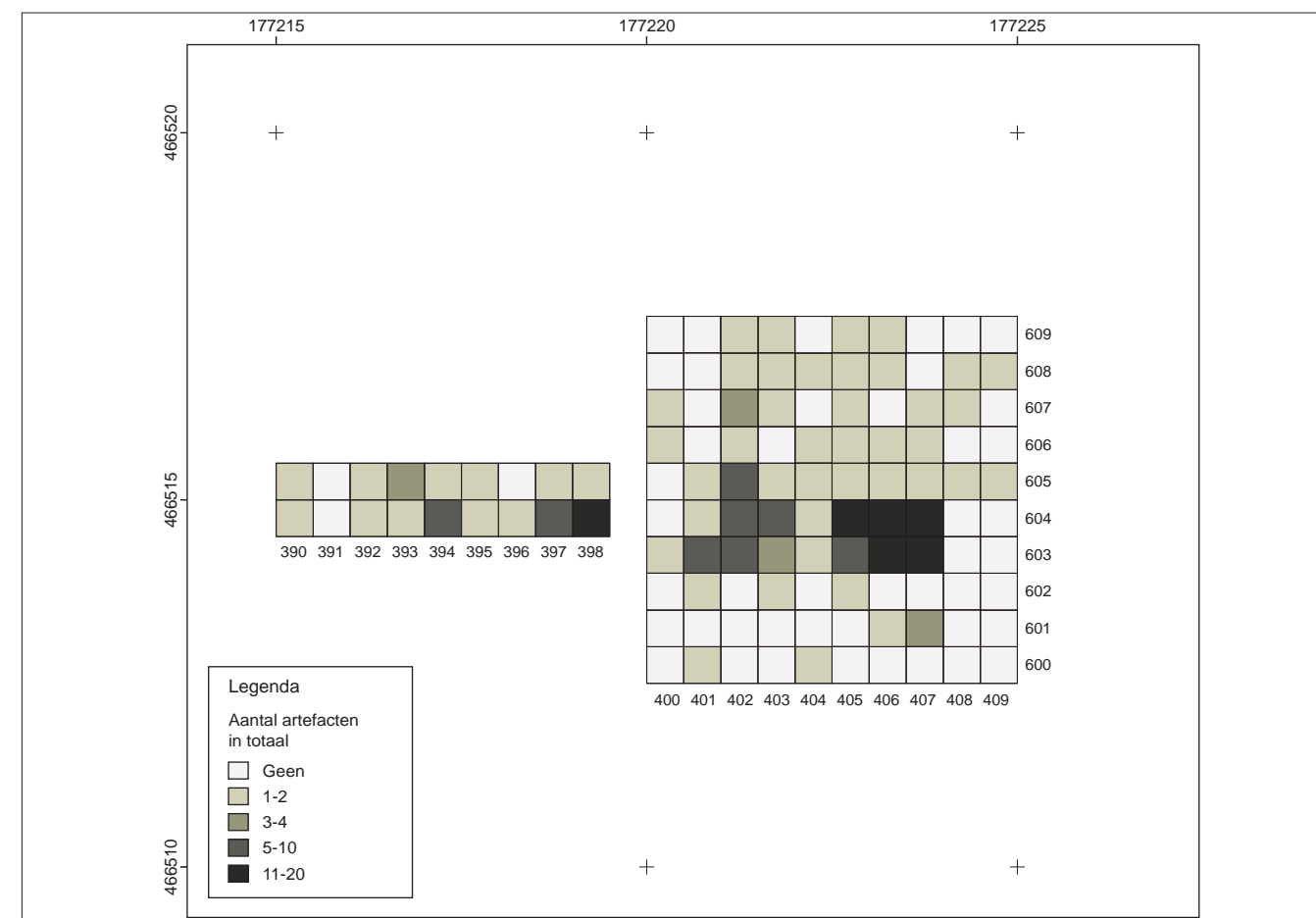
In werkput 2 is vlak 7 volledig verdiept. De grijze, humeuze banen zijn op dit vlak nog steeds zichtbaar. Ook op dit vlak zijn partikels houtskool in de meer donkere stukken waargenomen. Van vlak 7 in werkput 2 zijn een complete kling en een proximaal deel van een kling afkomstig.

Vlak 8

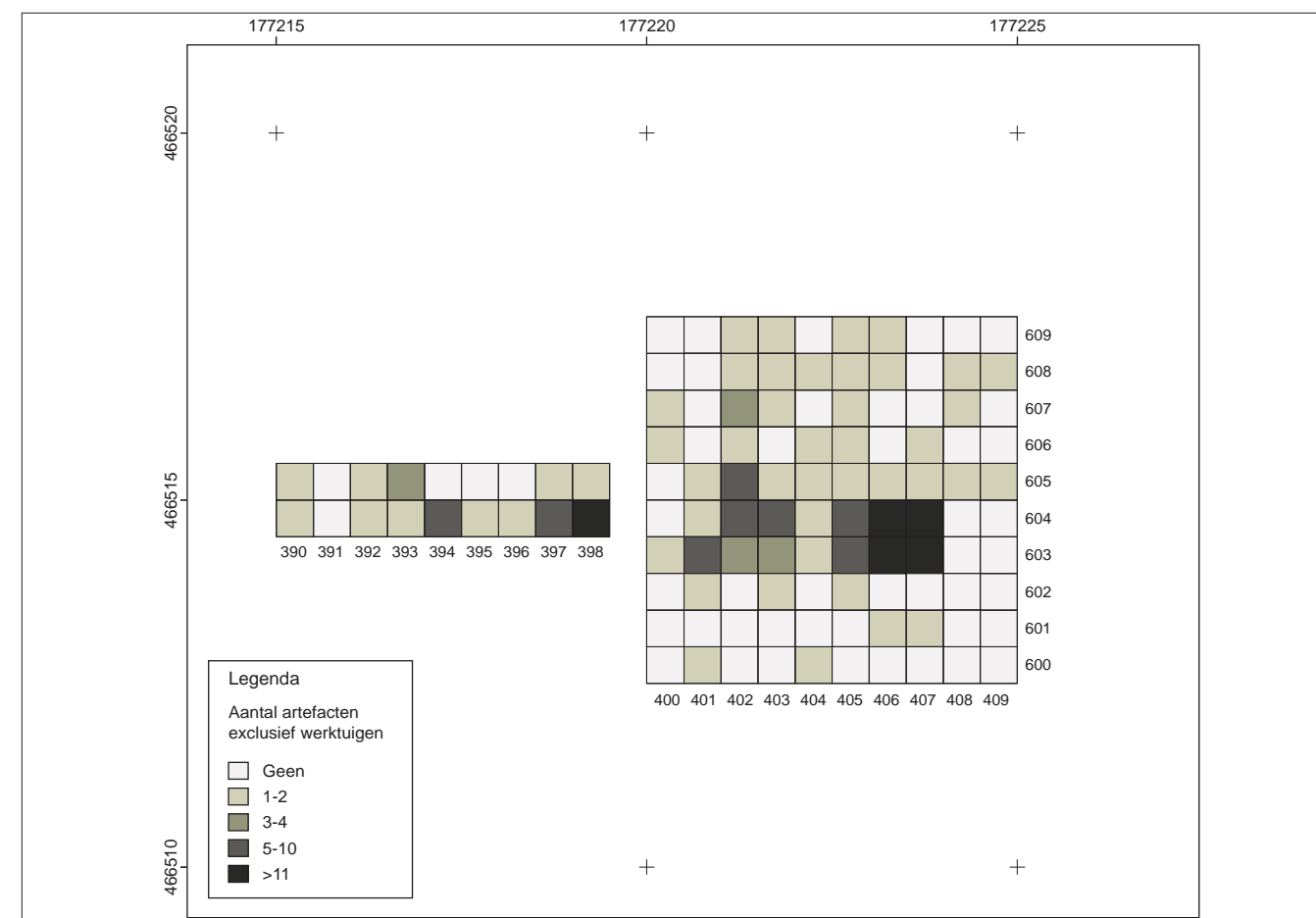
Vlak 8 in werkput 5 is slechts ter hoogte van de vakken 406/604, 407/604, 406/603 en 407/603 verdiept. In geen van deze vakken zijn nog artefacten aangetroffen. In het vlak zijn enkele donkerbruine inspoelingsaders zichtbaar in het verder lichtgele zand. In werkput 2 is vlak 8 het laatste gedocumenteerde vlak (afb. 24). Hoewel de basis van de grijze, humeuze banen nog niet volledig was bereikt, is vanwege wateroverlast besloten om niet verder te verdiepen.

Vlak 9

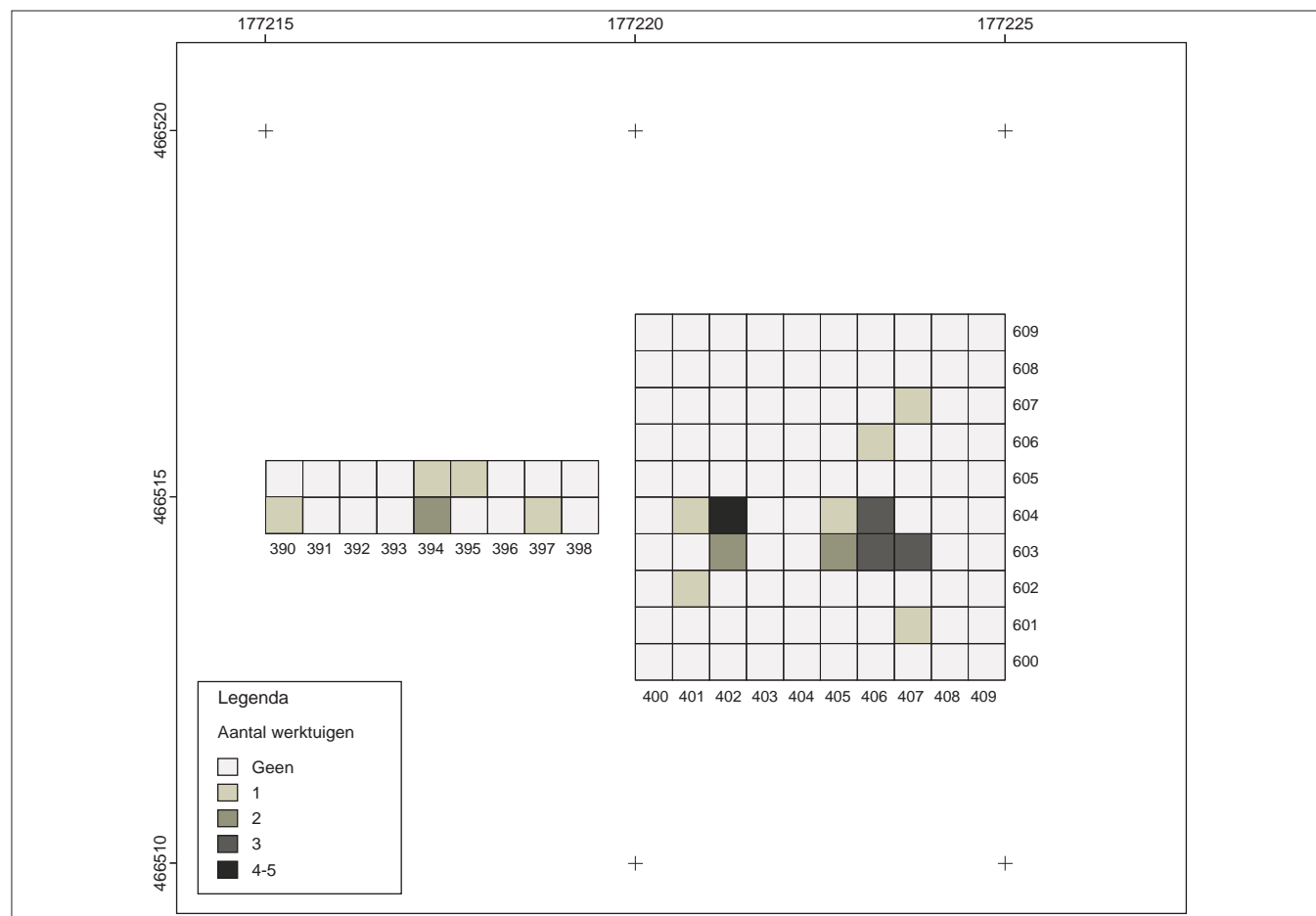
Vlak 9 in werkput 5 (vakken 406/604, 407/604, 406/603 en 407/603) levert een vergelijkbaar beeld op met vlak 8. In het vlak zijn nog enkele donkerbruine inspoelingsaders zichtbaar in het lichtgele zand. In werkput 5 is vlak 9 het laatste gedocumenteerde vlak.



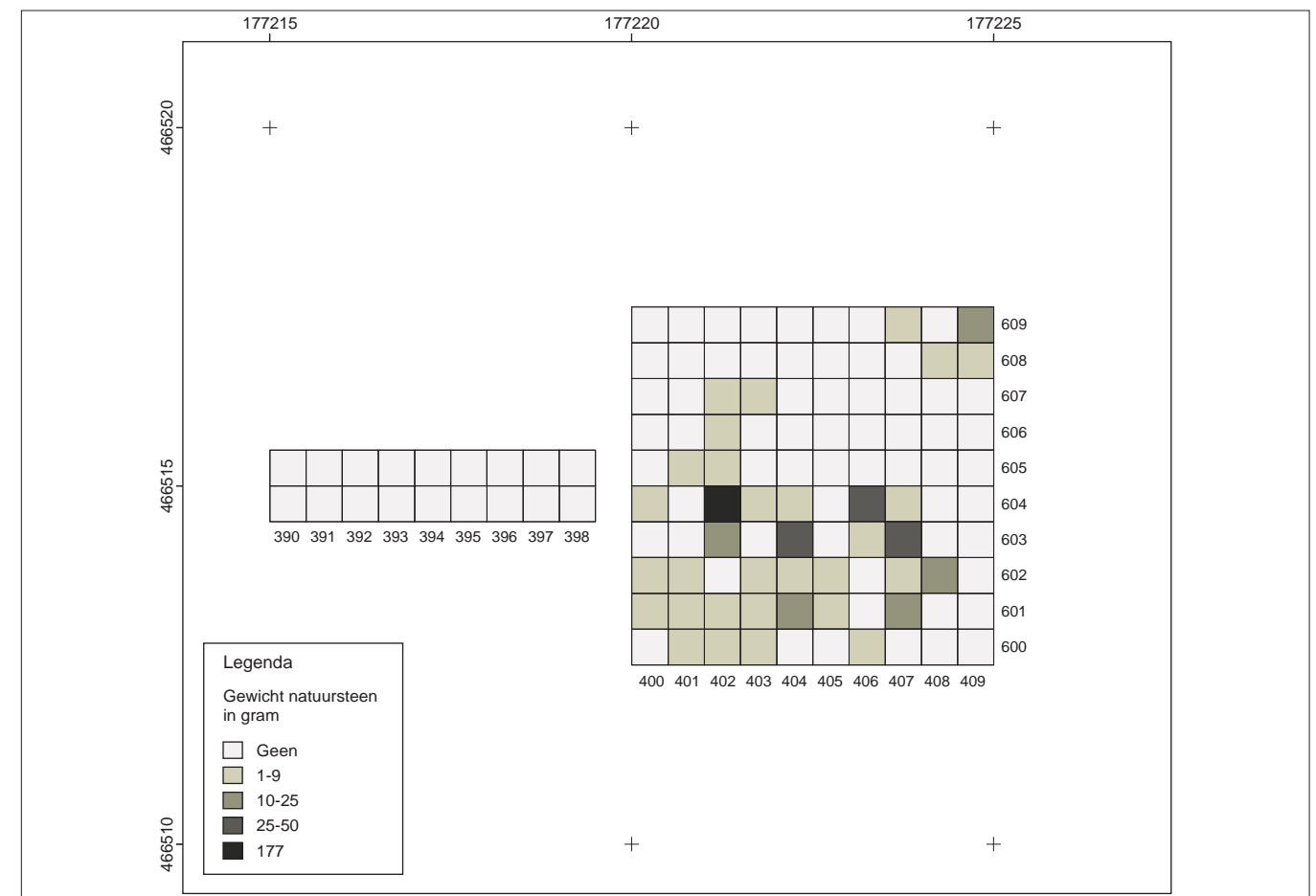
Afb. 25 Dichtheid van vuurstenen artefacten per vak (50 x 50 cm), cumulatief.



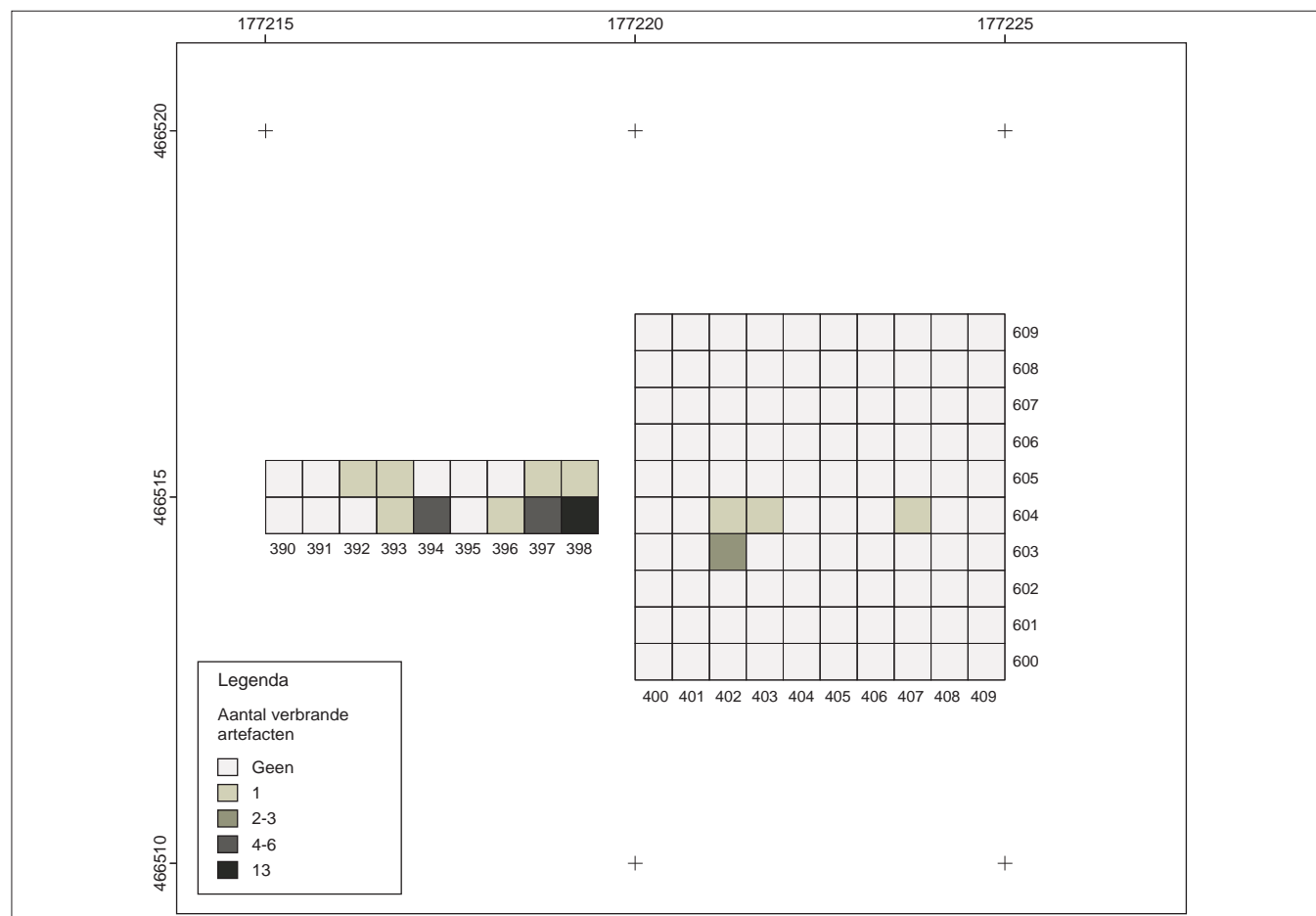
Afb. 26 Dichtheid van artefacten, met uitzondering van werktuigen, per vak (50 x 50 cm), cumulatief.



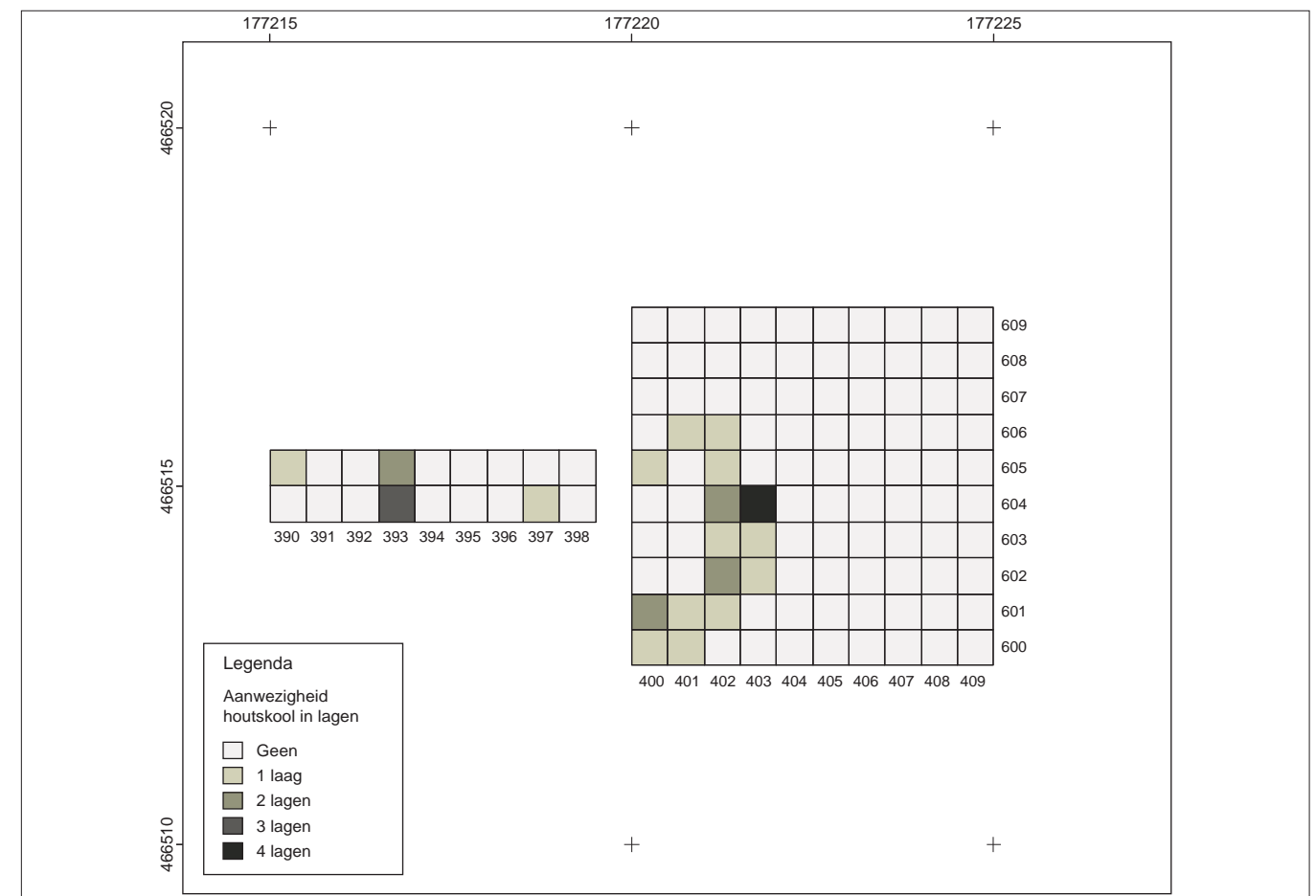
Afb. 27 Dichtheid van vuurstenen werktuigen per vak (50 x 50 cm), cumulatief.



Afb. 29 Gewicht van onbewerkt natuursteen per vak (50 x 50 cm), cumulatief.



Afb. 28 Dichtheid van (fragmenten van) verbrande vuurstenen artefacten per vak (50 x 50 cm), cumulatief.



Afb. 30 Houtskool per vak en aanwezig in laag, cumulatief.



Afb. 31 Werkput 5, oostprofiel. Detailopname van laag met matig fijn zand, vermoedelijk een modderbaan in ontdoide permafrost.

In afbeeldingen 25 tot en met 28 worden aantallen artefacten niet per afzonderlijke laag, maar cumulatief per vak van 50 x 50 cm weergegeven. Omdat het tellen van vele kleine fragmenten (deels gruis) van onbewerkt natuursteen niet zinvol is, is voor deze categorie uitgegaan van het totale gewicht (in gram) per vak van 50 x 50 cm (afb. 29). Voor houtskool is gekeken naar het aantal lagen waarin het voorkomen van houtskool is vastgesteld (afb. 30).

4.2.2 Profielen

Na het uitgraven van transect A in werkput 5, zijn de profielen van dit transect getekend. Deze worden verder niet behandeld, omdat ze geen aanvullende informatie opleveren ten opzichte van de profielen van de vier wanden van werkput 5. Deze wanden kwamen later voor documentatie beschikbaar en zijn getekend nadat de werkput in zijn geheel was verdiept. In werkput 5 is het profiel verdiept tot minimaal 35 cm onder het laatste vlak. In werkput 2 is dit niet gebeurd, omdat het laatste vlak nog vondsten bevatte. Van de profielen zijn drie OSL-monsters genomen ten behoeve van datering van het dekzand. Bovendien zijn vijftien monsters genomen voor korrelgrootteanalyse om de mediaan en de sortering van het zand te bepalen (voor locaties van genoemde monsters, zie afb. 14). In deze paragraaf worden achtereenvolgens de profielen van werkput 5 en werkput 2 behandeld.

Werkput 5 (afb. 14a)

Algemeen heeft het profiel van boven naar beneden de volgende kenmerken. De bovenste 30 tot 40 cm laat vrijwel geen gelaagdheid zien. Het zand is matig fijn tot matig grof en geel van kleur (korrelgroottemonsters 754, 760, 764 en 765; zandmediaan tussen 185 en 217 µm). Op enkele plaatsen is de kleur donkerbruin als gevolg van inspoeling en het zand doorgaans iets grover (korrelgroottemonster 753; zandmediaan 278 µm). Op deze plaatsen is het zand verkit. Diepere inspoeling heeft ook plaatsgevonden ter plekke van fossiele wortelkanalen. In het bovenste deel van het oostprofiel is een zone zichtbaar met matig fijn zand (korrelgroottemonster 766; zandmediaan 170 µm). Deze zone is ook herkend bij de aanleg van de vlakken als een grillige, maximaal 20 cm diepe baan. Dit fenomeen is geïnterpreteerd als een modderbaan in ontdoide permafrost (afb. 31). Het ontbreken van gelaagdheid in



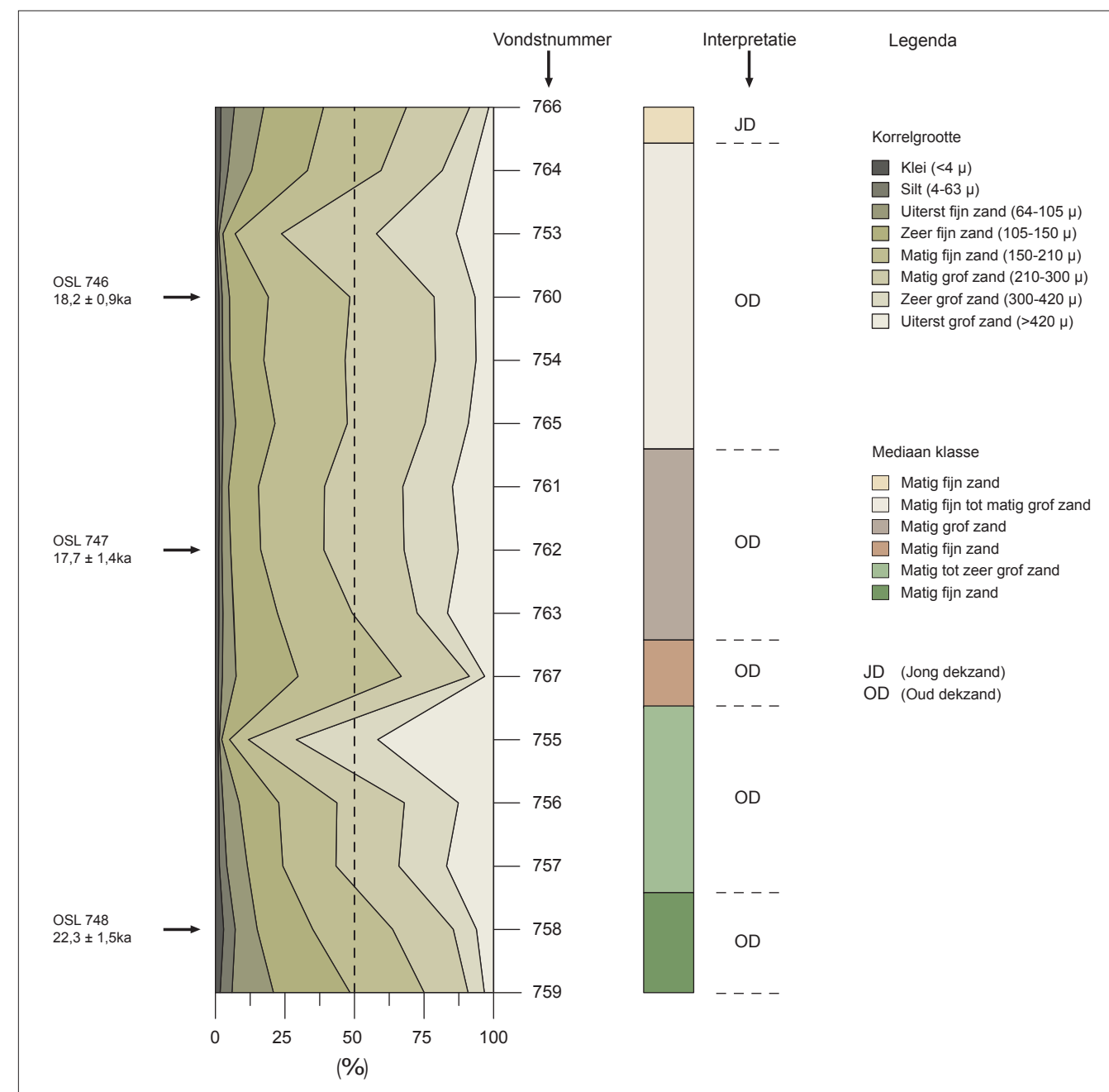
Afb. 32 Vorstwig in het noordprofiel van werkput 5.

het bovenste pakket zou ook (gedeeltelijk) hiermee kunnen samenhangen. Een ander cryoturbaat verschijnsel is waargenomen in het noordprofiel. Hier is een vorstwig te zien die het gehele profiel doorsnijdt (afb. 32).

Hieronder ligt een pakket zand dat duidelijker gelaagd is. De overgang is op de meeste plaatsen goed waarneembaar en scherp. De top van het pakket ligt in het oosten op ca. 18,90 m NAP en in het westen op ca. 18,70 m NAP. In het zuidelijk deel van het oostprofiel en het oostelijk deel van het zuidprofiel is een naar het zuiden hellende gelaagdheid in het matig grove zand (korrelgroottemonsters 761 t/m 763; zandmediaan tussen 212 en 240 µm) waargenomen. Deze gelaagdheid is vanwege het golvende karakter als niveo-eolisch gekarakteriseerd. Naar het westen wordt de gelaagdheid geleidelijk meer horizontaal. Hieronder ligt in het oostprofiel een dun pakket matig fijn zand (korrelgroottemonster 767; zandmediaan 180 µm) met een minder duidelijke gelaagdheid.

Onder het pakket met de schuine gelaagdheid is een pakket horizontaal gelaagd, grof zand aangetroffen dat van boven naar beneden geleidelijk minder grof wordt. De top is zeer grof (korrelgroottemonster 755; zandmediaan 384 µm). De structuursprong tussen beide pakketten uit zich niet in een duidelijk grindsnoer. Het is onduidelijk of hier sprake is van het Beuningen Gravel Bed. Een lithostratigrafisch onderscheid tussen Oud dekzand 1 en 2 is daarmee op het eerste gezicht niet te maken. De basis van het pakket is matig grof (korrelgroottemonsters 756 en 757; zandmediaan tussen 230 en 233 µm). De basis is tevens minder goed gesorteerd. Hieronder is er sprake van een scherpe overgang naar matig fijn zand (korrelgroottemonsters 758 en 759; zandmediaan tussen 152 en 179 µm). Als gevolg van het structuurverschil heeft zich op deze overgang een humusinspoelingsbandje gevormd. De top van dit pakket ligt in het oostprofiel op ca. 18,50 m NAP en in het westprofiel duikt dit naar ca. 18,40 m NAP.

Naast de verstoringen als gevolg van boomwortels zijn in het zuid- en westprofiel verstoringen zichtbaar met een andere oorzaak. De donkerbruin gekleurde verstoring in het midden van het westprofiel is opgevuld met teeltaarde en dateert vermoedelijk uit de laatste vijftig jaar. Mogelijk betreft het een uitgetrokken weipaal. De grijze, humeuze sporen in de zuidwesthoek van werkput 5 hangen vermoedelijk samen met de grillige banen die zijn aangetroffen in werkput 2.



Afb. 33 Resultaten van de korrelgrootteanalyse.

Werkput 2 (afb. 14b)

In het noordprofiel van werkput 2 zijn drie grijze banen zichtbaar in het lichtgele tot lichtgeelgrijze zand. De V-vormige sporen hebben een centrale vulling die lichtgrijs van kleur is, en een meer donkergrijze, zwak humeuze basis. Van één van de banen zijn monsters genomen ten behoeve van micromorfologisch onderzoek. Deze monsters zijn niet micromorfologisch onderzocht, maar zijn wel bekeken op hun anorganische samenstelling (paragraaf 4.2.5). Hieruit blijkt dat de banen, op basis van het loodgehalte, vermoedelijk recent van datering zijn. De aard van de banen is niet geheel duidelijk. Mogelijk betreft het ploegsporen, hoewel het grillige verloop dit tegenspreekt. Een andere mogelijkheid betreft banen afgespoelde modder of diergangen. In het oostelijk deel van het noordprofiel zijn fijne wortelkanalen zichtbaar waarlangs inspoeling heeft plaatsgevonden. In het lagere deel van het profiel zijn roestvlekken in gereduceerd zand waargenomen. Deze gley-verschijnselen zijn het gevolg van fluctuaties in de grondwaterspiegel.

4.2.3 Sedimentologisch onderzoek

Ten behoeve van de bepaling van de korrelgrootte zijn 15 monster (nummers 753 t/m 767, zie afb. 14a) geanalyseerd bij TNO in Utrecht. De korrelgrootteverdeling tussen 0,1 en 2000 µm is geanalyseerd door middel van laser diffractie (Malvern Mastersizer 2000) uitgerust met twee lasers (rood en blauw). De monsters zijn droog geanalyseerd. Door middel van een lichte onderdruk wordt het monster gedurende 10 seconden door de meetcel geleid. Het principe van laserdiffractie is dat kleine deeltjes het licht meer afbuigen (diffractie) dan grote korrels. Het afgebogen laserlicht wordt gedetecteerd door een concentrische detector, waarna de korrelgrootteverdeling wordt berekend. Deze berekening is gebaseerd op de Fraunhofer- of Mie-theorie voor lichtdiffractie.¹⁵ Korrelgroottemetingen gedaan met laserdiffractie zijn niet direct te vergelijken met zeefanalyses of met andere methoden. Vooral de fijne fractie wijkt nogal eens af van bijvoorbeeld analyses die zijn gedaan met de pipetmethode. Dit wordt veroorzaakt door



Afb. 34 Coupe van grijze verkleuringen in een boomval in het centrale deel van werkput 5.

verschillen in dichtheid en in korrelvorm van de korrels. Bij een zeefvallen de korrels met hun minimale diameter door de mazen, terwijl bij optische technieken de gemiddelde diameter wordt vastgesteld. Vooral bij kleimineralen (plaatjes) maakt dit een groot verschil. Bij de hier onderzochte afgeronde dekzandkorrels is de verwachting dat eventuele verschillen in verdeling en mediane korrelgroottes tussen zeef en laserdiffractie minimaal zijn. Alle monsters vertonen een vrij goed gesorteerde verdeling en een duidelijke, discrete piek van zand (afb. 33). Deze korrelgrootteverdelingen zijn typerend voor weinig of niet verstoorte sedimentaire milieus met een vrij constante snelheid van water- of luchtstromen. Deze piek ligt niet voor alle monsters rond dezelfde korrelgrootte. Dit verschil in grofheid van het zand betekent waar-

schijnlijk dat de verschillende pakketten bij hogere of lagere stroomsnelheden zijn afgezet. Geen van de monsters heeft een tweede piek van zand of een bredere verdeling die een aanwijzing zou kunnen zijn van een andere wijze van afzetting of menging van verschillende pakketten. Bij sterke menging, als gevolg van cryoturbate verschijnselen, zou dit te verwachten zijn.

4.2.4 Archeobotanisch onderzoek

Door Otto Brinkkemper zijn twee botanische monsters bekeken met de vondstnr's. 281 (put 5, vlak 2, S1) en 308 (put 5, vlak 4, S1). Beide monsters bleken houtskool van den (*Pinus*) te bevatten. Van laatstgenoemd monster is tevens een ¹⁴C-datering beschikbaar (zie paragraaf 4.2.6).

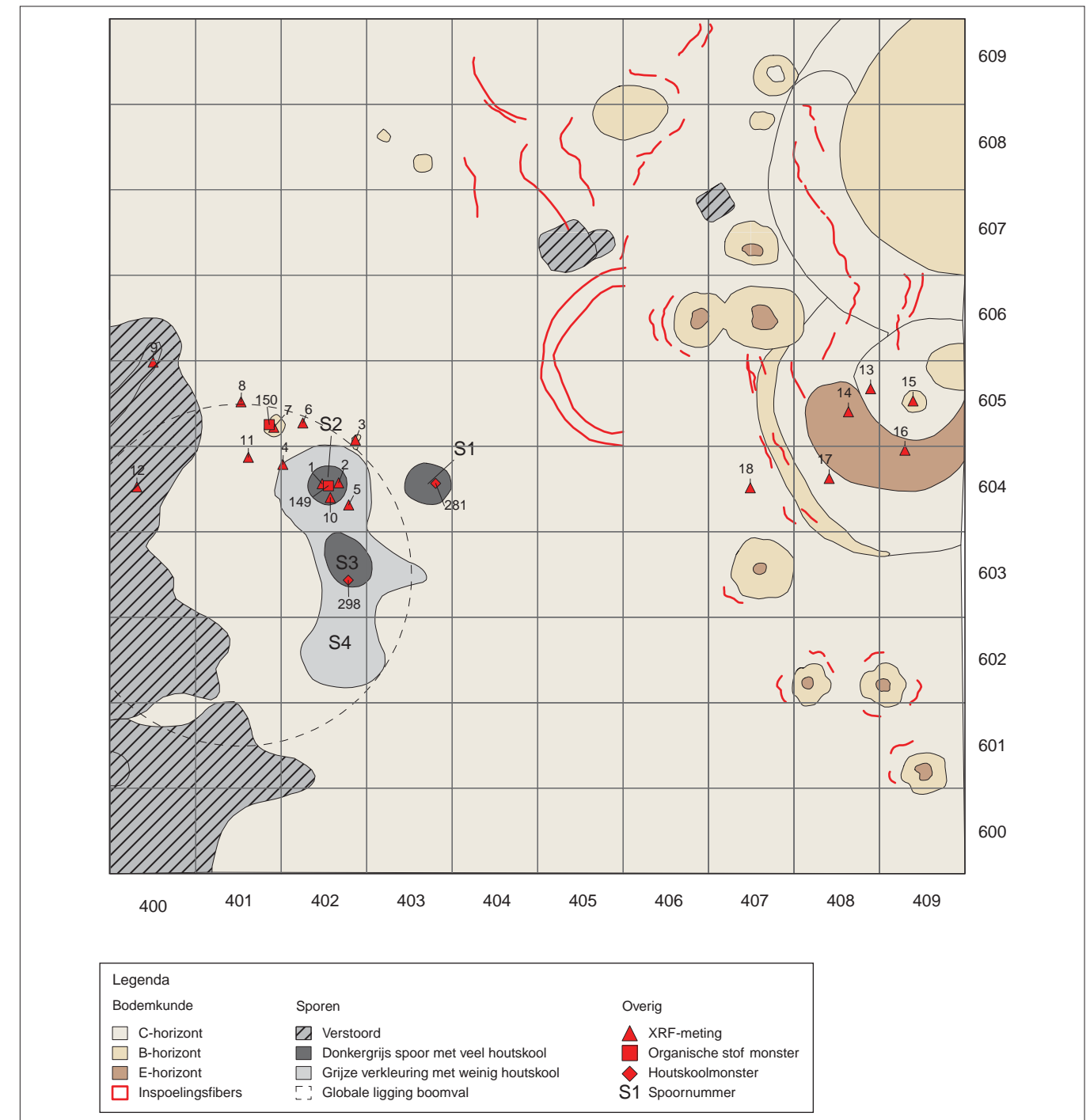
4.2.5 Anorganische samenstelling van de bodem

Bertil van Os

In werkput 5 kwamen enkele donkere verkleuringen aan het licht (S1 t/m S4), die aanvankelijk zijn geïnterpreteerd als de mogelijke overblijfselen van een haardkuil (afb. 34). Om nader inzicht



Afb. 35 Gebruik van de handheld XRF voor het vaststellen van de anorganische samenstelling van de bodem.



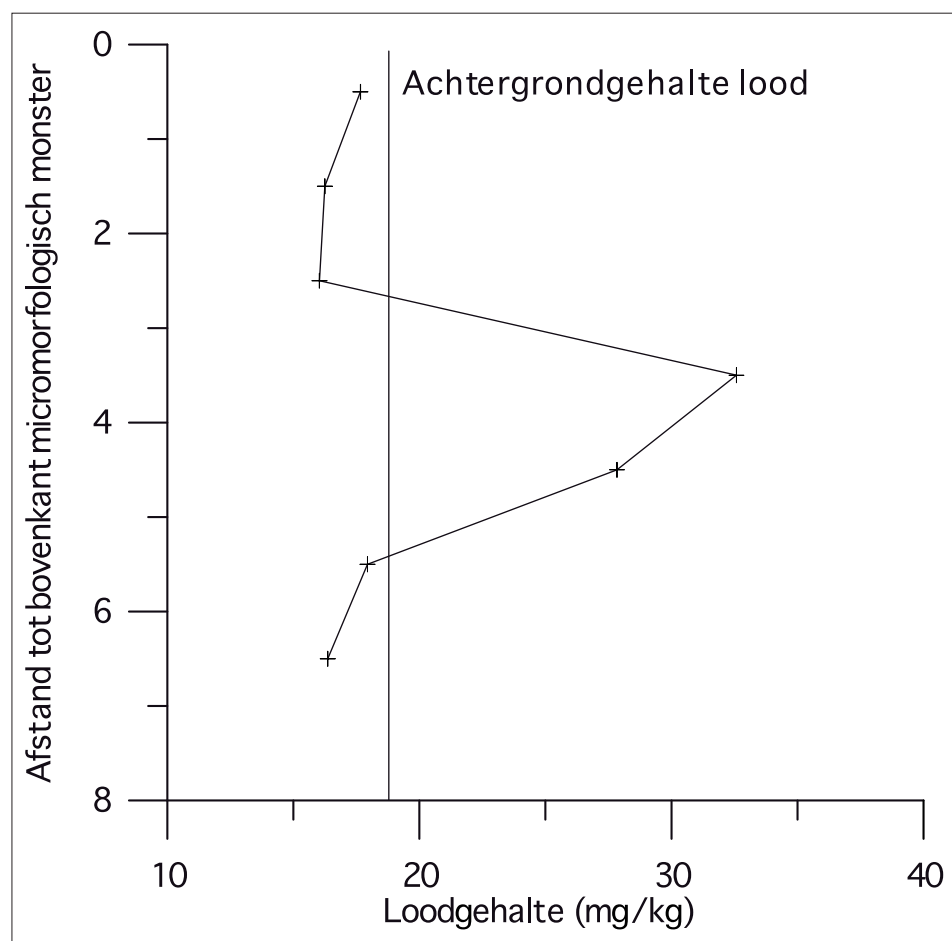
Afb. 36 Werkput 5: bodemkundige informatie, sporen en locaties van XRF-metingen, organische stofmonsters en houtskoolmonsters.

te krijgen in de betekenis ervan, is met behulp van een handheld XRF de anorganische samenstelling van de bodem bepaald (afb. 35; voor de locaties van de XRF-metingen, zie afb. 36). Hout bevat behalve organische stof en water ook een anorganische (as)rest. Deze (as)rest bestaat voornamelijk uit Ca (calcium), Si (silicium) en P (fosfor) en bevat ook metalen, zoals Cu (koper) en Zn (zink). Na verbranding blijven deze elementen geconcentreerd achter in de bodem. Als de donkere verkleuringen uitgespoelde humus of onverbrande organische stof zouden zijn, is de verwachte verrijking van bovenstaande elementen minimaal. In het geval van asresten is de verwachting dat dit tot een meetbare verhoging van bovengenoemde associatie van elementen zou leiden. De aanwezigheid van verbrand bot zou kunnen leiden tot een extra verhoging van de elementen Ca, P en Sr (strontium).

In het vlak en in het profiel zijn diverse analyses uitgevoerd met de handheld XRF, type Niton XL3t, uitgerust met een meetstelsel voor de detectie van lichte hoofdelementen Mg (magnesium), Al (aluminium), Si, P, S (zwavel), overige hoofdelementen K (kalium), Ca, Fe (ijzer), Mn (mangaan), Ti (titaan) en metalen, onder andere Cu, Pb (lood), Zn (zink), Cr (chromium), V (vanadium), Sr en Ba (barium). De metingen zijn niet alleen uitgevoerd op de plek van de mogelijke haardkuil, maar ook op andere locaties in en buiten het vlak. Op deze manier wordt een goede indruk gekregen van de variatie van de elementen in de bodem.

Interpretatie

Er is geen sprake van een significant verschil in hoofdelementen en metaalgehalte binnen en buiten de donkere verkleuringen van S1 t/m S4. Wel werd op sommige plaatsen in het vlak een verhoog-



Afb. 37 Loodgehalte gemeten in micromorfologisch monster 2, afkomstig uit het noordprofiel van werkput 2.

de concentratie zink gemeten, waarschijnlijk ten gevolge van diffuse verontreiniging uit de (oorspronkelijke) top van het bodemprofiel. Het is bekend dat metalen, zoals zink en lood, tot een grote diepte kunnen uitspoelen vanuit de humuslaag naar het grondwater. Als de donkere verkleuringen een overblijfselen zouden zijn van een haardkuil, dan kenmerkt deze zich niet door verhoogde gehalten aan Ca, Sr, P en de metalen Cu en Zn. Nadat het vlak dieper was aangelegd, werd bovendien duidelijk dat de donkere verkleuringen deel uitmaakten van een boomval.

In werkput 2 is het noordprofiel micromorfologische bemonsterd om te bepalen hoe deze sedimenten zijn afgezet. De vraagstelling hierbij was of er sprake is van afzetting door de wind of dat het materiaal verplaatst is door water. In een latere fase van het veldwerk bleek deze vraagstelling echter niet meer van toepassing: uit de vlakinformatie kon worden achterhaald dat het materiaal waarschijnlijk door water verplaatst is geweest.

Een andere vraag die van belang is voor de interpretatie van de waargenomen sporen in werkput 2, was in hoeverre deze sporen van recente ouderdom zijn. Hiervoor is gebruikgemaakt van het micromorfologische monster 2 uit het noordprofiel. Dit monster is eveneens onderzocht met behulp van een handheld XRF. Aan de hand van gehalten van metalen die samenhangen met recente atmosferische emissie, kan worden vastgesteld hoe diep de invloed van recente verstoringen zijn. Vooral lood (Pb) is een goede indicator voor recente atmosferische depositie (afb. 37). Lood komt van nature nauwelijks voor in de Nederlandse ondergrond.¹⁶ Na de Tweede Wereldoorlog echter is lood vrijwel overal in de bodem aanwezig, doordat het is toegevoegd als tetra-ethyllood aan benzine, als antiklop middel. Eenmaal in de bodem wordt verondersteld dat lood zich redelijk immobiel gedraagt. Het is en blijft gebonden aan organische stof en kleimineralen en lost nauwelijks op.

Het loodmaximum in monster 2 komt overeen met de humeuze basis van de sporen. Hoewel het niet onmogelijk is dat het lood uit de bouwvoor is uitgespoeld, is het waarschijnlijker dat het als gevolg van ploegen of verspoeling van sediment tot deze diepte is gekomen. Dit moet hebben plaatsgevonden na de Tweede Wereldoorlog. De aard van het spoor kan op basis van de anorganische samenstelling niet worden vastgesteld.

4.2.6 Dateringsonderzoek

Voor het bepalen van de ouderdom van de dekzandafzettingen heeft het Netherlands Centre for Luminescence dating (NCL) drie sedimentmonsters onderzocht.¹⁷ Het onderste monster (BAKO08-748, NCL-9209024) is genomen op een diepte van 77,5 cm -Mv (ca. 18,40 m NAP) in de eolische afzettingen (afb. 14a). Uitgaande van de interpretatie als Oud dekzand werd een datering van dit monster in het Boven Pleniglaciaal van het Weichselien verwacht (Iso-toop Stadium 2, ca. 18 ka). De twee andere monsters (BAKO08-747, NCL-9209024 en BAKO08-746, NCL-9209023) zijn hoger in het bodemprofiel genomen, op een diepte van respectievelijk 57,5 cm -Mv (ca. 18,65 m NAP) en 20 cm -Mv (ca. 18,90 m NAP). Voor deze monsters werd uitgegaan van een datering in het Laat-Glaciaal (ca. 14 ka) van het Weichselien, op basis van de veronderstelde, stratigrafische positie van beide monsters in Jong dekzand 1. Het resultaat van het OSL-onderzoek van het eerstgenoemde monster is 22.3 ± 1.5 ka. (tabel 1). Deze datering valt in het Boven-Pleniglaciaal en is min of meer conform de verwachte ouderdom. De twee andere monsters vallen echter vroeger uit dan het Laat-Glaciaal, namelijk 17.7 ± 1.4 ka en 18.2 ± 0.9 ka. Ook deze dateringen corresponderen met het Boven-Pleniglaciaal. Daarmee dateren

Sample NCL	Client	X	Y	Depth (m)	Equivalent dose (Gy)	Dose rate (Gy/ka)	Age (ka)	Validity
NCL-9209023	BAKO08-746	177220	466514	0.2	20.4 ± 0.7	1.12 ± 0.04	18.2 ± 0.9	Likely OK
NCL-9209024	BAKO08-747	177225	466512	0.575	19.6 ± 1.3	1.10 ± 0.5	17.7 ± 1.4	Likely OK
NCL-9209024	BAKO08-748	177225	466512	0.775	32.5 ± 1.7	1.46 ± 0.06	22.3 ± 1.5	Likely OK

Tabel 1 Resultaten van het OSL-dateringsonderzoek.

de drie monsters het zandpakket waarin de vondsten zijn aangetroffen beduidend ouder dan de periode van de Hamburgcultuur. Van een chronologische relatie tussen de artefacten en het zandpakket is dus geen sprake.

Lithostratigrafisch is het voor de bodemprofielen van Stroe moeilijk een onderscheid te maken tussen Oud dekzand 1 en Oud dekzand 2, vanwege het ontbreken van een duidelijke scheiding in de vorm van het Beuningen Gravel Bed. De structuursprong en de abrupte overgang tussen het pakket waarin korrelgroottemonsters 767 en 755 zijn genomen (afb. 33), zou een aanwijzing kunnen zijn voor het Beuningen Gravel Bed. Dit zou betekenen dat de pakketten hierboven gerekend moeten worden tot het Oud dekzand 2 en die daaronder tot Oud dekzand 1. De dateringen staan dit toe, hoewel de twee bovenste OSL-dateringen eveneens de mogelijkheid van Oud dekzand 1 openhouden.¹⁸ Dit laatste zou betekenen dat het Beuningen Gravel Bed boven de aangetroffen sequentie heeft gelegen en dat het in het afgegraven deel van het bodemprofiel was opgenomen. Beide scenario's zijn op archeologische en lithostratigrafische gronden mogelijk.

Het voor ¹⁴C-datering bemonsterde houtskool uit S1 (vondstnr. 308) in werkput 5 is gedetermineerd als dennenhout. De datering van 7945 ± 40 BP plaatst het houtskool in het begin van het Atlanticum.¹⁹ Het houtskool is daarmee zo'n 4 000 jaar jonger dan de periode van de Hamburgcultuur in de eerste helft van het Laat-Glaciaal. Het onderstreept de gedachte dat het voorkomen van houtskool in de zeefresidu's grotendeels of zelfs volledig het resultaat is van post-depositionele processen. Blijkbaar is het houtskool, evenals vuurstenen artefacten, als gevolg van post-depositionele processen (boomval) dieper in de bodem terechtgekomen. Houtskool uit een betrouwbare archeologische context, bijvoorbeeld uit een met stenen geconstrueerde haard, is tijdens het waardstellende onderzoek niet aangetroffen. De conclusie is dan ook dat het dateringsonderzoek geen bijdrage heeft geleverd aan het vaststellen van de ouderdom van de vindplaats.

4.3 Discussie

Tijdens het tekenen en beschrijven van de vlakken en profielen bleek al snel dat post-depositionele processen de vindplaats sterk hebben aangetast. Een voorbeeld van deze aantasting is de sortering van stenen artefacten naar grootte. Op het moment dat de prehistorische jagers en verzamelaars de plek verlieten, bleven artefacten en fragmenten onbewerkt natuursteen achter. In de koude fasen van de Oude en Jonge Dryas bevroor de bodem (permafrost). In de zomer ontdooidde de top van de bodem en vond er

scheiding plaats van grovere en fijnere delen. De grovere delen, waaronder vuurstenen artefacten en onbewerkt natuursteen, zakten weg tot het deel van de bodem dat nog bevroren was. De fijnere delen bleven op hetzelfde niveau liggend, waardoor ze ten opzichte van de grovere delen een hogere positie in het profiel innamen. Dergelijke vormen van solifluctie en de gevolgen ervan voor de ligging van artefacten zijn tijdens archeologische experimenten aangetoond.²⁰ Het moet worden benadrukt dat dit fenomeen na het Bølling-Allerød interstadiaal alleen nog lokaal en op kleine schaal bekend is tijdens de Jonge Dryas periode.²¹ Van de korrelgroottebepalingen (paragraaf 4.1.3) valt af te leiden dat er vermoedelijk geen sprake is geweest van sterke cryoturbate verschijnselen.

Een ander verschijnsel dat verband houdt met de werking van post-depositionele processen in werkput 5, is een boomval. Aanvallig zijn enkele grijze vlekken met houtskool (S1 t/m S3) geïnterpreteerd als de mogelijke restanten van één of meer haardkuilen. Mede door de ligging van enkele grotere fragmenten van verbrand natuursteen en een verbrande schrabber in de directe nabijheid van deze vlekken, leek deze interpretatie aannemelijk. Bij het couperen van de sporen bleek echter dat de sporen niet alleen beperkt van omvang waren, maar zich ook tot betrekkelijk grote diepte in de bodem voortzetten (afb. 34). Op het tweede vlak tekende zich een halve-maan- of hoefijzer-vormig spoor met een diameter van ca. 2 m af (afb. 36). Vergelijkbare verkleuringen worden vaker tijdens archeologische opgravingen waargenomen en geïnterpreteerd als boomval.²² Het zijn overblijfselen van boomvallen, waarbij de (omgevallen) boom met zijn wortelkruit een gedeelte van het oorspronkelijk bodemprofiel heeft losgerukt. Hierdoor is een kuil ontstaan, die vervolgens is opgevuld met omliggend materiaal en materiaal dat van de wortels is afgespoeld. Het houtskool dat is gedetermineerd als dennenhout is afkomstig uit deze boomval (zie paragraaf 4.2.6). De ¹⁴C-datering ervan (7945 ± 40 BP) plaatst het houtskool in het begin van het Atlanticum en daarmee zo'n 4 000 jaar jonger dan de periode van de Hamburgcultuur.²³ De artefacten die in het westelijke deel van werkput 5 zijn aangetroffen (vakken 402/605, 402/604, 403/604, 401/603, 402/603, 403/603, 402/602, 403/602), zijn eveneens afkomstig uit de vulling van deze boomval.

Ten westen van werkput 5 zijn in werkput 2 enkele globaal noordwest-zuidoost en noordoost-zuidwest georiënteerde, donkergekleurde banen waargenomen. De begrenzing van deze banen is grillig. De vulling bestaat uit grijs zand met concentraties humeus materiaal en partikels houtskool. Bij het verdiepen van de vlakken zijn artefacten uitsluitend in deze banen aangetroffen. In het veld zijn verschillende interpretaties geopperd. Mogelijk zou het gaan



Afb. 38 Voor de vervaardiging van werktuigen is een fijnkorrelige vuursteen van goede kwaliteit gebruikt. Van links naar rechts: dubbele krombeksteker (vondstnr. 508), combinatiewerktuig (vondstnr. 164) en dubbel boortje (vondstnr. 454).

om diergangen, ploegsporen of verspoelde grond (modderbanen). De grilligheid van de sporen spreekt de interpretatie als ploegsporen tegen. De sporen liggen dermate diep en dicht bij het grondwater dat ook een interpretatie als diergang onwaarschijnlijk lijkt. In het noordelijke profiel zijn drie micromorfologische monsters genomen. Deze zijn uitsluitend onderzocht op anorganische samenstelling. Hieruit is gebleken dat de vulling van de banen lood bevat. Om deze reden hebben we niet met een oud verschijnsel te maken. Vermoedelijk bestaan de banen uit bewerkte grond, die in de tweede helft van de 20e eeuw van een hoger terreindeel naar beneden is gespoeld. We gaan ervan uit dat samen met deze grond ook artefacten richting de westelijk gelegen laagte zijn verplaatst. De conclusie van het onderzoek van vlakken en profielen is als volgt. Reeds geruime tijd voordat de bovengrond in 2005 door Staatsbosbeheer is afgegraven, hebben tal van post-depositionele processen de oorspronkelijke ligging van de vondsten beïnvloed. Tijdens het veldwerk zijn uitsluitend artefacten en fragmenten van niet-bewerkt natuursteen aangetroffen, die, als gevolg van deze processen, dieper in de bodem zijn terechtgekomen. Vuurstenen artefacten in werkput 5 zijn vooral aangetroffen in vakken met veel grind (zware zeefresidu's) of in vakken waarin de overblijfselen van een boomval zichtbaar waren. In twaalf van de in totaal 100 vak-

ken zijn 108 van de 192 vuurstenen artefacten, en 46 van de 140 fragmenten onbewerkt natuursteen aangetroffen. In werkput 5 kan met 12% van de vakken 56% van de verspreiding van de vuursteen en 33% van de verspreiding van onbewerkt natuursteen worden verklaard (afb. 25). De ligging van de artefacten buiten deze vakken hangt vermoedelijk samen met verstoringen door bioturbatie (wortelkanalen, diergangen) die slechts gedeeltelijk in het veld zijn herkend. Archeologisch materiaal dat zich tot enkele jaren geleden hoger in het bodemprofiel bevond, is in 2005 samen met de bovengrond afgegraven. Deze situatie heeft vanzelfsprekend grote gevolgen voor de mogelijkheden van ruimtelijke analyse van de vindplaats. Door de sterke mate van verstoring kunnen geen activiteitsgebieden worden onderscheiden of uitspraken worden gedaan over de inrichting van het kampement. Zo wijzen vele kleine fragmenten van verbrand steen erop dat in de vindplaats oorspronkelijk een haardplaats aanwezig was. Waar deze mogelijke haard precies heeft gelegen, wat de kenmerken ervan waren en hoe de verspreiding van artefacten rondom de haard eruit zag, kan niet meer worden vastgesteld. Het is goed mogelijk dat de haard evenals een (onbekende) hoeveelheid vuurstenen artefacten met het afgraven van de bovengrond door Staatsbosbeheer ongezien verloren zijn gegaan.

Noten

14 GrA-43297: 7945 ± 40 BP.

15 www.malvern.com

16 Van der Veer 2006.

17 Wallinga & Versendaal 2010 (Bijlage 4).

18 Voor een overzicht van OSL-dateringen van Oud dekzand II, zie Kasse *et al.* 2007, 705-706.

19 GrA-43297: 7945 ± 40 BP.

20 Hilton 2003.

21 Persoonlijke mededeling Dr. K. Kasse.

22 Kooi 1974, Crombé 1993.

23 Of het houtskool verband houdt met een natuurlijke bosbrand of met activiteiten van mesolithische jagers en verzamelaars in het gebied, is niet bekend. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een Mesolithische vindplaats in de directe omgeving van de Hamburg-vindplaats.

5 Uitwerking van de resultaten

5.1 Inleiding

De archeologische vondsten van de Hamburg-vindplaats van Stroe bestaan uit vuurstenen artefacten en fragmenten van niet-bewerkt steen. Bijzondere materialen, zoals oker en barnsteen, en onverbrande organische materialen van prehistorische ouderdom zijn niet aangetroffen. Verbrande organische resten zijn wel aanwezig in de vorm van houtskool. Het is echter niet aannemelijk dat het houtskool verband houdt met het gebruik van de locatie door Hamburg-jagers en verzamelaars in het Laat-Glaciaal. De aanwezigheid van houtskool in een natuurlijke kuilvulling alsmede de ¹⁴C-datering van houtskool afkomstig uit S1 in werkput 5 (zie paragraaf 4.2.6) vormen hiervoor duidelijke aanwijzingen.

5.2 Vuursteen

In maart 2008 zijn tijdens de oppervlaktekartering van het verschraalde gebied waarin de vindplaats ligt, enkele niet-gepatineerde vuurstenen artefacten verzameld (zie paragraaf 2.3). Ze onderscheiden zich wat betreft type vuursteen en kleur duidelijk van de

	Opgraving		Oppervlakte		Totaal			
	N	Gew	N	Gew	N	%	Gew	%
Kernfragment			1	27	1	0,4	27	8,3
Werktuig	46	142,5	13	54,1	59	22,8	196,6	60,5
Kernpreparatiekling	2	8,5	0		2	0,8	8,5	2,6
Kernvernieuwingsafslag	2	4,2	0		2	0,8	4,2	1,3
Afslag > 1cm	27	11,4	1	3,3	28	10,8	14,7	4,5
Splinter < 1cm	114	11,7	0		114	44	11,7	3,6
Kling compleet	1	0,2	2	5,3	3	1,2	5,5	1,7
Kling proximaal	4	3,4	5	22,2	9	3,5	25,6	7,9
Kling mediaal	3	0,6	0		3	1,2	0,6	0,2
Kling distaal	8	16	3	9,3	11	4,2	25,3	7,8
Artefact indet verbrand	25	4	0		25	9,7	4	1,2
Potlid	2	1,3	0		2	0,8	1,3	0,4
Totaal	234	203,8	25	121,2	259	100,2	325	100

Tabel 2 Aantallen en gewichten van vuurstenen artefacten naar artefacttype, afkomstig van het gravende onderzoek in 2008 en van de oppervlakte.

artefacten uit de Hamburgcultuur. Hetzelfde geldt voor een fragment van een afslag uit een grijze, niet-gepatineerde vuursteen dat in het zeefresidu van werkput 5 is aangetroffen. Deze artefacten sluiten wat betreft vuursteen en oppervlaktekenmerken aan bij de mesolithische en neolithische artefacten die de heer Thomassen in de afgelopen jaren op verscheidene locaties in het Kootwijksche Veld heeft verzameld. Ze zullen in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing worden gelaten.

Voorafgaande aan het waardestellende onderzoek heeft de heer Thomassen 25 artefacten van de Hamburgcultuur op de opgravingsplek verzameld. Het aantal vondsten dat afkomstig is uit het zeefresidu van de opgegraven vakken en dat is beschreven als artefacten van de Hamburgcultuur (inclusief verbrande fragmenten), bedraagt 233 (tabel 2). In deze paragraaf worden de artefacten uit de collectie Thomassen en die uit het zeefresidu in samenhang beschreven.

De stenen artefacten zijn alle vervaardigd van een fijnkorrelige en vaak glasachtige vuursteen van noordelijke herkomst. Het gaat om een variëteit binnen de grote groep van zogenaamde morenevuursteen, die in de Saale-ijstijd door het landijs vanuit Scandinavië is meegekomen. De vuursteen is zeer homogeen van aard en kent weinig of geen insluitsels en onregelmatigheden. Daarbij valt op dat het aanwezig zijn van bryozoën in de vuursteen, een algemeen kenmerk van noordelijke morenevuursteen, zich beperkt tot slechts enkele artefacten. Van veel artefacten zijn de randzones doorschijnend en is de kleur opvallend helder, variërend van oranje-rood tot zwartgrijs (afb. 38). Dankzij het fijnkorrelige karakter en de grote mate van homogeniteit, beschikt de vuursteen over goede splijtingseigenschappen. Daarmee is ze uitermate geschikt voor bewerking en de productie van lange en regelmatige klingens.

De gebruikte vuursteen is vermoedelijk in het morenegebied van Midden- of Noord-Nederland verzameld.²⁴ Van welke locatie(s) binnen dit omvangrijke gebied de vuursteen precies afkomstig is, is niet bekend. Wel valt op dat uitsluitend is gebruikgemaakt van (zeer) goede kwaliteit vuursteen. Het aanbod van vuursteen in het stuwvallengebied en de randzones ervan is zeer groot, maar in veruit de meeste gevallen is de vuursteen van slechte kwaliteit door de aanwezigheid van vorstschuren en -vlakken. Ook is de vuursteen vaak 'gekraakt' onder de druk van het landijs, met als gevolg dat knollen kleine afmetingen hebben en het oppervlak onregelmatig en grillig is. De vuursteen waarvan de artefacten zijn vervaardigd, laten slechts sporadisch natuurlijke splijtvlakken zien die het resultaat zijn van

vorstwerking. Het wijst erop dat de bewoners van het kampement bij Stroe een duidelijke voorkeur hadden voor vuursteenknollen met gunstige eigenschappen voor bewerking. Een vergelijkbare, hoogwaardige vuursteen is bekend van de nabijgelegen Hamburg-vindplaats Groot Zeilmeer, ten noordoosten van Meerveld (zie verder). Het gebruik van vuursteen van (zeer) goede kwaliteit is eveneens bekend van andere vindplaatsen van de Hamburgcultuur in Noord-Nederland.²⁵

Artefactsamenstelling

De totale collectie bestaat uit 258 vuurstenen artefacten die samen 325 gram wegen. Bijna 61% van dit gewicht, namelijk 197 gram, wordt ingenomen door werktuigen (tabel 2). De overige artefacten, voornamelijk splinters, afslagen en klingen, maar ook een kernfragment, wegen samen slechts 127 gram. Kleine splinters <1 cm en afslagen >1 cm vormen met respectievelijk 113 en 28 exemplaren numeriek het merendeel van de artefacten. Ze worden beschouwd als afvalproducten van de vuursteenbewerking en wijzen erop dat

	Cortex (%)					N
	0	<25	25-50	50-75	>75	
Kernfragment	1					1
Werktuig	39	8	8	3	1	59
Kernpreparatiekling	1	1				2
Kernvernieuwingsafslag	1			1		2
Afslag > 1cm	19	5	2	1	1	28
Splinter <1cm	111	3				114
Kling compleet	1		1	1		3
Kling proximaal	5	4				9
Kling mediaal	2			1		3
Kling distaal	7	2	1	1		11
Totaal	187	23	12	8	2	232

Tabel 3 Aandeel van cortex op vuurstenen artefacten (in procenten).

Werktuigtype	Opgraving		Oppervlakte		Totaal	
	N	%	N	%	N	%
Fragment Havelte-spits	1		1		2	3,4
Mogelijk fragment Havelte-spits	1				1	1,7
Klingboor / bec	1		2		3	5,1
Dubbele boor	2				2	3,4
Krombeksteker	2				2	3,4
Krombeksteker uiteinde?	4				4	6,8
Schrabber-boor	1				1	1,7
Klingschrabber	15		6		21	35,6
Gebruikte afslag	1				1	1,7
Gebruikte kling	9		1		10	16,9
Gekerfde kling	1				1	1,7
Afgeknotte kling	2		1		3	5,1
Geretoucheerde kling			2		2	3,4
Steilgeretoucheerde kling	1				1	1,7
Fragment werktuig indet	5				5	8,5
Totaal	46		13		59	100,1

Tabel 4 Aantallen werktuigen naar type.

één of meer kernen op de vindplaats zijn bewerkt. Onder de afslagen bevinden zich twee kernvernieuwingsafslagen. Verder moet er rekening mee worden gehouden dat enkele splinters zijn afgesprongen tijdens het gebruik, vernieuwen en/of het bijscherpen van werktuigen (retoucheerafval). Deze exemplaren laten op het dorsale vlak kleine negatieven zien die vermoedelijk het resultaat zijn van retoucheren. Het aantal klingen en klingfragmenten bedraagt 26, waarvan slechts drie klingen compleet zijn. De klingfragmenten bestaan uit negen proximale, drie mediale en elf distale delen. Ook zijn er twee fragmenten van kernpreparatieklingen. Ten slotte zijn 27 fragmenten van artefacten zo sterk verbrand, dat ze niet konden worden gedetermineerd.

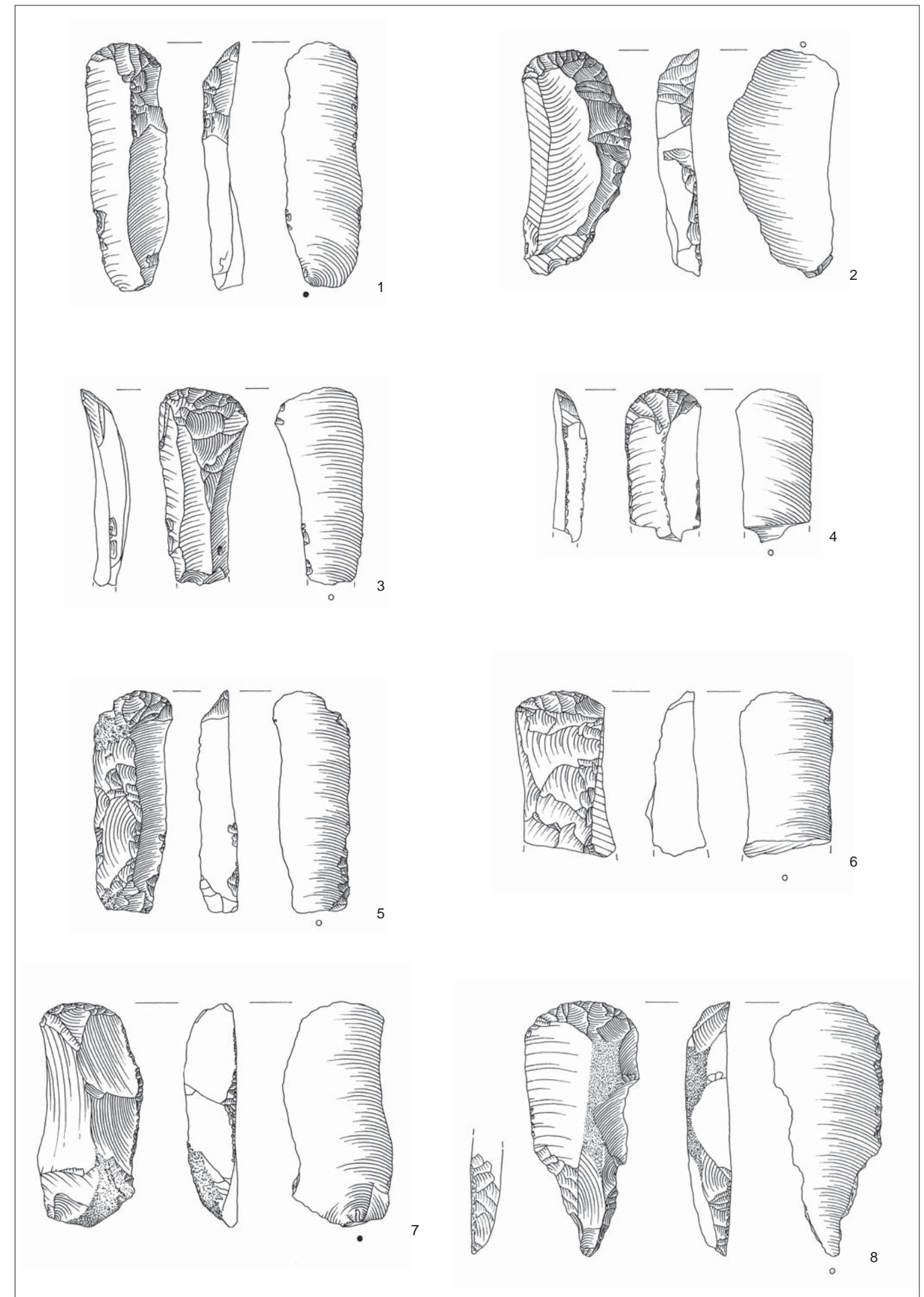
Opvallend is het volledig ontbreken van complete kernen. Onder de vondsten bevindt zich slechts een smal fragment van een kern, waarvan twee zijden uit vorstspijstukken bestaan. Bij compleet opgegraven vindplaatsen kan dit een aanwijzing zijn voor het transport van kernen. Daarbij kan het gaan om exemplaren die op de vindplaats bewerking hebben ondergaan en die vervolgens in (verder) geprepareerde vorm naar een ander kampement zijn meegenomen. In het geval van Stroe moeten we op dit punt echter voorzichtig zijn. Niet alleen is de vindplaats slechts gedeeltelijk opgegraven, ook kunnen kernen samen met de afgegraven bovengrond in 2005 zijn afgevoerd. Om deze reden is een onbekend aantal van artefacten niet meer beschikbaar voor onderzoek.

Een ander kenmerk van het vondstmateriaal van Stroe is dat slechts weinig artefacten op het dorsale vlak cortex hebben (tabel 3). Op 188 van de 231 artefacten die op het voorkomen van cortex konden worden beoordeeld (dat wil zeggen exclusief verbrande fragmenten van artefacten), zijn cortex en/of oude spijstvlakken afwezig. Van de overige artefacten hebben 33 exemplaren minder dan 50% cortex op het dorsale vlak. In slechts elf gevallen is het dorsale vlak voor meer dan 50% met cortex bedekt. De dominantie van artefacten zonder cortex wijst erop dat ze zijn afgeslagen van kernen die al grotendeels van de buitenlaag van cortex waren ontdaan. Ze zijn daarmee het product van geprepareerde kernen die in een gevorderd stadium waren afgebouwd.

Kijken we naar de samenstelling van de werktuigen, dan blijkt dat bepaalde typen werktuigen veelvuldig en andere typen niet of nauwelijks voorkomen (tabel 4). Van de 59 artefacten die als werktuig zijn beschreven, is de enkelvoudige klingschrabber met 21 exemplaren (ofwel 35,6% van het totaal aan werktuigen) het meest voorkomende type. Hierna volgen gebruikte klingen met tien exemplaren (16,9%) en klingboren/becs en afgeknotte klingen met elk drie exemplaren (5,1%). Van de andere typen werktuigen komen slechts één of twee exemplaren voor. Van vijf kleine fragmenten kon het werktuigtype niet worden bepaald. Veruit de meeste werktuigen zijn gemaakt van klingen.

Schrabbers

De 21 schrabbers zijn geslagen van klingen en, in twee gevallen, kernpreparatieklingen. In de meeste gevallen hebben ze een regelmatige en licht gebogen tot halfronde werkkant (afb. 39, nrs. 1 t/m



Afb. 39 Vuurstenen artefacten. Eindschrabbers op kling (nrs. 1 t/m 7) en combinatiewerktuig (nr. 8).

7). Het langste complete exemplaar heeft een lengte van 6,4 cm; het langste gebroken exemplaar een lengte van 4,3 cm. De maximale breedtes van de complete en gebroken exemplaren verschillen niet veel van elkaar: respectievelijk 2,3 en 2,2 cm. De smalste schrabbers hebben een breedte van 1,4 cm, terwijl de dikte varieert tussen 0,4 en 1 cm. Ondanks deze vrij grote reikwijdte is er sprake van een grote uniformiteit: van veertien van de 21 schrabbers bedraagt de dikte 0,5 of 0,6 cm. De werkkant is in de meeste gevallen (N = 15) op het distale deel van de kling aangebracht; bij zes schrabbers bevindt de schrabberkap zich op of richting het proximale deel van de kling. Van de 21 schrabbers hebben 12 exemplaren geen cortex (tabel 5). Ze zijn gemaakt van klingen afkomstig van kernen die op het moment van afslaan van de klingen reeds grotendeels of volledig van cortex waren ontdaan. Bij de schrabbers waarop wel cortex aanwezig is, gaat het in acht van de negen gevallen om een bedekking van minder dan 50%. Ten slotte kan melding worden gemaakt van twee volledige verbrande schrabbers.

Spitsen

Twee fragmenten van werktuigen zijn beschreven als basisfragmenten (stelen) van spitsen. Het zijn vermoedelijk in de schacht gebroken delen van Havelter-steelspitsen. In beide gevallen is de steel aan weerszijden geretoucheerd, waarbij retouche één maal aan de bovenkant en één maal aan de onderkant is aangebracht (afb. 40, nr. 5).²⁶ Een ander basisfragment van een Havelter-steelspits is door de heer Thomassen voorafgaande aan het waardestellende onderzoek aan de oppervlakte verzameld.

Stekers

Opvallend is dat binnen de groep van 59 werktuigen, RA-, A- en AA-stekers volledig ontbreken. Wel bevinden zich onder de werktuigen twee dubbele krombekstekers, één van de gidsartefacten van de Hamburgcultuur. Een compleet, onverbrand exemplaar heeft een lengte van 6,3 cm en een breedte van 1,5 cm (afb. 40, nr. 1). Het andere exemplaar is door de werking van vuur sterk gefrag-

	Cortex (%)					Totaal
	0	<25	25-50	50-75	>75	
Fragment steelspits	2					2
Klingboor / bec	3					3
Dubbele boor	2					2
Krombeksteker	2					2
Schrabber-boor			1			1
Klingschrabber	12	5	3		1	21
Gebruikte afslag			1			1
Gebruikte kling	5	2	1	2		10
Gekerfde kling	1					1
Afgeknotte kling	2		1			3
Geretoucheerde kling	1		1			2
Steilgeretoucheerde kling	1					1
Werktuig indet	4			1		5
Totaal	35	7	8	3	1	54

Tabel 5 Aandeel van cortex op werktuigen (in procenten).

menteerd en heeft een (rest)lengte van 4,3 cm en (rest)breedte van 1,7 cm. Verder zijn er vier kleine, geretoucheerde fragmenten van werktuigen aangetroffen. Vermoedelijk gaat het om afgebroken uiteinden van krombekstekers (afb. 40, nr. 6).

Boren en becs

Het aantal boren van de vindplaats van Stroe bedraagt drie. Ze zijn alle vervaardigd van klingen. In twee gevallen gaat het om een dubbele boor, dat wil zeggen artefacten waarvan de boorwerkkant is aangebracht op zowel het proximale als distale deel van de kling (afb. 40, nrs 2 en 4). Beide exemplaren zijn compleet, maar variëren in lengte aanzienlijk: een dubbele boor heeft een lengte van 6 cm en het andere exemplaar een lengte van 2,9 cm. De derde boor is gebroken en heeft een (rest-)lengte van 2,8 cm. De dikte van de boren verschilt weinig van elkaar, namelijk 0,3 en 0,4 mm. Op geen van de boren zijn cortexdelen aanwezig.

Twee andere werktuigen zijn als boor/bec beschreven, waarvan het complete exemplaar een lengte van 4,6 cm heeft. De werkkant bevindt zich op het proximale deel. Vanwege de aanwezigheid van een klein negatiefje van een stekerafslag op de werkkant, zou ook van een becsteker kunnen worden gesproken.

Combinatiewerktuigen

Er is één combinatie werktuig aangetroffen, namelijk een kling waarvan het distale uiteinde als schrabber en het proximale deel als boor is gebruikt (afb. 39, nr. 8). Het artefact heeft een lengte van 5,0 en een breedte van 2,2 cm. De boorwerkkant is zeer uitgesproken. Vrijwel identieke exemplaren worden afgebeeld in de publicatie van de vindplaats van Ureterp (Fr), die in de vroege fase van de Hamburgcultuur wordt gedateerd.²⁷

Geretoucheerde klingen

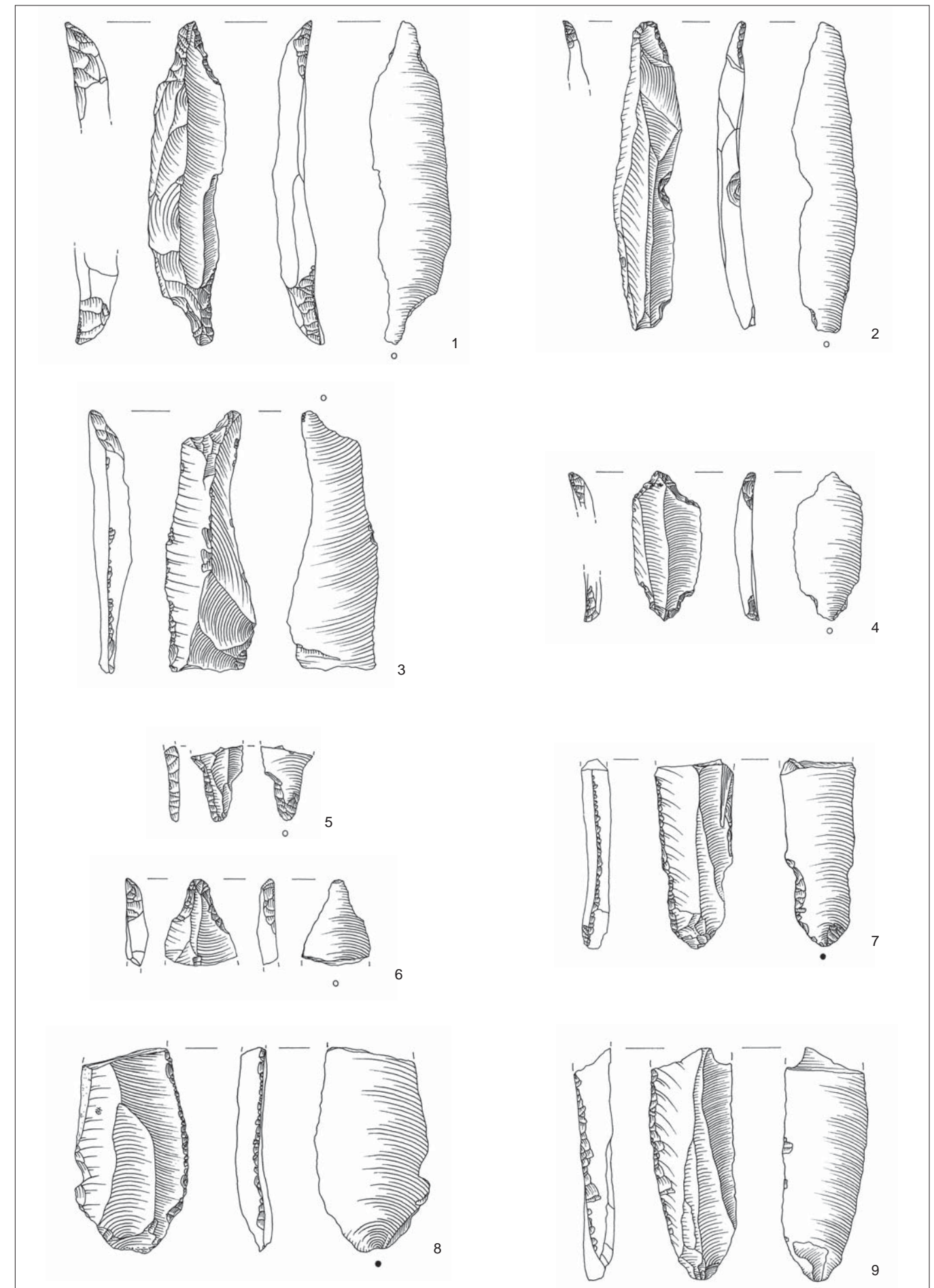
Van twee geretoucheerde klingen is respectievelijk het mediale en distale deel aangetroffen. Beide artefacten zijn eenzijdig en partieel geretoucheerd en hebben een (rest-)lengte van 2,5 en 3,6 cm.

Gebruikte, afgeknotte en gekerfde klingen

Onder de werktuigen bevinden zich twee schuin afgeknotte klingen met een lengte van ca. 5 cm (afb. 40, nr. 3). Van de categorie van gebruikte klingen zijn tien exemplaren aangetroffen (afb. 40, nrs. 8 en 9). Ze kenmerken zich door een regelmatige rand van kleine afsplinteringen aan één van de laterale zijden, die een aanwijzing vormt voor gebruik. In negen van de tien gevallen gaat het om breukstukken van klingen (vijf keer proximaal, één keer mediaal en drie keer distaal). De lengtes van de gebroken exemplaren variëren van 0,7 tot 4,5 cm, terwijl het complete exemplaar 5,3 cm lang is. Ook is er een kling met een door middel van retoucheren verkregen kerf op de ventrale zijde aangetroffen (afb. 40, nr. 7).

Afgebroken werktuiguiteinden

Ten slotte kan melding worden gemaakt van kleine fragmenten van werktuigen, inclusief enkele gebroken werkkanten, waarvan het type werktuig niet nader kan worden vastgesteld.



Afb. 40 Vuurstenen artefacten: dubbele krombeksteker (nr. 1), dubbele boor (nrs. 2 en 4), schuin afgeknotte kling (nr. 3), basisfragment Havelter-steelspits (nr. 5), mogelijk uiteinde krombeksteker (nr. 6), gekerfde kling (nr. 7) en gebruikte klingen (nrs. 8 en 9).

5.3 Gebruikssporenonderzoek

5.3.1 Inleiding

Bij gebruikssporenanalyse van vuurstenen artefacten wordt met behulp van een microscoop de werkrand van een artefact onderzocht op gebruiks- of slijtagesporen. Deze sporen kunnen bestaan uit afsplinteringen (gebruiksretouche), glans, krassen en afronding van de werkrand. De archeologische sporen worden vergeleken met slijtagesporen op experimenteel gebruikte werktuigen. Als de sporen overeenkomen, kan met een hoge mate van waarschijnlijkheid worden aangenomen dat dezelfde activiteit is uitgevoerd.²⁸

Gebruikssporenonderzoek van vuurstenen artefacten van de vindplaats van Stroë is op twee momenten uitgevoerd. Om inzicht te krijgen in de conservering van gebruikssporen op artefacten en daarmee in de potentie van het vuursteenmateriaal voor analyse van gebruikssporen, heeft J. Schreurs (RCE, Amersfoort) reeds op het moment van veldwerk een schrabber op gebruikssporen onderzocht. Gezien de positieve resultaten hiervan is een beduidend groter aantal artefacten geanalyseerd in het Laboratorium van Artefactstudies van de Universiteit Leiden. Dit onderzoek is van juli 2009 t/m februari 2010 uitgevoerd door B. van Roeden, onder begeleiding van A. van Gijn.²⁹

In paragraaf 5.3.2. worden eerst de resultaten van het gebruikssporenonderzoek van de schrabber door J. Schreurs gepresenteerd. Aansluitend wordt in paragraaf 5.3.3. verslag gedaan van de resultaten van het onderzoek dat door de Universiteit van Leiden is uitgevoerd.

5.3.2 Methoden en resultaten

Schrabber 394/605 126

J. Schreurs

Na de eerste veldwerkcampagne is een schrabber uit werkput 2 (vak 394/605) onderzocht op gebruikssporen. Het betrof een willekeurige selectie, als eerste test om de conservering van de artefacten te bepalen en daarmee de mogelijkheden voor het uitvoeren van een gebruikssporenonderzoek. Met het blote oog leek een deel van de artefacten uitermate goed geconserveerd te zijn. Dit geldt ook voor de geselecteerde schrabber (vondstnr. 126 afkomstig uit vak 394/605) die is vervaardigd op een klingvormig kernvernieuwingsstuk. Aan het proximale uiteinde is nog het restslagvlak aanwezig. Het werktuig is gemaakt van matig fijnkorrelige, homogene vuursteen. De kleur loopt over van honingkleurig tot oranjebruin. In de vuursteen zijn witte spikkels zichtbaar.

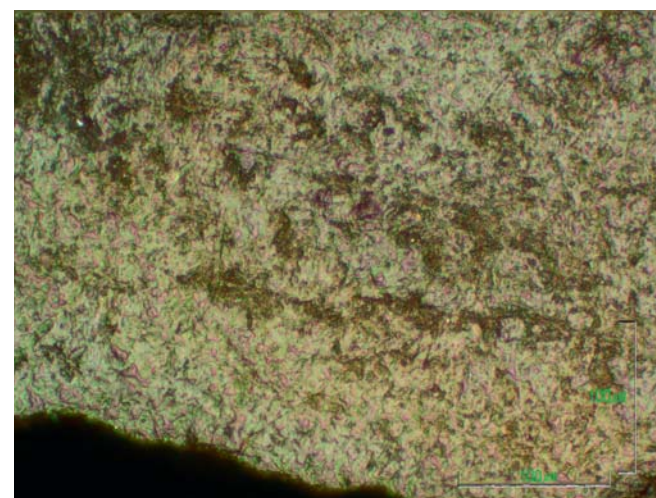
Tijdens het onderzoek is gebruikgemaakt van een stereomicroscoop met vergrotingen tot 40x en een metaalmicroscoop waarbij

de vergroting varieerde van 150-300x. Het microscopisch onderzoek wijst uit dat de conservering van het artefact vrij goed is. Er is sprake van lichte vertering als gevolg van post-depositionele processen en metaalglans, veroorzaakt door het gebruik van metalen zeven bij de opgraving. Het werktuig blijkt gebruikssporen te vertonen. Aan het distale uiteinde, ter plaatse van de schrabberkap, is een band ruwe glans met kraters aangetroffen die kenmerkend is voor droge huid. De verbreiding van de glans en de krassen loodrecht op de schrabberkap duiden op een schrapende beweging. Over de huidglans ligt plaatselijk frictieglans.

Ook het proximale uiteinde lijkt te zijn gebruikt voor het schrapen van huid. De sporen hiervan, in de vorm van glans, afronding en halveaanvormige breuken, zijn aanwezig bij de hoeken naar de laterale zijden. Op het eerste gezicht lijkt het of de sporen hebben doorgelopen en of dat de schrabberkap is afgebroken. Dit is echter niet het geval. Af te leiden uit de technologische kenmerken is aan deze zijde een intact restslagvlak aanwezig. Beide laterale zijden zijn iets afgerond, vertonen clusters gebruiksporen en glans. Plaatselijk is zelfs sprake van verbrijzeling. Op de ribben en randen van de retouches is een dun bandje heldere glans zichtbaar. Incidenteel komen plekjes voor met heldere glans als gevolg van frictie. Deze sporen op de ribben en laterale zijden zijn in verband te brengen met schachting. Mogelijk is het werktuig geschacht geweest in bot. Of de huidsporen aan het proximale uiteinde ook hiermee samenhangen, is onduidelijk. Gebruikssporen treden doorgaans op als het werktuig niet goed vast in de schacht is bevestigd. Alleen dan is sprake van frictie en wrijving tussen handvat en werktuig en kunnen beschadigingen ontstaan.

Geconcludeerd kan worden dat de schrabber geschacht was en is gebruikt voor het schrapen van huid. Het werktuig blijkt goed geconserveerd te zijn. Hoewel op grond van de resultaten van één bestudeerd artefact geen conclusies mogen worden getrokken over het totale vondstcomplex, lijkt gebruikssporenonderzoek een belangrijke bijdrage te kunnen leveren aan de interpretatie van de vindplaats. Het onderzoek kan inzicht geven in uitgevoerde activiteiten alsook bijdragen aan de interpretatie van de formatieprocessen ter plaatse. Op grond van de stratigrafische ligging van de schrabber, en de andere artefacten uit werkput 2, wordt de mogelijkheid geopperd dat de artefacten niet *in situ* liggen, maar richting de laagte zijn verplaatst. Ze zouden afkomstig kunnen zijn van een nabijgelegen, hoger terreindeel, wellicht het gebied van werkput 5. Op basis van het opgegraven transect kunnen daarover vooralsnog geen concrete uitspraken worden gedaan. Hiervoor dient werkput 2 volledig te worden opgegraven en zijn nadere analyses, waaronder *refitting*, nodig. Ook gebruikssporenonderzoek zou hier wellicht een bijdrage kunnen leveren.

Het wordt aanbevolen om een gewogen selectie van het vondstmateriaal te bestuderen op gebruikssporen. Om een indruk te krijgen van de met vuurstenen artefacten uitgevoerde activiteiten, zouden alle werktuigen, klingen en afslagen met een stevige werkrand of met een concave werkrand moeten worden geselecteerd.



Afb. 41a Microscopfoto van dubbele boor 550-1 voordat het met een KOH-oplossing was schoongemaakt.

Een analyse van de conservering van de artefacten in combinatie met de ruimtelijke spreiding zou kunnen bijdragen aan een nader inzicht in de post-depositionele processen die zich binnen de vindplaats hebben afgespeeld.

Analyses universiteit Leiden (B. van Roeden & A. van Gijn)

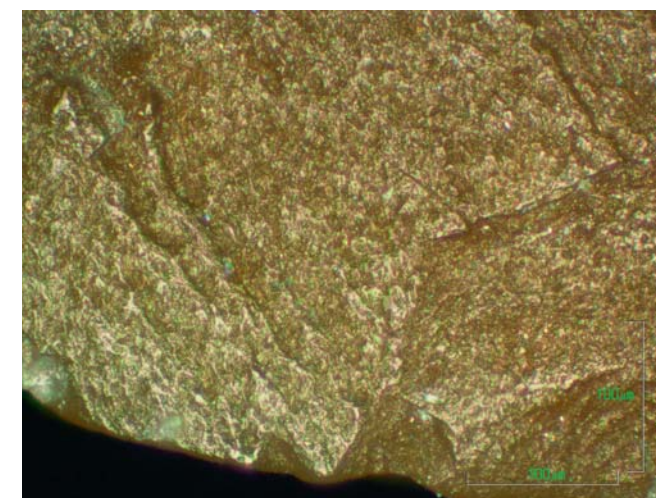
Selectie

Van juli 2009 t/m februari 2010 is gebruikssporenanalyse uitgevoerd van de artefacten van Stroë, door A. van Gijn en B. van Roeden in het Laboratorium voor Artefactstudies van de Universiteit Leiden. De selectie die voor gebruikssporenanalyse is gemaakt, bestond uit werktuigen, splinters en ongemodificeerde afslagen en klingen. Niet alle geselecteerde artefacten zijn op gebruikssporen onderzocht. Van de 84 geselecteerde artefacten zijn 52 onderworpen aan gebruikssporenanalyse. Vooral splinters zijn niet in de analyse meegenomen. Bij de eerste inspectie van een aantal exemplaren bleek dat er veelal geen of onduidelijke gebruikssporen aanwezig zijn op de splinters.

Van de 52 artefacten die op gebruikssporen zijn onderzocht, heeft precies de helft gebruikssporen. Sommige artefacten bevatten meer dan één zone met sporen en zijn bijvoorbeeld én gebruikt om huid mee te schrapen én zijn geschacht geweest. De 26 artefacten met gebruikssporen bevatten in totaal 40 zones met sporen.

Methoden en technieken; conditie van het materiaal

Voor aanvang van de analyse zijn de dorsale, ventrale en laterale zijden van de artefacten getekend op ware grootte. Eerst zijn artefacten bekeken onder een stereomicroscoop met vergrotingen tussen 10 en 63 keer, om de aanwezigheid van gebruikssporen te bekijken. Vaak kon door de stereomicroscoop al worden gezien waar zich gebruikssporen op het artefact bevonden. De vergroting van de stereomicroscoop was echter niet groot genoeg om te bepalen wat de aard en het karakter van deze sporen waren. Daarom zijn de artefacten vervolgens onder een metaalmicroscoop bekeken met vergrotingen tussen 50 en 200 keer. Daartoe zijn ze eerst schoongemaakt met 90% alcohol, om bijvoorbeeld vette vingerafdrukken te verwijderen. De plaatsen waar gebruikssporen al onder de stereomicroscoop zichtbaar waren, zijn het eerst bekeken. Vervolgens is de gehele rand van het artefact bekeken op de dorsale en de ventrale zijde, evenals op de dorsale ribben. De aangetroffen gebruikssporen zijn direct gedo-



Afb. 41b Microscopfoto van hetzelfde artefact nadat het met een KOH-oplossing was schoongemaakt.

cumenteed. Later zijn ook foto's van de gebruikssporen genomen door de microscoop.

Een aantal artefacten bevat een eigenaardige glans, die mogelijk is ontstaan door contact met plantaardig materiaal. Deze artefacten zijn schoongemaakt door ze tien minuten in een KOH-oplossing (oplossing van kaliumhydroxide in water) te leggen en ze vervolgens grondig te reinigen met water. Vijf artefacten vertonen microscopisch een aanzienlijk verschil na het schoonmaken. Vaak waren de sporen interpreteerbaar geworden, zoals op een dubbele boor met vondstnr. 550-1 (afb. 41a en b, zie ook afb. 40, nr. 2). Ook een aantal andere artefacten met onduidelijke sporen of glans is met een KOH-oplossing schoongemaakt. Echter, deze artefacten zagen er na het schoonmaken microscopisch nog hetzelfde uit.

De vuursteen die op de vindplaats van Stroë is gebruikt om artefacten te vervaardigen, is van een vrij glanzende soort. Als gevolg hiervan zijn zachte contactmaterialen of subtiele activiteiten die weinig sporen achterlaten, minder goed herkenbaar. In deze gevallen is het contrast tussen de sporen en de vuursteen minder groot. Daarom moet er rekening mee worden gehouden dat zulke sporen incidenteel over het hoofd zijn gezien en daarmee ondervertegenwoordigd zijn.

Aanvankelijk werd gedacht dat de artefacten geen patina bevatten. Echter, tijdens de analyse van dubbele boor met vondstnr. 550-1 viel op dat deze kling een klein negatief bevatte van een recent afslagje. De kleur van dit negatiefje was grijs, terwijl de rest van het artefact bruinrood was. Op basis van dit kleurverschil moet er rekening mee worden gehouden dat sommige artefacten kleurpatina bevatten. Aan de andere kant bleken verschillende artefacten zeker niet te zijn gepatineerd, want ze waren bijna doorzichtig wanneer ze tegen het licht werden gehouden. Anders dan bijvoorbeeld bij glanspatina, heeft de kleurpatina vermoedelijk niet voor een chemische verandering van het oppervlak gezorgd. Daardoor ondervond de gebruikssporenanalyse geen hinder van dit type patina.

Helaas vertonen veel artefacten metaalsporen. Deze sporen zijn veroorzaakt door de metalen zeven, die gebruikt zijn tijdens de opgraving. Metaalsporen kunnen niet van vuurstenen artefacten worden verwijderd (evenals bijvoorbeeld potloodsporen) en zijn daarom erg hinderlijk. In sommige gevallen kunnen de gebruikssporen onherkenbaar worden, omdat de fel glanzende metaalsporen eroverheen liggen. Als laatste moet hier worden opgemerkt dat het materiaal in goede staat is bewaard en dat de relatief hoge

ouderdom van de artefacten geen beperking voor de analyse heeft opgeleverd. Vanwege verwerking van het oppervlak van de vuursteen (patina) zijn gebruikssporen in de regel niet geconserveerd op paleolithische artefacten.³⁰ Er is sporadisch wel sprake van microscopische aanwijzingen voor de werking van post-depositionele processen op de artefacten van de vindplaats van Stroe. Maar ook zijn er artefacten die er heel 'vers' uitzien. Dat wil zeggen dat de randen niet zijn afgerond en dat er ook geen frictieglans aanwezig is als gevolg van post-depositionele processen. In feite zien deze artefacten er wat betreft conservering uit alsof ze recent zijn vervaardigd.

In onderstaande tekst worden de resultaten van het gebruikssporenonderzoek besproken. In de eerste plaats zullen de locatie en de aard van de gebruikssporen aan de orde worden gesteld. Daarna zal per vondstcategorie en aan de hand van voorbeelden worden besproken wat de algemene indruk is. Zoals eerder gezegd, bevatten de 26 artefacten met gebruikssporen samen in totaal 40 gebruikszones. Onderstaande bespreking zal zich voornamelijk richten op deze gebruikszones en niet op individuele artefacten.

Locatie van de gebruikssporen

De locatie van de gebruikssporen omvat verscheidene aspecten. Ten eerste kunnen sporen aanwezig zijn op de dorsale of ventrale zijde van een artefact. In de tweede plaats kunnen sporen voorkomen op bijvoorbeeld het distale uiteinde of een laterale zijde van een object. Van de 40 zones met gebruikssporen zijn de meeste op vooral – of op alleen – de ventrale zijde herkend. Daarnaast is een groot aantal zones op zowel de dorsale als de ventrale zijde gezien. Deze constatering heeft vermoedelijk te maken met de aanwezigheid van een groot aantal schrabbers. De ventrale zijde van een schrabber is doorgaans het deel dat in contact komt met het te schrapen materiaal. Daarnaast is de dorsale zijde van een schrab-

Contactmateriaal	Subtype 1	Subtype 2	Aantal zones
Dierlijk materiaal	huid	verse huid	5
		droge huid	1
		ongespecificeerd	4
	gewei	gewei	1
	been	been	1
Plantaarlijk materiaal	plant/hout	been/gewei	1
		ongespecificeerd	1
	zachte plant	zacht materiaal	1
	ongespecificeerd	zacht materiaal	1
Plantaarlijk materiaal	plant/hout	plant/hout zacht	1
		zachte plant	zachte plant
	ongespecificeerd	ongespecificeerd	3
Ongespecificeerd materiaal	frictieglans	frictieglans	2
		ongespecificeerd	hard materiaal
Onduidelijk	onduidelijk	onduidelijk	13
Totaal			40

Tabel 6 Resultaten gebruikssporenonderzoek. Overzicht van soorten van contactmaterialen die in 40 zones met gebruikssporen herkend zijn.

ber-uiteinde vaak geretoucheerd, wat het identificeren van gebruikssporen lastig maakt.

De laterale delen van de artefacten zijn het meest gebruikt. Ook zijn op de distale uiteinden vaak gebruikssporen aangetroffen. Deze constatering kan ook worden toegeschreven aan de aanwezigheid van schrabbers. De meeste schrabber-uiteinden in de assemblage bevinden zich namelijk op het distale uiteinde van het artefact.

Contactmaterialen, activiteiten en ontwikkeling van de sporen

Door middel van gebruikssporenanalyse kan achterhaald worden met welk materiaal een artefact in contact is geweest. Verschillende materialen laten verschillende glans in een verschillende verspreiding achter. Aan de hand hiervan kan worden bepaald welk materiaal in contact is geweest met een artefact. De materialen waarmee de geanalyseerde artefacten van Stroe contact hebben gemaakt, zijn huid, been/gewei en plantaardig materiaal. Deze drie categorieën kunnen verder worden onderverdeeld in bijvoorbeeld droge huid en plant/hout (tabel 6). Daarnaast is incidenteel frictieglans aangetroffen, die niet aan een bepaald materiaal kan worden toegeschreven. Van de 40 zones met gebruikssporen is van dertien zones onduidelijk door welk materiaal ze zijn veroorzaakt. Dierlijk materiaal is in veertien gevallen de oorzaak van de aanwezigheid van gebruikssporen. Deze categorie bestaat voornamelijk uit huidbewerking (in tien gevallen). Sporen van been/gewei-bewerking zijn in drie gevallen vastgesteld. Plantaardig materiaal veroorzaakte tien zones met gebruikssporen.

Gebruikssporenonderzoek kan ook aantonen welke activiteit is uitgevoerd met een artefact. De gebruikssporen hebben vaak een bepaalde oriëntatie, die te zien is aan de verspreiding van de glans, de richting in de glans en eventueel aan groeven die worden veroorzaakt door bijvoorbeeld zandkorrels tussen het artefact en het contactmateriaal. De meeste zones vertonen sporen die duiden op schachting (vijftien keer). Voor het schachten van de artefacten is voornamelijk plantaardig en ander, niet nader te determineren materiaal gebruikt. Zoals eerder gezegd, bevat de vuursteen van Stroe een natuurlijke glans die subtiele sporen minder goed zichtbaar maakt. Het feit dat sporen van schachting vaak niet nader konden worden gedetermineerd, kan betekenen dat in werkelijkheid plantaardig materiaal voor schachting is gebruikt, dat door de glans van de vuursteen niet meer als zodanig herkenbaar is. Plantaardig materiaal laat namelijk over het algemeen vrij subtiele sporen achter. Behalve sporen die wijzen op schachten, zijn er dertien zones die duiden op schrapen. In mindere mate (negen keer) is er ook gesneden met de artefacten uit Stroe.

De mate van ontwikkeling van de gebruikssporen is bepaald op basis van de omvang en hevigheid (intensiteit) van de sporen. Dit staat vermoedelijk in relatie tot de gebruiksduur, hoewel ook kan worden verondersteld dat verschillende contactmaterialen en verschillende handelingen een verschillende mate van ontwikkeling veroorzaken. Er is dus wel sprake van een relatie, alleen is het onduidelijk hoe de verhoudingen precies liggen. Van de 40 zones

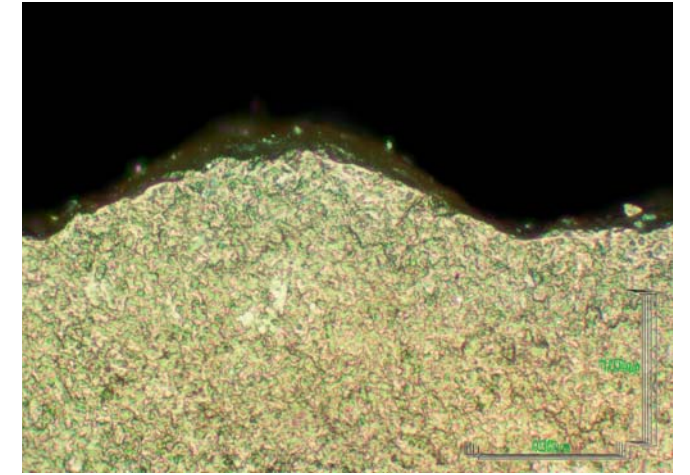
met gebruikssporen vertonen 30 zones een matige of lichte ontwikkeling. Slechts zeven zones vertonen een zware ontwikkeling van de sporen. Van de overige zones is de mate van ontwikkeling onduidelijk.

Schachting

Schachting laat over het algemeen weinig sporen achter, zeker wanneer een artefact goed en stevig geschacht is geweest. In deze gevallen zijn de sporen vaak moeilijk te herkennen en het is nog lastiger om een uitspraak te doen over het materiaal waarin het artefact geschacht is geweest. In de selectie die onderzocht is, komen verscheidene geschachte artefacten voor. Zoals hierboven al is besproken, was schachten de meest voorkomende handeling die in de 40 gebruikszones is herkend. Echter, aanwijzingen voor schachting komen niet alleen van het microscopisch onderzoek. Een bepaald breukpatroon kan ook een indicatie voor schachting zijn. Als een artefact wordt geschacht, kan er meer druk op worden uitgeoefend. Wanneer deze druk te groot wordt, zal het artefact breken in een karakteristiek breukpatroon. Dit complexe breukpatroon wordt ook wel een torsiebreuk genoemd.³¹ In het geval van bijvoorbeeld een schrabber, waarbij de ventrale zijde op het te schrapen materiaal wordt gedrukt, zal de breuk beginnen aan de ventrale zijde, aangezien de overmatige druk van de dorsale zijde komt. De breuk breidt zich uit naar de dorsale zijde, waar de energie de vuursteen moet verlaten. Dit gebeurt in een dun uitlopend uiteinde (*feather*), waardoor een 'lipje' op de dorsale zijde van het artefact achterblijft. In de assemblage zijn twaalf torsiebreuken herkend, waarvan vijf torsiebreuken bij schrabbers. Van deze schrabbers vertoonde slechts één schrabber geen gebruikssporen. Verder bevatten zeven artefacten uit andere typologische categorieën torsiebreuken.

Klingschrabbers

De klingschrabbers vormen de grootste categorie artefacten met gebruikssporen in de selectie die is geanalyseerd. Van de twaalf klingschrabbers vertonen er elf gebruikssporen. Alle geanalyseerde klingschrabbers samen bevatten negentien zones die sporen vertonen. Schrabbers zijn twaalf keer gebruikt om te schrapen, waarvan één schrabber niet alleen op het schrabberuiteinde, maar ook op een laterale zijde die voor dit doeleinde is gebruikt. In negen van de twaalf gevallen was dit op huid. Tevens waren er zes klingschrabbers geschacht; dit was voornamelijk in plantaardig materiaal, maar ook twee keer in been of gewei. Verder is één schrabber op de laterale zijde gebruikt om plantaardig materiaal mee te snijden. Een schrabber die een goed beeld geeft van hetgeen in de gehele assemblage is geconstateerd, is schrabber met vondstnr. 338 (afb. 39, nr.4). De schrabber is op het distale einde gebruikt voor het schrapen van dierlijk materiaal, mogelijk huid. Op andere artefacten zijn sporen van huidbewerking met zekerheid vastgesteld, zoals zichtbaar op de microscoopfoto van artefact 239 (afb. 42). Eén laterale zijde van reeds genoemde schrabber met vondstnr. 338 vertoonde schachtingssporen van een hard materiaal, vermoedelijk gewei. Ook bevat het artefact een torsiebreuk op

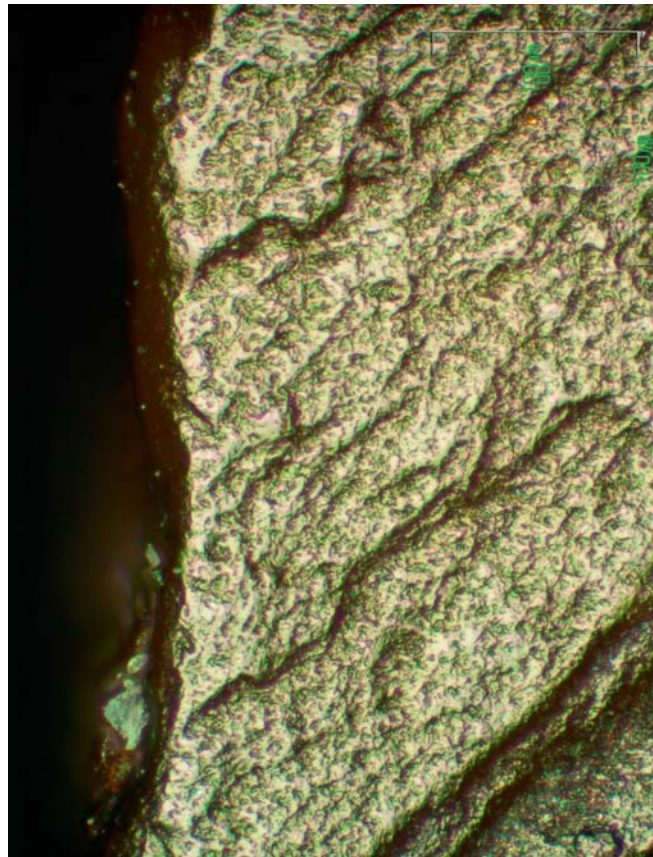


Afb. 42 Microscopie van sporen van huidbewerking op schrabber met vondstnr. 239.

het proximale deel, hetgeen het vermoeden versterkt dat het artefact geschacht is geweest. Nadat te veel druk is uitgeoefend op de schrabber, is het artefact gebroken en is dit karakteristieke breukpatroon ontstaan.

Klingen

Van de 23 geanalyseerde klingen bevatten er negen gebruikssporen. Een derde van de klingen met gebruikssporen vertoont geen intentionele retouche. De negen klingen met sporen bevatten samen elf gebruikszones. De meest voorkomende activiteiten waren snijden (vijf keer) en schachten (vier keer). De gebruikssporen op de klingen zijn veelal licht ontwikkeld. In die gevallen zijn de sporen veroorzaakt door plant en in acht gevallen door een niet nader te determineren materiaal. De laatste twee observaties houden mogelijk verband met elkaar. Plantaardig materiaal veroorzaakt veelal subtiele, licht ontwikkelde sporen. Het contactmateriaal kan in veel gevallen niet worden bepaald. Dit zou erop kunnen duiden dat de onbepaalde contactmaterialen in feite plantaardige materialen geweest zijn. De klingen uit de selectie zijn dus doorgaans gebruikt om plantaardig of onbepaald materiaal te snijden en tevens zijn ze hierin soms geschacht. Een representatief voorbeeld voor de selectie van klingen is vondstnr. 542-1 (afb. 40, nr. 7). Het distale deel van deze kling ontbreekt. Op zowel de dorsale als ventrale zijde is retouche aangebracht. De slagbult van het artefact is grotendeels verwijderd door middel van retoucheren. Wellicht is dit gedaan om het schachten van het artefact te vergemakkelijken. Het proximale deel is namelijk geschacht geweest in een onbepaald materiaal. Er is een duidelijke grens tussen het geschachte deel en het gebruikte deel. Beide laterale zijden zijn gebruikt om plantaardig materiaal mee te snijden (afb. 43). Eén zijde is heel zwaar afgerond, hetgeen op intensief gebruik zou kunnen duiden. Op dit punt wijkt het artefact enigszins af van de rest van de selectie klingen. De gebruikssporen ervan zijn namelijk vrij goed ontwikkeld, terwijl de overige klingen veelal licht ontwikkelde sporen hebben.



Afb. 43 Microscopiefoto van sporen van het snijden van plant op kling met vondstnr. 542-1.

Boren/krombekstekers

De geanalyseerde assemblage bevat vijf boren (waarvan twee dubbele boren), één dubbele krombeksteker en één combinatiewerktuig (schrabber/krombeksteker) (afb. 39, nr. 8). Het combinatiewerktuig, inclusief het krombeksteker-uiteinde, zal later in de tekst worden behandeld. Van de boren hebben slechts twee exemplaren gebruikssporen. Ook de dubbele krombeksteker heeft gebruikssporen. Typologisch zijn deze artefacten bestempeld als boor of krombeksteker, maar dit is puur op basis van de morfologie. Tijdens het onderzoek zijn noch op de boortjes, noch op de krombekstekers sporen gevonden die wijzen op steken of boren. In plaats daarvan vertonen ze óf geen gebruikssporen, óf ze vertonen sporen van schachting. Omdat het aantal boortjes en krombekstekers met gebruikssporen klein is en de bevindingen van het onderzoek van deze artefacten verrassend zijn, zullen alle exemplaren worden besproken.

Artefact 550-1 (afb. 40, nr. 2) is typologisch aangeduid als een dubbele boor en vertoont in eerste instantie alleen metaalsporen en glans, die is veroorzaakt door plantensappen. Na het verwijderen van de plantensappen, bleek dat één laterale zijde van het artefact gebruikt is om plantaardig materiaal (vermoedelijk zacht hout) mee te snijden. De andere laterale zijde was helaas onbepaald.

baar door de overvloed aan metaalsporen. Op beide uiteinden waren geen sporen van activiteiten, zoals steken of boren, te zien. De dubbele krombeksteker met vondstnr. 508 (afb. 40, nr. 1) is op beide laterale zijden gebruikt om een zacht materiaal mee te snijden, vermoedelijk plant. Op de 'schouder' van het artefact (dat wil zeggen op de plaatsen waar de laterale zijden overgaan in de krombekstekers) is veel frictieglans zichtbaar, terwijl de puntvormige uiteinden van de krombekstekers zelf geen sporen lijken te vertonen. Deze observatie leidde tot het idee dat het artefact geschacht is geweest op de krombeksteker-uiteinden. Schachting laat over het algemeen weinig sporen achter, zeker als er sprake is geweest van een goede, stevige schacht. Een idee dat tijdens het onderzoek opkwam, was dat het artefact eerst aan één kant is geschacht en gebruikt om plantaardig materiaal mee te snijden. Op het moment dat de laterale zijde om welke reden dan ook niet langer voldeed, is het artefact uit de schacht gehaald en vervolgens is het andere uiteinde geretoucheerd en geschacht. Het artefact is dus als het ware omgedraaid. Dit zou er op kunnen duiden dat de persoon die dit werktuig gebruikte, de betreffende activiteit alleen met de linkerhand of met de rechterhand kon uitvoeren. Zou dit niet het geval zijn, dan zou er namelijk geen reden zijn geweest om het artefact om te draaien en aan de andere kant te schachten. Immers in dat geval zou het artefact ook in de andere hand gehanteerd kunnen worden om met de andere laterale zijde te werken. Dit lijkt de enige logische verklaring voor de veronderstelling dat het artefact aan beide zijden geschacht is geweest.

Het boorfragment met vondstnr. 339-1 (afb. 40, nr. 6) vertoont geen gebruikssporen die duiden op activiteiten, zoals boren of eventueel steken. Het artefact heeft wel een torsiebreuk en op de dorsale ribben zijn zogenaamde kometenstaartjes onder de microscoop zichtbaar. Dit fenomeen duidt op schachting. Vermoedelijk is het artefact geschacht geweest in been of gewei en is het afgebroken op het moment dat te veel druk op het artefact werd uitgeoefend. In de assemblage van Stroe zijn veel schrabbers met torsiebreuken aanwezig, en waarvan het geschachte deel ontbreekt. Mogelijk is 'boor'-fragment 339-1 wel het geschachte deel van een dergelijke schrabber.

De typologische aanduiding van artefacten als boor en de dubbele krombeksteker blijkt in het geval van Stroe dus niet overeen te komen met de resultaten van de functionele analyse. In geen enkel geval zijn gebruikssporen aangetroffen die verband houden met steken of boren. In plaats daarvan zijn de boortjes en dubbele krombekstekers gebruikt als geschachte uiteinden óf zijn ze helemaal niet gebruikt.

Spitsen

In de geanalyseerde assemblage bevindt zich één fragment van een spits. Het gaat om de steel van een Havelter-steelspits (afb. 40, nr. 5). Het fragment heeft een torsiebreuk en veel frictieglans. Op het artefact zijn sporen van bewerking met been, gewei of hout zichtbaar. Wellicht zijn ze veroorzaakt door schachting of het aanbrengen van retouche met bijvoorbeeld een geweihamer. De torsie-

breuk in combinatie met de frictieglans is een duidelijke aanwijzing dat het fragment geschacht is geweest. Het fragment lijkt verder niet te zijn gebruikt – zoals ook verwacht mag worden van de steel van een spits.

Combinatiewerktuig

De onderzochte selectie bevat één combinatiewerktuig: een schrabber/krombeksteker (vondstnr. 378-2, afb. 40, nr. 9). De schrabberkap is gebruikt voor het schrapen van vermoedelijk huid. Eén van de laterale zijden is gebruikt voor het snijden van een onbepaald hard materiaal. De krombeksteker vertoont duidelijke sporen van schachting. De tip heeft een scherpe, onafgeronde rand, wat erop duidt dat deze zeker niet als boortje of steker is gebruikt. Vermoedelijk is het combinatiewerktuig geschacht geweest in een handvat van gewei. Van de geanalyseerde artefacten heeft dit artefact als enige drie zones met gebruikssporen.

5.3.3 Conclusie

Aan het gebruikssporenonderzoek kunnen de volgende conclusies worden verbonden. De geanalyseerde schrabbers zijn veelal gebruikt voor het schrapen van huid en waren soms geschacht. Minder dan de helft van de onderzochte klingen vertoont gebruikssporen. Klingen zijn voornamelijk gebruikt voor het snijden van plantaardig of niet te determineren materiaal. Ook zijn sommige klingen geschacht geweest in plantaardig of niet te determineren materiaal. De werkkanten van de geanalyseerde boortjes en krombekstekers zijn niet gebruikt om te boren of steken. Mogelijk zijn de puntvormige uiteinden door middel van retoucheren passend gemaakt om te worden aangebracht in hun uitgeholde (?) schacht. Een andere verklaring is dat puntige delen makkelijk in (doorweekte) schachten gestoken kunnen worden en dat de artefacten daarom puntig zijn geretoucheerd. Hoe dan ook, schachting blijkt een belangrijke activiteit van de Hamburg-jagers te zijn geweest tijdens hun verblijf op de locatie nabij Stroe. Dat blijkt ook uit de vele torsiebreuken en bijvoorbeeld de weggeretoucheerde slagbult van een geschachte kling.

5.4 Onbewerkt natuursteen

Met uitzondering van vuursteen komt onder de vondsten geen bewerkt natuursteen voor. Hoewel een zeldzaam verschijnsel, is bewerkt natuursteen wel bekend van andere Hamburg-vindplaatsen in Nederland. Een voorbeeld is Luttenberg waar twee 'pijlschacht-polijsters' (*arrow shaft polishers*) uit zandsteen zijn gevonden.³² In de vindplaats van Stroe zijn, voorafgaande aan het waardstellende onderzoek in november 2008, enkele grotere stukken van een grofkorrelige zandsteen met sporen van verbranding aangetroffen.³³ Deze sporen bestaan uit rood- of zwartkleuring en uit kleine scheurtjes die zijn ontstaan als gevolg van verhitting. Vergelijkbare fragmenten van grofkorrelige zandsteen zijn eveneens

in het zeefresidu aangetroffen. Ze zijn in de regel klein van formaat en voor een belangrijk deel verbrand (zie Bijlage 3). Het grootste fragment dat tijdens het waardstellende onderzoek is verzameld, heeft een gewicht van 176 gram en is afkomstig uit vak 402/604 (laag 2) in werkput 5. Het totale gewicht van het onbewerkte zandsteen bedraagt 429,5 gram. Mede op basis van de verbrande zandsteen wordt uitgegaan van het voorkomen van een haardstructuur tijdens het verblijf van jagers en verzamelaars van de Hamburgcultuur op de locatie. Daarbij kan het gaan om fragmenten van haardstenen die nog onderdeel waren van een haardstructuur op het moment dat de locatie werd verlaten. Een andere mogelijkheid is dat fragmenten verbrande zandsteen over een groter gebied verspreid zijn geraakt als gevolg van het schoonmaken van de haard, zoals bijvoorbeeld voor Oldeholtwolde wordt verondersteld.³⁴

5.5 Datering

Op basis van typologische kenmerken van de vuurstenen artefacten kan de vindplaats in het Kootwijksche Veld bij Stroe worden toegewezen aan de Hamburgcultuur. Niet alleen zijn er gidsartefacten (krombekstekers, fragmenten van Havelter-steelspitsen) van deze traditie aangetroffen, ook de toegepaste klingtechnologie en het gebruik van een hoogwaardige, fijnkorrelige vuursteen past uitstekend in het beeld van de Hamburgcultuur. Een opmerkelijk verschil met andere Nederlandse vindplaatsen is het ontbreken van A-, AA- en RA-stekers, dat wil zeggen werktuigtypen die in laatpaleolithische context algemeen voorkomen.

Vindplaatsen van de Hamburgcultuur strekken zich uit over een groot deel van de Noord-Europese laagvlakte, vanaf Noord-Nederland in het westen tot aan Polen in het oosten.³⁵ Op basis van de resultaten van dateringsonderzoek (¹⁴C) worden ze gedateerd in de tijdspanne tussen 12 900-11 800 v. Chr. Deze periode valt samen met het einde van het Laat-Weichselien en het Bølling-interstadiaal en het Vroege Dryas-stadiaal in de eerste helft van het Laat-Glaciaal. In Nederland is de Hamburg-vindplaats van Oldeholtwolde in de provincie Friesland door middel van ¹⁴C gedateerd. Het gemiddelde van drie AMS-dateringen van houtskool van wilg (*Salix*) dat afkomstig is uit een met stenen geconstrueerde haard, dateert deze vindplaats 11 650 ± 65 BP.³⁶ Deze datering plaatst de vindplaats in de eerste helft van het Allerød-interstadiaal en daarmee later dan de periode van de Hamburgcultuur. De stratigrafische positie van het archeologische materiaal in Jong dekzand 1 duidt echter op een vroegere datering, namelijk in het laatste deel van de Vroege Dryas stadiaal. Naar aanleiding van deze discrepantie wijst Stapert op variaties in de concentratie ¹⁴C in de atmosfeer gedurende het Laat-Glaciaal. Hierdoor kunnen ¹⁴C dateringen een lange tijdspanne beslaan (probleem van *wiggles* in de kalibratiecurves).

Op basis van stratigrafische informatie wordt een datering in het Vroege Dryas stadiaal eveneens aannemelijk geacht voor de Hamburg-vindplaatsen Luttenberg³⁷, Texel³⁸ en Sassenheim.³⁹ De vond-

sten van deze vindplaatsen bevonden zich alle in het Jong dekzand 1. Van andere vindplaatsen, voornamelijk bekend van oppervlaktevondsten, ontbreken absolute dateringen of stratigrafische gegevens waaraan een datering kan worden ontleend.

Helaas is het niet mogelijk de vindplaats van Stroe op basis van stratigrafische informatie nader te dateren. Zoals eerder aangegeven, was de bovengrond bij aanvang van het onderzoek reeds verwijderd ten behoeve van verschraling. Hierdoor kon niet meer worden vastgesteld in welk type sediment (Oud dekzand of Jong dekzand 1) de vondsten oorspronkelijk waren ingebed. Het voorkomen van vorstgespleten artefacten biedt evenmin een aanknopingspunt voor een meer nauwkeurige datering van de vindplaats dan Bølling en/of Vroege Dryas. Dergelijke artefacten zijn ook bekend van de vindplaats Oldeholtwolde, waarvoor de Late Dryas als periode van vorstspijting aannemelijk is. Uitgaande van deze datering, kunnen in principe in alle vindplaatsen van de Hamburgcultuur vorstgespleten artefacten voorkomen.

In navolging van Bohmers⁴⁰ maakt Stapert⁴¹ voor de Nederlandse vindplaatsen op basis van de typologische samenstelling van de werktuigen een onderscheid tussen een vroege groep en een late groep. De vroege groep is genoemd naar de vindplaats van Ureterp in Friesland⁴² en kenmerkt zich door de aanwezigheid van verschillende varianten van kerf- en schouderpitsen. Steelspitsen zijn er schaars. In de late groep, de Havelte groep genoemd naar de Drentse vindplaats Havelte, komen behalve steelspitsen ook Creswellspitsen, Tjonger- en Gravettespitsen voor. Hoewel rekening moet worden gehouden met het meerasig gebruik van locaties en vermenging van verschillende typen spitsen, weerspiegelen genoem-

de veranderingen vermoedelijk een ontwikkeling van een jachtinventaris met voornamelijk kerf- en schouderpitsen naar een ontwikkeling met steelspitsen en spitsen met een geretoucheerde rug (Tjonger- en Gravettespitsen). Het optreden van laatstgenoemde spitsen in de late (Havelte) groep van de Hamburgcultuur kan worden beschouwd als een voorbode van de *Federmesser*-traditie, waarin spitsen met een geretoucheerde rug algemeen voorkomen.⁴³ Uitgaande van bovengenoemd onderscheid tussen typologisch vroege en typologisch late vindplaatsen, ligt een datering van de vindplaats van Stroe in de Havelte groep van de Hamburgcultuur het meest voor de hand (D. Stapert, mondelinge mededeling, april 2010). Veruit de belangrijkste aanwijzing hiervoor is het voorkomen van twee basisfragmenten van Havelter-steelspitsen in het vondstmateriaal van Stroe.

Op basis van een beoordeling van alle beschikbare ¹⁴C-dateringen van vindplaatsen van de Hamburgcultuur in Noordwest-Europa, wordt het begin van de Havelte groep in het Meiendorf interstadiaal (=Bølling interstadiaal) geplaatst.⁴⁴ De vroege fase van de Hamburgcultuur ('the classic Hamburgian') begint reeds enkele eeuwen eerder in het Laat-Weichselien, vóór het begin van het Bølling interstadiaal. In hoeverre dit chronologisch onderscheid van toepassing is op de Nederlandse vindplaatsen, kan door het gebrek aan ¹⁴C-dateringen moeilijk worden gezegd. Bovendien bestaat er een aanzienlijke chronologische overlap tussen beide groepen.⁴⁵ Op basis van de inbedding van vindplaatsen met Havelter-steelspitsen in Noord-Nederland in Jong dekzand I (waaronder Oldeholtwolde en Luttenberg⁴⁶), wordt uitgegaan van een datering van deze vindplaatsen in het vroege Dryas stadiaal. Ook voor de vindplaats van Stroe wordt deze datering het meest aannemelijk geacht.

Noten

24 D. Stapert, mondeling mededeling maart 2008.

25 Stapert 2005.

26 Zie ook de Hamburg-vindplaats van Vledder, Beuker & Niekus 1996.

27 Bohmers 1947.

28 Voor nadere informatie, zie bijvoorbeeld van Gijn 1990.

29 Van Roeden 2010.

30 Laatpaleolithische vindplaatsen waar gebruikssporenonderzoek goede resultaten heeft opgeleverd, zijn Oldeholtwolde (Hamburgcultuur; Moss 1988) in Friesland en Eyserheide (Magdalénien; Sano 2009) in Limburg.

31 Rots & Van Peer 2006; Rots 2003; Rots 2002, 113 en 576-577.

32 Stapert 1986.

33 Determinatie mevr. E. Kars, augustus 2009.

34 Johansen & Stapert 2000, 26.

35 Burdukiewicz 1987.

36 Johansen & Stapert 2000, 23.

37 Stapert 1986.

38 Stapert 1981.

39 Stapert 1986.

40 Bohmers 1947.

41 Stapert 1982.

42 Bohmers 1947.

43 Zie ook Lanting & Van der Plicht 1995/1996.

44 Weber & Grimm 2009, 11.

45 Weber & Grimm 2009, 11.

46 Stapert 1982.

6 Discussie

6.1. Kenniswinst en bredere context

Allereerst moet worden benadrukt dat een (functionele) interpretatie van de vindplaats van Stroe en het vergelijken van deze locatie met andere vindplaatsen van de Hamburgcultuur in Nederland geen eenvoudige opgave is. Voorafgaande aan het waardestellende onderzoek in 2008 was het bovenste deel van de vindplaats reeds afgegraven. Van het resterende deel is naar schatting 50 tot 60% onderzocht. Bovendien is de vindplaats sterk verstoord en zijn alleen artefacten in secundaire positie verzameld, dat wil zeggen artefacten die dieper in de bodem zijn terechtgekomen als gevolg van post-depositionele processen. Een nadere beschouwing van de vindplaats van Stroe baseert zich dan ook noodzakelijkerwijze op een incomplete dataset. De samenstelling van de artefacten is echter dusdanig bijzonder, dat een dergelijke beschouwing van de vindplaats in onze ogen zeker zinvol is.

De vindplaats van Stroe kan vermoedelijk worden gerekend tot de categorie van kleine vindplaatsen, dat wil zeggen vondstcomplexen die hooguit uit enkele honderden artefacten bestaan. Vaak kenmerken ze zich door de dominantie van een of twee typen werktuigen en het (nagenoeg) ontbreken van andere typen. Goede voorbeelden hiervan zijn vindplaatsen waarvan de werktuigen worden gedomineerd door vuurstenen spitsen. Hoewel ook complete exemplaren voorkomen, gaat het daarbij regelmatig om basisfragmenten van spitsen. Ze vormen de restanten van spitsen die tijdens de jacht in de schacht zijn afgebroken en waarvan de basis in de schacht is blijven steken. Bij terugkomst in het kampement zijn deze fragmenten uit de schacht gehaald en vervangen door nieuwe exemplaren (*retooling*). Vindplaatsen met veel spitsen en/of aanwijzingen voor *retooling* worden meestal als jachtkampementen geïnterpreteerd. In de vindplaats van Stroe wijst het voorkomen van twee basisfragmenten van Havelter-steelspitsen op het uitvoeren van *retooling*. Gezien het kleine aantal exemplaren lijkt deze activiteit echter niet op grote schaal te hebben plaatsgevonden. Belangrijk was vermoedelijk wel de bewerking van huiden, afgaande op het grote aantal schrabbers én de gebruikssporen die op deze werktuigen zijn waargenomen. Verder zijn klingen gebruikt voor het snijden van plantaardig of niet nader te determineren materiaal en zijn ook op klingen sporen van schachting waargenomen. Helaas heeft het onderzoek van boortjes en krombekstekers geen

nadere gegevens opgeleverd over welke materialen op de vindplaats zijn bewerkt. Mogelijk hebben visvangst en de bereiding van vis een rol van betekenis gespeeld, maar concrete aanwijzingen hiervoor zijn niet aangetroffen.

Behalve de mooie resultaten van het gebruikssporenonderzoek, levert de vindplaats van Stroe belangrijke gegevens op over de organisatie van de lithische technologie. Zoals we in hoofdstuk 4 bespraken, hebben 188 van de 231 artefacten geen cortex. Deze onevenwichtige verdeling tussen artefacten met en zonder cortexdelen wijst erop dat het merendeel van de artefacten is geslagen vanaf reeds grotendeels afgebouwde kernen, dat wil zeggen bewerkte stukken vuursteen waarvan de buitenkant of schors van de vuursteenknol (decorticatie) reeds grotendeels of volledig was weggenomen op het moment van afslaan van de betreffende artefacten. Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat elders vervaardigde artefacten als kant en klare eindproducten (klingen en werktuigen) de vindplaats zijn binnengebracht. Helaas kan op basis van de eigenschappen van de vuursteen niet worden gezegd of, en zo ja, om welke artefacten het hierbij gaat. Er zijn geen artefacten uit afwijkende, 'exotische' grondstoffen aangetroffen, dat wil zeggen uit gesteenten die van nature buiten het morenegebied voorkomen. Alle artefacten zijn vervaardigd van noordelijke vuursteen en kunnen in principe in lokale (?) afzettingen van de grondmorene zijn verzameld.

Het transport van een kant en klare set aan werktuigen en klingen is van verscheidene laatpaleolithische vindplaatsen bekend (bijvoorbeeld Pincevent). In Oldeholtwolde is het transport van werktuigen (waaronder alle spitsen) en grotere klingen aangetoond door middel van *refitting*.⁴⁷ Johansen en Stapert merken hierover op: "Apparently, the nomadic Hamburgians always took a collection of good tools and blades along with them on their expeditions, in particular tools that were important for hunting. When they settled at a new site they then continued to use their tools manufactured from locally collected flint." *Refitting* van de vuurstenen artefacten van Stroe heeft vooralsnog niet plaatsgevonden.

Een vindplaats van de Hamburgcultuur die wat betreft de samenstelling van de vuurstenen artefacten een opvallende gelijkenis met Stroe laat zien, is Vledder in Drenthe.⁴⁸ Ook in deze vindplaats komen veel werktuigen, waaronder fragmenten van Havelter-

steelspitsen, en weinig afvalproducten voor. Klingschrabbers zijn er het meest voorkomende werktuigtype. Omdat complete kernen volledig ontbreken en afvalproducten schaars zijn, was de bewerking van vuursteen – evenals in Stroe – vermoedelijk van ondergeschikt belang. Het voorkomen van splinters, afslagjes en steker-afslagen duidt op het retoucheren en/of aanscherpen van werktuigen. Een ander gemeenschappelijk kenmerk is dat in beide vindplaatsen klingen en werktuigen zijn achtergelaten die van reeds grotendeels afgebouwde kernen zijn afgeslagen. Ten slotte werd tijdens een opgraving van de vindplaats in Vledder in 1951 een ‘vuurkuil’ met houtskool gevonden. Zoals vermeld, houden we ook voor de vindplaats van Stroe rekening met de aanwezigheid van een kleine vuurplaats. Naast deze overeenkomsten zijn er ook verschillen tussen beide vindplaatsen, die mogelijk een verschil in activiteiten weerspiegelen. Zo zijn RA-, A- en AA-stekers in Vledder aanwezig en ontbreken deze werktuigen in Stroe.

De gedachte dat Stroe en Vledder twee kampementen met een vergelijkbare functie in het nederzettingssysteem van de Hamburgcultuur vertegenwoordigen, wordt ondersteund door de samenstelling van vondsten in Oldeholtwolde in de provincie Friesland. Tijdens de opgraving van laatstgenoemde vindplaats in 1980-1981 onder leiding van Dick Stapert van de Universiteit Groningen kwam een goed geconserveerde, centrale haard met houtskool en daar omheen een grote hoeveelheid vuurstenen artefacten en fragmenten van niet-bewerkte stenen aan het licht.⁴⁹ Het aantal artefacten bedraagt meer dan 10 000. Hiervan hebben ca. 1 700 exemplaren een lengte van meer dan 1,5 cm. Het totale gewicht is ca. 4 kilo. Vergelijken we deze aantallen met die van Stroe en Vledder, is duidelijk dat de vuursteeninventaris van Oldeholtwolde vele malen groter is. Afvalproducten van de vuursteenbewerking komen er veel vaker voor. Genoemd kunnen worden 15 kernen en kernfragmenten, 693 afslagen en 545 klingen. Ook het aantal werktuigen is groter. In Oldeholtwolde zijn 387 (fragmenten van) werktuigen en 38 afgebroken uiteinden van boren (*broken-off borer tips*) aangetroffen. Ten slotte zijn er veel meer spitsen en is de variatie aan typen spitsen groter. In samenhang wijzen deze gegevens op een langer verblijf en/of meer diversiteit in uitgevoerde activiteiten dan in de vindplaatsen van Stroe en Vledder.

Van veel vindplaatsen van de Hamburgcultuur in Noord-Nederland is bekend dat ze in de nabijheid van waterlopen liggen. Zo is de vindplaats van Oldeholtwolde gelegen op een lage dekzandrug langs het riviertje de Tjonger en die van Sassenheim langs de Drentse Aa. We kunnen ons voorstellen dat rivieren en kleinere waterlopen uit het oogpunt van aanbod van voedselbronnen een sterke aantrekkingskracht op de mens hadden. Zo zullen rendieren, bijvoorbeeld tijdens hun jaarlijkse migraties, de oevers ervan regelmatig hebben opgezocht om te kunnen drinken. In het Friese en Drentse landschap van het einde van de ijstijd lagen verder talrijke kleine meertjes, op plaatsen waar duizenden jaren eerder in de koudste fase van het Pleniglaciaal pingo's waren ontstaan. Oorspronkelijk bestonden deze pingo's uit een ijskern onder het aard-

oppervlak en een kleine heuvel. Door het smelten van de ijskern aan het einde van het Pleniglaciaal veranderden de heuvels in kleine meertjes, die gedeeltelijk of volledig werden omgeven door een ringwal van zand. Op het Fries-Drents plateau komen overblijfselen van pingo's, de zogenaamde pingoruïnes, in grote aantallen voor. In de randzones van pingoruïnes worden regelmatig vuurstenen artefacten aangetroffen, waaronder artefacten van de Hamburgcultuur (Gasselterdennen). Ze vormden voor de laat-paleolithische jagers en verzamelaars aantrekkelijke plaatsen om te jagen, vissen en/of om er tijdelijk het kampement op te slaan.

Voor de Veluwe zijn we veel minder goed geïnformeerd over waar jagers en verzamelaars van de Hamburgcultuur hun kampementen hebben opgeslagen. In vergelijking met het Fries-Drents plateau zijn van de Veluwe veel minder vindplaatsen bekend, bovendien is van oude meldingen van vindplaatsen niet altijd duidelijk waar de vondsten precies zijn gedaan. Het ondersteunt het belang van de ontdekking van ‘nieuwe’ vindplaatsen, waarvan de ligging en vondstsamenstelling exact bekend zijn. Zoals we eerder vermelden, ligt de vindplaats van Stroe op enkele meters afstand van een smalle, lintvormige laagte. Deze laagte weerspiegelt een kleine waterloop die mogelijk (mede) ten grondslag heeft gelegen aan de keuze van de locatie door de prehistorische jagers en verzamelaars. Hoewel een relatie voor de hand ligt, moeten we op dit punt vooralsnog voorzichtig zijn. Op dit moment weten we niet of de laagte stromend water bevatte op het moment dat jagers van de Hamburgcultuur in het gebied bivakkeerden. Hiertoe is daterings- en bodemkundig onderzoek van de vulling van de laagte nodig met als doel om de genese, ouderdom en aard ervan vast te stellen.

Behalve kleine waterlopen die samen voor een belangrijk deel het afwateringstelsel van de Veluwe vormen, zijn ook pingoruïnes in het gebied aanwezig. Tot voor kort was weinig bekend over de aanwezigheid en verspreiding van deze aardkundige verschijnselen uit de laatste ijstijd. Een studie van het Actueel Hoogtebestand van Nederland heeft echter duidelijk gemaakt dat pingoruïnes in het gebied van de Veluwe algemeen voorkomen.⁵⁰ Voor een deel liggen ze verscholen in bosgebieden, met als gevolg dat er nooit archeologische waarnemingen zijn gedaan. Ondanks dit gegeven moeten we uitgaan van een hoge archeologische verwachting voor de aanwezigheid van vindplaatsen uit de steentijd, inclusief die van de Hamburgcultuur, rondom pingoruïnes in de Veluwe. Een concrete aanwijzing hiervoor is een vindplaats van de Hamburgcultuur bij Meerveld, ca. 6 km ten noordoosten van het Kootwijkse Veld. Op een akker grenzend aan een pingoruïne verzamelde de heer Thomassen hier voor het eerst vuurstenen artefacten, waaronder meer dan honderd artefacten van de Hamburgcultuur. De afstand tot het open water van de pingoruïne bedraagt hooguit 200 m.

Hoewel het vaststellen van overeenkomsten tussen een volledig opgegraven vindplaats (Oldeholtwolde) en een oppervlaktevind-

plaats (Meerveld) niet zonder problemen is, sluit het vondstbeeld van Meerveld meer aan bij dat van Oldeholtwolde dan dat van Stroe en Vledder. Evenals in Oldeholtwolde zijn kernen en afvalproducten van de vuursteenbewerking algemeen aanwezig in Meerveld. Daarbij valt het grote aantal van klingen en klingfragmenten op, waarvan tot nu toe 45 exemplaren zijn aangetroffen. Dit duidt erop dat vuursteenbewerking en met name klingproductie een belangrijke activiteit was in het kampement van Meerveld. Het is goed mogelijk dat vanuit dit of een vergelijkbaar kampement elders op de Veluwe voorbereidingen zijn getroffen voor een ‘logistieke expeditie’ naar het Kootwijkse Veld aan de westelijke voet van de Veluwe. Vanuit een dergelijk *residential camp* kunnen kant-en-klare klingen, werktuigen en enkele voorbereide kernen zijn meegenomen als basisuitrusting in anticipatie op toekomstig gebruik in een *logistical camp*, waarvan de vindplaats van Stroe een voorbeeld kan zijn. Het hoge aantal werktuigen, het vrijwel ontbreken van afvalproducten van de vuursteenbewerking en de resultaten van het gebruikssporenonderzoek in laatstgenoemde vindplaats, vormen hiervoor aanwijzingen.

6.2. Betekenis voor AMZ

Als onderdeel van het waardstellende onderzoek van de vindplaats van Stroe, zijn in november 2008 transecten gegraven. Vervolgens is werkput 5 over een oppervlakte van 25 m² vlakdekkend opgegraven. Samen met het transect in werkput 2 is in totaal 29,5 m² opgegraven. Het besluit om werkput 5 volledig op te graven is in de tweede week van het veldwerk genomen, aangezien beide uitgegraven transecten onvoldoende inzicht boden in de aard en omvang van post-depositionele processen. Door middel van het vlakdekkend opgraven van werkput 5 is dat inzicht wel verkregen. De conclusie kan luiden dat de aanwezigheid en ligging van de vondsten binnen werkput 5 volledig het resultaat zijn van geologische (sortering van grind én artefacten als gevolg van vorst en dooi) en biotische processen. Daarmee is het uitvoeren van een ruimtelijke analyse, bijvoorbeeld met als doel het onderscheiden en begrenzen van activiteitsgebieden, niet zinvol. Mede omdat het bovenste deel van de vondstverspreiding als gevolg van plaggen reeds

	put 5	put 2	totaal
Lengte	5	4,5	
Breedte	5	1	
Dikte	0,35	0,4	
	8,75	1,8	10,55
m ³	25	4,5	29,5
Aantal stuks vuursteen	192	44	236
Dichtheid vuursteen per m ³	21,94	24,4	22,36
Dichtheid vuursteen per m ²	7,68	9,78	8

Tabel 7 Werkput 5 en werkput 2: afmetingen, aantallen opgegraven m² en m³ en aantallen en dichtheden van vuurstenen artefacten.

bij aanvang van onderzoek was verdwenen, wordt de gaafheid van de vindplaats als geheel laag geacht. Daarmee komt de vindplaats niet in aanmerking voor wettelijke bescherming.

Bovenstaande neemt niet weg dat de vindplaats belangrijk is voor de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in zijn rol als kenniscentrum en uit het oogpunt van de archeologische monumentenzorg:

- inhoudelijke kenniswinst: vindplaatsen van de Hamburgcultuur zijn uitermate zeldzaam in het gebied van de Veluwe, bovendien is de samenstelling van de artefacten zeer bijzonder (vooral werktuigen en klingfragmenten, retoucheerfval);
- inhoudelijke kenniswinst: mogelijkheid van gedetailleerd onderzoek van post-depositionele processen en de invloed ervan op de horizontale en verticale verspreiding van vuurstenen artefacten;
- inhoudelijke kenniswinst: onderzoek van een type vindplaats uit het Laat-Paleolithicum (klein van omvang, lage vondstdichtheid) die in het reguliere Maltacircuit niet wordt onderzocht omdat ze aan de hand van prospectief onderzoek (bijvoorbeeld door middel van boringen of proefsleuven) niet worden ontdekt;
- methodische kenniswinst: beter inzicht in de mogelijkheden en beperkingen van waarderend onderzoek van vuursteenvindplaatsen van kleine omvang en met een (zeer) lage vondstdichtheid;
- kenniswinst selectiebeleid: verbeteren van besluitvorming met betrekking tot selectie van kleine vindplaatsen uit de vroege prehistorie in Pleistoceen Nederland.

Ten aanzien van de methodische kenniswinst (punt 4) kan het volgende worden opgemerkt. Voorafgaande aan en gelijktijdig met het gravende onderzoek is er rondom de kleine concentratie van Hamburg-artefacten een booronderzoek uitgevoerd. Daarbij is gebruikgemaakt van verschillende boordiameters: een edelmanboor met een diameter van 12 cm (boringen 1 t/m 12), een edelmanboor met een diameter van 15 cm (boringen 13 t/m 21 en 27 t/m 38) en een edelmanboor met een diameter van 7 cm (boringen 22 t/m 26). Voor het onderzoek van de aangrenzende laagte is een zuigerbuis met een diameter van 5 cm gebruikt. Voor meer informatie over de afstanden tussen boorpunten en het grid waarin is geboord, zie hoofdstuk 3 en [afb. 10](#).

Met uitzondering van mogelijk boring 4 is geen archeologisch materiaal in het zeefresidu van de boringen aangetroffen.⁵¹ Tijdens het gravende onderzoek van werkput 5 (25 m²) en werkput 2 (4,5 m²) zijn in totaal 233 stuks vuursteen aangetroffen, tot op een diepte van respectievelijk 35 en 40 cm beneden het huidige maaiveld. Delen we het aantal artefacten door het aantal opgegraven m², dan bedraagt de dichtheid van vuursteenmateriaal verschild echter sterk per vak ([afb. 25](#)). Een aantal vierkante meter vakken bevatte geen enkel vuurstenen artefact, terwijl het meest vondstrijke deel van het opgravingsvlak 8 tot 20 artefacten per vakje van 50 × 50 cm

opleverde. Uitgaande van vierkante meter vakken bestaat het rijkste vak uit 35 stuks vuursteen (= vondstdichtheid van 100 artefacten per m³). Gemiddeld zijn acht vuurstenen artefacten per vierkante metervak aangetroffen.

Het volume aan sediment dat wordt opgeboord met een edelmanboor met een diameter van 15 cm uit de bovenste halve meter van het bodemprofiel, bedraagt $(\pi r^2 h) \pi \times 0,075^2 \times 0,5 = 0,0088 \text{ m}^3$. Uitgaande van bovengenoemde gemiddelde van 22 stuks vuursteen per m³, zullen 0,19 stuks vuursteen in de boor worden aangetroffen. Dit betekent een trefkans van 19% als in elk vak van 1 m² een boring wordt gezet.

Het onderzochte oppervlak bij een edelmanboor met een diameter van 15 cm bedraagt $\pi \times 0,075^2 = 0,0177 \text{ m}^2$. Bij een vondstdichtheid van 8 stuks per m² zullen 0,14 stuks vuursteen in de boor worden aangetroffen. Dit betekent een trefkans van 14% als in elk vak van 1 m² een boring wordt gezet. Bij een boring in het meest vondstrijke vierkante meter vak (35 stuks vuursteen) wordt 0,62 stuks vuursteen opgeboord. De trefkans is in dit vak dus beduidend hoger en bedraagt 62%.

De vindkans van 35 stuks vuursteen per m² is ongeveer 0,46.⁵² Bij een vondstdichtheid van 10 stuks per m² daalt de vindkans naar 0,16. Bij een boorgrid van 1 x 1 m en een edelmanboor met een diameter van 15 cm, is het dus nog steeds goed mogelijk dat de

vindplaats niet wordt aangetroffen. Het aantreffen van de vindplaats tijdens booronderzoek in een 4 x 5 grid is dan helemaal louter toeval. De conclusie van bovenstaande is dat booronderzoek geen goede methode is voor het karteren (opsporen) van steentijdvindplaatsen van kleine omvang met een lage dichtheid aan vondsten.

Niet alleen het karteren, maar ook het waarden van zeer kleine vuursteenvindplaatsen is geen eenvoudige en routinematige klus. Het uitgraven van twee transecten heeft als gevolg dat reeds tijdens de waarderende fase een belangrijk deel (oppervlak) van een vindplaats met een kleine omvang, zoals vastgesteld in Stroe, wordt opgegraven. In het geval van transecten van 50 cm breed valt deze verstoring wat betreft ruimtebeslag nog mee. Bij transecten met een breedte van 1 m kan deze verstoring reeds aanzienlijk zijn. De ervaring van het onderzoek in Stroe leert dat voor een goede waardestelling een 1 m brede sleuf minimaal vereist is, en wel minimaal omdat zelfs met deze sleufbreedte verscheidene verkleuringen in het vlak vaak nog niet goed konden worden geïnterpreteerd. Om deze reden is er tijdens het waardestellende onderzoek voor gekozen om de transecten uit te breiden en daarmee feitelijk een begin te maken met het vlakdekkend opgraven van een deel van de vindplaats. Alleen op deze wijze was het mogelijk om vragen uit het PvE ten aanzien van gaafheid en conservering van de vindplaats te kunnen beantwoorden.

Noten

47 Johansen & Stapert 2000.

48 Beuker & Niekus 1996.

49 Johansen & Stapert 2000.

50 Eerden 2009.

51 Volgens het boorformulier zou in de bovenste 20 cm van boring 4 een fragment vuursteen zijn aangetroffen, in het zeefresidu is echter geen vuursteen gevonden.

52 Tol et al. 2004, tabel 8.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

De onderzoeksvragen die in het PvE zijn gesteld, kunnen als volgt worden beantwoord:

Fasen 1 en 2

1. Wat is de landschappelijke ligging en omvang van de vindplaats? De vindplaats ligt aan de westelijke rand van de Veluwe in een dek- en stuifzandlandschap waarin als belangrijke geomorfologische eenheden worden onderscheiden: hoge en lage heuvels, ruggen en welvingen en bijbehorende vlakten en laagten. In de omgeving van de vindplaats komen kalkloze zandgronden en podzolgronden gevormd in leemarm en zwak lemig, fijn zand algemeen voor. Direct ten westen van de opgravingsplek ligt een lintvormige en met sediment opgevulde laagte, vermoedelijk de bedding van een (de?) voormalige loop van de Houtbeek. Deze laagte heeft ter hoogte van de vindplaats een breedte van ca. 5 tot 7 m en kan in het huidige landschap over een lengte van honderden meters worden vervolgd.

Omdat de vindplaats niet volledig is opgegraven, kon de omvang ervan niet exact worden vastgesteld. In het deel van werkput 2 dat niet is opgegraven (aan weerszijden van het transect) moet zeker rekening worden gehouden met de aanwezigheid van artefacten. Op basis van de afmetingen van het opgegraven gebied en de verspreiding van artefacten binnen dit gebied, bedraagt de minimum omvang van de vindplaats 30 m².

2. Waaruit bestaan de archeologische resten?

De archeologische resten bestaan uit 257 (fragmenten van) vuurstenen artefacten en tientallen, vooral kleine en verbrande fragmenten van onbewerkt natuursteen.

3. Wat is de diepteligging (ten opzichte van maaiveld en NAP) en de bodemkundige en stratigrafische positie van de resten? Hoeveel van het bodemprofiel is als gevolg van verschralling verdwenen?

De vindplaats is ontdekt na het verwijderen van de bovengrond van het betreffende perceel in 2005 door Staatsbosbeheer. Hierdoor zijn artefacten aan het 'nieuw' blootgelegde maaiveld komen te liggen. Het sediment waarin de artefacten zijn aangetroffen, is Oud dekzand dat rond 20 000 jaar geleden is afgezet. Oorspron-

kelijk bevonden de artefacten en waarschijnlijk ook de overblijfselen van een haard zich hoger in het bodemprofiel. Als gevolg van post-depositionele processen zijn vondsten in verticale richting verplaatst en op een dieper niveau terechtgekomen.

Omdat het oorspronkelijke bodemprofiel ter hoogte van de vindplaats nergens meer volledig is bewaard, is niet bekend hoeveel precies van de bovengrond is afgegraven. De resten van een B-horizont doen vermoeden dat minimaal 30 cm van de bovengrond in 2005 ten behoeve van verschralling is afgegraven. Op de plaatsen waar geen resten van de B-horizont zijn aangetroffen, is vermoedelijk meer van de bovengrond verwijderd. Dit zou betekenen dat de opgegraven artefacten zich, voorafgaande aan de verschralling, op een diepte van 30 tot 65 cm -Mv bevonden. Ter hoogte van werkput 5 hadden de artefacten een ligging tussen ca. 19,10 en 18,70 m NAP.

4. Wat is de dichtheid en ruimtelijke verspreiding van de archeologische resten, zowel in horizontale als verticale zin? Is er sprake van een of meer vondstniveaus of sites?

In werkput 5 zijn in enkele vakken beduidend meer artefacten aangetroffen dat in de andere vakken. De vondstrijke vakken vallen samen met de vakken waarvan de zeefresidu's het grootste gewicht van natuurlijk grind hebben opgeleverd en met het gebied van een boomval. Voor de vuursteen kan met 12% van de vakken 56% van de verspreiding worden verklaard. Voor het natuursteen zijn de percentages respectievelijk 12% en 33%.

De verticale verspreiding van de artefacten in werkput 5 bedroeg maximaal 35 cm (= zeven lagen van 5 cm) en in werkput 2 maximaal 30 cm (= zes lagen van 5 cm).

Voor zover kan worden beoordeeld, is er geen sprake (geweest) van twee of meer vondstniveaus of sites. In verband met het afgraven van de bovengrond was het niet mogelijk om de (oorspronkelijke) horizontale en verticale verspreiding van het archeologische materiaal volledig te documenteren.

5. Gaat het om een één-periode vindplaats of zijn er aanwijzingen dat de locatie langere tijd (in verschillende perioden van de Hamburgcultuur) is gebruikt? Waaruit bestaan deze aanwijzingen?

Er zijn geen aanwijzingen dat de vindplaats in verschillende perioden van de Hamburgcultuur is gebruikt. Op basis van het voorkomen van twee basisfragmenten van Havelter-steelspitsen kan

het vondstmateriaal worden toegeschreven aan de 'Havelte-fase'. Een meer gedetailleerde toeschrijving of datering of nadere onderverdeling van het materiaal is op basis van typologische of technologische kenmerken niet mogelijk. Ook de stratigrafische positie van de vondsten biedt geen aanknopingspunten voor het vaststellen van de gebruiksduur van de locatie. Of er sprake is geweest van twee (of meer) stratigrafisch gescheiden vondstniveaus, kon niet meer worden vastgesteld. De reden hiervan is dat voorafgaande aan het veldwerk het 'bovenste deel' van de vindplaats reeds was afgegraven.

6. Indien de vondstconcentratie uit twee of meer sites bestaat: wat is de ruimtelijke spreiding (horizontaal en verticaal) per site en in hoeverre is het mogelijk de sites van elkaar te 'scheiden'? Niet van toepassing (zie 4 en 5).

7. Wat is de kwaliteit (gaafheid en conservering) van de vindplaats? In hoeverre heeft de werking van bijvoorbeeld water, dieren, bomen en planten geleid tot horizontale en verticale verplaatsingen van artefacten? Maken artefacten deel uit van een 'artefacttrap' (kuilvulling, bijvoorbeeld het restant van een boomval) en wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

Als gevolg van het afgraven van de bovengrond en 'natuurlijke' post-depositionele processen, is de oorspronkelijke ruimtelijke verspreiding van het archeologische materiaal volledig verloren gegaan. Tijdens het veldwerk zijn alleen die artefacten gedocumenteerd die als gevolg van geologische processen en/of bioturbatie op een dieper niveau zijn terechtgekomen (= ligging in secundaire positie). De gaafheid van de vindplaats is om deze reden laag. De vindplaats is daarmee niet geschikt voor het uitvoeren van ruimtelijke analyses en het interpreteren van ruimtelijke patronen in termen van menselijk gedrag. Verder zijn organische resten van prehistorische ouderdom volledig vergaan, als gevolg van de ligging van de vindplaats in kalkloos dekzand en boven de grondwaterspiegel. De conservering van de vuurstenen artefacten is daarentegen wel goed. Het oppervlak van de vuursteen is in de regel weinig verweerd (gepatineerd), zoals uit de aanwezigheid (conservering) van gebruikssporen op de artefacten kan worden afgeleid.

8. Indien aanwezig: wat zijn de kenmerken en wat is de interpretatie van antropogene grondsporen en/of overblijfselen van één of meer haarden?

In de werkputten 2 en 5 zijn geen antropogene grondsporen waargenomen. Wel zijn vormt de aanwezigheid van verbrande fragmenten van grofkorrelige zandsteen een aanwijzing voor het voorkomen van een haard. Ze kenmerken zich door rood- of zwartkleuring en kleine scheurtjes die zijn ontstaan als gevolg van verhitting. Fragmenten van deze grofkorrelige zandsteen zijn zowel aan het 'nieuwe' maaiveld als in het zeeffresidu aangetroffen. Op basis hiervan moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van een haardstructuur tijdens het verblijf van jagers en verzamelaars van de Hamburgcultuur. Fragmenten van deze struc-

tuur zijn over een groter gebied verspreid geraakt, mogelijk als gevolg van het schoonmaken van de haard en, in elk geval, als gevolg van post-depositionele processen.

9. Is de vindplaats (en zijn directe omgeving) behoudenswaardig en wat zijn hiervoor de argumenten?

De aanwezigheid en ligging van de vondsten binnen werkput 5 zijn volledig het resultaat van geologische (sortering als gevolg van vorst en dooi) en biotische processen. Voor de vuurstenen artefacten in het transect van werkput 2 moet rekening worden gehouden met afspoelen van vondsten richting de laagte. Gezien deze processen en het feit dat het bovenste deel van de vindplaats bij aanvang van het onderzoek reeds was afgegraven, is de gaafheid van de vindplaats laag. Bovendien is een deel van de artefacten met de bovengrond afgevoerd. Om deze redenen kan er niet worden gesproken van een behoudenswaardige vindplaats. Daarmee komt de vindplaats niet in aanmerking voor wettelijke bescherming.

10. Wat is de meest efficiënte strategie voor behoud *in situ* of het eventueel volledig opgraven van de vindplaats? Aandachtspunten zijn onder meer:

- dikte van te zeven lagen (= afhankelijk van stratigrafie en aantal vondstniveaus of sites);
- droog versus nat zeven;
- scheiden vondsten op zeef, of al het vondstmateriaal verzamelen en binnen uitzoeken.

Als wordt besloten om de vindplaats vlakdekkend op te graven, kan het beste worden vastgehouden aan de strategie van veldwerk (ook om resultaten van beide onderzoeken optimaal te kunnen vergelijken), die tijdens het waardestellende onderzoek is toegepast. Bedoeld wordt het uitgraven van sediment in vakjes van 50 x 50 cm en in lagen van 5 cm dik, en vervolgens het nat zeven van het uitgegraven sediment over een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Het zeeffresidu dient eerst te worden gedroogd alvorens het kan worden uitgezocht op de aanwezigheid van archeologische resten (vuurstenen artefacten, verbrand onbewerkt steen).

Fase 3

Alleen van toepassing op werkput 5:

11. Welke activiteitsgebieden kunnen worden onderscheiden en wat zijn de inhoudelijke en ruimtelijke kenmerken ervan? Zie 7 en 9. Er kunnen geen activiteitsgebieden worden onderscheiden.

12. Zijn er in de vindplaats grondsporen aanwezig? Zo ja, wat is hun aard, datering, functie en conservering?

Er zijn geen antropogene grondsporen waargenomen, of, als gevolg van de werking van bioturbatie in het Holoceen, als zodanig herkend.

13. Wat zijn de aanwijzingen voor de bewerking van vuursteen ter plaatse? In hoeverre zijn aangetroffen artefacten als kant en klare werktuigset meegebracht?

Op de vindplaats heeft bewerking van vuursteen plaatsgevonden, zoals blijkt uit het voorkomen van enkele afslagen en – in grotere aantallen – kleine splinters van vuursteen. Een deel van de splinters is vermoedelijk als gevolg van het retoucheren of het bijscherpen van werktuigen op de vindplaats terechtgekomen (retoucheer-afval).

Omdat kernen, afslagen groter dan 2 cm en artefacten die verband houden met kernvernieuwing (vrijwel) volledig ontbreken, wordt ervan uitgegaan dat artefacten als kant-en-klare werktuigen de vindplaats zijn binnengebracht. Voor welke exemplaren dit precies geldt, kan niet worden gezegd. *Refitting* van artefacten heeft (vooralsnog) niet plaatsgevonden. Indien *refitting* wordt uitgevoerd, moet bij de analyse en interpretatie van de resultaten ervan rekening worden gehouden met een incomplete dataset. Immers, een onbekend deel van de artefacten was, voorafgaande aan het veldwerk, reeds met de bovengrond verwijderd en afgevoerd.

14. Wat is de interpretatie van de vindplaats? Gaat het om een nederzetting, jachtkamp of ander type vindplaats en wat zijn hiervoor de argumenten?

Op basis van de resultaten van het waardestellende onderzoek wordt de vindplaats van Stroe geïnterpreteerd als een kortstondig gebruikt, in termen van L. Binford, *logistical camp*. Voorbeelden van dergelijke locaties zijn jachtkampementen, slachtplaatsen en plaatsen van extractie en bewerking van vuursteen. Vanwege het nagenoeg ontbreken van (fragmenten van) spitsen en afval van de vuursteenbewerking, ligt een interpretatie als jachtkampement of vuursteenbewerkingsplaats niet voor de hand. Mede op basis van de samenstelling van de artefacten en de resultaten van gebruikssporenanalyse (bewerking van huid en plantaardig materiaal) kan beter worden gesproken van een kortstondig gebruikt kampement, waar niet alleen huiden zijn bewerkt, maar waar ook andere activiteiten (zoals het snijden van plantaardig materiaal en retoucheren van werktuigen) hebben plaatsgevonden.

15. In hoeverre kan gebruikssporenonderzoek een bijdrage leveren aan de interpretatie van de vindplaats? In hoeverre zijn de artefacten voldoende goed geconserveerd om deze methode toe te passen?

Gebruikssporenonderzoek heeft belangrijke gegevens opgeleverd over het gebruik en het schachten van vuurstenen werktuigen die in de vindplaats van Stroe zijn aangetroffen. In aanvulling op typologische en technologische kenmerken van de artefacten zijn deze gegevens van groot belang voor een functionele interpretatie van de vindplaats als geheel. Dankzij de goede conservering van de vuursteen (weinig of geen patina) zijn de artefacten uitermate geschikt voor gebruikssporenonderzoek.

Archeobotanisch en archeozoologisch:

16. Zijn er archeobotanische en/of archeozoologische resten aanwezig en zo ja, wat is de aard, datering en samenstelling ervan? Er zijn geen archeobotanische en/of archeozoologische resten aangetroffen die contemporain zijn en verband houden met het

verblijf van jagers en verzamelaars van de Hamburgcultuur in het gebied. Het voor ¹⁴C-datering bemonsterde houtskool uit S1 (vondstnr. 308) in werkput 5 is gedetermineerd als dennenhout. De datering van 7945 ± 40 BP plaatst het houtskool in het begin van het Atlanticum. Het houtskool is daarmee zo'n 4 000 jaar jonger dan de periode van de Hamburgcultuur in de eerste helft van het Laat-Glaciaal.

17. Wat is de conservering van archeobotanische en archeozoologische resten? Wat zijn eventuele verschillen tussen afzonderlijke monsters en hoe kunnen verschillen in conservering worden verklaard?

Zie 16. Hoewel de kans hierop niet groot wordt geacht, zijn archeozoologische resten uit de periode van de Hamburgcultuur mogelijk wel bewaard in de fossiele geul ten westen van de vindplaats. Ook zijn in deze geul mogelijk archeobotanische resten uit het Laat-Glaciaal geconserveerd. Naar de vulling van deze geul kon in november 2008 geen onderzoek worden gedaan vanwege de natte weersomstandigheden.

18. Is er in de aangrenzende dalvormige laagte veen aanwezig? En zo ja, wat zijn de diepteligging en de eigenschappen/ samenstelling ervan?

Geen onderzoek uitgevoerd (zie 17).

19. Dateert eventueel aanwezig veen uit het Laat-Glaciaal en/of Holoceen? En is er veen aanwezig dat contemporain is met de periode van de Hamburgcultuur (Bølling Interstadiaal – Vroege Dryas stadiaal)?

Geen onderzoek uitgevoerd (zie 17).

20. In hoeverre laat de waardering van de archeobotanische monsters een uitspraak toe over de aard van de vegetatie ten tijde van de bewoning van de locatie in het Laat-Glaciaal?

Geen onderzoek uitgevoerd (zie 17).

21. Wat kunnen we uit eventueel aanwezig archeozoologische resten afleiden omtrent dierlijke voedselbronnen ten tijde van het gebruik van de locatie?

Niet van toepassing (zie 17).

Fysisch-geografisch (inclusief micromorfologisch) onderzoek:

22. Waar lag ten tijde van het gebruik van de locatie in het Laat-Paleolithicum het maaiveld (oud oppervlak)? Op welke plaats heeft er na het gebruik van de locatie afdekking of erosie van het oorspronkelijk bodemprofiel plaatsgevonden?

Dit is grotendeels onbekend, vanwege het feit dat het bovenste deel van het bodemprofiel ter hoogte van de vindplaats is afgegraven. De resten van een B-horizont doen vermoeden dat minimaal 30 cm van de bovengrond ten behoeve van verschraling is afgegraven. Op de plaatsen waar geen resten van de B-horizont zijn aangetroffen, is vermoedelijk zelfs meer van de bovengrond verwijderd. Dit zou betekenen dat de in november 2008 aangetroffen

artefacten zich, voorafgaande aan de verschraling, op een diepte van 30 tot 65 cm -Mv bevonden. De archeologische laag bevond zich oorspronkelijk hoger in het bodemprofiel.

23. Waaruit bestaat het moedermateriaal en welke bodems zijn in de loop der tijd in dit materiaal gevormd? Wat is de genese en ouderdom van de bodems?

Het moedermateriaal waarin de artefacten zijn aangetroffen is Oud dekzand, waarin kleine grindjes zijn opgenomen. De resultaten van het OSL-onderzoek (22.3 ± 1.5 ka; 17.7 ± 1.4 ka en 18.2 ± 0.9 ka) plaatsen de periode van afzetting van het dekzand in het Boven Pleniglaciaal. Daarmee is het zandpakket waarin de vondsten zijn aangetroffen beduidend ouder dan de periode van de Hamburgcultuur.

Aanwijzingen voor een of meer bodems uit het Laat-Glaciaal (Bølling of Allerød) zijn niet in het bodemprofiel aanwezig. In het Holoceen heeft bodemvorming plaatsgevonden, getuige de aanwezigheid van resten van een B-horizont op hetzelfde niveau waar de artefacten zijn aangetroffen.

24. Wat kan op basis van geologische informatie worden gezegd over de datering van de vindplaats?

Zie 23. Omdat de (oorspronkelijke) archeologische laag reeds bij aanvang van het veldwerk was afgegraven en alleen artefacten zijn verzameld die als gevolg van post-depositionele processen dieper in het bodemprofiel zijn terechtgekomen, draagt geologische informatie niet bij aan een datering van de vindplaats.

25. Uit welke sedimenten bestaat de laagte die aan de vindplaats grenst? Hebben we hier te maken met een voormalige geul of een voorloper van de Houtbeek en wat zijn hiervoor de aanwijzingen? Wat is de genese en datering van de sedimenten?

Zie 17. Naar de vulling van deze geul kon in november 2008 geen onderzoek worden gedaan vanwege de natte weersomstandigheden.

26. In hoeverre was er tijdens de bewoning in het Laat-Glaciaal sprake van open water (beekloop?) of van een verlande geul of depressie?

Zie 17. Naar de vulling van deze geul kon in november 2008 geen onderzoek worden gedaan vanwege de natte weersomstandigheden.

27. Welke relatie(s) bestaat er tussen het voorkomen van archeologische resten en landschappelijke kenmerken (reliëf, aan- of afwezigheid gradiëntzones, aard van het bodemprofiel)?

Direct ten westen van de opgravingsplek ligt een lintvormige en met sedimenten opgevlude laagte, vermoedelijk de voormalige loop van de Houtbeek. Deze laagte heeft ter hoogte van de vindplaats een breedte van ca. 5 tot 7 m en kan in het huidige landschap over een lengte van honderden meters worden vervolgd. Uitgaande van een smalle waterloop ten tijde van het verblijf van jagers en verzamelaars van de Hamburgcultuur, lag het kampement op

de oever van deze waterloop, in een gradiëntzone van 'droog' naar 'nat'. Of de uitgevoerde activiteiten oorspronkelijk waren gebonden aan een kleine zandopduiking, kan niet meer worden vastgesteld vanwege het afgraven van de bovengrond in 2005.

Lithische materiaal:

28. Wat zijn de typologische en technologische kenmerken van de vuurstenen artefacten?

Op basis van typologische kenmerken van de vuurstenen artefacten kan de vindplaats in het Kootwijksche Veld bij Stroe worden toegewezen aan de Hamburgcultuur. Niet alleen zijn er gidsartefacten (krombekstekers, fragmenten van Havelter-steelspitsen) van deze traditie aangetroffen, ook de toegepaste klingtechnologie en het gebruik van een hoogwaardige, fijnkorrelige vuursteen past uitstekend in het beeld van de Hamburgcultuur. Een opmerkelijk verschil met andere Nederlandse vindplaatsen is het ontbreken van A-, AA- en RA-stekers, dat wil zeggen werktuigtypen die in laatpaleolithische context algemeen voorkomen.

29. Wat is de datering van de vindplaatsen op basis van deze kenmerken?

Op basis van de aanwezigheid van twee basisfragmenten van Havelter-steelspitsen kan de vindplaats in de Havelte-fase van de Hamburgcultuur worden gedateerd. Op basis van geologische informatie van Hamburg-vindplaatsen in Noord-Nederland (Oudeholtwolde) valt deze fase in tijd samen met het Vroege-Dryas stadiaal.

30. Welke grondstoffen zijn gebruikt, welke grondstofeenheden kunnen worden onderscheiden en welke relaties zijn er tussen enerzijds bewerkingswijze en kling- en werktuigproductie en anderzijds de aard en kwaliteit van de gebruikte grondstoffen?

De artefacten zijn alle vervaardigd van een fijnkorrelige en vaak glasachtige vuursteen van noordelijke herkomst. Het gaat om een variëteit binnen de grote groep van zogenaamde morenevuursteen, die in de Saale-ijstijd met het oprukkende landijs vanuit Scandinavië is meegekomen. De vuursteen is zeer homogeen van aard en kent in het algemeen weinig of geen insluitsels en onregelmatigheden. Vooralnog is het niet mogelijk het materiaal nader te verdelen in grondstofeenheden, hiervoor is *refitting* noodzakelijk. De uitstekende kwaliteit van de vuursteen komt tot uiting in de aanwezigheid van werktuigen gemaakt van lange en regelmatige klingen met parallelle boorden.

31. Welke werktuigen zijn (vermoedelijk) als eindproducten de site binnengebracht of welke zijn ter plaatse vervaardigd? Wat zijn de aanwijzingen hiervoor?

Zie 13. Welke werktuigen en klingen als kant-en-klare werktuigen de vindplaats zijn binnengebracht, is niet bekend. Niet alleen is de vindplaats niet volledig opgegraven, ook heeft er nog geen *refitting* van artefacten plaatsgevonden. Bovendien is een (onbekend) deel van de artefacten, voorafgaande aan het veldwerk, met de bovengrond verwijderd en afgevoerd.

32. Wat kan op basis van grondstofkenmerken en *refitting* worden gezegd over het minimum aantal vuursteenknollen dat tijdens het verblijf op de site (of voorafgaande aan dit verblijf) is bewerkt? Op welke wijze zijn de knollen bewerkt?

Zie 30. Vooralnog is het niet mogelijk om het materiaal nader te verdelen in grondstofeenheden (of minimum aantal vuursteenknollen), hiervoor is *refitting* noodzakelijk.

33. Welke bijdrage kan het onderzoek van gebruikssporen leveren? Zie 15.

7.2 Aanbevelingen

Het onderzoek van de vindplaats van de Hamburgcultuur van Stroe was waardestellend van aard en had niet tot doel om de vindplaats volledig op te graven. Op basis van de resultaten ervan kan worden geconcludeerd dat de vondsten niet meer op hun oorspronkelijke plaats liggen en dat de gaafheid van de vindplaats nihil is. Omwille hiervan en het feit dat in 2008 een groot deel van de vindplaats reeds is opgegraven, wordt behoud *in situ* van het resterende deel ervan niet zinvol geacht. Met andere woorden, we hebben hier niet te maken met een behoudenswaardige vindplaats die in aanmerking komt voor wettelijke bescherming ingevolge de Monumentenwet. Het huidige systeem van waardering en de scoretabel, waarin zichtbaarheid en fysieke kwaliteit (inclusief gaafheid) belangrijke variabelen zijn, geven hiervoor te weinig onderbouwing.

Bovenstaande betekent niet dat de vindplaats uit oogpunt van onderzoek geen nadere aandacht verdient. Vooral met betrekking tot de samenstelling en verspreiding van (verbrande) artefacten en onbewerkt natuursteen in werkput 2 bestaan nog veel vragen. Met het oog op *refitting* is het van belang dat alle artefacten die – na het afgraven van de bovengrond door Staatsbosbeheer en na het waardestellende onderzoek in 2008 – nog in de bodem aanwezig zijn, worden verzameld. Bovendien heeft het onderzoek van post-

depositionele processen in werkput 2 zich beperkt tot een transect van 5 m². Deze oppervlakte was ontoereikend voor een goede beoordeling van de aard en rol van post-depositionele processen in dit deel van de vindplaats.

Om genoemde redenen wordt aanbevolen om het resterende deel van werkput 2 en eventueel aangrenzende vakken, afhankelijk van de horizontale verspreiding van de vondsten, op te graven. Dit veldwerk biedt tevens de mogelijkheid nader onderzoek te verrichten naar de lintvormige en met sediment opgevlude geul direct ten westen van de vindplaats. Zoals vermeld is deze laagte in november 2008 niet onderzocht vanwege de natte weersomstandigheden. Belangrijke vraagstelling daarbij is wanneer in de laagte stromend (beek- of smelt) water aanwezig was en wanneer er verlanding heeft plaatsgevonden. Ook hebben jagers en verzamelaars van de Hamburgcultuur in de laagte – uitgaande van open water ten tijde van de bewoning van de locatie – mogelijk organisch afval gedumpt dat nog in goede staat aanwezig is. Dit zou voor Nederlandse begrippen een unieke vondstsituatie zijn die met de grootste zorgvuldigheid nader moet worden onderzocht.

Behalve aanvullend veldonderzoek op de opgravingsplek bij Stroe zelf, verdient het Midden-Nederlandse stuwwallengebied en de Veluwe in het bijzonder volop aandacht als een 'nieuw' en in potentie belangrijk gebied voor steentijdonderzoek. Aandachtspunten voor toekomstig onderzoek van de Veluwe zijn:

- landschapsontwikkeling in het Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen;
- lokaliseren en inventariseren van vindplaatsen van de Hamburgcultuur (en latere perioden van de steentijd) op en in de randzones van de Veluwe. Randzones van beken en pingoruïnes zijn in dit deel van Nederland archeologisch nog niet of slecht onderzocht. Hier kunnen laatpaleolithische en mesolithische vindplaatsen worden aangetroffen;
- het in kaart brengen van vuursteenbronnen en bijbehorende *flint procurement sites* op en in de randzones van de Veluwe;
- vaststellen van potentie van de opvulling van pingoruïnes en beekdalen in de Veluwe voor de conservering van onverbrand organisch materiaal.

Literatuur

Beuker, J.R. & M.J.L.Th. Niekus 1996: *Verder met Vledder; rendierjagers aan de rand van een ven*, Nieuwe Drentse Volksalmanak 113, 91-129.

Bohmers, A., 1947: *Jong-Palaeolithicum en Vroeg-Mesolithicum*, in: H.E. van Gelder, P. Glazema, G.A. Bontekoe, H. Halbertsma & W. Glasbergen (red.), *Oudheidkundig Bodemonderzoek in Nederland*, Meppel (Gedenkboek A.E. van Giffen), 129-201.

Burdukiewicz, J.M., 1986: *The Late Pleistocene shouldered point assemblages in Western Europe*, Leiden.

Burdukiewicz, J.M., 1987: *Zum Forschungsstand der Hamburger Kultur*, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 34, 143-167.

Cichy, J., 2009: *Nogmaals het Hamburgien van Elspeet*. Een typologisch onderzoek naar de datering van de vindplaats Elspeet I, Leiden (Bachelorscriptie, Universiteit Leiden).

Crombé, P., 1993: *Tree-fall features on final Palaeolithic and Mesolithic sites situated on Sandy soils: how to deal with it*, Helinium 23, 50-66.

Deeben, J., 1999: *The known and the unknown: the relation between archaeological surface samples and the original palaeolithic and mesolithic assemblages*, Amersfoort (Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 43), 9-32

Deeben, J., & J. Schreurs 1997: *Codelijst voor laatpaleolithische, mesolithische en neolithische artefacten*, Amersfoort.

Deeben, J., H. Peeters, D. Raemaekers, E. Rensink & L. Verhart 2006: *De Vroege Prehistorie*, Nationale Onderzoeksagenda Archeologie hoofdstuk 11 (versie 1.0), (www.noaa.nl), 1-47.

Eerden, R., 2009: *Late Glacial hunter-gatherer site location choice in the central ice-pushed region of the Netherlands. Some thought on predictive modelling of Late Glacial site locations and the application of the AHN in predictive maps*, Leiden (Masterscriptie, Universiteit Leiden).

Giffen, A.E. van, 1948: *Een rendierjagersstation tussen Eext en Gasselte*, *Gem. Gasselte*, Nieuwe Drentse Volksalmanak 66, 85-104.

Giffen, A.E. van et al., 1951: *Oudheidkundige aantekeningen over Drentse vondsten (XVIII)*, Nieuwe Drentse Volksalmanak 69, 97-157.

Gijn, A.L. van 1990: *The wear and tear of flint: Principles of functional analysis applied to Dutch Neolithic assemblages*, Leiden (Analecta Praehistorica Leidensia, 22).

Hilton, M.R., 2003: *Quantifying postdepositional redistribution of the archaeological record produced by freeze-thaw and other mechanisms: An experimental approach*, *Journal of Archaeological Method and Theory* 10, 165-202.

Huisman, D.J., 2006: *Eerste hulp bij kwetsbaar vondstmateriaal*, Gouda (Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer).

Johansen, L. & D. Stapert 2004: *Oldeholtwolde, a Hamburgian family encampment around a hearth*, Lisse.

Kasse, C., D. Vandenberghe, F. De Corte & P. Van Den Haute 2007: *Late Weichselian fluvio-aeolian sands and coversands of the type locality Grubbenvorst (southern Netherlands): sedimentary environments, climate record and age*, *Journal of Quaternary Science* 22, 695-708.

Kooi, P.B., 1974: *De orkaan van 13 november 1973 en het ontstaan van 'hoefijzervormige' sporen*, Helinium 14, 57-65.

Kort, J.W. de, 2008: *Dagrappport archeologisch onderzoek Stroe*, 20 maart 2008, Amersfoort.

Lanting, J.N. & J. van der Plicht 1995/1996: *De ¹⁴C -chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie. Laat-Palaeolithicum*, *Palaeohistoria* 37/38.

Lauwerier, R.C.G.M. & R.M. Lotte (red.) 2002: *Archeologiebalans 2002*, Amersfoort.

Moss, E.H., 1988: *Techno-functional studies of the Hamburgian from Oldeholtwolde, Friesland, the Netherlands*, in: M. Otte (red.), *De la Loire à l'Oder; les civilisations du Paléolithique final dans le nord-ouest européen*, (BAR International Series 444), Oxford, 399-426.

Popping, H.J., 1931: *Een Magdalénien-station op de Veluwe*, *De Levende Natuur* 35, 340-349.

Popping, H.J., 1933: *Nogmaals het 'Magdalenien van Elspeet'*, *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap*, 175-177.

Rensink, E. & D. Stapert 2005: *De eerste 'moderne' mensen. Jong-Paleolithicum*, in: L.P. Louwe Kooijmans et al. (red.), *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam, 115-134.

Rensink, E., J. Schreurs & J.W. de Kort 2008: *Stroe-Kootwijksche Veld*, Programma van Eisen 08-445, Amersfoort.

Roeden, B.S. van, 2010: *Revealing hidden identities. Use-wear analysis on flint implements from the Hamburg site of Stroe-Kootwijksche Veld, the Netherlands*, Leiden (Masterscriptie, Universiteit Leiden).

Rots, V., 2002: *Hafting traces on flint tools: Possibilities and limitations of macro- and microscopic approaches*, Leuven.

Rots, V., 2003: *Towards an understanding of hafting: the macro- and microscopic evidence*, *Antiquity* 77, 805-815.

Rots, V. & Ph. van Peer 2006: *Early evidence of complexity in lithic economy: core-axe production, hafting and use at Late Middle Pleistocene site 8-B-11, Sai Island (Sudan)*, *Journal of Archaeological Science* 33, 360-371.

Sano, K., 2009: *Functional variability in the Late Upper Palaeolithic of North-Western Europe: A traceological approach*, Keulen (Dissertatie, Universiteit Keulen).

Stapert, D., 1981: *A site of the Hamburg tradition on the Wadden island of Texel (province of North Holland, the Netherlands)*, *Palaeohistoria* 23, 1-27.

Stapert, D., 1982: *A site of the Hamburg tradition with a constructed hearth near Oldeholtwolde (province of Friesland, the Netherlands)*, *Palaeohistoria* 24, 53-89.

Stapert, D., J.S. Krist & A.L. Zandbergen 1986: *Oldeholtwolde, a Late Hamburgian site in the Netherlands*, in: Roe, D. (ed.), *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and NW Europe (BAR International Series 296)*, 187-226.

Stapert, D., 1986: *Two findspots of the Hamburgian tradition in the Netherlands dating from the Early Dryas Stadial: stratigraphy*, *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology* 23, 21-41.

Stapert, D. & J.S. Krist 1990: *The Hamburgian site of Oldeholtwolde (the Netherlands); some results of the refitting analysis*, in: Cziesla, E., S. Eickhoff, N. Arts & D. Winter (eds), *The big puzzle; international symposium on refitting stone artefacts*, Bonn (*Studies in Modern Archaeology* 1), 371-404.

Stapert, D. 2005: *Het Laat-Paleolithicum in Noord-Nederland*, in J. Deeben et al. (red.), *De Steentijd van Nederland*, Meppel, 143-169.

Stiboka, 1997: *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000*. Toelichting bij het herziene kaartblad 32 Oost Amersfoort, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Stiboka/RGD, 1975: *Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000*, Blad 32 Amersfoort. Stichting voor Bodemkartering/Rijks Geologische Dienst, Wageningen/ Haarlem.

Theunissen, E., 2008: *De Houtbeek. Een verborgen beek in het Kootwijksche Veld*, in: E. Rensink (red.), *Archeologie en beekdalen. Schatkamers van het verleden*, Utrecht, 72-87.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen, A. Borsboom & M. Verbruggen 2004: *Prospectief boren; een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie*, Amsterdam (RAAP-Rapport, 1000).

Veer, G. van der, 2006: *Geochemical soil survey of the Netherlands. Atlas of major and trace elements in topsoil and parent material; assessment of natural and anthropogenic enrichment factors*, Utrecht (Proefschrift, Universiteit Utrecht).

Vries, F. de, 1988: *Luttenberg. Een Hamburg/Creswell basiskamp met een woonconstructie en een haard, Groningen* (Scriptie Biologisch-Archeologisch Instituut, Groningen).

Voerman, G.H., 1937: *Nieuwe vondsten van jong-palaeolithische artefacten in de gemeente Havelte*, *De Levende Natuur* 42, 109-116.

Wallinga, J. & A.J. Versendaal 2010: *Barneveld, Kootwijksche veld 2008. 9209 Optical Dating Report*. Netherlands Centre for Luminescence dating.

Weber, M.J. & S. Grimm 2009: *Dating the Hamburgian in the context of Lateglacial chronology*, in: Ph. Crombé, M. van Strydonck, J. Sergant, M. Boudin & M. Bats (eds.), *Chronology and Evolution within the Mesolithic of North-West Europe (Proceedings of an International Meeting, Brussels May 30th-June 1st 2007)*, Cambridge, 3-21.

Bijlage 1: Boorbeschrijvingen

boring: BAKO08-1

datum: 3-11-2008, X: 177.207,50, Y: 466.499,98, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,00, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: matig, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



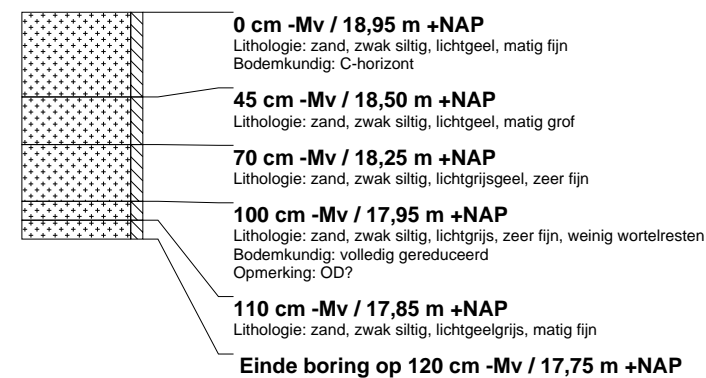
boring: BAKO08-2

datum: 3-11-2008, X: 177.207,43, Y: 466.509,99, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,04, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: matig, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



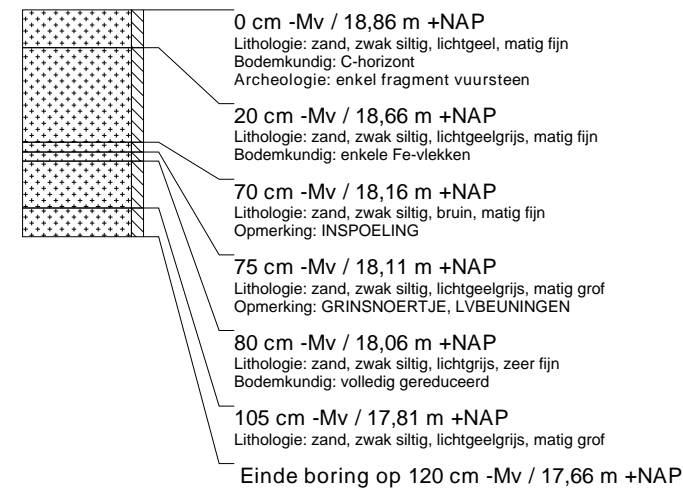
boring: BAKO08-3

datum: 3-11-2008, X: 177.217,31, Y: 466.500,32, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,95, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: RAAI A NIET VERDER GEZET VANWEGE LAAGTE, BO IN LAAGTE



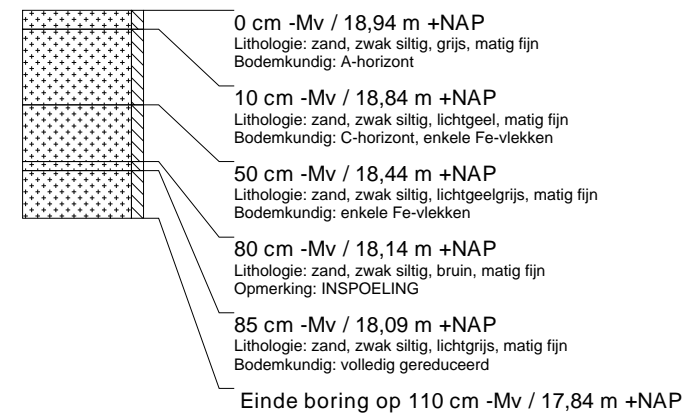
boring: BAKO08-4

datum: 3-11-2008, X: 177.217,33, Y: 466.510,23, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,86, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: OP FLANK



boring: BAKO08-5

datum: 3-11-2008, X: 177.217,29, Y: 466.520,20, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,94, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



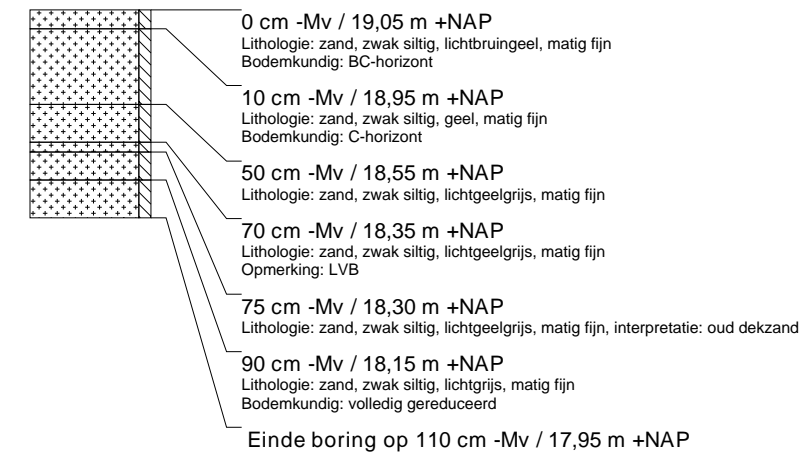
boring: BAKO08-6

datum: 3-11-2008, X: 177.217,31, Y: 466.530,00, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,86, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



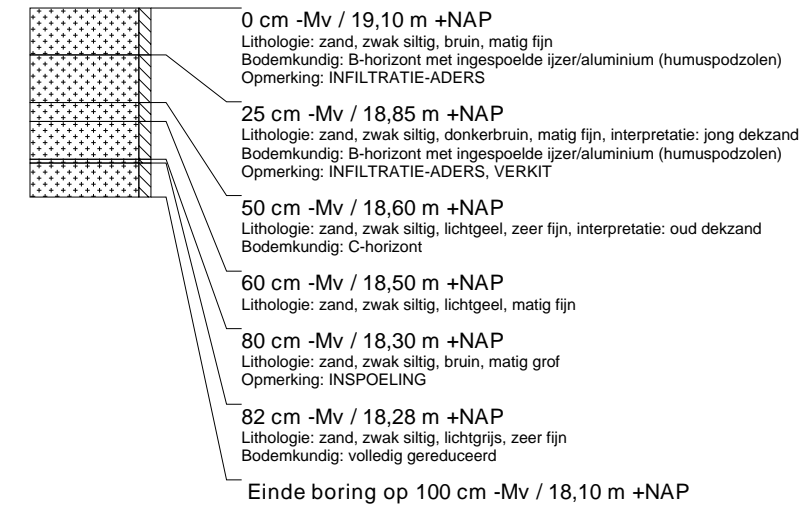
boring: BAKO08-7

datum: 3-11-2008, X: 177.227,39, Y: 466.500,16, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,05, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



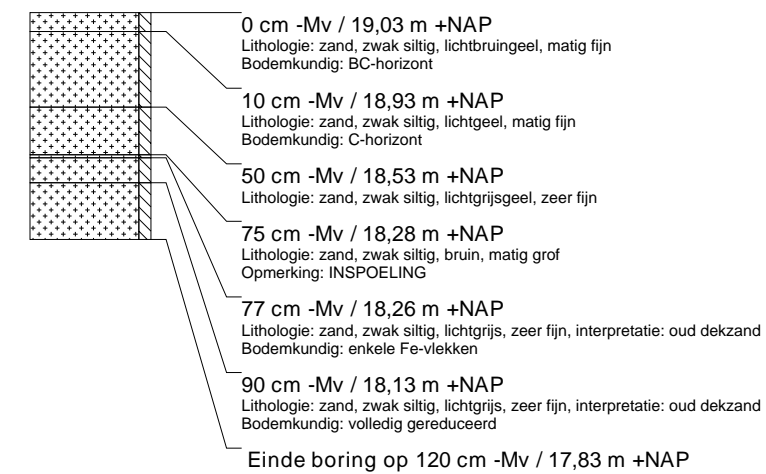
boring: BAKO08-8

datum: 3-11-2008, X: 177.227,32, Y: 466.510,03, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,10, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



boring: BAKO08-9

datum: 3-11-2008, X: 177.227,23, Y: 466.519,97, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,03, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



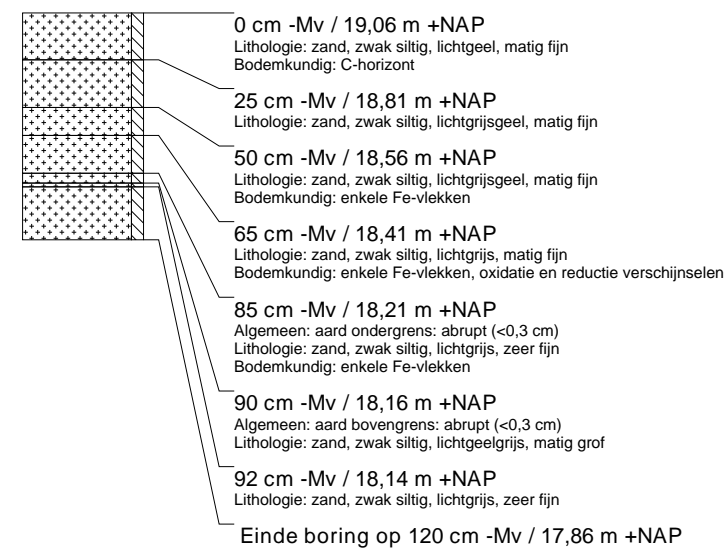
boring: BAKO08-10

datum: 3-11-2008, X: 177.227,46, Y: 466.529,90, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,99, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



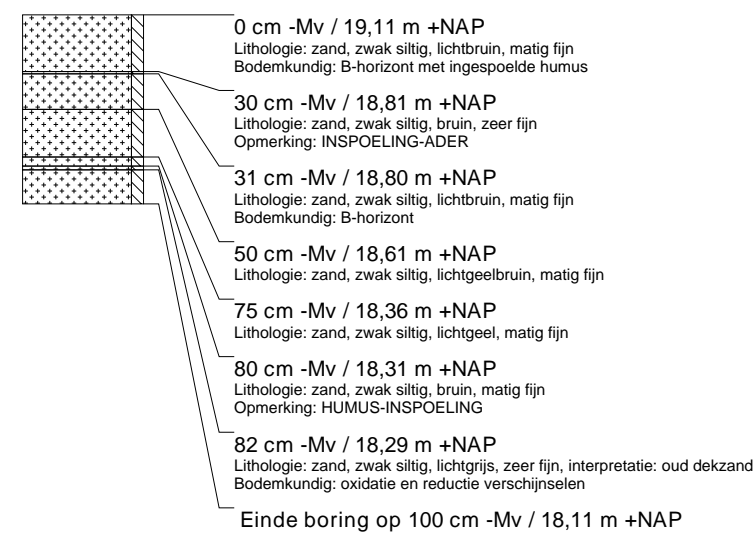
boring: BAKO08-11

datum: 3-11-2008, X: 177.237,55, Y: 466.500,02, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,06, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



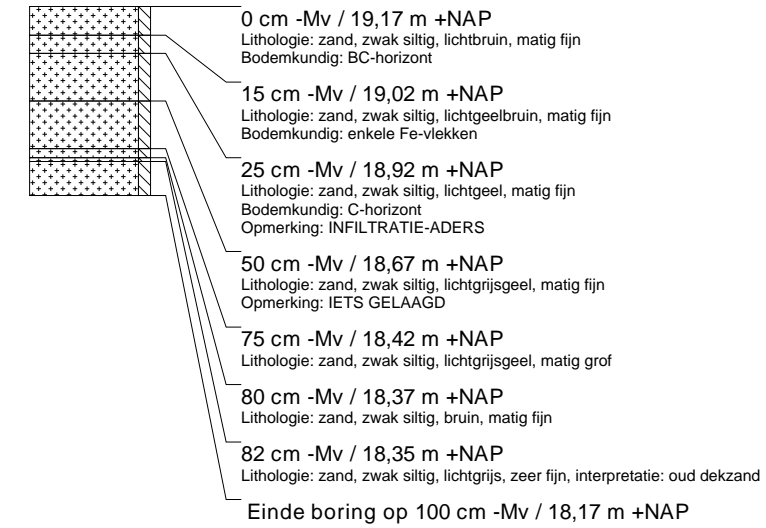
boring: BAKO08-12

datum: 3-11-2008, X: 177.237,06, Y: 466.509,87, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,11, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



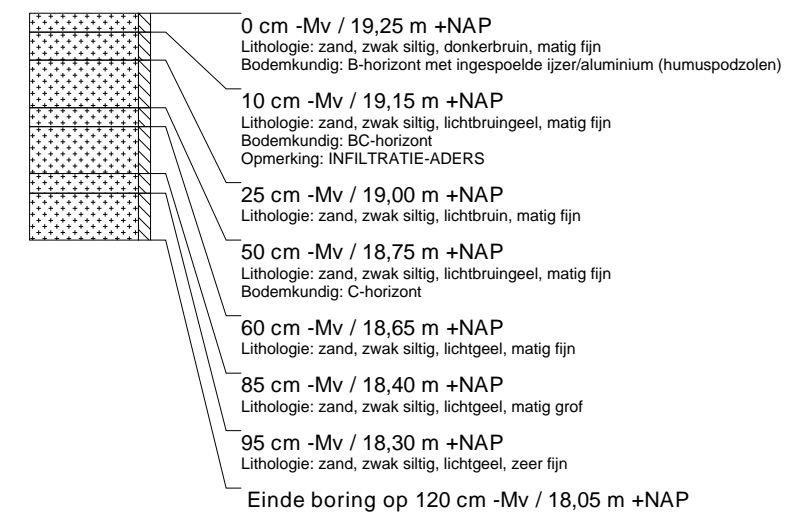
boring: BAKO08-13

datum: 3-11-2008, X: 177.237,08, Y: 466.519,86, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,17, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



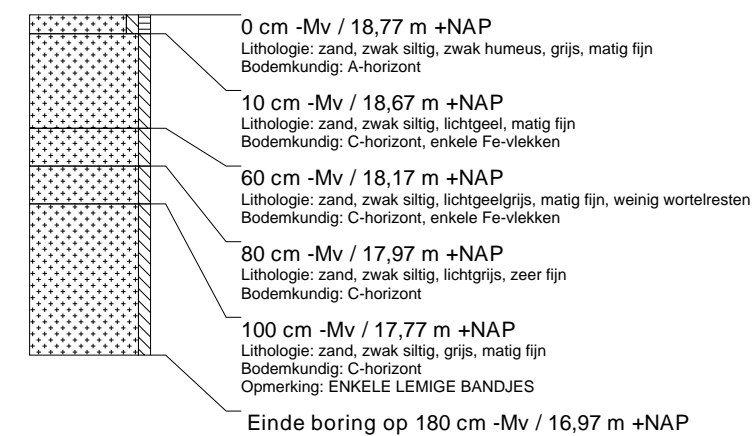
boring: BAKO08-14

datum: 3-11-2008, X: 177.237,43, Y: 466.529,86, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,25, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-12 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



boring: BAKO08-15

datum: 3-11-2008, X: 177.217,14, Y: 466.505,28, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,77, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



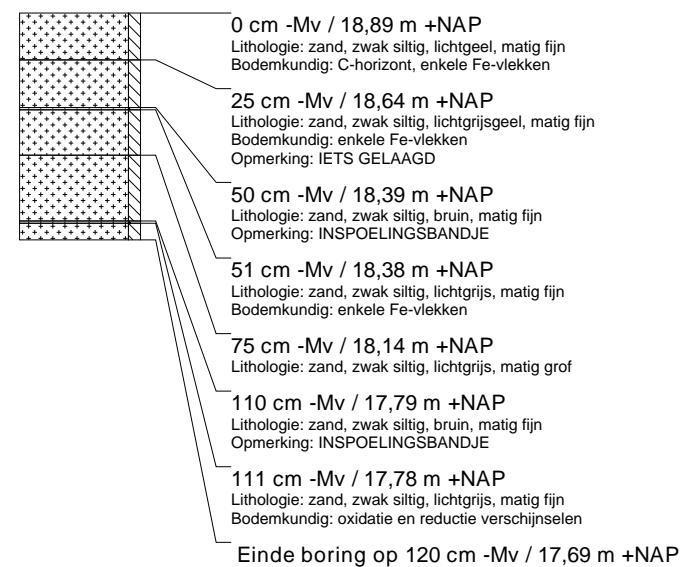
boring: BAKO08-16

datum: 3-11-2008, X: 177.217,37, Y: 466.515,26, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,89, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



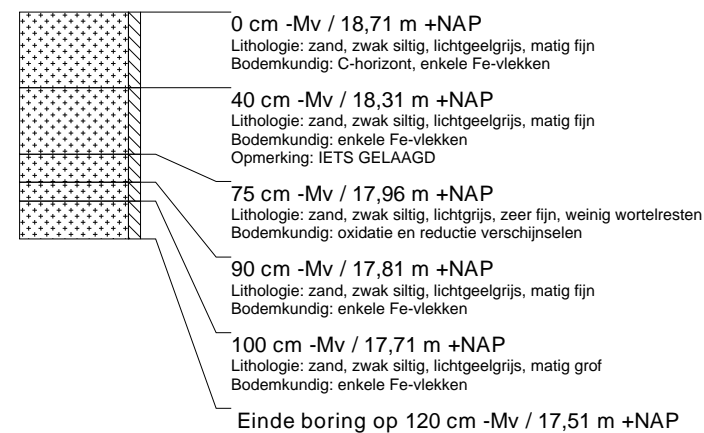
boring: BAKO08-17

datum: 3-11-2008, X: 177.216,93, Y: 466.525,22, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,89, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



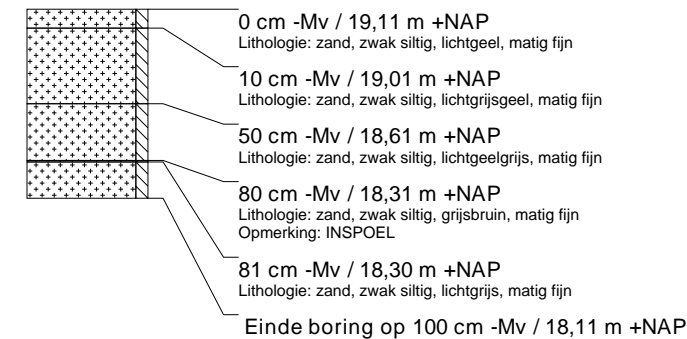
boring: BAKO08-18

datum: 3-11-2008, X: 177.212,32, Y: 466.510,24, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,71, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



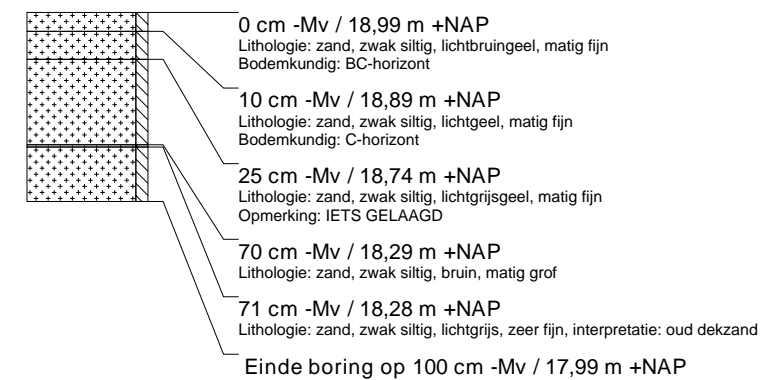
boring: BAKO08-19

datum: 3-11-2008, X: 177.222,24, Y: 466.509,97, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,11, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



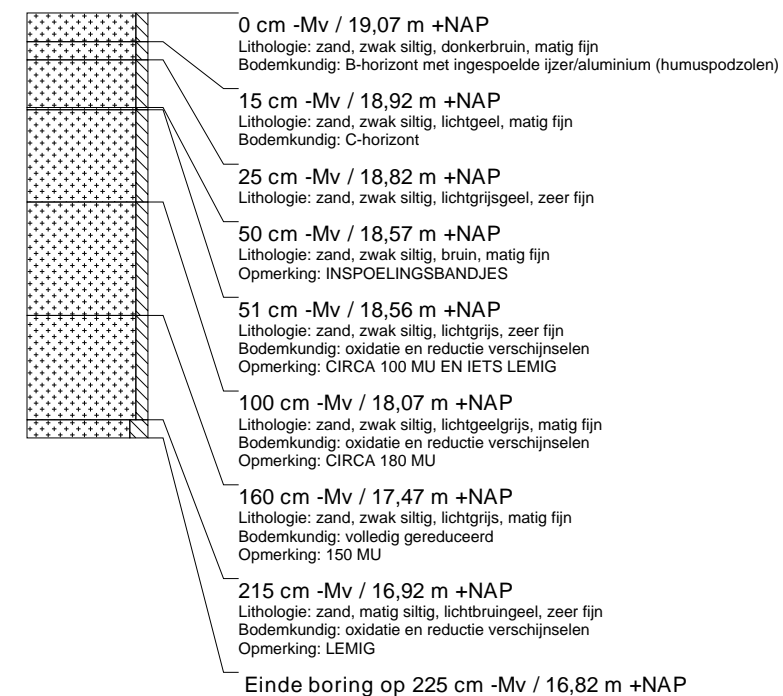
boring: BAKO08-20

datum: 3-11-2008, X: 177.222,25, Y: 466.519,98, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,99, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



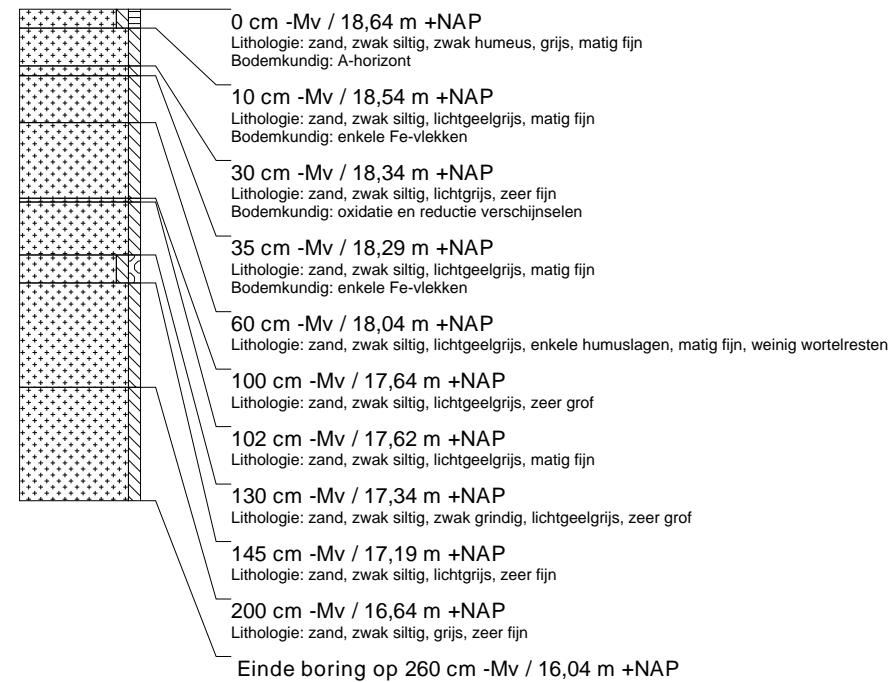
boring: BAKO08-21

datum: 3-11-2008, X: 177.227,37, Y: 466.515,10, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,07, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



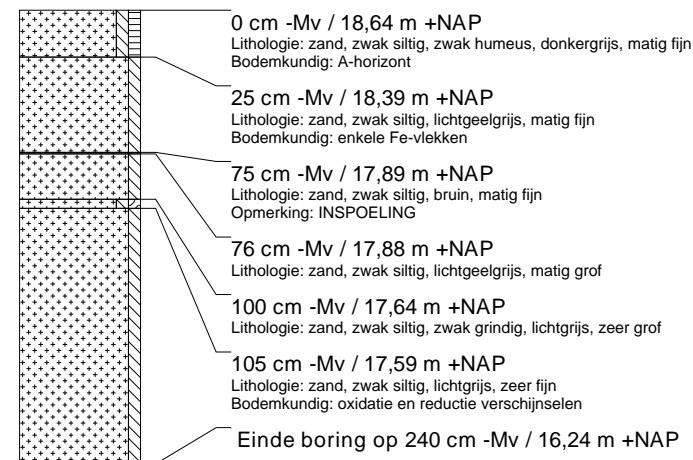
boring: BAKO08-22

datum: 3-11-2008, X: 177.212,32, Y: 466.514,98, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,64, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 en guts-4 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: ZUIGERBOOR, 75 CM



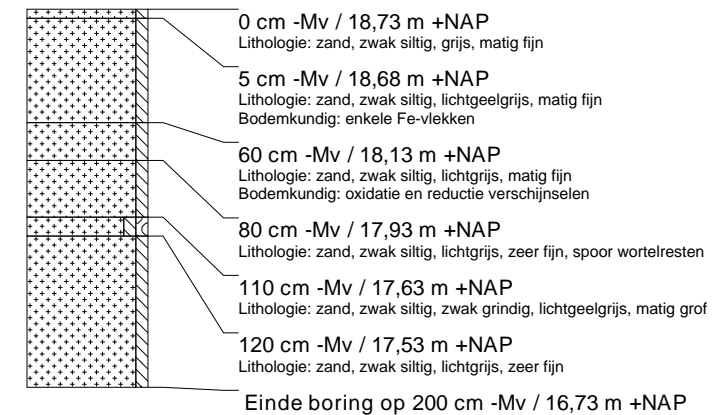
boring: BAKO08-23

datum: 3-11-2008, X: 177.214,31, Y: 466.514,96, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,64, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 en guts-4 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: 7M UIT A RAAI



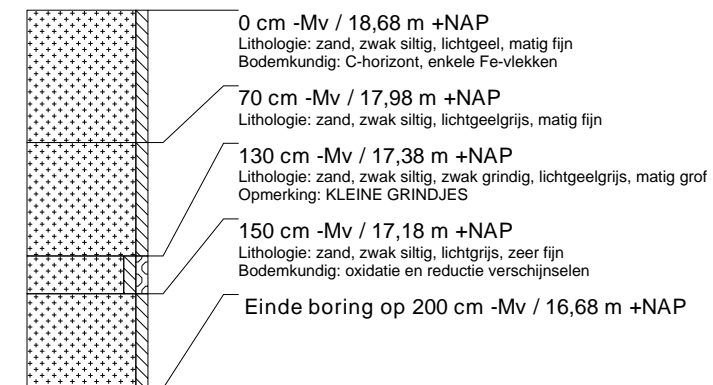
boring: BAKO08-24

datum: 3-11-2008, X: 177.210,54, Y: 466.515,02, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,73, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 en guts-4 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: 3M UIT ARAAI



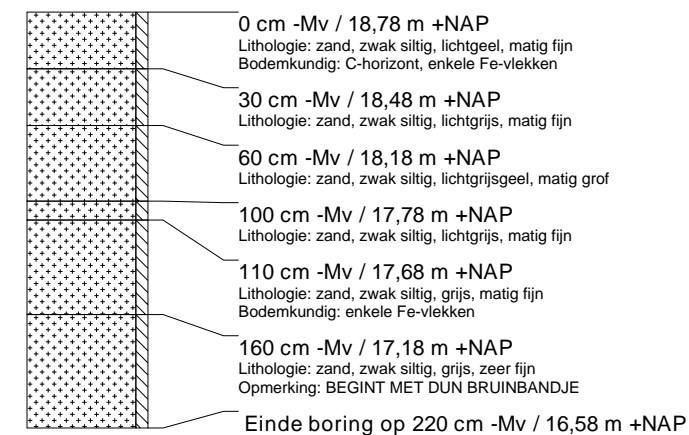
boring: BAKO08-25

datum: 3-11-2008, X: 177.215,49, Y: 466.513,97, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,68, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 en guts-4 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: 50CM ZUIDELIJK VAN DE MIDDEN GRENS TUSSEN 604/390 EN 604/391



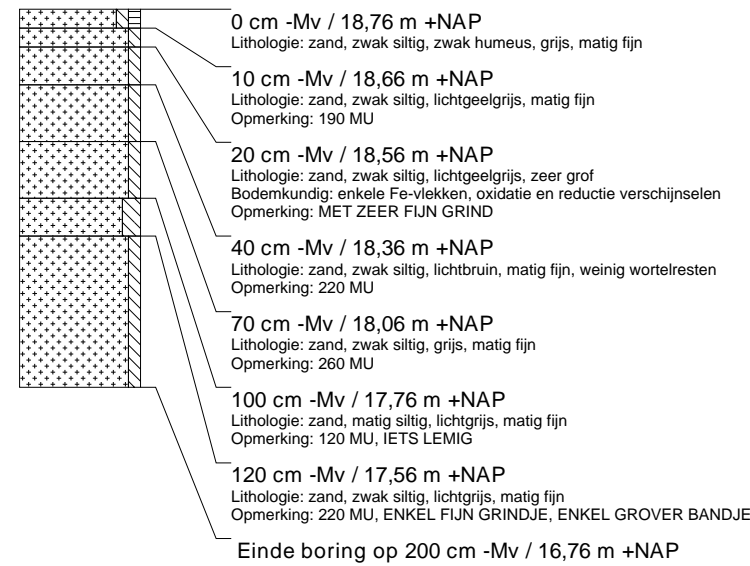
boring: BAKO08-26

datum: 3-11-2008, X: 177.216,47, Y: 466.513,88, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,78, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 en guts-4 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: 50CM ZUIDELIJK VAN DE MIDDENLIJN TUSSEN 604/392 EN 604/393



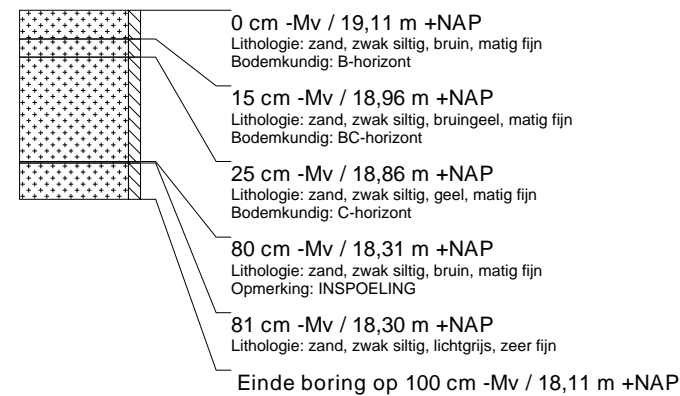
boring: BAKO08-27

datum: 3-11-2008, X: 177.214,74, Y: 466.504,95, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,76, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM, opmerking: 2,5 M TEN W VAN BORING 15



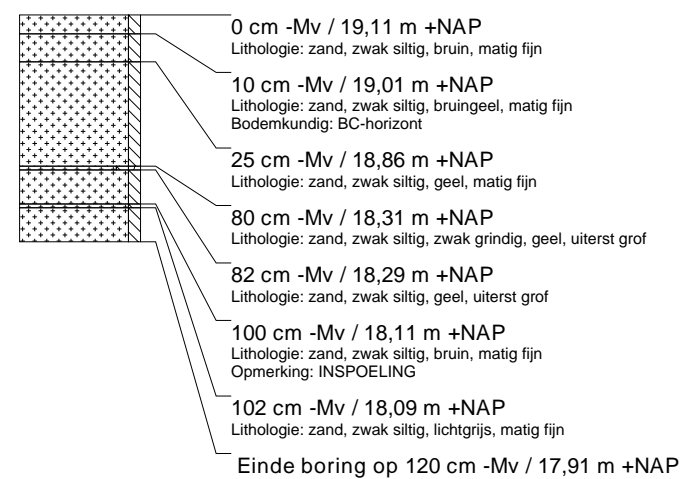
boring: BAKO08-28

datum: 4-11-2008, X: 177.232,42, Y: 466.514,73, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,11, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, vondstzichtbaarheid: matig, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



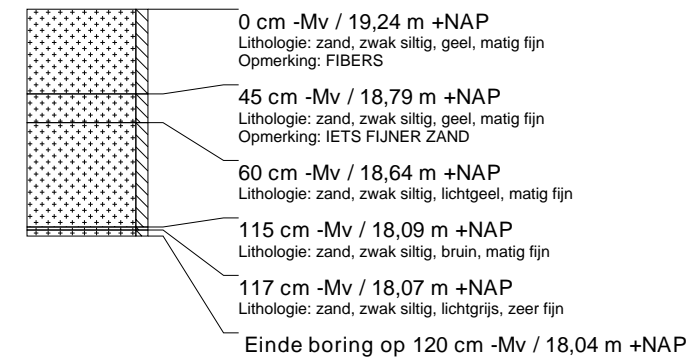
boring: BAKO08-29

datum: 4-11-2008, X: 177.237,34, Y: 466.514,75, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,11, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, vondstzichtbaarheid: matig, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



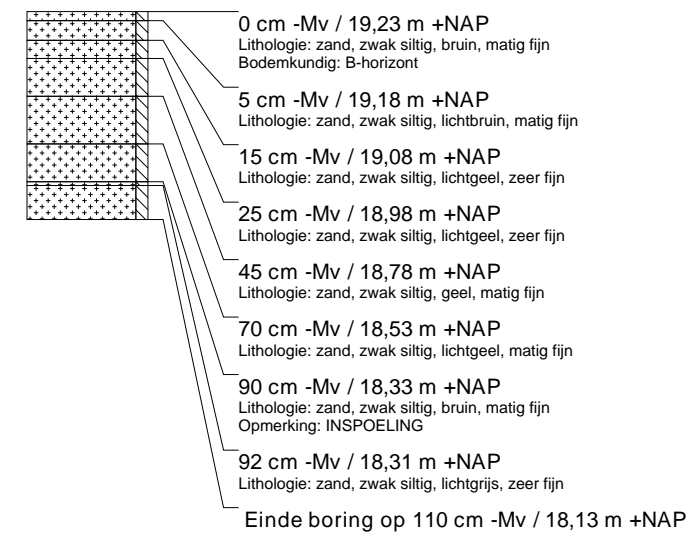
boring: BAKO08-30

datum: 4-11-2008, X: 177.242,69, Y: 466.514,98, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,24, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, vondstzichtbaarheid: matig, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



boring: BAKO08-31

datum: 4-11-2008, X: 177.247,32, Y: 466.514,84, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,23, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, vondstzichtbaarheid: matig, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



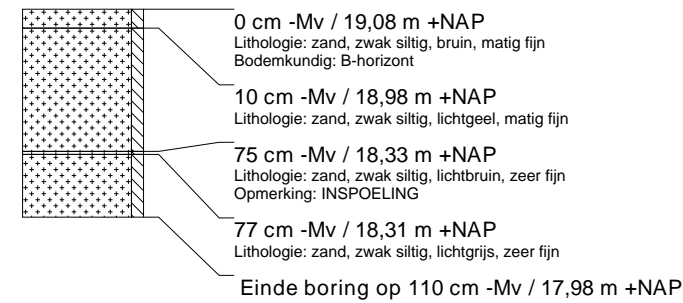
boring: BAKO08-32

datum: 4-11-2008, X: 177.207,43, Y: 466.514,83, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,97, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



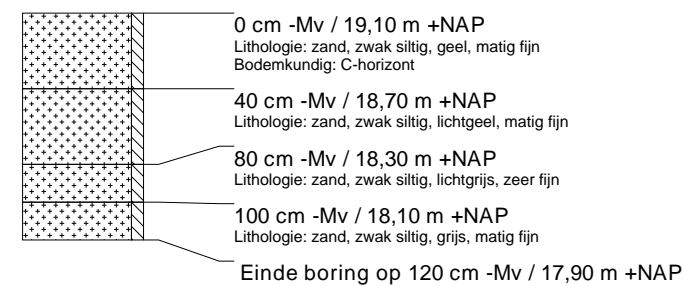
boring: BAKO08-33

datum: 4-11-2008, X: 177.202,67, Y: 466.514,99, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,08, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



boring: BAKO08-34

datum: 4-11-2008, X: 177.197,31, Y: 466.515,16, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 19,10, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



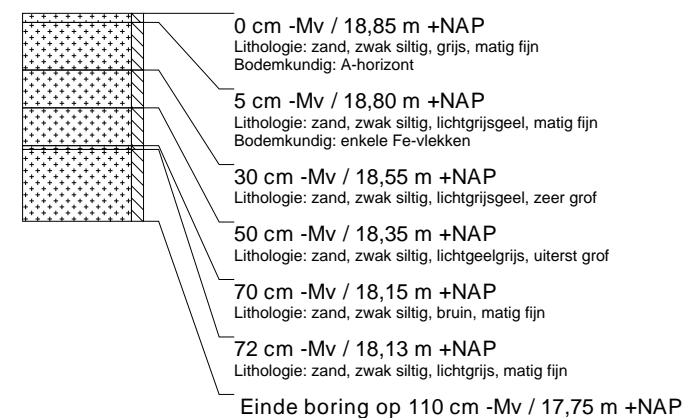
boring: BAKO08-35

datum: 4-11-2008, X: 177.222,58, Y: 466.504,99, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,97, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



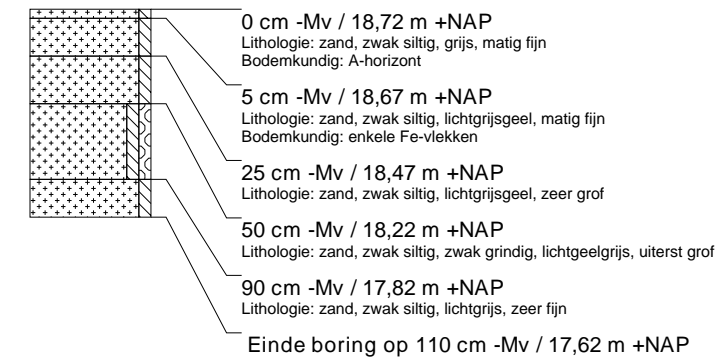
boring: BAKO08-36

datum: 4-11-2008, X: 177.222,53, Y: 466.499,95, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,85, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



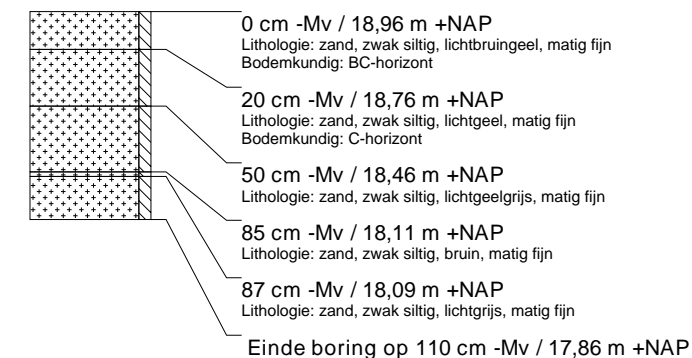
boring: BAKO08-37

datum: 4-11-2008, X: 177.222,30, Y: 466.494,90, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,72, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



boring: BAKO08-38

datum: 4-11-2008, X: 177.222,73, Y: 466.489,83, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32F, hoogte: 18,96, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: heide, provincie: Gelderland, gemeente: Barneveld, plaatsnaam: STROE, opdrachtgever: RACM, uitvoerder: RACM



Bijlage 2: Sporenlijst

put	vlak	spoor	type	vorm	gecoupeerd	diepte (cm)	datering	vulling	tint	bijkleur	hoofdkleur	textuur	org.stof	inclusies	vulling, opmerking
5	2	1	boomval	rond	ja	10	begin atlanticum	1	donker		grijs	zwak siltig zand			houtschool
5	2	2	boomval	rond	ja	5	begin atlanticum	1	donker		grijs	zwak siltig zand			houtschool
5	2	3	boomval	rond	ja	8	begin atlanticum	1	donker		grijs	zwak siltig zand			houtschool
5	2	4	boomval	onregelmatig	ja	2	begin atlanticum	1	licht		grijs	zwak siltig zand			
5	1	5000	natuurlijk	laag	ja			1			geel	zwak siltig zand			
5	2	999	verstoring	rond	ja	20	recent	1	donker		bruin	zwak siltig zand	matig humeus		opgevuld met teeltaarde
2	2	5000	natuurlijk	laag	ja			1			geel	zwak siltig zand			
2	2	999	verstoring	langwerpig	ja	40	recent	1	donker		grijs	zwak siltig zand	zwak humeus		modderbaan, ploegspoor of diergang
2	2	999	verstoring	langwerpig	ja	40	recent	2			grijs	zwak siltig zand			modderbaan, ploegspoor of diergang

Bijlage 3: Vondstenlijst

put	vak x	vak y	vlak	volgnr.	grondstof	grondstof 2	aantal	code	type artefact	fragmentatie	cortex	lengte	breedte	dikte	gewicht
2	390	604	1	113	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,0	0,7	0,1	0,1
2	390	604	4	169	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	2,3	1,2	0,4	1
2	390	605	5	235	512	vst		3060	kling	med/dist	0	1,9	0,8	0,2	0,3
2	392	604	2	153	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
2	392	604	3	162	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,9	0,5	0,1	0,1
2	392	605	2	133	512	vst		2100	werktuig indet	gebroken	0	0,9	0,7	0,4	0,2
2	393	604	3	163b	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,7	0,4	0,1	0,1
2	393	604	3	163a	512	vst		1820	gebruikte kling	prox/med	0	2,5	1,2	0,2	0,9
2	393	605	4	181	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,2	1,4	0,2	0,2
2	393	605	2	134	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,5	0,4	0,1	0,1
2	393	605	7	275	512	vst		3060	kling	proximaal	0	1,4	0,9	0,2	0,4
2	394	604	3	164	512	vst		1420	schrabber-boor	compleet	2	5,0	2,2	0,8	8
2	394	604	2	155	512	vst		1360	krombeksteker	gebroken	0	4,3	1,7	0,5	3,3
2	394	604	1	117a	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	1,8	1,0	0,3	0,6
2	394	604	1	117b	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	1,1	1,0	0,3	0,3
2	394	604	1	117c	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,6	0,5	0,1	0,1
2	394	604	1	117d	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,7	0,3	0,1	0,1
2	394	604	1	117e	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
2	394	605	1	126	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	0	4,8	2,2	1,0	11,9
2	394	605	5	239	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	1	4,3	1,4	0,6	4,8
2	395	604	7	268	512	vst		3060	kling	compleet	2	2,0	0,6	0,1	0,2
2	395	604	2	156	512	vst		1820	gebruikte kling	prox/med	1	4,0	2,2	0,5	6,3
2	395	605	5	240	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	0	4,0	1,8	0,5	5
2	396	604	6	250	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
2	397	604	2	158	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,5	0,1	0,1
2	397	604	6	251	512	vst		2100	werktuig indet	gebroken	0	0,9	0,7	0,4	0,2
2	397	604	5	233	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,6	0,4	0,1	0,1
2	397	604	3	167a	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,7	0,5	0,1	0,1
2	397	604	3	167b	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,6	0,4	0,1	0,1
2	397	605	3	147	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	1,0	1,0	0,4	0,5
2	398	604	4	177a	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	3,5	1,8	0,7	3
2	398	604	3	168	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
2	398	604	4	177b	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	1,7	1,0	0,1	0,2
2	398	604	4	177c	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
2	398	604	4	177d	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
2	398	604	4	177e	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,3	0,2	0,1	0,1
2	398	604	5	234a	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	1,4	0,9	0,3	0,4
2	398	604	5	234b	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	1,0	0,7	0,1	0,1
2	398	604	5	234c	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,7	0,7	0,3	0,1
2	398	604	5	234d	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,5	0,5	0,1	0,1

put	vak x	vak y	vlak	volgnr.	grondstof	grondstof2	aantal	code	type artefact	fragmentatie	cortex	lengte	breedte	dikte	gewicht
2	398	604	5	234e	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
2	398	604	5	234f	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,6	0,3	0,1	0,1
2	398	604	5	234g	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,4	0,4	0,1	0,1
2	398	605	4	186	512	vst		3090	artefact indet	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	400	601	1	214	450	steen	1			gebroken					0,8
5	400	602	1	211	450	steen	1			gebroken					0,7
5	400	603	1	208	512	vst		2100	werktuig indet	gebroken	0	0,9	0,6	0,3	0,1
5	400	604	1	101	450	steen	1			gebroken					3,3
5	400	606	1	282	512	vst		3060	klings	distaal	0	1,0	1,0	0,2	0,2
5	400	607	1	286b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,8	0,5	0,1	0,1
5	400	607	1	286a	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,7	0,5	0,1	0,1
5	401	600	1	218	512	vst		3050	afslag	compleet	0	1,1	0,6	0,1	0,1
5	401	600	4	402	512	vst		1820	gebruikte kling	distaal	0	0,9	1,1	0,3	0,3
5	401	600	1	218	450	steen	4			gebroken					5,3
5	401	601	1	215	450	steen	5			gebroken					3,3
5	401	602	3	371	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	0	4,8	1,5	0,6	4,7
5	401	602	1	212	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	0,9	0,9	1,0	0,1
5	401	602	1	212	450	steen	3			gebroken					3,5
5	401	603	2	333	512	vst		3040	kernvernieuwingsafslag	compleet	0	1,7	1,0	0,5	0,8
5	401	603	3	374	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	401	603	4	413b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,3	0,3	0,1	0,1
5	401	603	4	413a	512	vst		3060	klings	med/dist	2	3,1	1,7	0,4	2,9
5	401	603	5	450	512	vst		1820	gebruikte kling	prox/med	0	3,6	1,9	0,6	5
5	401	604	2	338	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	0	2,9	1,4	0,5	2,8
5	401	604	1	102	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,6	0,1	0,1
5	401	605	1	108	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,8	0,6	0,2	0,1
5	401	605	1	108	450	steen	1			gebroken					0,5
5	401	605	2	343	512	vst		3060	klings	mediaal	3	1,1	0,6	0,1	0,1
5	402	600	1	219	450	steen	7			gebroken					6,8
5	402	601	1	216	450	steen	4			gebroken					6,7
5	402	603	7	745	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	0	4,4	2,0	0,6	7,2
5	402	603	2	334a	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	0	4,2	2,0	0,8	7,6
5	402	603	5	451a	512	vst		3050	afslag	gebroken	2	1,5	1,8	0,5	1,1
5	402	603	2	334b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,8	0,8	0,2	0,2
5	402	603	5	451b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,3	0,7	0,3	0,1
5	402	603	2	334c	512	vst		3090	potlid	gebroken	0	0,8	0,6	0,1	0,1
5	402	603	1	210	450	steen	3			gebroken					10,6
5	402	603	4	414	450	steen	2			gebroken					4,6
5	402	603	7	745	450	steen	2			gebroken					1
5	402	604	5	454	512	vst		1240	dubbele boor	compleet	0	2,9	1,3	0,3	1,3
5	402	604	4	417a	512	vst		1840	schuin afgeknotte kling	compleet	0	5,0	1,7	0,7	4,9
5	402	604	2	339b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,4	0,1	0,1
5	402	604	2	339a	512	vst		1360	krombeksteker uiteinde?	gebroken	0	1,6	1,4	0,4	0,7
5	402	604	1	103	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	0	3,5	2,2	0,4	3,5
5	402	604	3	378a	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	0	3,1	1,7	0,5	2,9
5	402	604	4	417b	512	vst		3050	afslag	gebroken	1	1,2	0,4	0,2	0,1
5	402	604	2	339c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,2	0,2	0,1	0,1
5	402	604	2	340	450	steen	1			gebroken					176,2
5	402	604	5	454	450	steen	1			gebroken					0,5
5	402	604	3	378b	512	vst		1820	gebruikte kling	proximaal	0	4,5	1,6	0,6	4,8
5	402	605	1	109b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,4	0,1	0,1
5	402	605	2	344a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,5	0,1	0,1
5	402	605	2	344c	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,5	0,1	0,1
5	402	605	3	381a	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,0	0,4	0,3	0,1
5	402	605	3	381b	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,0	0,5	0,2	0,1
5	402	605	3	381c	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,1	0,4	0,1	0,1
5	402	605	1	109a	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,4	0,1	0,1
5	402	605	2	344b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,3	0,1	0,1
5	402	605	3	381d	512	vst		3055	splinter	gebroken	1	0,8	0,7	0,3	0,2
5	402	605	3	381	450	steen	1			gebroken					0,6

put	vak x	vak y	vlak	volgnr.	grondstof	grondstof2	aantal	code	type artefact	fragmentatie	cortex	lengte	breedte	dikte	gewicht
5	402	605	5	457	512	vst		3060	klings	prox/med	0	2,3	1,4	0,3	1,2
5	402	606	1	284	450	steen	1			gebroken					0,4
5	402	606	3	385	512	vst		3060	klings	med/dist	0	2,7	1,9	0,4	2
5	402	607	1	288a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,7	0,6	0,1	0,1
5	402	607	1	288b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,8	0,8	0,1	0,1
5	402	607	1	288c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,3	0,2	0,1
5	402	607	1	288	450	steen				gebroken					0,3
5	402	608	1	292a	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,5	0,1	0,1
5	402	608	1	292b	512	vst		3060	klings	mediaal	0	1,0	0,5	0,1	0,1
5	402	609	1	296	512	vst		3050	afslag	gebroken	1	1,6	1,6	1,3	0,7
5	403	600	1	225	450	steen	7			gebroken					2,5
5	403	601	1	224	450	steen	2			gebroken					2,4
5	403	602	1	223	450	steen	1			gebroken					4,6
5	403	602	3	322	512	vst		1820	gebruikte kling	prox/med	3	2,7	1,4	0,4	2
5	403	603	2	336	512	vst		3050	afslag	compleet	0	1,1	1,8	0,4	0,8
5	403	603	1	222a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,6	0,1	0,1
5	403	603	4	324	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	403	603	1	222b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,2	0,1	0,1
5	403	604	2	299a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,7	0,3	0,1	0,1
5	403	604	2	299b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,3	0,1	0,1
5	403	604	3	307a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,7	0,7	0,1	0,1
5	403	604	2	300a	512	vst		3041	kernvernieuwingskling	compleet	3	4,7	1,6	0,5	3,4
5	403	604	2	299c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,7	0,2	0,1
5	403	604	2	300c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,8	0,7	0,1	0,1
5	403	604	2	300d	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,7	0,5	0,1	0,1
5	403	604	3	307b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	403	604	6	494	512	vst		3090	potlid	gebroken	0	2,1	0,9	0,5	1,2
5	403	604	1	221	450	steen	5			gebroken					7,8
5	403	604	3	306	450	steen	2			gebroken					0,7
5	403	604	2	300b	512	vst		3060	klings	mediaal	0	1,8	0,8	0,2	0,4
5	403	605	1	220	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,4	0,1	0,1
5	403	605	2	345	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,5	0,1	0,1
5	403	607	2	353	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,0	0,4	0,2	0,1
5	403	607	2	289	450	steen	3			gebroken					1,1
5	403	608	1	293	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	403	608	2	357	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,5	0,1	0,1
5	403	609	2	361	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	403	609	1	297	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	404	600	2	21	512	vst		3055	splinter/retouche afval?	compleet	0	0,5	0,9	0,1	0,1
5	404	601	1	2	450	steen	2			gebroken					18,2
5	404	602	1	3	450	steen	1			gebroken					4,4
5	404	603	1	4b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,9	0,6	0,1	0,

put	vak x	vak y	vlak	volgnr.	grondstof	grondstof2	aantal	code	type artefact	fragmentatie	cortex	lengte	breedte	dikte	gewicht
5	405	603	1	14b	512	vst		1360	krombeksteker uiteinde	gebroken	0	1,0	0,4	0,3	0,2
5	405	603	1	14a	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	1	4,0	1,8	0,6	5,3
5	405	603	3	54a	512	vst		2100	werktuig indet	gebroken	3	0,8	1,3	0,5	0,6
5	405	603	2	34	512	vst		3050	afslag	gebroken	4	1,2	0,4	0,3	0,1
5	405	603	1	14d	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,7	0,2	0,1	0,1
5	405	603	1	14e	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	405	604	1	15a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,8	0,2	0,1
5	405	604	1	15e	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	405	604	1	15f	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,5	0,1	0,1
5	405	604	2	35c	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,3	0,6	0,1	0,1
5	405	604	3	55b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	405	604	3	55a	512	vst		1820	gebruikte kling	distaal	3	0,7	0,6	0,2	0,1
5	405	604	2	35a	512	vst		1093	steel Havelte-spits?	gebroken	0	0,9	0,4	0,2	0,1
5	405	604	1	15b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,9	0,7	0,5	0,2
5	405	604	1	15c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,3	0,1	0,1
5	405	604	1	15d	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,7	0,4	0,1	0,1
5	405	604	2	35b	512	vst		3055	splinter	gebroken	1	0,9	0,6	0,1	0,1
5	405	605	1	16	512	vst		3055	splinter/retouche afval?	compleet	0	0,7	0,6	0,1	0,1
5	405	606	1	17	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,0	0,6	0,1	0,1
5	405	607	2	38	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	405	607	1	18	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	405	608	2	39	512	vst		3060	kling/lamel	prox/med	0	3,1	0,8	0,2	0,5
5	405	609	1	20	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	406	600	6	697	450	steen	1			gebroken					0,1
5	406	601	3	581	512	vst		3050	afslag	compleet	0	1,1	0,9	0,1	0,1
5	406	603	2	549d	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,3	0,1	0,1
5	406	603	2	549e	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,9	0,4	0,1	0,1
5	406	603	2	549f	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,6	0,5	0,1	0,1
5	406	603	3	589g	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,4	0,1	0,1
5	406	603	3	589a	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	1	4,4	1,9	1,0	9,1
5	406	603	5	669a	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	406	603	4	629	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,0	0,7	0,2	0,3
5	406	603	3	589e	512	vst		3050	afslag	gebroken	3	1,0	1,2	0,4	0,5
5	406	603	1	515	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,8	0,5	0,2	0,1
5	406	603	7	737	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,5	0,2	0,1
5	406	603	2	549a	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,5	0,1	0,1
5	406	603	2	549b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,4	0,2	0,1
5	406	603	2	549c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,7	0,1	0,1
5	406	603	3	589f	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,2	0,1	0,1	0,1
5	406	603	3	589h	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,2	0,2	0,1	0,1
5	406	603	3	589i	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,2	0,1	0,1
5	406	603	5	669b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,1	0,1	0,1
5	406	603	2	549	450	steen	1			gebroken					0,1
5	406	603	3	589	450	steen	3			gebroken					1,4
5	406	603	4	629	450	steen	2			gebroken					0,6
5	406	603	3	589b	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	2	3,1	1,7	1,0	6,8
5	406	603	3	589d	512	vst		1100	steilgeretoucheerde kling	mediaal	0	1,7	0,7	0,3	0,6
5	406	603	3	589c	512	vst		3060	kling	proximaal	1	1,8	1,4	0,4	1,3
5	406	604	4	633a	512	vst		3050	afslag	compleet	1	1,6	1,2	0,2	0,4
5	406	604	1	519b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,3	0,3	0,1	0,1
5	406	604	2	553e	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,8	0,8	0,2	0,1
5	406	604	4	633b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,5	0,1	0,1
5	406	604	2	553c	512	vst		1840	afgeknotte kling	compleet	0	4,9	1,4	0,5	4,2
5	406	604	3	593d	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,4	0,8	0,1	0,1
5	406	604	2	553b	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	0	3,5	1,5	0,5	3,1
5	406	604	2	553a	512	vst		1210	klingboor	gebroken	0	2,8	1,1	0,3	1,3
5	406	604	6	713a	512	vst		1360	krombeksteker uiteinde?	gebroken	0	0,7	0,4	0,3	0,1
5	406	604	1	519a	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,1	0,8	0,2	0,2
5	406	604	2	553d	512	vst		3050	afslag	gebroken	0	1,1	1,0	0,3	0,4
5	406	604	1	519c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,3	0,2	0,1	0,1

put	vak x	vak y	vlak	volgnr.	grondstof	grondstof2	aantal	code	type artefact	fragmentatie	cortex	lengte	breedte	dikte	gewicht
5	406	604	2	553f	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,7	0,2	0,2	0,1
5	406	604	2	553g	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,8	0,6	0,2	0,1
5	406	604	2	553h	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,5	0,1	0,1
5	406	604	3	593a	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	406	604	3	593b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,6	0,2	0,1	0,1
5	406	604	3	593c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,2	0,1	0,1	0,1
5	406	604	6	713b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,9	0,7	0,1	0,1
5	406	604	6	713c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,6	0,1	0,1
5	406	604	1	519	450	steen	5			gebroken					0,9
5	406	604	2	553	450	steen	4			gebroken					3,2
5	406	604	6	713	450	steen	1			gebroken					0,9
5	406	605	1	520b	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,8	0,6	0,1	0,1
5	406	605	1	520a	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,2	0,5	0,1	0,1
5	406	606	5	681	512	vst		1093	steel Havelte-spits	gebroken	0	1,4	1,0	0,2	0,3
5	406	608	1	529	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,5	0,3	0,1	0,1
5	406	609	6	733	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,3	0,5	0,1	0,1
5	407	601	1	508	512	vst		1360	dubbele krombeksteker	compleet	0	6,3	1,5	0,6	5,6
5	407	601	1	508	450	steen	5			gebroken					12
5	407	601	2	542	450	steen	3			gebroken					5,1
5	407	601	6	702	450	steen	1			gebroken					0,4
5	407	601	2	542b	512	vst		3060	kling	med/dist	1	4,3	1,9	1,1	4,4
5	407	601	2	542a	512	vst		1830	gekerfde kling	prox/med	0	3,6	1,5	0,4	2,7
5	407	602	2	546	450	steen	3			gebroken					4,4
5	407	603	2	550c	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,6	0,2	0,1
5	407	603	2	550a	512	vst		1240	dubbele boor op kling	compleet	0	6,0	1,1	0,4	3,3
5	407	603	4	630b	512	vst		3055	splinter/retoucheafval	compleet	0	0,6	0,4	0,2	0,1
5	407	603	3	590a	512	vst		3055	splinter/retoucheerafval	compleet	0	0,7	0,8	0,2	0,1
5	407	603	3	590b	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,9	0,6	0,2	0,1
5	407	603	4	630c	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,3	0,1	0,1
5	407	603	4	630d	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,2	0,1	0,1
5	407	603	2	550	450	steen	1			gebroken					0,8
5	407	603	3	590	450	steen	5			gebroken					14,4
5	407	603	4	630	450	steen	5			gebroken					7,4
5	407	603	5	670	450	steen	1			gebroken					4,8
5	407	603	2	550d	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	1	4,1	1,7	0,5	3,8
5	407	603	5	670a	512	vst		1521	enkelvoudige klingschrabber	gebroken	0	3,8	1,6	0,8	4,5
5	407	603	1	516b	512	vst		1720	gebruikte afslag	gebroken	2	1,0	1,4	0,4	0,5
5	407	603	2	550b	512	vst		3060	kling	med/dist	3	2,1	0,8	0,4	0,7
5	407	603	5	670b	512	vst		3060	kling	med/dist	1	4,5	1,3	0,3	5,2
5	407	603	4	630a	512	vst		1820	gebruikte kling	mediaal	2	1,8	1,8	0,4	1,5
5</															

put	vak x	vak y	vlak	volgnr.	grondstof	grondstof2	aantal	code	type artefact	fragmentatie	cortex	lengte	breedte	dikte	gewicht
5	408	605	2	559	512	vst		1820	gebruikte kling	distaal	0	0,7	0,9	0,2	0,1
5	408	607	1	527	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,3	0,2	0,1	0,1
5	408	608	3	611	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,8	0,6	0,1	0,1
5	408	608	1	531	450	steen	1			gebroken					0,9
5	409	605	3	600	512	vst		3055	splinter	gebroken	0	0,4	0,2	0,1	0,1
5	409	608	1	532	512	vst		3055	splinter	compleet	0	0,5	0,5	0,2	0,1
5	409	608	1	532	450	steen	3			gebroken					7,2
5	409	609	1	536	450	steen	12			gebroken					18,8

Oppervlaktevondsten:

Op	6/13/2005	Op01	512	vst	1521	enkelvoudige klingschrabber	compleet	4	4,3	2,3	0,8	10,1
Op	6/13/2005	Op02	512	vst	1810	geretoucheerde kling	mediaal	0	2,5	1,5	0,4	2
Op	6/30/2005	Op03	512	vst	1810	geretoucheerde kling	distaal	2	3,6	1,5	0,9	5
Op	6/27/2006	Op04	512	vst	1820	gebruikte kling	compleet	1	5,3	1,2	0,4	2,3
Op	6/30/2005	Op05	512	vst	1210	boor/becsteker	compleet	0	4,6	1,4	0,5	3,7
Op	6/30/2005	Op06	512	vst	3060	kling	prox/med	0	5,3	1,9	0,4	6,2
Op	7/8/2005	Op07	512	vst	1200	boor/bec	gebroken	0	1,7	1,8	0,3	0,8
Op	7/14/2005	Op08	512	vst	3031	klingschabber, fragment	gebroken	0	6,8	1,2	2,2	27
Op	7/14/2005	Op09	512	vst	1521	enkelvoudige klingschabber	compleet	1	6,4	1,9	0,6	6,3
Op	7/14/2005	Op10	512	vst	1521	enkelvoudige klingschabber	compleet	2	5,1	1,6	0,5	5,6
Op	7/14/2005	Op11	512	vst	1521	enkelvoudige klingschabber	compleet	0	4,2	1,4	0,5	3,5
Op	7/14/2005	Op12	512	vst	1840	schuin afgeknotte kling	gebroken	2	5,1	1,6	0,5	6
Op	7/14/2005	Op13	512	vst	3060	kling	prox/med	1	5,6	2,3	0,8	11,8
Op	7/15/2005	Op14	512	vst	3060	kling	compleet	0	5,8	1,2	0,4	3
Op	7/15/2005	Op15	512	vst	3060	kling	distaal	0	5,2	1,9	0,5	5,5
Op	7/20/2005	Op16	512	vst	3060	kling	prox/med	0	2,8	1,3	0,2	1,2
Op	7/22/2005	Op17	512	vst	3060	kling	compleet	3	4,9	0,7	0,6	2,3
Op	7/28/2005	Op18	512	vst	1521	enkelvoudige klingschabber	gebroken	2	3,4	2,2	0,5	4,2
Op	8/20/2005	Op19	512	vst	1521	enkelvoudige klingschabber	compleet	1	4,1	1,8	0,5	3,9
Op	8/30/2005	Op20	512	vst	3060	kling	med/dist	0	3,5	1,3	0,2	1,1
Op	5/30/2007	Op21	512	vst	3060	kling	prox/med	1	2,8	1,2	0,2	1,1
Op	6/19/2008	Op22	512	vst	3050	afslag	compleet	1	4,4	2,1	0,4	3,3
Op	9/8/2005	Op23	512	vst	3060	kling	med/dist	0	4,5	1,5	0,3	2,7
Op		Op24	512	vst	3060	kling	prox/med	1	3,3	1,5	0,3	1,9
Op		Op25	512	vst	1093	steel Havelter-steelspits	gebroken	0	2,0	1,0	0,3	0,7

Wijkt af van kopij op print.

Bijlage 4: Optical Dating Report

NCL

Netherlands Centre for
Luminescence dating

Optical Dating Report

Project Title:	Barneveld Kootwijksche veld 2008
Project Location:	The Netherlands
Project number:	NCL-9209
Researcher(s):	J.W. de Kort
Author(s):	J. Wallinga, A.J. Versendaal
Date:	19 January 2010

Table of contents

Table of contents	88
Ownership of results & Disclaimer	88
Summary	89
Optical dating	90
Infrastructure and equipment at the NCL laboratory	90
Project and samples	91
Sample preparation	92
<i>Equivalent dose sample preparation</i>	92
<i>Dose rate sample preparation</i>	92
Measurements	93
<i>Equivalent dose determination</i>	93
<i>Dose rate determination</i>	95
Results	95
<i>Sample preparation</i>	95
<i>Equivalent dose</i>	97
<i>Dose rate</i>	98
<i>Optical ages</i>	99
References	100
Appendix A. Results of sample characterization	101
Appendix B. Results of equivalent dose determination	102
Appendix C. Results of dose rate determination	104

Ownership of results & Disclaimer

The generating party owns data and results presented in this report (following the 'Overeenkomst tot samenwerking inzake het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering'). When results lead to publication, members of the institutes involved in the collaboration will be included as authors. The investment grant (#834.03.003) supplied by the Netherlands organization for scientific research (NWO-ALW) should be acknowledged in all publications resulting from this collaborative project.

If methodological aspects of the optical dating of samples from this project are to be published, researchers from the NCL laboratory in Delft will ask permission from the initiating party. Co-authorship of the initiating party is a matter of course if the geological / archaeological context of the samples is of importance to the publication.

We took utmost care in the analyses detailed in this report, as well as in preparing the report itself. Nevertheless we cannot take responsibility for any harm or costs arising from the use of results presented in this report.

Summary

Three samples from the Kootwijkse Veld (near Barneveld, NL) were submitted by Jan-Willem de Kort (RCE) for optical dating. Goal of the project is to determine the sedimentary context at an archaeological iron-age site. Expected ages of the samples are 14 – 18 ka.

Sample preparation was relatively straight forward, and pure quartz extracts could be obtained for equivalent dose measurements. OSL properties of the extracts were suitable for optical dating.

Optical dating results confirm that the sediments were formed during the later part of the Weichselian, but indicate a slightly older age (18-22 ka) than expected.

Summary Table Dating results project 9209

Sample NCL	Client	Location			Equivalent dose (Gy)	Dose rate (Gy/ka)	Age (ka)	Validity
		X	Y	Depth (m)				
NCL-9209023	746.0	177220	466514	0.2	20.4 ± 0.7	1.12 ± 0.04	18.2 ± 0.9	Likely OK
NCL-9209024	747.0	177225	466512	0.575	19.6 ± 1.3	1.10 ± 0.05	17.7 ± 1.4	Likely OK
NCL-9209025	748.0	177225	466512	0.775	32.5 ± 1.7	1.46 ± 0.06	22.3 ± 1.5	Likely OK

Optical dating

Optical dating is short for optically stimulated luminescence (OSL) dating. The method determines the last exposure to light of sand or silt-sized minerals. To obtain a burial age for sediments, the sediment grains need to be exposed to sufficient daylight prior to deposition and burial. The method can also be used to date heated artefacts or building materials; in that case the time of heating (baking) is determined.

Optical dating makes use of a tiny light signal (luminescence) that can be emitted by minerals like quartz and feldspar. The luminescence signal is proportional to the amount of ionizing radiation absorbed by the mineral since its last exposure to daylight. Optical dating assumes that the luminescence signal was completely reset at the time of burial, i.e. that light exposure during transport of a grain (e.g. by wind or water) was sufficient to 'bleach' the mineral. A few minutes of intense sunlight or equivalent exposure to less intense light is needed. After deposition the luminescence signal builds up due to exposure of the mineral grain to ionizing radiation from natural radionuclides in its direct vicinity and a small contribution from cosmogenic rays. The intensity of the luminescence signals is a measure of the time elapsed since deposition and burial.

The age of a sample is given by the equation: Age = Equivalent dose / Dose rate. The equivalent dose is the amount of radiation received by the mineral since burial. The dose rate is the amount of ionizing radiation received by the sample per year.

The age range for which optical dating can be successfully applied is site and sample dependent. Saturation of the luminescence signal usually limits reliable application of quartz optical dating to the last 150 ka, although it may be possible to go further back in time when dose rates are low. At its lower end, the age range is confined by the completeness of resetting of the luminescence signal. In ideal cases luminescence dating can be applied to deposits of only a few years old.

The accuracy attainable through optical dating is about 5 to 10% of the age of a sample (see Murray and Olley, 2002). For samples older than 80 ka and younger than 1000 years the accuracy is normally less. More information about optical dating is available in the textbook 'An Introduction to Optical Dating' by Aitken (1998) or in recent review papers (Feathers, 2003; Lian & Roberts, 2006; Wallinga, 2002; Wallinga et al., 2007).

Infrastructure and equipment at the NCL laboratory

The NCL laboratory is part of the Reactor Institute Delft (Faculty of Applied Sciences, TUDelft, The Netherlands). The laboratory is equipped with orange / amber safelights to prevent bleaching of the luminescence signal during sample handling. Room lighting is provided by Ilford DL10 lamps equipped with Ilford #902 filters. The fume cupboard is illuminated by a luminescent tube filtered with an Encapsulite A10/ND4 filter. Tests indicated that prolonged exposure of quartz minerals to these safelights had a negligible effect on the luminescence signal (<1% bleaching after 24 hours exposure).

Samples are stored in sealed light-tight PVC bags. After preparation of the quartz fraction the samples are kept in light-tight vials inside a light-tight box. Light tightness of all storage facilities was tested by prolonged exposure of packed samples in a Hönle SOL2 solar simulator. Drying of samples takes place at 50°C in a Binder ED53 oven; we fitted a light trap to the ventilation opening to prevent light exposure during drying.

For equivalent-dose determination we make use of four Risø TL/OSL readers (Bøtter-Jensen et al., 2003); specifications of these instruments are presented in Table 1. The machines are calibrated bimonthly to check the machines and monitor decay of the beta source. For calibration we make use of annealed quartz which was given a 5 Gy gamma dose (calibration quartz provided by Andrew Murray, Nordic Laboratory for Luminescence dating, DK).

For dose rate assessment we make use of a Canberra broad energy HPGe gamma spectrometer. The spectrometer was calibrated using quartz flour spiked with K₂SO₄, Uranium ore and Thorium ore (Blaauw et al., 2000).

Table 1 Specifications of Risø TL/OSL readers used for equivalent-dose determination

	Reader B	Reader C	Reader D	Reader E
Type	Risø TL/OSL-DA-15	Risø TL/OSL-DA-15	Risø TL/OSL-DA-15	Risø TL/OSL-DA-20
Purchased in	2002	2003	2004	2006
Heating	Roomtemp. – 700°C	Roomtemp. – 700°C	Roomtemp. – 700°C	Roomtemp. – 700°C
Source	1.48 GBq ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	1.48 GBq ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	1.48 GBq ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	1.48 GBq ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y
Dose-rate (Gy/s)	0.146 Gy/s	0.104 Gy/s	0.143 Gy/s	0.111 Gy/s
Blue stimulation	470 nm, ~35 mW/cm ²	470 nm, ~35 mW/cm ²	470 nm, ~30 mW/cm ²	470 nm, ~35 mW/cm ²
Infrared stimulation	875 nm, ~130 mW/cm ²	875 nm, ~130 mW/cm ²	875 nm, ~116 mW/cm ²	875 nm, ~116 mW/cm ²
Single grain stim.	532 nm, 50 W/cm ²	-	-	-
Extra features	Single grain attachment	-	Second hotplate Radioluminescence.	-

Project and samples

In November 2008 three samples were taken from a trench near Barneveld and were submitted for OSL dating by J.W. de Kort (RCE, then RACM) to date the sedimentological context of a site of the Hamburg culture. The sediments are of aeolian origin, and are expected to be deposited during the Bølling-Allerød interstadial (~ 15 -13 ka, Von Grafenstein et al., 1999). There is an ongoing discussion whether cryoturbation features at the site suggest sedimentation prior to the Allerød; other material seems to suggest a younger age.

Table 2. Overview of samples submitted for dating

Sample NCL	Client	Geology		Location		Surface (m)	Depth		Expected age (ka)
		Environm.	Lithology	X	Y		Upper (m)	Lower (m)	
NCL-9209023	746.0	aeolian	sand	177220	466514	18.90	0.17	0.23	14
NCL-9209024	747.0	aeolian	sand	177225	466512	18.65	0.55	0.60	14
NCL-9209025	748.0	aeolian	sand	177225	466512	18.42	0.75	0.80	18



Figure 1. Location of samples (image from Google Earth through www.lumid.nl)

Sample preparation

On arrival of samples for luminescence dating the samples are split in two. One part is used for equivalent-dose determination, the other for dose rate assessment.

Equivalent dose sample preparation

The sample for equivalent dose determination is kept in the dark and handled in safelight conditions only. The sample is wet-sieved using a Retsch AS200 Basic Analytical Sieve Shaker to obtain a narrow grain-size range for analysis. The exact grain-size range is chosen depending on the grain-size distribution of the sample. Grains of selected size are then treated for 40 minutes with 10% HCl to remove carbonates and treated for 15 to 75 min, depending on the sample, with 10% H₂O₂ to remove organic material.

In the next step the grains are washed with 10% HF then treated with 40% HF for 30 minutes while continuously stirred by a magnetic stirrer. The HF treatment acts to dissolve all feldspars, and etch the outer 10 µm skin of the quartz grains that was exposed to alpha-radiation. After HF treatment the sample is washed with 10% HCl to remove fluorides, and rinsed several times with water to remove traces of chemicals used. Finally the sample is sieved once more to avoid any grains that were badly attacked by the HF treatment. The HF treatment is repeated if tests with infrared stimulated luminescence indicate that the sample is contaminated with feldspars or other infrared sensitive minerals. In some cases sample pretreatment includes density separation using LST Fastfloat : heavy liquid for density separations from Polytungstates Europe.

Dose rate sample preparation

The sample for dose rate estimation is handled in normal light. This sample is dried at 105°C for 12 hours and ashed at 500°C for 24 hrs. In each step of the treatment the sample is weighted to allow calculation of the water and organic contents. If necessary, also the saturation water content is measured. Samples containing grains greater than 200 µm are ground in an Agate ball mill. Then the sample is mixed with molten wax, poured into a mould to create a disc of 9-cm diameter and 2 cm thickness. From the weights of sample and wax used, and the weight

of the disc, the amount of sample in the disc is calculated. The sample is measured after a minimum of two weeks storage to allow radon build-up.

Measurements

Equivalent dose determination

Using quartz minerals for optical dating has shown to give the most reliable dating results (Murray and Olley, 2002; Murray and Wintle, 2006). We therefore prefer using this mineral for routine analyses at the NCL. We apply the Single-Aliquot Regenerative-dose (SAR) procedure as proposed by Murray and Wintle (2000, 2003) to obtain the dose received by the sample since burial (=equivalent dose).

Table 3 The SAR procedure (modified from Murray and Wintle, 2003)

Step	Action	Measured
1	Regenerative beta dose ¹	
2	10s preheat ²	
3	(40s infrared exposure @ 160°C) ³	
4	40s blue stimulation @ 125°C	L _n , L _i ⁴
5	Fixed test beta dose ⁵	
6	Cutheat	
7	(40s infrared exposure @ 160°C) ³	
8	40s blue stimulation @ 125°C	T _n , T _i ⁶
9	40s blue bleaching at elevated temperature ⁷	
10	Repeat step 1-9 for number of regenerative doses	
Extra 1	Repeat cycle 1-9 with additional IR measurement @ 30°C prior to step 4 ⁸	
Extra 2	Beta dose of 10 Gy, followed by LM-OSL ⁹	

- 1) No beta dose is administered for measurement of the natural OSL signal in the first cycle of the procedure L_n
- 2) The preheat temperature is selected based on the preheat-plateau test and dose-recovery test (see Appendix A).
- 3) Infrared (IR) exposure is only included when it was not possible to obtain a pure quartz extract. It serves to bleach the feldspar and minimize its contribution to the OSL signal (post IR blue, PIRB; Wallinga et al., 2002).
- 4) The net signal is used for analysis; this net signal is obtained by subtracting a background from the initial signal; integration intervals for both are given in section Results.
- 5) The test dose is normally chosen to be approximately 25% of the equivalent dose.
- 6) Response to the fixed test dose is used to monitor sensitivity changes of the material during the measurement routine.
- 7) The preheat temperature plus 20°C is used as an additional bleaching step to ensure the OSL signal is completely reset prior to the next SAR cycle.
- 8) After completion of the standard SAR routine, we use IR stimulation to check whether the sample is contaminated by feldspar.
- 9) LM (linearly modulated) OSL allows visual inspection of the dominance of the fast component of quartz OSL (e.g. Jain et al. 2003).

For measurement we mount a few milligrams of sample material on the centre of stainless steel discs. Depending on the brightness of the sample and the depositional environment we choose a suitable sample size, ranging from covering only the centre of the disc (1 mm diameter, a few hundred grains) to nearly the whole disc (8mm diameter, > 10.000 grains). Using the SAR

procedure we estimate the equivalent dose on each aliquot. The SAR procedure normally comprises seven cycles. In each cycle a different regenerative dose is given and the ratio of regeneration (L_i) to test dose (T_i) OSL response is plotted on a dose response curve. The equivalent dose is then obtained by interpolation through projecting the L_i/T_i ratio on the dose response curve (Fig. 2). In the first cycle the natural OSL is measured; in the 2nd to 5th cycles the OSL response to four different regenerative doses is measured, the 6th cycle measures the OSL response without giving a dose (recuperation point); the 7th cycle measures the OSL response to the first (or second) regenerative dose; the 8th cycle measures the OSL response to the same dose but after infrared exposure.

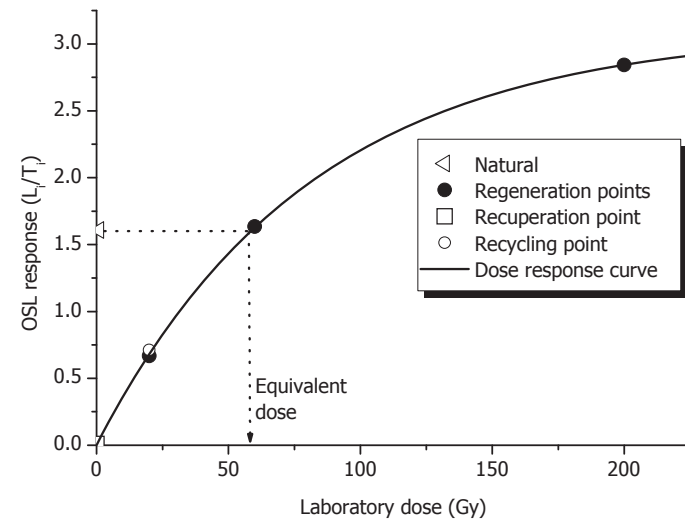


Figure 2: Graphical presentation of the equivalent dose determination using the SAR procedure (outlined in Table 3). The test-dose corrected OSL responses to the natural (triangle) and regeneration doses (dots) are plotted against the beta dose given in the laboratory. The equivalent dose is then obtained through interpolation by projecting the natural response on the reconstructed dose response curve (solid line). The regeneration doses are chosen such that they encompass the natural. Recuperation (square) and recycling (circle) points are also shown. See text for details.

Internal tests in the SAR procedure indicate whether the equivalent dose obtained can be accepted for analysis. Tests incorporated are:

1) *Recuperation test.*

In the fourth cycle no regenerative dose is given. The L_6/T_6 ratio obtained should be close to zero.

2) *Recycling test.*

This test aims to establish whether the sensitivity correction works satisfactory. The first or second regenerative dose given to the sample is repeated; the L_i/T_i ratio obtained in both cycles should be in agreement.

3) *Feldspar test.*

After completion of the standard SAR procedure (step 1-10, Table 3) an additional SAR cycle serves to check whether the OSL signal is not affected by a feldspar contribution. The IR test is twofold: the IR response should be small compared to the blue response, and the L_i/T_i ratio with and without IR exposure should be in agreement.

4) *LM-OSL test*

LM-OSL measurement allows visual inspection of the dominance of the quartz fast-OSL component that is most suitable for dating (Murray and Wintle, 2006).

Prior to equivalent dose (D_e) determination, a number of tests are performed to characterize the luminescence behaviour of the samples and determine suitable parameters for the SAR procedure.

1) *Scan*

The scan is a simplified SAR procedure consisting of fewer cycles. The scan serves to obtain a rough estimate of the D_e , and to test whether the sample preparation procedure resulted in a pure quartz extract. Depending on the scan results we decide whether additional sample

purification is needed (repeat HF, sieve once more). Suitable regenerative doses, test-doses and the aliquot size (mm of disc covered with sample) are based on the scan results.

2) *Preheat plateau*

On a selection of sample the SAR routine is performed using a range of preheat temperatures (4 aliquots per temperature). This test serves to investigate the dependence of D_e on the selected preheat temperature, and to select an appropriate preheat temperature.

3) *Dose recovery*

In the dose recovery test serves to check whether the adopted procedure is able to accurately determine a beta dose that was previously administered to the sample. Aliquots are used for these tests that have not been heated or irradiated. The natural OSL signal is reset by exposure to blue light (2 times 300 s at room temperature) and subsequently the aliquots are given a laboratory beta dose which roughly equal to the expected natural dose. These aliquots are then treated as naturals; the dose is treated as unknown and the selected SAR procedure is used to determine the equivalent dose. The measured to given dose ratio should be in agreement with unity.

4) *Dose response*

We test the OSL response at high doses to document OSL signal saturation behaviour of the samples. This is especially of importance when the samples are old (> 50 ka) and the natural OSL signal approaches saturation.

Dose rate determination

The natural dose rate is calculated from the radionuclide concentration of sediments surrounding the sample, the depth of the sample below the surface and the water and organic contents of the sample. We determine the radionuclide concentration by high-resolution gamma-ray spectroscopy (Murray et al., 1987). Several radionuclides are measured for the U and for the Thorium series to check whether they are in secular equilibrium. For the Th series we measure Ac-228, Pb-212 and Bi-212. For the U series we measure Th-234, Pb-214, Bi-214 and Pb-210. Because the latter probes the decay chain below the Rn step, it allows us to evaluate the Rn escape in the natural environment. K-40 is measured directly.

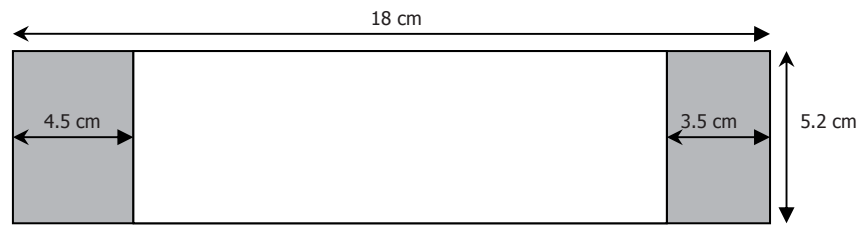
Spectral data are converted to activity concentrations and infinite matrix dose rates using the most recent conversion data available (Olley et al., 1996; private communication Murray & Nathan, 2004). The natural dose rate was calculated from the infinite matrix dose rate using attenuation factors given by Mejdahl (1979). A contribution from cosmic rays was included based on the depth and burial history of the sample, following equations presented by Prescott and Hutton (1994). A correction was made for attenuation of the dose rate by water using the attenuation factors given by Zimmerman (1971). Depending on the sample, water contents as received or saturation water content was used.

Results

This report provides a summary of the results obtained; additional information is available in LumiD, the luminescence database of the NCL (see www.LumiD.nl). Login name and password are provided to the initiator of the project.

Sample preparation

NCL-9209023 BAKO-08 0746



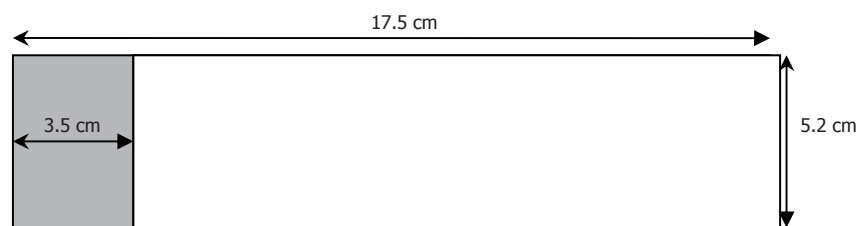
PVC tube was sealed with a lids, one side was sawed off. The grey areas indicated the sediment that was used for dose rate measurements. The white area is used for equivalent dose measurements.

On the tube was a piece of paper attached.



Sediment was soft, wet and contained no clay.

NCL-9209024 BAKO-08 0747



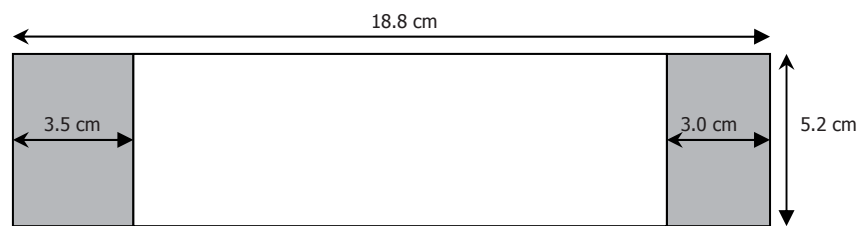
PVC tube was sealed with a lids, one side was sawed off. The grey areas indicated the sediment that was used for dose rate measurements. The white area is used for equivalent dose measurements.

On the tube was a piece of paper attached.



Sediment was soft, wet and contained no clay.

NCL-9209025 BAKO-08 0748



PVC tube was sealed with a lids, one side was sawed off. The grey areas indicated the sediment that was used for dose rate measurements. The white area is used for equivalent dose measurements.

On the tube was a piece of paper attached.



Sediment was soft, wet and contained no clay.

No chemical reaction was seen and therefore has been performed according to the protocols earlier described.

Equivalent dose

Suitable parameters for the SAR protocol were determined based on the sample characterization tests. Table 4 provides a summary of the samples were used for the characterization tests.

Table 4 Tests for sample characterization.

Sample	Client	Preheat (°C, 10s)	Cutheat (°C, 0s)	Grainsize (µm)		Scan	PH plateau	Dose Recovery	Dose response
				lower	upper				
NCL-9209023	746.0	240	220	180	212	✓		✓	
NCL-9209024	747.0	240	220	180	212	✓	✓	✓	✓
NCL-9209025	748.0	240	220	180	212	✓		✓	

Based on the scan test and information on the sample origin we decided to cover the centre 2 mm of each aliquot with quartz grains. There were no signs of contamination with feldspar; hence no IR bleaching prior the OSL measurements was needed. Results of the preheat plateau tests (Appendix A) indicated that the equivalent dose was independent of the preheat temperature in the region from 220°C to 260°C. We selected a 10s preheat of 240°C with a cutheat of 220°C for all subsequent measurements. The net signal used for analysis was obtained by subtracting the background signal (0.8 – 1.6 s) from the initial signal (0 – 0.8 s). Internal tests of the SAR procedure were used to reject data from aliquots showing unwanted behaviour; the thresholds are given in Table 6. Dose recovery tests indicated that the adopted SAR protocol could satisfactorily determine a laboratory dose (average dose recovery ratio 0.92 ± 0.03), although results on sample NCL-9209023 (0.85 ± 0.03) indicated a slight underestimation.

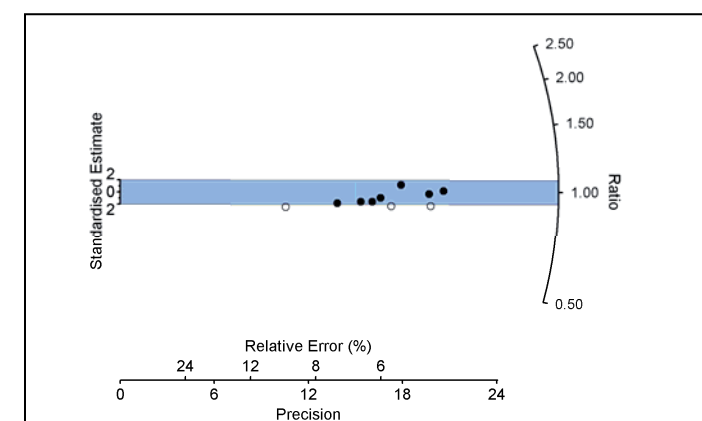


Figure 3 Dose recovery NCL-9209, n=12, average= 0.92 ± 0.03

Table 5 The SAR procedure

Step	Action	Measured
1	Regenerative beta dose	
2	10s preheat at 240°C	
3	40s blue stimulation @ 125°C	L_{nr}, L_i^4
4	Fixed test beta dose	
5	Cutheat, 220°C	
6	40s blue stimulation @ 125°C	T_{nr}, T_i^6
7	40s blue bleaching at 250°C	
8	Repeat step 1-7 for number of regenerative doses	
Extra 1	Repeat cycle 1-7 with additional IR measurement @ 30°C prior to step 3	
Extra 2	Beta dose of 50 Gy, followed by LM-OSL	

Table 6 Applied thresholds for accepting data for analysis.

Test	Ideal case	Accepted if *
1 – Recycling test	$(L_5/T_5) / (L_1/T_1) = 1$	$0.9 < (L_5/T_5) / (L_1/T_1) < 1.1$
2 – Recuperation test	$(L_4/T_4) / (L_1/T_1) = 0$	$(L_4/T_4) / (L_1/T_1) < 0.1$
3 – Feldspar test	$IR_e/T_e = 0, T_e/T_5 = 1$	$IR_e/T_e < 0.2$ or $T_e/T_5 > 0.9$

Now that all measurement parameters are determined and the protocol has been tested, measurements are made to determine the equivalent dose of all samples. Measurements are repeated until at least 14 aliquots per sample have given results passing the rejection criteria. Results on individual aliquots are listed in Appendix B.

Depending on the depositional environment and the observed spread in single-aliquot equivalent doses, a suitable method for sample equivalent dose measurement is selected (Galbraith et al., 1999; Lian and Roberts, 2006; Wallinga, 2002). Single-aliquot equivalent dose distributions (see appendix B), indicate that results are normally distributed. Scatter between results is more than expected based on measurement uncertainties (more than 5% of the points outside the grey-shaded area in the Fig). This additional spread is possibly a consequence of bioturbation processes, mixing material from overlying (younger) and underlying (older) deposits. To avoid a bias of results by outliers, we iteratively removed single-aliquot estimates that were further than two standard deviations from the sample mean. This resulted in the rejection of 5 aliquots for sample NCL-9209023, and 1 for -24.

After calculation of the sample equivalent dose and associated random uncertainty, a 2% uncertainty is added through error propagation to allow for uncertainties in the dose rate of the beta source used for the measurements (Bos et al., 2006). Equivalent dose results and additional information on equivalent dose estimation for all samples is listed in Appendix B, Table B1.

Dose rate

Radionuclide concentrations of the samples showed no sign of secular disequilibrium. For calculation of the environmental dose rate we assumed water and organic contents of what was measured in the laboratory. The water content of the lower two samples was unexpectedly high; based on information from Jan Willem de Kort it was judged unlikely that the lower samples were close to or at saturation throughout their burial time, and therefore slightly lower values (12.5% by weight) were assumed for the average water content during geological burial. A relatively large uncertainty of 5% was included to allow variations in time. For calculation of the cosmic dose rate we assumed the samples were immediately buried to the present depth. Dose rates

ranged from 1.10 to 1.46 Gy/ka, which is in line with results on other samples from similar environments.

Optical ages

Optical ages are calculated based by dividing the sample equivalent dose by the sample dose rate. The obtained ages range from 18 to 22 ka, slightly older than the expected ages of 14-18 ka.

Table 7 Quartz optical dating results

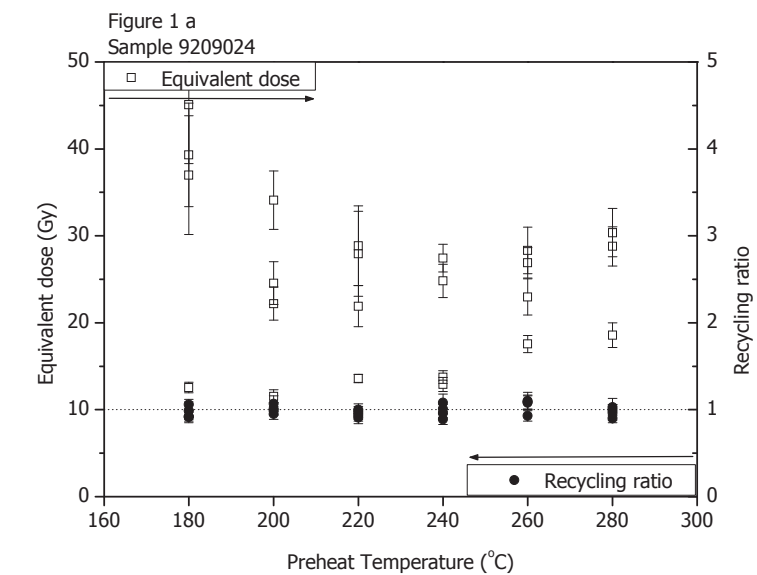
Sample NCL	Client	X	Y	Depth (m)	Equivalent dose (Gy)	Dose rate (Gy/ka)	Age (ka)	(syst.)	(rand.)	Validity
NCL-9209023	746.0	177220	466514	0.2	20.4 ± 0.7	1.12 ± 0.04	18.2 ± 0.9	0.7	0.6	Likely OK
NCL-9209024	747.0	177225	466512	0.575	19.6 ± 1.3	1.10 ± 0.05	17.7 ± 1.4	0.8	1.2	Likely OK
NCL-9209025	748.0	177225	466512	0.775	32.5 ± 1.7	1.46 ± 0.06	22.3 ± 1.5	1.0	1.1	Likely OK

References

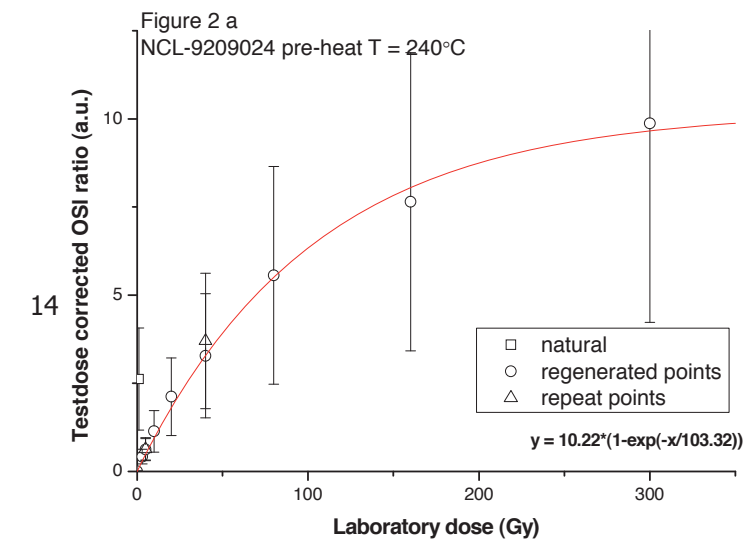
- Aitken, M.J. 1998. An Introduction to Optical Dating. Oxford University Press, Oxford, 267 pp.
- Blaauw, M., Bode, P., Glass, H.J. 2000. Het bepalen van de prestatiekenmerken van NEN 5697. Eindrapportage aan het Nederlands Normalisatie instituut. IRI rapport 133-00-01. TUDelft, 66p.
- Bos, A.J.J., Wallinga, J., Johns, C., Abellon, R.D., Brouwer, J.C., Schaart D.R. and Murray A.S. 2006. Accurate calibration of a laboratory beta particle dose rate for dating purposes. *Radiation Measurements* **41**, 1020-1025.
- Bøtter-Jensen, L., Andersen, C.E., Duller, G.A.T., Murray A.S. 2003. Developments in radiation, stimulation and observation facilities in luminescence measurements. *Radiation Measurements* **37**, 535-541.
- Feathers, J.K. 2003. Use of luminescence dating in archaeology. *Measurement Science and Technology* **14**, 1493-1509.
- Galbraith, R.F., Roberts, R.G., Laslett, G.M., Yoshida, H. & Olley, J.M., 1999. Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jinmium rock shelter, northern Australia: Part I, experimental design and statistical models. *Archaeometry* **41**: 339-364.
- Jain, M, Murray, A.S., Bøtter-Jensen, L. 2003. Characterisation of blue-light stimulated luminescence components in different quartz samples: implications for dose measurement. *Radiation Measurements* **37**, 441-449.
- Lian, O.B., Roberts, R.G. 2006. Dating the Quaternary: progress in luminescence dating of sediments. *Quaternary Science Reviews* **25**, 2449-2468
- Mejdahl, V., 1979. Thermoluminescence dating: beta dose attenuation in quartz grains. *Archaeometry* **21**, 61-72.
- Murray, A.S., Olley, J.M. 2002. Precision and accuracy in the optically stimulated luminescence dating of sedimentary quartz: a status review. *Geochronometria* **21**, 1-16.
- Murray, A.S., Wintle, A.G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements* **32**, 57-73.
- Murray, A.S., Wintle, A.G., 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements* **37**, 377-381.
- Murray, A.S., Marten, R., Johnston, A., Marten, P., 1987. Analysis for naturally occurring radionuclides at environmental concentrations by gamma spectrometry. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* **115**, 263-288.
- Olley, J.M., Murray, A. & Roberts, R.G., 1996. The effects of disequilibria in the uranium and thorium decay chains on burial dose rates in fluvial sediments. *Quaternary Science Reviews* **15**: 751-760.
- Prescott, J.R. and Hutton, J.T. 1994. Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. *Radiation Measurements* **23**, 497-500.
- Von Grafenstein, U., Erlenkeuser, H., Brauer, A., Jouzel, J., Johnsen, S.J. 1999. A mid-European decadal isotope-climate record from 15,500 to 5000 years BP. *Science* **284**, 1654-1657.
- Wallinga, J., 2002. Optically stimulated luminescence dating of fluvial deposits: a review. *Boreas* **31**, 303-322.
- Wallinga, J., Murray, A.S. & Botter-Jensen, L., 2002. Measurement of the dose in quartz in the presence of feldspar contamination. *Radiation Protection Dosimetry* **101**: 367-370.
- Wallinga, J., 2002b. Detection of OSL age overestimation using single-aliquot techniques. *Geochronometria* **21**, 17-26.
- Wallinga, J., Davids, F., Dijkmans, J.W.A. 2007. Luminescence dating of Netherlands' sediments. *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw* **86**, 179-196.
- Wintle, A.G., Murray, A.S. 2006. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. *Radiation Measurements* **41**, 369-391.
- Zimmerman, D.W., 1971. Thermoluminescent dating using fine grains from pottery. *Archaeometry* **13**, 29-52.

Appendix A. Results of sample characterization

Pre-heat plateaus



Dose response curve



Appendix B. Results of equivalent dose determination

Table B 1 Summary of equivalent dose results

Sample NCL	Preheat (°C)	Equivalent dose (Gy)	(syst.)	(rand.)	Aliquots		Recycling point	Recuperation point	Dose recovery		IR reduction (%)	Comments (De) (tests)	
					all iterated	Recycling point			Dose (Gy)	Ratio			
NCL-9209023	240	20.4 ± 0.7	0.4	0.6	29	24	1.00 ± 0.01	R1	0.3% ± 0.2%	R1	15	0.85 ± 0.03	1%
NCL-9209024	240	19.6 ± 1.3	0.4	1.3	19	18	1.01 ± 0.02	R1	0.6% ± 0.2%	R1	15	0.95 ± 0.06	1%
NCL-9209025	240	32.5 ± 1.7	0.7	1.6	14	14	1.00 ± 0.02	R1	-0.3% ± 0.7%	R1	15	0.92 ± 0.03	3%

Equivalent dose distributions

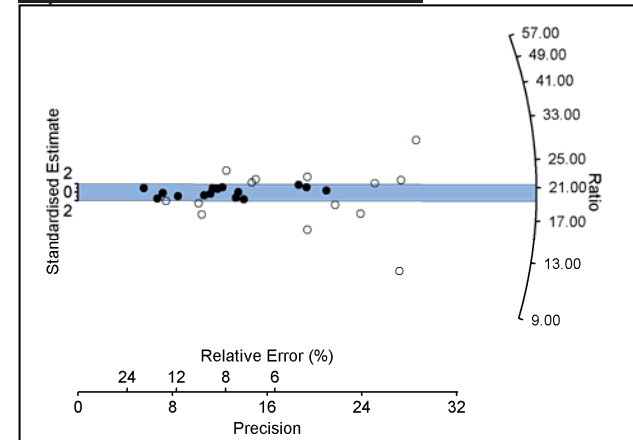


Figure 4 NCI-9209023, n=29, range 10.09-31.63, De avg = 20.42

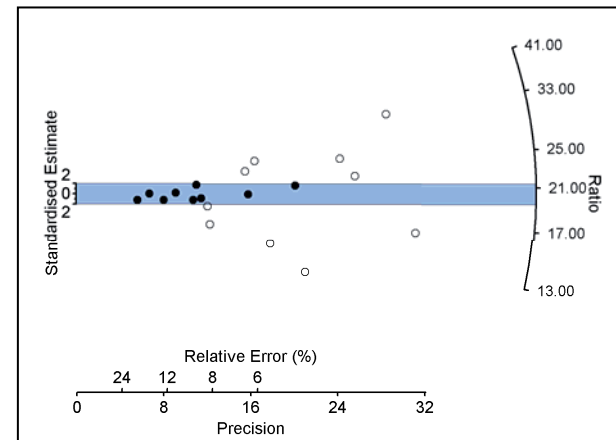


Figure 5 NCI-9209024, n=19, range 9.93-34.89, De avg = 19.56

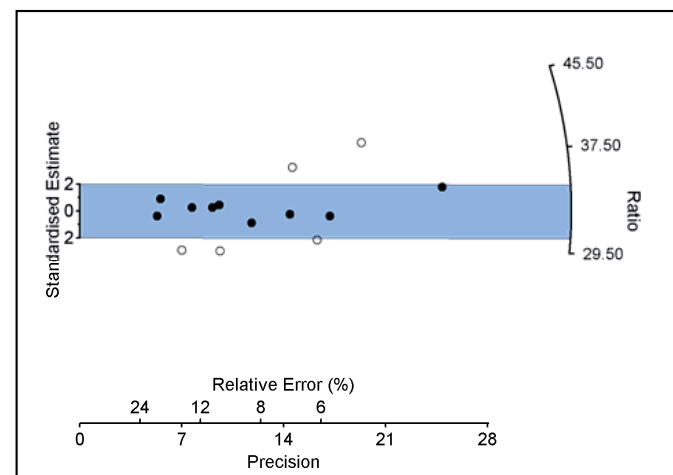


Figure 6 NCI-9209025, n=14, range 21.24-42.32, De avg = 32.50

Table B 2 Equivalent dose results for individual aliquots

Accepted data:												Iteration
Sample No	Run No	Disk No	Total Counts	IR Counts	FS test 1	FS test 2	Recycling	Recuperation	De	De error	De fit?	
9209023	n9aj171e	25	5693	12	0.97	0.00	1.05	0.00	17.746	0.816	ok	
9209023	n9aj171e	26	3213	100	0.89	0.07	1.05	0.00	17.838	1.270	ok	
9209023	n9aj171e	29	11002	3	1.01	0.00	0.98	0.00	30.934	2.464	reject	
9209023	n9aj171e	30	1461	-7	1.24	-0.01	0.88	0.00	16.208	2.400	ok	
9209023	n9aj171e	31	30488	9	1.02	0.00	1.01	0.00	22.801	0.834	ok	
9209023	n9aj171e	33	3309	23	0.99	0.01	1.07	0.01	22.320	1.950	ok	
9209023	n9aj171e	35	5270	14	1.02	0.00	1.01	0.01	12.769	0.657	reject	
9209023	n9aj171e	36	6340	17	0.97	0.01	1.14	0.01	22.586	1.212	ok	
9209023	n9aj191e	25	2810	6	1.06	0.00	0.85	0.02	19.490	1.734	ok	
9209023	n9aj191e	26	6997	-33	0.99	-0.01	1.04	0.00	21.712	1.124	ok	
9209023	n9aj191e	27	3491	30	0.94	0.02	1.09	0.01	22.103	1.864	ok	
9209023	n9aj191e	28	26788	34	1.00	0.00	1.02	0.00	10.091	0.371	reject	
9209023	n9aj191e	29	13798	8	1.06	0.00	0.97	0.00	22.286	0.889	ok	
9209023	n9aj191e	30	3922	-16	1.04	-0.01	0.96	-0.01	24.136	1.637	ok	
9209023	n9aj191e	31	1248	3	0.91	0.00	1.09	0.00	12.094	1.151	reject	
9209023	n9aj191e	32	23894	24	1.01	0.00	0.94	0.01	18.394	1.373	ok	
9209023	n9aj191e	1	1225	13	1.01	0.01	1.04	0.00	18.131	2.147	ok	
9209023	n9aj191e	2	6808	-5	0.96	0.00	0.97	0.00	25.228	1.679	ok	
9209023	n9aj191e	3	1240	-13	1.07	-0.03	1.07	0.03	19.521	2.702	ok	
9209023	n9aj191e	4	4942	-3	0.97	0.00	1.02	-0.01	20.324	1.495	ok	
9209023	n9aj191e	5	9263	21	0.98	0.01	0.96	0.00	16.339	0.684	ok	
9209023	n9aj191e	7	1129	26	0.85	0.05	0.88	0.02	15.159	2.020	ok	
9209023	n9aj191e	8	1350	-34	0.94	-0.07	0.99	-0.02	25.003	4.493	ok	
9209023	n9aj191e	9	2828	-3	1.10	0.00	0.93	-0.01	22.584	1.851	ok	
9209023	n9aj191e	10	1523	-16	0.89	-0.02	1.05	-0.01	15.495	1.515	ok	
9209023	n9aj191e	12	100885	8	0.99	0.00	0.99	0.00	31.634	1.108	reject	
9209023	n9aj191e	13	8790	1	1.01	0.00	0.97	0.01	24.833	1.278	ok	
9209023	n9aj191e	15	2618	-1	0.97	0.00	1.03	0.00	18.823	1.757	ok	
9209023	n9aj191e	16	14496	7	0.98	0.00	1.05	0.00	20.903	0.996	ok	

Results

Iterated	
avg De	20.42
median De	20.61
Stdev	3.08
# aliquots	24

Not iterated	
avg De	20.26
median De	20.32
Stdev	4.96
# aliquots	29

recycling	1.00	0.01
recuperation	0.3%	0.2%
IR reduction	0.6%	9.3%

Accepted data:												Iteration
Sample No	Run No	Disk No	Total Counts	IR Counts	FS test 1	FS test 2	Recycling	Recuperation	De	De error	De fit?	
9209024	n9aj191e	33	21975	49	1.00	0.01	1.01	0.00	23.368	0.914	ok	
9209024	n9aj191e	34	5838	-21	0.97	-0.01	1.08	0.00	26.976	1.741	ok	
9209024	n9aj191e	35	1412	10	reject	0.02	0.83	0.02	20.962	2.290	ok	
9209024	n9aj191e	36	2075	34	1.01	0.02	0.99	0.01	16.580	1.372	ok	
9209024	n9aj191e	37	1793	-12	0.99	-0.01	1.12	0.00	12.531	1.020	ok	
9209024	n9aj191e	38	869	37	1.05	0.10	1.08	0.02	20.412	3.031	ok	
9209024	n9aj191e	39	3166	34	0.98	0.03	1.02	0.01	18.636	1.628	ok	
9209024	n9aj191e	40	2657	-7	0.99	-0.01	0.93	0.02	23.951	2.163	ok	
9209024	n9aj191e	17	9207	0	0.99	0.00	1.00	0.01	22.118	1.101	ok	
9209024	n9aj191e	19	1390	11	0.95	0.01	1.18	-0.01	17.314	2.144	ok	
9209024	n9aj191e	21	8940	8	0.94	0.00	0.98	0.00	20.099	1.276	ok	
9209024	n9aj191e	23	25103	-4	0.96	0.00	1.01	0.00	15.984	0.515	ok	
9209024	n9aj191e	24	5680	9	1.02	0.00	0.99	-0.01	30.114	1.843	ok	
9209024	n9aj191e	26	68044	-1	1.00	0.00	0.99	0.00	34.888	1.230	reject	
9209024	n9aj191e	28	4283	30	1.04	0.00	0.94	0.01	9.927	0.472	ok	
9209024	n9aj191e	29	1211	2	1.05	0.00	0.96	0.02	16.361	2.896	ok	
9209024	n9aj191e	30	5990	22	1.00	0.00	1.09	0.01	11.773	0.660	ok	
9209024	n9aj191e	31	32953	9	1.02	0.00	1.00	0.00	26.935	1.115	ok	
9209024	n9aj191e	32	1926	15	0.95	0.01	0.91	0.00	18.098	1.681	ok	

Iterated	
avg De	19.56
median De	19.37
Stdev	5.46
# aliquots	18

Not iterated	
avg De	20.37
median De	20.10
Stdev	6.37
# aliquots	19

recycling	1.01	0.02
recuperation	0.6%	0.2%
IR reduction	0.5%	11.5%

Accepted data:											Iteration De fit?
Sample No	Run No	Disk No	Total Counts	IR Counts	FS test 1	FS test 2	Recycling	Recuperation	De	De error	
9209025	n9aj191e	41	11126	91	0.97	0.03	1.08	0.00	31.759	1.848	ok
9209025	n9aj191e	42	9390	60	0.98	0.02	0.95	0.00	40.723	2.790	ok
9209025	n9aj191e	46	1604	-24	0.90	-0.04	1.14	0.06	23.765	2.459	ok
9209025	n9aj191e	33	8284	9	0.95	0.00	1.04	0.00	31.860	2.209	ok
9209025	n9aj191e	34	7618	6	1.01	0.00	0.97	0.00	30.113	2.551	ok
9209025	n9aj191e	35	5125	21	0.93	0.01	1.04	0.00	33.636	3.689	ok
9209025	n9aj191e	36	17910	13	1.00	0.00	0.98	0.00	42.315	2.188	ok
9209025	n9aj191e	38	1141	12	0.89	0.04	0.95	-0.07	21.238	3.034	ok
9209025	n9aj191e	39	49524	-43	1.02	0.00	1.01	0.00	34.928	1.406	ok
9209025	n9aj191e	40	1588	-12	1.01	-0.02	1.01	-0.01	38.258	6.902	ok
9209025	n9aj191e	42	3038	29	reject	0.04	0.88	-0.01	34.222	3.563	ok
9209025	n9aj191e	43	2453	-16	0.95	-0.02	0.90	0.00	30.061	5.614	ok
9209025	n9aj191e	45	19002	-5	0.98	0.00	1.06	-0.01	28.449	1.743	ok
9209025	n9aj191e	46	2301	11	1.07	0.02	1.04	-0.02	33.736	4.377	ok

Results

Iterated

avg De	32.50	1.56
median De	32.75	
Stdev	5.82	
# aliquots	14	

Not iterated

avg De	32.50	
median De	32.75	1.56
Stdev	5.82	
# aliquots	14	

recycling	1.00	0.02
recuperation	-0.3%	0.7%
IR reduction	2.6%	13.4%

Appendix C. Results of dose rate determination

Table C 1 Dose rate assumptions

Table C 1 Dose rate assumptions

Sample NCL	Depth (m)	Burial assumption	Grain size range used		Water content			Organic content		Comments water + org	general
			lower (µm)	upper (µm)	Measured	Sat. hist.	Used	Measured	Used		
NCL-9209023	0.2	Instant burial	180	212	8.53		8.50 ± 3.00	0.43	0.00 ± 0.00	water content modified based on info de Kort	
NCL-9209024	0.575	Instant burial	180	212	13.90		12.50 ± 5.00	0.41	0.00 ± 0.00	water content modified based on info de Kort	
NCL-9209025	0.775	Instant burial	180	212	22.20		12.50 ± 5.00	0.34	0.00 ± 0.00	water content modified based on info de Kort	

Table C 2 Dose rate measurements

Sample NCL	Radionuclide concentrations (Bq/kg)			Dose rates (Gy/ka)				Total	(syst.)	(rand.)
	U	Th	K-40	Internal alpha	beta	External gamma	Cosmic			
NCL-9209023	9.27 ± 0.24	7.73 ± 0.31	242 ± 4	0.01 ± 0.01	0.60 ± 0.03	0.26 ± 0.01	0.25 ± 0.01	1.12 ± 0.04	0.04	0.01
NCL-9209024	7.70 ± 0.29	6.59 ± 0.28	269 ± 5	0.01 ± 0.01	0.61 ± 0.04	0.27 ± 0.02	0.21 ± 0.01	1.10 ± 0.05	0.05	0.02
NCL-9209025	12.66 ± 0.14	12.63 ± 0.26	333 ± 3	0.01 ± 0.01	0.82 ± 0.06	0.43 ± 0.03	0.20 ± 0.01	1.46 ± 0.06	0.06	0.01